

10

Asbest en minerale kunstvezels

10.1 Inleiding

De belangrijkste minerale vezels zijn asbest en minerale kunstvezels, de zogenoemde 'Man Made Mineral Fibers (MMMMF)'. Deze vezels zijn veelvuldig toegepast, voornamelijk in de bouw, vanwege diverse nuttige eigenschappen. De vezels kunnen echter negatieve effecten op de gezondheid veroorzaken. Gebruik van asbest is om deze reden inmiddels volledig verboden. In dit hoofdstuk worden asbest en MMMF achtereenvolgens besproken.

10.2 Asbest

Asbest is met name na de Tweede Wereldoorlog veel gebruikt in de bouw en in allerlei artikelen zoals strijkijzers, kachels en vloerbedekking. Op het eerste gezicht leek het gebruik van asbest zonder risico's voor de gezondheid en goedkoop. Er ontstond echter veel onrust toen werknemers die veel met asbest hadden gewerkt, overleden aan kanker. Pas eind jaren tachtig werd erkend dat asbest ook in veel woningen en gebouwen voorkomt en mogelijk risico's voor de gezondheid kan veroorzaken. De beroepsmatige toepassing en verkoop van alle soorten asbest is sinds 1 juli 1993 bijna volledig verboden, maar op allerlei locaties en in allerlei toepassingen is nog veel asbest aanwezig.

10.2.1 Wat is asbest?

Asbest is een verzamelnaam voor een aantal in de natuur voorkomende mineralen. Deze zijn opgebouwd uit fijne vezels. Asbestvezels kunnen allerlei afmetingen hebben. Asbestvezels die relevant zijn voor de gezondheid hebben een lengte die groter is dan 5 micrometer en de verhouding lengte/diameter ongeveer 3 staat tot 1 is. De vezels zijn alleen in de lengterichting splijtbaar en worden daardoor steeds dunner. Asbest kenmerkt zich door een zeer grote trekvastheid, slijtvastheid en stijfheid. Het is bovendien goed bestand tegen zuren, logen en hoge temperaturen. Door deze nuttige eigenschappen is asbest op grote schaal toegepast. De meest toegepaste soorten asbest zijn chrysotiel (wit asbest), amosiet (bruin asbest) en crocidoliet (blauw asbest). Van deze drie is chrysotiel veruit het meest gebruikt. Daarnaast zijn er nog drie vormen: amthofylliet, actinoliet en tremoliet. Chrysotiel valt onder de zogenoemde serpentijngroep (spiraalvormige vezels), de andere vormen vallen onder de amfiboolgroep (rechte vezels). Een overzicht van de verschillende asbestsoorten wordt gegeven in Tabel 10.1.

Tabel 10.1 Overzicht soorten asbest

Asbestsoort	Synoniem	Vezelgroep
Chrysotiel	wit asbest	serpentijnen
Amosiet	bruin asbest	amfibolen
Crocidoliet	blauw asbest	amfibolen
Amthofylliet	geel asbest	amfibolen
Actinoliet	groen asbest	amfibolen
Tremoliet	grijs asbest	amfibolen

Asbestbevattende artikelen kunnen gekarakteriseerd worden aan de hand van de mate van gebondenheid van de asbestvezel. Hiervoor worden de termen hechtgebonden en niet-hechtgebonden of losgebonden gebruikt. Hechtgebonden asbest betekent dat de asbestvezels goed in het materiaal vastzitten. Onder normale omstandigheden, dus als het materiaal niet wordt bewerkt, en als het materiaal in een goede staat verkeert, komen de vezels niet vrij. Niet-hechtgebonden of losgebonden asbest betekent dat de asbestvezels wel gemakkelijk uit het materiaal kunnen vrijkomen.

10.2.2 Bronnen van asbest

Tot 1993 is asbest toegepast in een groot aantal materialen die zijn gebruikt in onder meer gebouwen, vloerbedekking, plantenbakken, dakbedekking en voertuigen. In woningen en andere gebouwen is asbest vaak in de vorm van asbesthoudend cement toegepast. Asbestcementplaten bevinden zich het meest in gevels, het dakbeschot, in en rondom schoorstenen, in of bij de cv-installatie, op galerijen van flats en als golfplaat op schuren en garages. Niet hechtgebonden brandwerend board is regelmatig toegepast als brandwerend materiaal in met name garages en rondom cv-ketels. Asbest in gespoten vorm (spuitasbest) is zeer losgebonden asbesthoudend materiaal dat tot 1978 werd toegepast als isolatiemateriaal en als brandwerende laag op staalconstructies, meestal in grote gebouwen. Ook in sommige soorten vinylzeil (verkocht tot en met 1983) en in een bepaald type harde vinyltegels (verkocht tot en met 1985) komt asbest voor. Vanwege de goede hittebestendigheid kan asbest ook voorkomen in oude huishoudelijke apparaten die warmte uitstralen of aan warmte worden blootgesteld, zoals gaskachels, straalkachels, cv-ketels, boilers, haardrogers, strijkijzers en warmhoudplaatjes. Meestal kan alleen een materiaalanalyse uitsluitel geven of een materiaal of product asbest bevat. In Tabel 10.2 wordt een overzicht gegeven van de meest toegepaste asbesthoudende producten in en rondom de woning. In de tabel zijn tevens gegevens opgenomen over de mate waarin het materiaal is toegepast, het uiterlijk en het soort asbest.

10.2.3 Inspectie

De effecten van blootstelling aan asbest zijn niet direct merkbaar. Daarom zal asbest in het binnenmilieu niet vaak als oorzaak van een gezondheidsklacht aangewezen worden. De aanleiding tot het houden van een asbestinspectie is dan ook meestal een vermoeden dat er asbest in de woning aanwezig is. Dit kan leiden tot ongerustheid bij de bewoners. Een inspectie van een woning dient in zo'n geval om te weten te komen of er asbest in de woning aanwezig is en of er asbestvezels vrij kunnen komen. De volgende twee stappen worden tijdens deze inspectie doorlopen:

1. Is er asbesthoudend materiaal aanwezig?
2. Kan er blootstelling plaatsvinden?

Is er asbesthoudend materiaal aanwezig?

Asbest kan in zeer veel verschillende materialen in een woning voorkomen. Het gebruik van asbest is echter in de jaren tachtig en negentig steeds meer door wetgeving aan banden gelegd (zie paragraaf 10.2.9). Zo kan op grond van de ouderdom van de materialen in sommige gevallen een uitspraak gedaan worden over de mogelijke aanwezigheid van asbest. Sinds juli 1993 is het gebruik van asbest op enkele uitzonderingen na (bijvoorbeeld remvoeringen in auto's) verboden. Al in 1977 werd de toepassing van crocidoliet (blauw asbest) verboden. Het gebruik van spuitasbest, een losse (niet-hechtgebonden) vorm van asbest waar gemakkelijk vezels uit vrijkomen, werd in 1978 verboden. Vinylzeil gekocht na 1983 bevat geen asbest meer. Voor die tijd is asbesthoudend zeil veel gebruikt in keukens en op trappen. De toplaag is van PVC en in de onderlaag zit asbest. De viltachtige onderlaag lijkt op karton en is lichtgrijs tot lichtbeige, soms lichtgroen. Tot omstreeks 1985 waren met asbest verstevigde vinylvloertegels te koop. Meestal zijn deze kunststof tegels al tijdens de bouw gelegd. Vinylvloertegels zijn veel toegepast in vochtige ruimten, zoals toiletten en keukens. Vinylvloertegels zijn hard en een beetje glanzend, vaak met een wit-'gevlamde' decoratie. Ze zijn met zwarte kit op de vloer aangebracht. Daarnaast is er ook nog een zeer beperkt aantal soorten tapijttegels waarin zich asbest kan bevinden. Asbest zit niet in de volgende soorten vloer-

bedekking: ondertapijt van vilt; breekbaar, dun zeil met een doffe, zwarte of wijnrode onderkant; stijve, zeilachtige vloerbedekkingen met een harde, ruwe onderzijde met daarin een grofmazig juteweefsel (zoals linoleum), buigzaam zeil met een dikke, bruine, harige onderzijde en soepel zeil met een onderkant van kunststof (plastic) of foam (schuim).

Men kan ook bij de fabrikant/leverancier na vragen of er asbest in het verdachte materiaal verwerkt is.

Sinds een aantal jaren zijn er asbestvrije cementplaten op de markt. De in Nederland gefabriceerde asbestvrije cementplaten zijn te herkennen aan de opdruk 'NT' op de plaat. Platen waar 'AT' op staat, bevatten asbest.

Alleen in een laboratorium kan met 100% zekerheid worden vastgesteld of een product asbest bevat. Vroeger kon men bij de Keuringsdienst van Waren gratis een monster van verdacht materiaal laten analyseren. Deze dienst is hiermee gestopt. Een lijst van laboratoria die bevoegd zijn om asbestanalyses uit te voeren is aan te vragen bij de Raad voor Accreditatie (www.rva.nl). Een deskundig asbestinventarisatiebedrijf kan eveneens nagaan of in een woning asbest aanwezig is. Aan deze opties zijn wel kosten verbonden.(1,2)

Tabel 10.2 Overzicht van de meest toegepaste asbesthoudende producten in en rondom woningen.(1)

Product	Waar aan te treffen	Mate waarin het is toegepast	Uiterlijk	Asbestsoort
Hechtgebonden¹				
Asbestcement, vlakke plaat	gevels, dakbeschot, rondom schoorstenen	vaak	grijze plaat van 3 tot 8 mm dik, vaak 'wafelstructuur' aan één kant	chrysotiel, soms crocidoliet
Asbestcement, vlakke gevelplaat met coating	decoratieve buitengevels, galerij, borstwering	vrij algemeen in flats	als vlakke plaat, aan één kant gekleurd geëmailleerd of gespoten coating	chrysotiel
Asbestcement, schoorsteen of luchtkanaal	bij kachel of C.V.-installatie, ventilatiekanalen	vaak	rond of vierkant kanaal, verder als vlakke plaat	chrysotiel
Asbestcement, bloembak	zowel buiten als binnen, balkons	vaak	in diverse vormen, verder als vlakke plaat, meestal dunner dan betonnen bak	chrysotiel/crocidoliet
Asbestcement, golfplaat	daken van schuren en garages	vaak	als golfplaat, in diverse diktes	chrysotiel, soms crocidoliet
Asbestcement, afschermplaatje	regenpijpen	vaak	als half open afvoerkanal	chrysotiel
Asbestcement met cellulosevezels (asbestboard)	alleen geschikt voor binnen-toepassingen, aftimmeringen, inpandige kasten	soms	geelbruine, dunne plaat, lijkt op hardboard	chrysotiel, soms spoor crocidoliet
Asbestcement dakleien	imitatieleien	in Nederland weinig toegepast	vlakke plaatjes, aan één zijde gecoat	chrysotiel
Asbestcement, standleidingen	afvoer toilet	vaak	als luchtkanaal, maar dikker	chrysotiel
Asbestcement, imitatiemarmer	vensterbanken en schoorsteenmantels	soms	als marmer, in breuk- of zaagvlakken zijn dunne witte vezels zichtbaar	chrysotiel

Product	Waar aan te treffen	Mate waarin het is toegepast	Uiterlijk	Asbestsoort
Harde asbesthoudende vinyltegels	toiletten keukens	soms meestal bij de bouw gelegd	harde tegel met meestal een wit gevamd motief	chrysotiel
Niet-hechtgebonden				
Afdichtkoord	afdichting schoorstenen, kachelruitjes en -deurtjes, in cv-ketels, gashaarden en allesbranders	regelmatig	wit tot vuilgrijs pluizig koord	chrysotiel
Asbesthoudend stucwerk	op (vochtige) muren en plafonds	nauwelijks	vezelige korrelstructuur	amosiet, crocidoliet of chrysotiel
Brandwerend board	onder C.V-ketels, wanden C.V.-kast, stoppenkast, plafonds, trapbeschoot	regelmatig, vooral in flats en grotere complexen	lichtbruin tot geel, zachtboardachtig	amosiet
Asbestkarton	bekleding zoldering	weinig	lichtgrijs, kartonachtig	chrysotiel
'Asbestplaatje'	vlamverdelers	wordt soms nog in keukens aangetroffen	grijs, kartonachtig in metalen frame	chrysotiel
'Wonderplug'	doe-het-zelf-materiaal	soms	mengsel van losse asbestvezels en gips	chrysotiel
Hittebestendige elektrische isolatie	strijkijzers of broodroosters	soms	grijs, kartonachtig	chrysotiel
Vinylzeil met asbesthoudende onderlaag	keukens, trappen enzovoort, geproduceerd tot 1980, verkocht tot 1983	zeer vaak	zeer divers, alleen te herkennen door analyse onderlaag	chrysotiel

¹ De aanduiding 'hechtgebonden' geldt voor het nieuwe product. Door slijtage kan de hechtgebondenheid van deze producten in de loop der tijd afnemen.

Kan er blootstelling plaatsvinden?

Of het verstandig is om asbesthoudend materiaal te verwijderen hangt sterk af van de specifieke situatie. Bij de beslissing hierover is de belangrijkste overweging of de aanwezigheid van het asbest risico's voor de gezondheid veroorzaakt. Men moet dus beoordelen of er blootstelling aan de asbestvezels kan plaatsvinden. Of er vezels vrij kunnen komen hangt af van de mate van hechtgebondenheid, de afscherming en de staat van onderhoud. De plaats en de wijze van toepassing bepalen of mensen bij de vezels in de buurt kunnen komen.

Bij producten waarin de asbestvezels in hechtgebonden vorm aanwezig zijn en die zich nog in goede staat bevinden, komen geen asbestvezels vrij. Deze hoeven dus niet verwijderd te worden. Het verwijderen brengt dan vaak meer risico's met zich mee dan het materiaal te laten zitten. Men mag het materiaal dan niet bewerken. In de praktijk wordt visueel bepaald of het materiaal snel verpulvert en dus al dan niet hechtgebonden is. Een indicatie voor de hechtgebondenheid van plaatmateriaal wordt verkregen door een nagel in het plaatmateriaal te duwen. Bij harde, hechtgebonden platen is dit niet mogelijk. Is er sprake van duidelijke verwerking, slijtage of beschadiging, dan zijn maatregelen wenselijk. Deze maatregelen bestaan uit het verwijderen of afschermen van het asbest.

Ook de plaats en de toepassing van het asbest zijn van belang. Bij asbestbevattende (niet-hechtgebonden) vinylvloerbedekking is het asbest bijvoorbeeld aan de onderzijde toegepast. De asbestvezels kunnen dus niet in de lucht vrijkomen. Wanneer de vloerbedekking echter is versleten, dan kunnen asbestvezels via scheuren, naden en gaten in de lucht opwarrelen. In deze situaties is het aan te raden de vloerbedekking te verwijderen.

10.2.4 Meten van asbest

De risicobeoordeling van asbestvezels in de lucht wordt idealiter uitgevoerd volgens NEN 2991.(3) Eerst wordt nagegaan of concentratiemetingen in de lucht nodig zijn. Alleen als er aanwijzingen zijn dat er concentraties kunnen zijn die de streefwaarde overschrijden en als visuele inspectie onvoldoende uitsluitsel geeft hierover, is meten zinvol. Asbestvezels in de lucht worden bemonsterd door met pompjes lucht over een filter heen te zuigen, gedurende minimaal zes uur (een vereenvoudigde meting waarbij korter wordt gemeten kan vaak afdoende zijn om aan te tonen of er een risicovolle situatie bestaat). Vervolgens wordt het aantal vezels geteld met behulp van een microscoop. De meest betrouwbare analysemethode is elektronenmicroscopie (EM). Een luchtmeting kost circa 500 en de EM-analyse kost vervolgens circa 175 per filter. De lichtmicroscopische (LM) meetmethode is goedkoper. De kosten bedragen ongeveer 275 voor een meting inclusief analyse. Met deze microscoop kan echter geen onderscheid gemaakt worden tussen asbestvezels en andere vezels, zoals textielvezels en tussen verschillende soorten asbestvezels. Bovendien is deze methode ongeschikt voor het meten van lage concentraties, zoals die normaal voorkomen in de binnenlucht. De detectiegrens van deze methode is circa 10.000 vezels/m³.(4) De meetresultaten van beide methoden hangen sterk af van de meetomstandigheden zoals de hoeveelheid activiteit in de ruimte en de plaats van de monstername.(5) In de GGD-richtlijn 'Asbest in woningen' staat meer informatie over het meten van asbest.(6)

Eventueel kunnen metingen van asbest in huisstof worden verricht. Asbest kan in huisstof terecht komen door bronnen binnenshuis of door binnenlopen van asbest van buiten. Aangekomen asbestconcentraties in stof leiden niet automatisch tot meetbare asbestconcentraties in de lucht. Zolang een ruimte 'in rust' is, zullen de vezels niet in de ruimte terecht komen. Wordt een dergelijke ruimte betreden, dan ontstaat de kans dat asbestvezels via het schoeisel in de rest van het gebouw worden verspreid. Voor de gezondheid zijn de asbestconcentraties in de lucht van belang. De asbestconcentraties in huisstof kunnen echter een indicator zijn van voorbijgane of toekomstige concentraties in de lucht. In woningen nabij bodem die verontreinigd is met meer dan 1000 mg/kg hechtgebonden asbest of met meer dan 100 mg/kg niet-hechtgebonden asbest, kunnen deze metingen van belang zijn. Van het huisstof kunnen veegmonsters worden genomen. Bij de analyse moet in gedachten worden gehouden dat alleen de respirabele vezels (korter dan 200µm en dunner dan 3µm) van belang zijn voor de gezondheid.(7) NEN 2991 beschrijft hoe stofmonsters moeten worden genomen. Analyse via EM leidt tot een resultaat uitgedrukt in een of meer plussen (+) of in een min (-).(3) Bijlage 10.1 geeft weer wat de plussen en min betekenen en welke maatregelen bij deze resultaten worden geadviseerd.

Metingen dienen te worden uitgevoerd door een gecertificeerd asbestinventarisatiebedrijf volgens richtlijn BRL 5052 en de analyses door een laboratorium dat hiervoor geaccrediteerd is (informatie hierover is verkrijgbaar bij de Raad voor Accreditatie – website: www.rva.nl).

10.2.5 Referentiewaarden: concentraties in woningen

Asbestconcentraties in de binnenlucht liggen doorgaans rond 1.000 vezels/m³.(7) Hogere concentraties kunnen voorkomen bij aanwezigheid van losgebonden asbest en tijdens het verwijderen van asbest. Bij het onzorgvuldig verwijderen van asbesthoudende materialen kunnen concentraties ver boven het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR, zie paragraaf 10.2.8) voorkomen.(5) In 1999 werden in een gebouw dat met asbest verontreinigd was, concentraties gevonden tussen 3.000 en 80.000 vezels/m³.(7)

In de buitenlucht blijkt uit 'blanco'-metingen bij incidenten dat de huidige achtergrondconcentraties beneden de 100 vezels/m³ liggen. Alleen in tunnels worden nog wel eens waarden tussen 100 en 1.000 vezels/m³ gevonden.(8,9)

10.2.6 Effecten op de gezondheid

Asbestvezels kunnen na inademing vanuit de luchtwegen in het longweefsel terecht komen en naar het borstvlies en buikvlies verplaatsen. Asbestvezels uit de amfiboolgroep zijn in het algemeen gevaarlijker dan vezels uit de serpentijngroep vanwege hun structuur en omdat ze gemakkelijk

overlangs kunnen splijten, dieper in de longen doordringen en moeilijker afbreekbaar/oplosbaar zijn. Amfibole vezels (onder andere amosiet en crocidoliet) blijven daardoor veel langer in het longweefsel dan serpentijnvezels (onder andere chrysotiel), waardoor ze een groter risico geven voor het ontstaan van een aandoening. De kleinste vezels worden in het weefsel opgeruimd en verlaten het lichaam. De vezels die hiervoor te groot zijn (5 µm tot 100 à 200 µm lang met een diameter kleiner dan 3 µm en een lengte-diameterverhouding groter dan 3) blijven achter en hopen op. In het longweefsel en in de vliezen kunnen de vezels longkanker en mesothelioom veroorzaken. Mesothelioom is kanker in het longvlies (pleura) of in het buikvlies (peritoneum). Asbestose (ook wel asbestlong: longfibrose en verkalking van longvlies en borstvlies) wordt per definitie door asbest veroorzaakt. Asbestose treedt echter alleen op in beroepssituaties na een langdurige blootstelling aan hoge concentraties. Inhalatie van asbestvezels kan tot slot ook leiden tot goedaardige ontsteking van het borstvlies met eventuele kalkafzettingen (pleurale plaques). Na intensief huidcontact met asbest (beroepsmatige blootstelling) kunnen asbestwratjes ontstaan.(10)

Bij gevallen van mesothelioom kan in ongeveer 80% een verband met asbestblootstelling in het verleden aannemelijk worden gemaakt. In de overige gevallen kan in de praktijk geen andere oorzaak dan asbest worden gevonden.(11,12) Peritoneaal mesothelioom treedt met name op na hoge beroepsmatige blootstelling. Pleuraal mesothelioom kan ook voorkomen na langdurige blootstelling aan lage concentraties of na kortdurende blootstelling van enkel weken aan relatief hoge asbestconcentraties.(13) Het optreden van mesothelioom wordt niet beïnvloed door rookgedrag.(14)

Bij longkanker kan het verband met asbest maar zelden met zekerheid worden gelegd. Longkanker wordt meestal veroorzaakt door roken. Longkanker kan echter het gevolg zijn van eerdere inademing van asbestvezels (ook zonder manifestatie van asbestose). In principe kan één vezel asbest kanker veroorzaken. De kans dat er kanker ontstaat na het inademen van één vezel is echter verwaarloosbaar klein. Hoe hoger de concentratie is, hoe groter het risico wordt. Longkanker doet zich meestal voor na langdurige of hoge blootstelling, terwijl mesothelioom ook voorkomt na incidentele of lage blootstelling. Uit onderzoek blijkt dat een combinatie van roken en inademing van asbestvezels het risico op longkanker vergroot. Het risico is groter dan uit een optelling van de afzonderlijke relatieve risico's zou volgen, maar minder dan uit een vermenigvuldiging zou volgen.(12) De latentieperiode tussen eerste blootstelling aan asbest en het zich openbaren van de ziekte kan zeer lang zijn.

Het RIVM heeft in het basisdocument asbest een risico-evaluatie uitgevoerd die nog steeds gebruikt wordt en ook door de Gezondheidsraad is overgenomen. Er wordt van de onderstaande risicoschatting uitgegaan.

<i>Chrysotiel (wit asbest)</i>	
100 - 1.000 vezels/m ³	levert een risico van 10 ⁻⁶ op mesothelioom
10.000 - 100.000 vezels/m ³	levert een risico van 10 ⁻⁴ op mesothelioom
100 - 1.000 vezels/m ³	levert een risico van 10 ⁻⁶ op longkanker
10.000 - 100.000 vezels/m ³	levert een risico van 10 ⁻⁴ op longkanker
<i>Amfibolen (bruin en blauw asbest)</i>	
10 - 100 vezels/m ³	levert een risico van 10 ⁻⁶ op mesothelioom
1.000 - 10.000 vezels/m ³	levert een risico van 10 ⁻⁴ op mesothelioom
100 - 1.000 vezels/m ³	levert een risico van 10 ⁻⁶ op longkanker
10.000 - 100.000 vezels/m ³	levert een risico van 10 ⁻⁴ op longkanker

Het gaat hierbij om een levenslange blootstelling. Een risico van 10⁻⁶ komt ongeveer overeen met een risico van 10⁻⁸ per jaar, het verwaarloosbaar risico. Een risico van 10⁻⁴ komt overeen met een risico van 10⁻⁶ per jaar, het maximaal toelaatbaar risico.

Ingestie van asbest (bijvoorbeeld via asbestcementen drinkwaterleidingen) levert geen risico op voor de gezondheid.(15)

De berekening van de gezondheidsrisico's gaat waarschijnlijk veranderen, op basis van nieuwe inzichten. De Gezondheidsraad zal hier in 2007 advies over uitbrengen (zie paragraaf 10.2.8). Het Steunpunt MMK van het RIVM en het LCM hebben vooruitlopend op dit Gezondheidsraadadvies een notitie verspreid onder MMK medewerkers met daarin beknopte uitleg over de risicoberekening volgens Hodgson en Darnton. Zie hiervoor de bijlage achter aan dit hoofdstuk. De risicoberekeningen van Hodgson en Darnton kunnen enkele honderden malen hoger uitkomen dan de berekeningen volgens de hierboven beschreven methode.

10.2.7 Richtlijn GGD

In 2002 zijn twee GGD-richtlijnen verschenen die betrekking hebben op asbest: richtlijn Asbest in/op de bodem en richtlijn Asbest in woningen. De richtlijn Asbest in woningen behandelt de inschatting van gezondheidsrisico's van asbest in woningen. Verschillende checklijsten en de benodigde gegevens voor de inschatting van het risico worden besproken, evenals wetgeving, gezondheidseffecten, de rol van de GGD en overige nuttige instanties.(6) (De GGD-richtlijnen zijn te vinden op www.ggd Kennisnet.nl.)

10.2.8 Normen

VROM heeft het verwaarloosbaar risico (VR) en het maximaal toelaatbaar risico (MTR) vastgesteld op basis van het basisdocument asbest van het RIVM.(15,16) In deze normstelling wordt uitgegaan van 5 µm als de vezellengte waarboven het risico op kanker aanzienlijk toeneemt. Deze normen zijn als volgt:

- chrysotiel (lengte > 5 µm) : VR = 1000 vezels/m³
MTR = 100.000 vezels/m³
- amfibolen (lengte > 5 µm) : VR = 100 vezels/m³
MTR = 10.000 vezels/m³

Deze normen gelden zowel voor de binnen- als voor de buitenlucht. De metingen ter toetsing van de normen dienen plaats te vinden volgens de elektronenmicroscopische meetmethode (zie paragraaf 10.2.4). De bovengenoemde normen hebben geen wettelijke status.

Normen worden ook wel uitgedrukt in vezelequivalenten/m³. Verschillende vezeltypes en -lengtes hebben verschillende effecten op de gezondheid. Vezels kunnen daarom worden omgerekend naar vezelequivalenten. Hieronder worden de equivalentiefactoren genoemd.

Chrysotielvezel, lengte > 5 µm: equivalentiefactor 1

Chrysotielvezel, lengte < 5 µm: equivalentiefactor 0,1

Amfiboolvezel, lengte > 5 µm: equivalentiefactor 10

Amfiboolvezel, lengte < 5 µm: equivalentiefactor 1

Het MTR bedraagt 100.000 vezelequivalenten/m³ en het VR 1.000 vezelequivalenten/m³. De gezondheidkundige advieswaarde voor binnenmilieu bedraagt 100.000 vezelequivalenten/m³. Deze is in 2004 bepaald door het RIVM.(17)

In de risicoberekeningen kan ook gebruik worden gemaakt van vezeljaren. Een vezeljaar komt overeen met de blootstelling aan 1 vezel per cm³ gedurende een arbeidsjaar (circa 1.900 uur).

Een norm uit het werkmilieu die van belang is voor het binnenmilieu en bovendien een wettelijke status heeft, is de 'vrijgavegrens'. Wanneer de asbestconcentratie na sloop- of reinigingswerkzaamheden en verwijdering van de bron(nen) lager is dan deze grenswaarde, dan mag de ruimte weer betreden worden zonder ademhalingsbescherming. De vrijgavegrens is vastgesteld op 10.000 vezels/m³. Voor amfibole vezels is dit het MTR. De bron is echter weggehaald, zodat normaliter de concentratie asbestvezels in de loop van de tijd nog verder zal dalen. Metingen dienen in dit geval plaats te vinden volgens de lichtmicroscopische methode (zie paragraaf 10.2.4). De MAC-waarde van asbest bedraagt 300.000 vezels/m³ (voor crocidoliet is dit 100.000 vezels/m³). (5)

In 2006 heeft de Gezondheidsraad geadviseerd om de normen voor asbest te herzien, op basis van nieuwe kennis en inzichten die beschikbaar zijn gekomen sinds 1987.⁽¹⁸⁾ Het betreft hier met name publicaties van Hodgson en Darnton en van de EPA.^(19,20) Medio 2007 verwacht de Gezondheidsraad met een voorstel voor nieuwe normen te komen. Hierbij zal bij berekening van de risico's van levenslange blootstelling mogelijk gecorrigeerd worden voor andere doodsoorzaken. Daarnaast wordt bekeken of het verschil in gezondheidsrisico tussen chrysotiel en amfibole asbestvezels in werkelijkheid groter is dan de factor tien waar in de huidige normen van uit wordt gegaan. Ook de vezellengte die het grootste risico oplevert, moet mogelijk gewijzigd worden van minimaal 5 µm naar minimaal 10 µm. Daarnaast zou onderzocht kunnen worden of de gehanteerde conversiefactor tussen concentraties gemeten met lichtmicroscopie en concentraties gemeten met elektronenmicroscopie verhoogd moet worden. Nu wordt een factor 2 gehanteerd, terwijl in de Verenigde Staten een factor 50 of meer wordt gehanteerd.⁽¹⁸⁾ Er bestaat echter geen vaste conversiefactor. Deze is sterk afhankelijk van de situatie waarin gemeten wordt. Immers met lichtmicroscopie meet je geen kleinere vezels en ook kunnen andere dan asbestvezels ten onrechte bij de tellingen worden meegenomen. Het maakt dus heel veel uit of je in een asbestbedrijf meet of in een huissituatie.

De rekenmethode van Hodgson en Darnton wijkt af van de huidige VROM-methode om risico's van asbest te berekenen. De VROM-methode maakt gebruik van vezelequivalenten en lineaire extrapolatie naar een geheel leven; Hodgson en Darnton maken gebruik van vezeljaren en gaan uit van een niet-lineaire dosis-effectrelatie voor mesothelioom. Zie voor de risicoberekening volgens Hodgson en Darnton Bijlage 10.2.

10.2.9 Juridische aspecten

De wet- en regelgeving op het gebied van asbest is tamelijk uitgebreid. In deze paragraaf wordt een kort overzicht gegeven van de wet- en regelgeving die invloed heeft op asbest in het binnenmilieu. Uitgebreidere informatie is te vinden bij VROM (www.vrom.nl) en InfoMil (www.infomil.nl).

Toepassing

- 1977 Verbod gebruik crocidoliet.
- 1978 Verbod gebruik spuitasbest.
- 1982 Verbod productie asbesthoudende vloerbedekking, asbestpapier, asbestkarton en asbesthoudende isolatie- en afdichtmaterialen.
- 1983 Asbestbesluit Warenwet. In dit besluit wordt geregeld dat asbestbevattende artikelen slechts asbestvezels mogen bevatten die ieder voor zich hechtgebonden zijn.
- 1991 Convenant dat er geen asbesthoudende producten meer worden gebruikt in de bouw.
- 1994 Het Warenwetbesluit Asbest. Dit besluit vervangt het Asbestbesluit Warenwet uit 1983 (laatstelijk gewijzigd in 1987) en het Etiketteringsbesluit Warenwet (1984). In dit besluit wordt de toepassing van alle asbestvezels in producten verboden. Alleen voor chrysotiel in hechtgebonden vorm wordt een uitzondering gemaakt. Verder staat er een onderzoeksmethode voor de mate van hechtgebondenheid in beschreven. De reikwijdte van dit besluit is sterk beperkt als gevolg van het Asbestbesluit Arbeidsomstandighedenwet uit 1993. In dit laatste besluit wordt het produceren en/of verkopen van asbest of asbesthoudende producten niet langer toegestaan.
- 1998 Volledig verbod voor hergebruik van asbest in bouwwerken voor particulieren.
- 2003 Bouwbesluit. Hierin staat de grenswaarde voor de toelaatbare concentratie asbest die gelijk is gesteld aan de streefwaarde (afdeling 2.3 artikel 2.5). Het voorschrift is afkomstig uit de inmiddels vervallen Regeling Bouwbesluit materialen 1998 en dient de toepassing van asbestbevattende materialen in bouwwerken door particulieren onmogelijk te maken. Gemeenten kunnen op grond van hoofdstuk III van de Woningwet eigenaren van gebouwen waarin zich zogenoemde niet-hechtgebonden bouwmaterialen bevinden die niet of niet goed zijn afgeschermd, aanschrijven tot het treffen van voorzieningen. Deze voorzie-

ningen kunnen dan bestaan uit verwijdering of afscherming van het niet-hechtgebonden asbestbevattend materiaal. Het voorschrift geeft een concreet niveau van eisen.

- 2005 Productenbesluit asbest. Met dit besluit vervallen alle uitzonderingen op het verbod op toepassingen waaraan met opzet asbest is toegevoegd. Ook is het voor particulieren verboden om asbest of asbesthoudende producten op voorraad te hebben.

Verwijdering

- 2005 Asbestverwijderingsbesluit. Het Asbestverwijderingsbesluit 2005 vervangt het oude Asbestverwijderingsbesluit (dat dateert uit 1993) evenals het Arbeidsomstandighedenbesluit voorzover het gaat om de regels voor het werken met asbest. Het besluit bevat regels voor het inventariseren van asbest en asbesthoudende producten en verwijderen van asbest en asbesthoudende producten uit bouwwerken en objecten. Ook bevat het regels voor opruimen van asbest en asbesthoudende producten die zijn vrijgekomen door een incident (bijvoorbeeld een brand of een explosie). De belangrijkste wijziging in het herziene besluit is de wijziging van de certificatiestructuur voor asbestinventarisatie en asbestverwijderingsbedrijven. Het doel is om het vrijkomen van asbestvezels te voorkomen.

Arbeidsomstandigheden

- 1993 Asbestbesluit Arbeidsomstandighedenwet (gebaseerd op de Arbo-wet); in 1997 opgenomen in het Arbobesluit (Afdeling 5). Dit besluit stelt regels aan het beroepsmatig werken met asbest. Per 1 juli 1993 is er een verbod op bewerken, verwerken en in voorraad houden van asbest. Het besluit is van toepassing op werkgevers, werknemers en zelfstandigen. Uitzonderingen zijn gemaakt voor asbestverwijderingsbedrijven, laboratoria en voor het verrichten van bepaalde onderhoudswerkzaamheden.
- 2005 Asbestverwijderingsbesluit. Het Asbestverwijderingsbesluit 2005 vervangt het Arbeidsomstandighedenbesluit voorzover het gaat om de regels voor het werken met asbest.

In de brochure 'Asbest in en om het huis' geeft het ministerie van VROM antwoord op veel vragen over wat particulieren moeten doen met asbest.(1)

10.2.10 Verantwoordelijke partijen

De eigenaar van het asbest is verantwoordelijk voor het (laten) verwijderen en moet in principe de verwijderingskosten betalen. De rijksoverheid geeft geen subsidie voor het verwijderen van asbest uit gebouwen en woningen. Mensen met een uitkering kunnen in sommige gevallen een beroep doen op een gemeentelijke bijstandsregeling.

Particulieren mogen in sommige gevallen zelf asbest verwijderen als wordt voldaan aan een aantal voorwaarden. Hiervoor is schriftelijke toestemming van de gemeente nodig (een zogenoemde mededeling onder voorschriften). In deze mededeling staat dat u toestemming heeft om zelf het asbest (bijvoorbeeld het golfplatendak van een schuurtje) te verwijderen en welke voorschriften u hierbij in acht dient te nemen. Het verwijderen van asbestbevattende materialen zonder mededeling onder voorschriften is strafbaar. In veel gevallen is het beter om asbest te laten verwijderen door een deskundig asbestverwijderingsbedrijf. Voor een aantal asbesthoudende materialen is dat zelfs verplicht. Meer informatie hierover staat in de brochure van VROM 'Asbest in en om het huis'.(1)

10.3 Minerale kunstvezels

Na het bekend worden van de risico's voor de gezondheid door asbest, is men zich gaan afvragen of ook andere minerale vezels schade kunnen toebrengen aan de gezondheid. Minerale vezels worden, vooral in de bouwnijverheid, al lange tijd gebruikt. Door het verbod op het gebruik van asbest is er bovendien een verschuiving opgetreden van asbest naar alternatieve producten. Vaak gebruikte alternatieven zijn de minerale kunstvezels ('Man Made Mineral Fibres', MMMF).

10.3.1 Wat zijn minerale kunstvezels?

'Man Made Mineral Fibres' zijn industrieel vervaardigde minerale vezels. Als grondstof worden ondermeer vulkanisch gesteente, glas en slakken gebruikt. De Gezondheidsraad onderscheidt zes groepen minerale kunstvezels: (21)

- continue glasgarens: textiele glasvezels, geknipt uit een getrokken glasdraad (diameter 6-15 μm). De vezels worden gebruikt als garens en als streng in vezelversterkte materialen;
- glaswolvezels: geblazen en versponnen gesmolten glas (diameter 2-9 μm);
- steenwolvezels: geblazen en versponnen gesmolten steen (diameter 3-6 μm);
- slakkenwolvezels: geblazen en versponnen gesmolten slakken (restproduct dat ontstaat bij het versmelten van ijzererts) uit de Hoogovens (diameter 3-6 μm);
- keramische vezels: geblazen of getrokken van verschillende grondstoffen, zoals kaoline-klei ('porselein aarde') en aluminiumoxide (diameter 1,2-3,0 μm). Het materiaal wordt gebruikt voor hoogwaardige warmte-isolatie van ovens en leidingen;
- glasvezels voor speciale doeleinden ('special purpose fibres': SPF): vezels van gesmolten glas met een kleine diameter (0,1- 3,0 μm). Deze vezelsoort wordt voornamelijk in de vliegtuigbouw gebruikt.
- Glaswol, steenwol en slakkenwol worden ook wel aangeduid als isolatiewollen. De vezels worden samengeperst tot dekens of platen. Omdat er lucht tussen de vezels zit, heeft het materiaal een isolerende werking.

Deze minerale vezels hebben als kenmerk dat ze alleen in stukjes kunnen breken. De lengte van de vezel neemt daarbij af, maar de diameter blijft gelijk. Ze splijten dus niet overlangs, zoals asbest.

10.3.2 Bronnen van minerale kunstvezels

Glaswol, steenwol en slakkenwol (isolatiewollen) kunnen in woningen gebruikt zijn als warmteisolatie, bijvoorbeeld tegen of tussen muren en tegen het plafond of dak en als isolatie van ventilatie- en leidingsystemen. Isolatie wol wordt daarnaast toegepast als technische isolatie van ovens, tanks en ketels en als geluidsisolatie. Vooral tijdens werkzaamheden kunnen er vezels vrijkomen.

Glasvezels worden toegepast in glasvezelbehang (geschikt voor gescheurde of werkende muren) en tegenwoordig vooral in kabels voor internet en digitale telefoon, tv en radio. Communicatie via glasvezels gebeurt door middel van licht. Aan de ene kant worden elektrische signalen omgezet in laserlicht dat in de doorzichtige glasvezel schijnt. Het licht verplaatst zich heel snel door het kabeltje en wordt aan de andere kant weer omgezet in elektrische signalen. Glasvezels worden ook gebruikt om kunststoffen te verstevigen, zoals in hengels of ski's.

10.3.3 Inspectie

Bij een inspectie moet allereerst gekeken of er minerale kunstvezels aanwezig zijn. Hierbij moet vooral gelet worden op isolatiewollen. Vervolgens wordt gekeken of er vezels kunnen vrijkomen in de lucht. In dat geval kan er blootstelling plaats vinden. Vezels komen vooral vrij bij de bewerking van de isolatiewollen. Ook kunnen er vezels vrijkomen bij frictie tussen de vezels en andere materialen. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn wanneer de vezels zijn gebruikt als plafondisolatie. In sommige situaties kan er frictie optreden tussen de vezels en de plafond- of vloerplaten. De naden in het plafond kunnen afgedicht worden, zodat de vezels niet in de ruimte vrij kunnen komen.

Blootstelling kan ook ontstaan door isolatiewollen aan de binnenzijde van ventilatiekanalen, of een spouw waardoorheen luchttoevoer plaatsvindt.

Aan vezels in communicatiekabels zal nauwelijks blootstelling plaatsvinden, omdat deze vezels omgeven zijn door een plastic omhulsel.

Wanneer glasvezelbehang geveerd is, zullen daar geen vezels uit vrij komen. Bij bewerking of beschadiging van het behang zouden vezels kunnen worden losgeschuurd.

10.3.4 Meten van minerale vezels

Het meten van minerale vezels vindt op dezelfde wijze plaats als het meten van asbest (zie paragraaf 10.2.4).(22)

10.3.5 Referentiewaarden: concentraties in woningen

Er zijn weinig gegevens over de concentraties van minerale vezels in woningen. Concentraties zullen het hoogst zijn tijdens en kort na het aanbrengen van het isolatiemateriaal. In 1987 beschreef Van der Wal dat tijdens een na-isolatie met glas- en steenwol in acht woningen. Daarbij werden concentraties tussen 50.000 en 400.000 vezels/m³ gemeten. Na een dag waren de concentraties al gedaald tot 1000 - 10.000 vezels/m³. De analyses werden uitgevoerd met behulp van een elektronenmicroscop.(23) In datzelfde jaar beschreef Nielsen een onderzoek in 149 Deense gebouwen, waarvan de plafonds op verschillende wijze geïsoleerd waren met glas- of steenwol. De gemiddelde concentratie in de ruimte met plafonds die vermoedelijk op dezelfde wijze waren geïsoleerd als in Nederland gebruikelijk is, was 25 vezels/m³. De concentraties liepen uiteen van 0 tot 80 vezels/m³.(24) In 1999 vond Carter kunstvezelconcentraties van minder dan 100 vezels/m³ in het binnenmilieu.(25)

Enkele studies naar vezels in de buitenlucht toonden concentraties van 2 vezels/m³ op het platteland tot 1700 vezels/m³ in een stedelijke omgeving. Tijdens het aanbrengen van het materiaal variëren de concentraties van 500.000 - 2.000.000 vezels/m³. Dat is overigens hoger dan de vezelconcentratie tijdens het productieproces (100.000 vezels/m³). (17)

10.3.6 Effecten op de gezondheid

Huidcontact

Bij huidcontact aan steenwol- en glas(wol)vezels kan er irritatie ontstaan, doordat de vezels de huid binnendringen. Glasvezels zijn scherper dan steenwolvezels. Bij kortdurende blootstelling is deze irritatie (kleine rode bultjes en jeuk) meestal de volgende dag weer verdwenen. Bij langdurende blootstelling wordt de huid rood en droog, waarbij er blaren en kloven ontstaan. De huidirritatie kan verergeren onder vochtige en warme omstandigheden. De meeste huidirritaties komen voor op plaatsen waar veel huidcontact mogelijk is, zoals de handen, onderarmen en het gezicht. Ook kunnen de vezels door kleding heen dringen, waardoor ook op andere plaatsen irritaties kunnen optreden. De huiduitslag veroorzaakt een grotere gevoeligheid voor infecties. Tevens dringen andere stoffen gemakkelijker door de huid heen. Hierdoor bestaat er een grotere kans dat die stoffen irritatie en/of allergie veroorzaken. Dit kan het geval zijn voor veel gebruikte coatingmaterialen van steen- en glaswol, zoals epoxyhars en fenolformaldehydohars.(26)

Wanneer de vezels in de ogen terechtkomen, kan dit ook tot irritatie leiden. Dit gebeurt voornamelijk tijdens het verwerken van het materiaal. Hierbij is echter nooit blijvend letsel aangetoond.(26)

Bij de verwerking van glasvezelbehang kan er huidirritatie ontstaan zolang de vezels niet door een verflaag gebonden zijn.

Vanwege de mogelijke gezondheidseffecten moet huidcontact zoveel mogelijk worden voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld door handschoenen te dragen bij het werken met isolatiewol en glasvezelbehang.

Indien met glasvezel versterkt kunststof breekt, versplintert het. De splinters zijn grof, maar zeer scherp waardoor men snijwonden kan oplopen.

Inhalatie

Inhalatie van respirabele isolatiewol- en dunnere glasvezels, dat wil zeggen met een diameter kleiner dan 4-5 µm, kan longfibrose, irritatie en ontsteking van de neusslijmvliezen veroorzaken.(21)

De vezels in glasvezelbehang zijn te grof om zich vast te zetten in de longen.(27)

De Gezondheidsraad stelt dat de kritische effecten van isolatiewolvezels en de dunnere glasvezels (SPF) met elkaar overeenkomen. Niet respirabele vezels kunnen mechanische irritatie van de huid, ogen en bovenste luchtwegen veroorzaken. De Raad adviseert blootstelling aan deze vezels zo

laag mogelijk te houden.(21) Isolatiewollen kunnen het beste zoveel mogelijk buiten worden bewerkt. Hierdoor wordt voorkomen dat vezels vrijkomen in de binnenlucht.

Alleen keramische vezels beschouwt de Gezondheidsraad als carcinogeen. De Raad heeft onvoldoende gegevens om een uitspraak te doen over het mechanisme dat ten grondslag ligt aan de carcinogene werking van keramische vezels en kan daarom geen uitspraak doen over het al dan niet bestaan van een drempel voor die werking.(28)

De WHO (IARC) kan glaswol, steenwol, slakkenwol en continue glasgarens niet classificeren op carcinogeniteit. Keramische vezels en SPF zijn geclassificeerd als 'mogelijk kankerverwekkend voor mensen'.(29)

10.3.7 Richtlijn GGD

De GGD-richtlijn 'Asbest in woningen' gaat niet in op kunstvezels. Er is geen GGD-richtlijn beschikbaar die van toepassing is op minerale kunstvezels.

10.3.8 Normen

Het RIVM heeft voor keramische vezels die met name in de industrie worden toegepast een gezondheidkundige advieswaarde vastgesteld van 100.000 vezelequivalenten/m³. Dit is op basis van de 'Air Quality Guideline' van de WHO. De WHO stelt dat er voor andere soorten vezels te weinig gegevens beschikbaar zijn om richtlijnen voor vast te stellen.(17)

Voor minerale wolvezels waaronder glaswol, steenwol en superfijne glasvezels, bestaat een MAC-waarde van 2.000.000 vezels m³. Mogelijk wordt deze op termijn verlaagd naar 1.000.000 vezels/m³. De MAC-waarde voor keramische vezels bedraagt 500.000 vezels/m³.(30)

10.3.9 Juridische aspecten

Met betrekking tot minerale kunstvezels zijn geen specifieke juridische bepalingen voorhanden.

10.4 Referenties

1. Ministerie van VROM. Asbest in en om het huis. De meest gestelde vragen over asbest. Brochure VROM, distributienr. 5267. Den Haag, 2005.
2. Website Ministerie van VROM. Dossier asbest. www.vrom.nl.
3. Nederlands Normalisatie Instituut. Lucht – Risicobeoordeling in en rondom gebouwen of constructies waarin asbesthoudende materialen zijn verwerkt. NEN 2991(nl). Nederlands Normalisatie Instituut. Delft, 2005.
4. Informatiepunt Asbest Gemeentewerken Rotterdam. Schriftelijke mededeling. 2006.
5. InfoMil. S02 235 vragen over asbest. Herziene uitgave. Ministerie van VROM distributienr. 14298/174. Den Haag, 2002.
6. GGD. GGD-richtlijn Asbest in woningen. GGD Nederland. Utrecht, 2002.
7. Oomen AG, Lijzen JPA. Relevancy of human exposure via house dust to the contaminants lead and asbestos. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapportnr. 711701037. Bilthoven, 2004.
8. TNO-MEP, J. Tempelman. Persoonlijke mededeling. 6 mrt 2007.
9. Swartjes2003. Beoordeling van de risico's van bodemverontreiniging met asbest. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapportnr. 711701034. Bilthoven, 2003.
10. Bureau Medische Milieukunde. Gezondheidsdienst (GGD'en) en asbest. Bureau Medische Milieukunde Jans, Van den Hazel en Van de Weerd. Dieren, 1994.
11. Gezondheidsraad. Protocollen asbestziekten: asbestose. Gezondheidsraad rapportnr. 1999/04. Den Haag, 1999.
12. Gezondheidsraad. Protocollen asbestziekten: longkanker. Gezondheidsraad rapportnr. 2005/09. Den Haag, 2005.

13. Burdorf A, Siesling S, Sinninghe Damsté H. Regionale spreiding van het maligne mesotheliom in Nederland. Deelrapport 1. Erasmus Medisch Centrum, Integraal Kankercentrum Stedendriehoek Twente, Ziekenhuisgroep Twente. Rotterdam/Enschede, 2005.
14. Burdorf A et al. Schatting van asbest-gerelateerde ziekten in de periode 1996-2030 door beroepsmatige blootstelling in het verleden. VUGA Uitgeverij B.V. Den Haag, 1997.
15. Slooff W, Blokzijl PJ. Basisdocument asbest (en advies Gezondheidsraad). Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapportnr. 758473006. Bilthoven, 1987.
16. Ministerie van VROM. Asbest in het milieu. Informatie voor handhavers en andere betrokkenen. VROM distributienummer 94-1. Den Haag, 1994.
17. Dusseldorp A, Bruggen M van, Douwes J, Janssen PJCM, Kelfkens G. Gezondheidkundige advieswaarden binnenmilieu. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapportnr. 609021029/2004. Bilthoven, 2004.
18. Gezondheidsraad. Asbest. Gezondheidsraad rapportnr. 2006/09. Den Haag, 2006.
19. Hodgson JT, Darnton A. The quantitative risks of mesothelioma and lung cancer in relation to asbestos exposure. *Ann Occup Hyg* 2000; 44(8): 565-601.
20. Environmental Protection Agency. Report on the peer consultation workshop to discuss a proposed protocol to assess asbestos related risk. US EPA, Contract No. 68-C-98-148. Washington DC, 2003.
21. Gezondheidsraad. Man Made Mineral Fibres. Gezondheidsraad rapportnr. 1995/02WGD. Den Haag, 1995.
22. Bruin BM de. De monsternamen en analyse van man-made mineral fibres. Chemiewinkel, Onderzoeks- en Adviescentrum Chemie Arbeid Milieu, Universiteit van Amsterdam. Amsterdam, 1993.
23. Wal JF van der. Man-made mineral fibres in homes caused by thermal insulation. *Atm Environm* 1987; 21(1): 13-9.
24. Nielsen O. Man-made mineral fibres in the indoor climate caused by ceilings of man-made mineral wool. In: *Indoor Air '87, Proceedings of the 4th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*, Berlijn. *Indoor Air* 1978; 1: 580-3.
25. Carter CM, et al. Indoor airborne fiber levels of MMVF in residential and commercial buildings. *Am Ind Hyg Assoc J* 1999; 60(6): 794-800.
26. Haar R van der. Glas- en steenwol als isolatiemateriaal. Gezondheidsrisico's. Chemiewinkel, Onderzoeks- en Adviescentrum Chemie Arbeid Milieu, Universiteit van Amsterdam. Amsterdam, 1998.
27. Website Netwerk Bewust Verbruiken. Kies wakker, slaap lekker: muurbekleding. www.bewust-verbruiken.org.
28. Gezondheidsraad. Minerale kunstvezels/Man-made mineral fibres. Beoordeling van de carcinogeniteit. Gezondheidsraad rapport nr. 1995/81. Den Haag, 1995.
29. World Health Organization. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Volume 81 Man-made Vitreous Fibres. Summary of Data Reported and Evaluation. International Agency for Research on Cancer. Lyon, 2002.
30. Website Sociaal-Economische Raad. MAC-waarden. www.ser.nl.

Bijlage 10.1 Asbest in stof

Resultatenanalyse van asbest in stofmonsters

Concentratie in stof (aantal asbestvezels/ cm ² oppervlak)	Weergave	Omschrijving	Concentratie in lucht (vezelequivalenten/m ³)	VROM-advies
>1.000	++	zeer veel asbest aangetroffen	> 10.000 is mogelijk	betreffende ruimten of het gebouw ogenblikkelijk af sluiten totdat de asbestbronnen zijn verwijderd of duurzaam afgeschermd en uit een eindmeting is gebleken dat de ruimte 'asbestveilig' is.
100 – 1.000	+	duidelijk asbest aangetroffen	< 10.000	asbestbron(nen) z.s.m. afschermen of verwijderen en ruimte waarin deze bron(nen) zich bevinden niet betreden zonder PBM en decontaminatieprocedure
10 – 100	+/-	sporen asbest aantoonbaar	< 1.000	ruimte in gebruik houden, maar wel monitoren. Indien een asbestbron oorzaak is van permanente homogene verspreiding van asbestvezels in de lucht die kunnen worden aangetroffen in de stof, dan maatregelen nemen om permanente emissie te neutraliseren.
<10	-	geen asbest aangetroffen		

Bron: NEN 2005 en schriftelijke mededeling dhr. Van den Bogaard, VROM-Inspectie.

Bijlage 10.2 Methode Hodgson & Darnton

Hodgson en Darnton (H&D) hebben in 2000 een meta-analyse uitgevoerd naar het verband tussen asbestblootstelling en het ontstaan van maligniteiten.

Zonder op de details van de studie in te gaan, beschrijft deze bijlage belangrijke inzichten van deze studie. Uitgangspunt van deze bijlage is de relatief lage blootstelling in niet-beroepsmatige situaties. Tevens betreft het hier uitsluitend het risico op *mesothelioom*, omdat het risico op longkanker pas bij beroepsmatige (lees hogere) blootstelling relevant is.

Het gaat om de volgende vier hoofdlijnen die kort zullen worden toegelicht:

1. de leeftijd van eerste blootstelling is belangrijk; hoe lager, hoe groter de kans om gedurende het leven mesothelioom te krijgen;
2. er is geen lineair verband tussen blootstelling en risico's;
3. blootstellingsberekeningen zijn gebaseerd op vezeljaren en op type asbest (dus niet op vezel-equivalenten);
4. de achtergrondblootstelling wordt niet meegenomen in de berekening.

Leeftijd

Het maakt nogal wat uit voor de kans op mesothelioom of je wordt blootgesteld op je vijftigste of op je twintigste –mesothelioom heeft immers een latentietijd van tientallen jaren (in Nederland gemiddeld circa 40 jaar). H&D corrigeren daarom voor leeftijd bij eerste blootstelling. De tabel (zie verder) gaat uit van een leeftijd bij eerste blootstelling van dertig jaar. Wanneer die blootstelling niet op je dertigste, maar bijvoorbeeld op je twintigste jaar plaatsvindt, wordt de kans op mesothelioom groter, in dit geval tweemaal zo groot. Over een nog lagere leeftijd durven ze niet zoveel te zeggen, met als argument dat het aantal gevallen van mesothelioom in een populatie niet onbeperkt zal toenemen.

Lineariteit

H&D hebben gevonden dat het risico op mesothelioom niet recht evenredig afneemt met het aantal vezels. Dat gaat langzamer. (Je kunt ook zeggen dat kleine hoeveelheden vezels gevaarlijker zijn dan je zou verwachten). Dat vindt zijn weerslag in de tabel op de volgende pagina.

Vezelaantallen

Voor elk van de drie meest voorkomende asbesttypen – crocidoliet, amosiet en chrysotiel (respectievelijk blauw, bruin en wit asbest) – hebben H&D een risicoschatting gemaakt, gebaseerd op blootstelling uitgedrukt in vezeljaren.¹ Er wordt niet omgerekend naar vezelequivalenten. H&D bepleiten het gebruik van het bij de specifieke asbestsoort behorende risico en, wanneer er sprake is van gemengde blootstelling, voor een verstandige keus daaruit.

Achtergrond

De berekeningen die in de tabel staan, gelden voor de extra blootstelling die gedurende een beperkt aantal jaren (in de grootteorde van vijf jaar) heeft plaatsgevonden. In die zin zijn de gegevens goed bruikbaar voor de vragen die bij medische milieukunde binnenkomen, waar het vaak gaat om het vaststellen van de effecten van een relatief kortdurende ongewenste blootstelling.

De achtergrond hoeft niet te worden verdisconteerd in deze berekeningen, omdat het gaat om de extra sterfte aan mesothelioom ten opzichte van de totale bevolking.

¹ Eén vezeljaar komt overeen met een blootstelling van één vezel per ml. (= 1.000.000 per m³) gedurende het aantal arbeidsuren in een jaar.

Tabel

Onderstaande tabel is samengesteld uit het artikel van H&D en geeft een beeld van de risico's per asbestsoort, na een blootstelling van respectievelijk 0,1, 0,01 en 0,005 vezeljaar. Voor de details (spreiding, ander aantal vezeljaren) wordt verwezen naar het artikel van H&D, in Ann Occup Hyg 2000; 448): 565-601, Tabel 11.

Cumulatieve blootstelling aan asbest			
	0,1 vezeljaar	0,01 vezeljaar	0,005 vezeljaar
Crocidoliet	100	20	< 10
Amosiet	15	3	2
Chrysotiel	4	< 1	0

NB: Uitgedrukt in sterfte per 100.000 persoonsjaren. Blootstellingperiode enkele jaren (grootteorde 5 jr.)

Gemiddelde leeftijd van blootstelling: 30 jaar.

Indien de blootstelling aan asbest een mengsel betreft dat voor meer dan 5% uit crocidoliet bestaat, verdient het aanbeveling om uit te gaan van de risicoberekening voor crocidoliet, vanwege de grote gezondheidsrisico's van deze asbestsoort.

Wanneer de leeftijd van eerste blootstelling afwijkt van dertig jaar, kan een correctiefactor worden toegepast, volgens onderstaande tabel.

Correctiefactoren voor leeftijd eerste blootstelling	
Leeftijd	correctiefactor
20	2,1
25	1,5
30	1
35	0,6
40	0,4

Meetmethode

De metingen van het aantal vezels in de meta-analyse zijn (nagenoeg) allemaal gedaan met de lichtmicroscop, terwijl we tegenwoordig met de elektronenmicroscop werken. Er is geen vaste omrekeningsfactor tussen deze beide meetmethoden. Zeker is wel dat de elektronenmicroscop nauwkeuriger het aantal asbestvezels meet, vooral in een omgeving met veel andere vezels.

Gezondheidsraad

De Gezondheidsraad buigt zich over deze problematiek, waarbij niet alleen de H&D-studie wordt meegenomen, maar ook de EPA-benadering. Een advies wordt in 2007 verwacht.