

TNO Rapport



Milieu en Leefomgeving
Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn
Telefoon: 055 549 32 58
Fax: 055 549 32 52
Internet: www.tno.nl

VROM Inspectie - Regio Oost
T.a.v. de heer E.C.T. Jansen
Postbus 136
6800 AC ARNHEM

Onderwerp : **Oriënterend onderzoek naar de verspreiding van asbestvezels in het milieu vanuit verwerde asbestcement daken**

Rapportnummer : TR 2007/420
Opdrachtnummer : 64302/01.
Dossiernummer : 92006316
Rapportdatum : 28 november 2007
Aantal pagina's : 10

Bijlage(n) : -

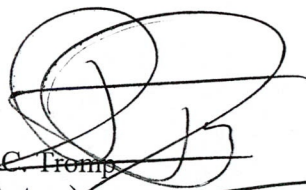
Uitgebracht door:
Expertiseteam Milieuanalyse

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


Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onder-
zoeksopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.
© 2007 TNO

Het kwaliteitssysteem van TNO Bouw en Ondergrond
voldoet aan ISO 9001.

TNO Bouw en Ondergrond is een nationaal
en internationaal erkend kennis- en contractresearch
instituut voor bedrijfsleven en overheid op het gebied
van duurzame ontwikkeling en milieugerichte procesinnovatie.


P.C. Tromp
(Auteur)

Datum: 28-11-2007


J. Tempelman
(Coördinator)

Datum: 28-11-2007

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, zoals
gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank en de
Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.



1. Inleiding en probleemstelling

Asbestcement platen zijn in het verleden op grote schaal als dakbedekking toegepast op schuren en stallen. Daarnaast is asbestcement in de vorm van gevel- en dakleien toegepast op woningen. De leeftijd van de meeste asbestcement daken is tientallen jaren, met een ondergrens van 22 jaar, vanwege het asbestverbod dat per 1993 van kracht is geworden.

Door continue blootstelling aan weersinvloeden zoals neerslag, wind, temperatuurwisselingen en luchtverontreiniging, raakt het oppervlak van asbestcement producten gecorrodeerd en verweerd. Cementdeeltjes, asbestconglomeraten en -vezels komen hierdoor vrij uit het oppervlak en emitteren naar de lucht of spoelen uit met het regenwater.

Gezien het zeer grote oppervlak van schuren en stallen met daken van asbestcement platen in Nederland gaat het mogelijk om een grote hoeveelheid asbest die door diffuse verspreiding in het milieu terecht komt. Aangezien de platen steeds verder verweeren neemt deze hoeveelheid nog elk jaar toe.

In opdracht van de VROM-inspectie is door TNO op basis van eigen meetgegevens aangevuld met gegevens uit de literatuur een onderzoek uitgevoerd naar de mate van verspreiding van asbest(vezels) vanuit de verweerde asbestcement daken.

Op basis van beschikbare meetgegevens over de emissie van asbestvezels naar lucht, water, en bodem wordt een schatting worden gemaakt van de hoeveelheid asbestvezels (in vezels per m² dakoppervlak per jaar) die vanuit asbestcement daken in het milieu terecht komt.

In aanvulling op de bovengenoemde doelstelling is tevens een schatting gemaakt van de potentiële- en actuele blootstellingsrisico's voor de omgeving.

2. Oorzaken van aantasting

Fysische, chemische en biologische effecten zijn verantwoordelijk voor het aantastingsproces bij veroudering(verwerking, corrosie) van asbestcement producten in de buitenlucht [1].

Fysische effecten

Asbesthoudende dakplaten staan vaak aan sterke temperatuurwisselingen bloot. Het materiaal kan uitzetten en inkrimpen, uitdrogen en kristalwater aan de lucht afstaan. De oppervlaktelaag wordt bros waarna deeltjes tijdens een regenbui uitgespoeld kunnen worden of aan de lucht vrijkomen. Door bevriezing wordt de verwerking versneld. Het aantal malen dat het vriespunt wordt gepasseerd is van grote invloed op de snelheid van het verweringsproces. Het in het materiaal opgenomen water ondergaat hierbij een sprongsgewijze volumevergroting, waardoor er beschadigingen en scheurtjes in het materiaal ontstaan.



Chemische aantasting

Zure depositie verlaagt de pH in de oppervlaktelaag van het asbestcement, waardoor bepaalde basische componenten uit het cement deels kunnen oplossen, en het oppervlak wordt verzwakt. Ook chrysotielasbest zal op den duur in een zuur milieu gaan verweren door het oplossen van de basische magnesiumhydroxide-groepen aan het oppervlak van de vezels. Amfiboolasbest (meestal crocidoliet) daarentegen zal onaantast blijven. Naast zure depositie zal ook de ammoniak uitstoot vanuit de ontlasting van dieren in stallen de pH in het asbestcementoppervlak verlagen en dit op den duur aantasten.

Biologische effecten

Meestal zullen na verloop van tijd korstmossen op het oppervlak groeien. Deze mossen zullen zuren produceren, waardoor de pH verlaagd wordt, met de eerder genoemde gevolgen. De groei van mossen is vooral groot op naar het noorden gerichte platen, omdat hier geen extreme temperatuurverschillen optreden en de vochtigheid meestal hoog is. Mosgroei komt vooral voor op platen die niet van een coating zijn voorzien.

3. Milieu-emissie

3.1 Literatuurgegevens

Er is een beperkt aantal studies verricht naar de milieu-effecten als gevolg van de verwerking en corrosie van asbestcement daken.

In 1983 wordt door Fischer en Meyer [2] gesteld dat ongecoate platen van 40 jaar een verweringslaag van ca. 0,3 – 0,4 mm vertonen. De gemiddelde verwerkingssnelheid van ongecoate platen (tussen de 4 en 36 jaren) wordt geschat op ca. 0,024 mm per jaar. Aanvullende metingen in Berlijn tonen aan dat de verwerking lineair verloopt. Hierbij wordt geschat dat de totale asbestemissie, door uitspoeling met regenwater en via emissie naar de lucht, maximaal 3 gram/m².jaar is. Hoe bovengenoemd onderzoek is uitgevoerd is echter onbekend.

In 1986 zijn door Meyer [3] in Duitsland metingen in de buitenlucht uitgevoerd in de nabijheid (<5 meter) van ongecoate asbestcement dakplaten van ca. 30 jaar oud. Deze metingen laten een licht verhoogde vezelconcentratie zien van ca. 60 vezels/m³. De emissie via het regenwater, bij kunstmatige berekening, is vele malen hoger en is geschat op ca. 2 x 10⁶ vezels (> 5µm) per liter regenwater. De totale vezelconcentratie in het uitgespoelde water, inclusief kleine vezels, ligt een factor 10 hoger.

Door Meyer [3] zijn ook simulatiemetingen uitgevoerd met een ventilator, waarbij een luchtstroom (1 – 5 m/s) langs het asbestcementoppervlak wordt gecreëerd. Hierbij ligt de asbestvezelconcentratie tussen de 100 en 1000 vezels/m³. Bij twee andere simulatiemetingen, na een lange vorstperiode, zijn hogere waarden gemeten (1600 - 3400 vezels/m³). Simulatiemetingen bij gecoate platen lieten veel lagere waarden zien van maximaal 400 vezels/m³.

Met behulp van de bovenstaande simulatie-experimenten is door Meyer [3] een gemiddelde emissiefactor berekend van 0,1 – 5 x 10⁶ vezels/m².uur.

In 1989 zijn door Spurny e.a. [4,5] een tweetal studies uitgevoerd in Duitsland. Het totale oppervlak aan asbestcement platen in Duitsland werd in 1984-1986 geschat op ca 10⁹ m². Luchtmetingen in de nabijheid van gebouwen met verweerde daken tonen asbestvezelconcentraties in de lucht van 200 – 1200 vezels/m³, met een gemiddelde van 750 vezels/m³.



Bij simulatietesten [4,5] waarbij in een afgesloten systeem een luchtstroom over het asbestcement oppervlak wordt gecreëerd van 1 – 5 m/s, blijkt de emissiefactor (vezels > 5µm) in de range van $10^6 - 10^8$ vezels/m².uur te liggen. De emissie is afhankelijk van het type asbestcement beplating, coating, ouderdom en weersomstandigheden.

Uit metingen van Spurny [4,5] blijkt tevens dat de verweringsdiepte van ongecoate platen in de loop van ca. 18 jaar ongeveer 0,16 mm bedraagt; dit betekent een verweringsnelheid van 0,009 mm per jaar. Ook blijkt hieruit dat de verweringsnelheid pas echt toeneemt bij platen ouder dan ca. 20 jaar.

Bij gecoate platen is de verweringsnelheid lager maar nog wel zichtbaar. Bij gecoate platen van 20 jaar oud ligt de verweringsdiepte onder de 0,05 mm. In dezelfde studie van Spurny [4,5] blijkt dat gecoate platen weliswaar een iets lagere vezelemisatie hebben, maar in de loop van de tijd (ca. 3-5 jaar) verweert deze coating en neemt de vezelemisatie alsnog toe. Vooral de meest gangbare zwarte coating verweert snel.

Uit simulatiemetingen blijkt dat de gemiddelde emissie bij ongecoate platen ca. $15 (0,1 - 225) \times 10^6$ vezels/m².uur (vezels > 5µm) is en bij zwart gecoate platen is dat ca. $14 (0,1 - 158) \times 10^6$ vezels/m².uur. Andere betere coatingsvarianten laten een lagere waarde zien van ca. $5 (0,1 - 32) \times 10^6$ vezels/m².uur. Vooral oude platen (> 20 jaar) hebben een hoge verweringsdiepte en de vezelemisatie is hier dan ook het hoogst, namelijk ca. $21 (0,1 - 225) \times 10^6$ vezels/m².uur (vezels > 5µm). Platen tussen de 10 en 20 jaar en minder dan 10 jaar hebben een vezelemisatie van respectievelijk ca. $7 (0,1 - 55)$ en $4 (0,1 - 21) \times 10^6$ vezels/m².uur (vezels > 5µm).

Simulatie luchtmetingen door Spurny [4,5] zelf uitgevoerd, bij asbestcementplaten van 3 – 60 jaar oud, laten een asbestemissie naar de lucht zien van ca. $80 (1 - 1000) \mu\text{g}/\text{m}^2$.uur; omgerekend is dit ca. 0,7 gram/m².jaar. De emissie naar de lucht blijkt in deze metingen ca. 20-25% te zijn van de totale emissie. Dit is in overeenstemming met andere metingen, waarbij de verdeling op ca. 80 : 20 is geschat. Bij een totaal oppervlak van ca. 10^9 m^2 aan asbestcement dakplaten in Duitsland betekent dit een totale emissie naar het milieu van 2000 ton per jaar.

In 1991 zijn door Brown en Angelopoulos [6] voor de monitoring van de vezelemisatie uit verweerde asbestcement daken twee testmethoden ontwikkeld. Het betrof in beide gevallen een afgesloten systeem waarbij door middel van geforceerde lucht (methode 1) of een zachte borstel (methode 2) de vezelemisatie vanuit het verweerde oppervlak gemeten kon worden.

Uit de simulatiemetingen met een geforceerde luchtstroom (1 – 5 m/s) bleek dat hierbij geen asbestvezels uit het asbestcementoppervlak werden vrijgemaakt; dit in tegenstelling tot de simulatiemetingen van Spurny e.a [4,5]. Dit verschil werd enerzijds verklaart doordat door Brown en Angelopoulos [6], in tegenstelling tot Spurny [4,5] en Meyer [2,3], een lichtmicroscopische meettechniek werd gebruikt die minder gevoelig en specifiek is dan scanning elektronenmicroscopie in combinatie met röntgenmicroanalyse (SEM/RMA). Anderzijds werd gesuggereerd dat bij de testen met Spurny mogelijk vezels zijn vrijgemaakt tijdens het aanbrengen van het testsysteem op het verweerde dakoppervlak.

Bij de testen door Brown en Angelopoulos [6] met de borstelmethode bleek dat de vezelemisatie het hoogst was bij oude asbestcement daken (40 jaar); de gemiddelde vezelemisatie betrof $30 - 270 \times 10^6$ vezels/m². Voor jongere dakplaten (8-15 jaar) was de vezelemisatie minder met een maximum van ca. 6×10^6 vezels/m².

In Australië is een aantal monitoringsprojecten uitgevoerd [7]. Uit één van deze project blijkt dat dakplaten van meer dan ca. 20 jaar een grote mate van verweering vertonen met vaak visueel zichtbaar asbest in dakgoten. Tevens is een licht verhoogde asbestvezelconcentratie in de lucht boven het



asbestcementoppervlak gemeten met een maximum van 1200 vezels/m³. De asbestemissie door het uitspoelen van regenwater blijkt veel hoger te zijn dan door winderosie.

Uit een ander monitoringsproject in Australië [7] blijkt echter dat de erosie door regenwater het hoogst is bij asbestcement platen van ca. 10 – 17 jaar oud; de erosie is zelfs meer dan bij oudere platen (25 – 35 jaar). In deze studie wordt ook vermeld dat uit metingen blijkt dat de asbestvezelconcentratie in de lucht in de nabijheid van verweerde asbestcement daken lager zijn dan 2000 vezels/m³ en waarschijnlijk veelal lager dan 200 vezels/m³. In beide bovengenoemde is niet bekend op welke wijze de analyse zijn uitgevoerd.

In de monitoringsproject zijn ook monsters uit dakgoten en afwateringspunten genomen. De asbestconcentratie in het materiaal uit de dakgoten bedraagt maximaal 5 gewichtsprocent. In de grond bij de afwateringspunten is de maximale asbestconcentratie ca. 1 gewichtsprocent.

Alhoewel uit bovengenoemde Australische studies blijkt dat de verwerking van de asbestcement dakplaten redelijk groot is, wordt door de zogenoemde “Western Australian Advisory Committee on Hazardous Substances” op basis van de luchtmetingen gesteld dat het blootstellingsrisico verwaarloosbaar is. Geadviseerd wordt dan ook om asbestcement daken, die nog niet dermate verweerd zijn dat er instortingsgevaar bestaat, met rust te laten en voorlopig niet te verwijderen.

In een Poolse studie van Pastuszka [8] uit 2000 zijn in de binnenlucht van een 50-tal gebouwen in Polen met verweerde asbestcement daken verhoogde asbestvezelconcentraties gemeten. De gemiddelde concentratie in de binnenlucht varieerde van 280 – 1120 vezels/m³ (vezels > 5µm) met een maximum van 1800 vezels/m³. Details over de metingen worden hierbij echter niet gegeven. Wel is bekend dat de analyses zijn uitgevoerd met behulp van SEM/RMA.

3.2 Meetgegevens TNO uit diverse projecten

Tabel 1 geeft een samenvatting van de diverse TNO-onderzoeksprojecten van de afgelopen 10-15 jaar met betrekking tot de verwerking van asbestcement dak/gevelplaten en de effecten voor het milieu. Alle analyses in de genoemde projecten zijn uitgevoerd met SEM/RMA.



Tabel 1. *Samenvatting meetgegevens TNO met betrekking tot de milieu-emissie van asbest vanuit asbestcement daken*

Locatie / situatie	Asbestcement toepassing	Asbestvezel concentratie binnen	Asbestvezel concentratie buiten	Concentratie in slib/water uit dakgoten	Concentratie monsters onder dak
Nijmegen, woningen (1995-1998)	gevel/dakleien, sterk verweerd, met dakgoten	< 300 veq/m ³ (12 metingen)	< 300 veq/m ³ (2 metingen)	slib: 0,1-2% (4 monsters)	geen besmetting (4 monsters)
Lelystad, woningen (1996-1999)	golfdakplaten, sterk verweerd, wel dakgoten	< 300 veq/m ³ (2 metingen) 230 veq/m ³ (1 meting) 990 veq/m ³ (1 meting)	< 300 veq/m ³ (6 metingen)	slib: 5-10% 8 x 10 ⁷ vezels/gram (5 monsters)	slib rioolstelsel en afwateringsloten: 0,1-2%
Heerlen, woningen (2000)	gevel/dakleien, sterk verweerd, geen dakgoten	-	-	-	duidelijke besmetting (1 monster)
Hoensbroek en Heerlen, woningen (2000)	gevel/dakleien, matig verweerd, geen dakgoten	-	-	-	geen besmetting (3 monsters)
Rijswijk, verzorgings-tehuis (1997)	gevel/dakleien, matig verweerd, geen dakgoten	-	-	-	duidelijke besmetting (2 monsters)
Aalsmeer, veilinghal (1998)	golflaten dak, sterk verweerd, met dakgoten	< 300 veq/m ³ (11 metingen)	< 300 veq/m ³ (1 meting)	slib: 1-5% (11 monsters) regenwater: 320 x 10 ³ veq/liter (6 monsters)	spoor asbest (1 v/d 12 monsters)
Huizen, woningen (1995)	gevel/dakleien, matig verweerd, met dakgoten	< 300 veq/m ³ (11 metingen) 160 veq/m ³ (1 meting)	< 300 veq/m ³ (2 metingen)		
Maasbracht, koeltoren (1998-2001)	golflaten, matig verweerd, geen dakgoten	-	< 300 veq/m ³ (20 metingen)		
Nijmegen, woningen (1994)	gevel/dakleien, sterk verweerd, geen dakgoten	3500 (80 – 27000) veq/m ³ (10 metingen)	< 300 veq/m ³ (2 metingen) 100 veq/m ³ (1 meting)	-	0,1–1% asbest (5 v/d 10 monsters)
Harderwijk, fabriekhallen (2002)	golflaten dak, sterk verweerd, met dakgoten	-	-	5-10% (8 monsters) 0,1 – 5% (11 monsters)	grond afvoerputten regenwater: 0,1–5% (3 monsters)
Schijf, steenfabriek (2002)	golflaten dak, sterk verweerd, deels dakgoten	< 300 veq/m ³ (3 metingen)	< 300 veq/m ³ (3 meting)	-	grond afvoerputten regenwater: 2000 (80 – 6700) mg/kg (8 monsters)



4. Discussie

Uit onderzoek blijkt dat de verwerking van asbestcement dakbeplating tot ca. 15 jaar gering is, dit geldt zeker voor platen die zijn voorzien van een coating. Bij asbestcement platen van 15-20 jaar en ouder worden de verweringsverschijnselen goed zichtbaar en neemt de emissie via de lucht en via uitloging door regenwater sterk toe. Hoe snel de verwerking bij deze oudere platen verloopt is echter onduidelijk. Enerzijds wordt gesteld dat de verweringsnelheid lineair is [2] en anderzijds wordt juist geconcludeerd dat de verwerking bij iets jongere platen (ca. 15 jaar) groter is dan bij oudere platen (25-35 jaar) [7]. Wel blijkt dat de emissie via uitspoeling door regenwater groter is dan de emissie via de lucht.

In de binnenlucht van woningen met asbestcement dak- en gevelbeplating worden soms verhoogde asbestvezelconcentraties gemeten. Hierin moet onderscheidt worden gemaakt tussen asbestcement daken met en zonder dakgoot. In Polen [8] zijn asbestvezelconcentraties in de lucht gemeten van 280 – 1120 vezels/m³. In Lelystad zijn in woningen metingen uitgevoerd waarin een enkele keer asbest is aangetroffen met concentraties tussen de 230 – 990 vezelequivalenten/m³. In beide gevallen waren de asbestcement daken voorzien van dakgoten.

In Heerlen waar de woningen waren voorzien van asbestcement dak- en gevelleien zonder dakgoten zijn duidelijk hogere concentraties gemeten, met een gemiddelde van 3500 vezelequivalenten/m³ en een maximum van 27.000 vezelequivalenten/m³ [9]. Hieruit blijkt dat voor woningen zonder dakgoten, waarbij het uitgespoelde asbest direct op het trottoir terecht komt, asbestrestanten via inloop en inwaaai naar binnen kunnen worden verplaatst. In mate waarin dit gebeurt is onder andere ook afhankelijk van de lengte van de looproute naar de voor- en achterdeur.

In de buitenlucht worden soms licht verhoogde asbestvezelconcentraties gemeten. In Duitsland zijn gemiddelde vezelconcentraties gemeten van ca. 60 vezels/m³ [2]. Door Spurny [4,5] zijn weliswaar hogere concentraties gemeten, met een gemiddelde van 750 (200-1200), echter deze metingen zijn waarschijnlijk onder gesimuleerde omstandigheden uitgevoerd. In Nederland wordt sporadisch asbest in de lucht aangetroffen in de nabijheid van asbestcement dakplaten. De gemiddelde asbestvezelconcentratie blijft echter altijd onder de 300 vezelequivalenten/m³.

In Duitsland en de Verenigde Staten zijn simulatie-experimenten uitgevoerd met geforceerde ventilatie langs het asbestcement-oppervlak. In het onderzoek van Spurny [3,4] is bij ongecoate platen een duidelijke toename te zien van de vezelconcentratie in de lucht, namelijk 100 – 1000 vezels/m³. Na een lange vorstperiode blijkt de vezelconcentratie zelfs nog hoger te zijn: 1600 – 3400 vezels/m³. Bij geocate platen is de vezelconcentratie nauwelijks verhoogd met een maximum van 400 vezels/m³. Bovengenoemde experimenten zijn echter ook door Brown e.a. [6] uitgevoerd, waarbij géén enkele asbestvezel in de lucht is aangetroffen. Dit betekent dat de simulatiemetingen niet zondermeer kunnen worden doorvertaald naar een normale situatie.

In uitgespoeld regenwater afkomstig van asbestcement dakplaten is een aantal keer het asbestgehalte bepaald. In Duitsland [2,3] is een gehalte gemeten van 2×10^6 vezels/liter regenwater. In Aalsmeer [10] is het gemeten gehalte iets lager, namelijk $0,3 (0,02 - 1,1) \times 10^6$ vezels/liter.

In dakgoten onder asbestcement dakplaten wordt vrijwel altijd een hoog gehalte aan asbest in het slib aangetroffen. Het betreft een combinatie van flinters asbestcement en conglomeraten, vezelbundels en vezels. Het percentage aan asbest in het slib afkomstig van dakgoten is afhankelijk van de verweringsgraad van de asbestcement dakplaten en varieert van 0,1 tot 10 gewichtsprocent met een gemiddeld asbestpercentage van ca. 3 gewichts %.



Indien de asbestcement dakplaten zijn voorzien van dakgoten blijkt dat de verontreiniging van de onderliggende grond zich concentreert bij de afwateringspunten. Het gehalte aan asbest is meestal visueel ingeschat met een gemiddeld percentage van 0,1 – 2 %. [11].

Eén keer is het exacte asbestgehalte in grond bepaald conform de NEN 5707 waarbij het gehalte varieerde van 80 – 6700 mg/kg, met een gemiddeld gehalte van 2000 mg/kg. In dit geval betrof het een fabriekshal zonder dakgoten [12].

De meetgegevens afkomstig van eigen onderzoek zijn meestal kwalitatief of semi-kwantitatief. Hieruit kunnen dan ook géén emissiefactoren worden herleid. In Duitsland [2] is de emissiefactor wel afgeleid, waarbij een maximale waarde van ca. 3 gram/m².jaar wordt genoemd voor sterk verweerde ongecoate asbestcement dakplaten van 40 jaar oud. Het betreft hier een schatting van de totale emissie via uitspoeling en via de lucht op basis van de dikte van de verweringslaag (0,3-0,4mm). Voor asbestcement dakplaten van 20 jaar oud met een gemeten verweringslaag van 0,16 mm blijkt de emissiefactor ca 1 gram/m².jaar te zijn en voor gecoate asbestcement dakplaten is de emissiefactor lager, namelijk 0,3 gram/m².jaar.

In de bovengenoemde onderzoeken wordt echter gesproken over het eroderen van de cementmatrix waardoor ongebonden asbest aan het oppervlak overblijft. Er wordt aangenomen dat al het ongebonden asbest ook daadwerkelijk emitteert. Dit is niet helemaal waar, daar veel van de zogenoemde vrije asbestvezels en vezelbundels aan het oppervlak nog verankerd zitten aan de cementgebonden onderlaag. Daarnaast blijkt mosgroei op de asbestcement dakplaten een extra factor te zijn die het vrijkomen van oppervlakkige asbestrestanten belemmert. De bovengenoemde afgeleide milieuemissie moet derhalve worden gezien als een maximale waarde.

In de jaren 80 en 90 is in Duitsland ook onderzoek uitgevoerd naar de emissiefactor van alleen luchterosie. Hierbij is aan de hand van geforceerde ventilatie in een gesloten systeem de asbestvezelemissie bepaald [3,4,5]. Deze waarden geven zeer waarschijnlijk een overschatting van de werkelijke situatie in de buitenlucht. De emissiefactoren door luchterosie liggen hierbij in de ordegrrootte van 0,1–5 x 10⁶ vezels/m².uur [2,3] en 10⁶ – 10⁸ vezels/m².uur [4,5]. Bij omrekening naar massa betekent dit een emissiefactor van 0,01- 0,7 gram/m².jaar.

6. Conclusies

Vrijwel alle asbestcement dak- en gevelplaten in Nederland zijn matig tot ernstig verweerd. Dit is in overeenstemming met het onderzoek in het buitenland waaruit blijkt dat de verweering pas goed zichtbaar wordt bij asbestcement platen van 15-20 jaar en ouder. In Nederland is in 1993 het asbestverbod in werking getreden zodat de vrijwel alle asbestcement toepassingen in Nederland in de bovengenoemde categorie (> 15 jaar) vallen.

De meetgegevens in Nederland zijn onvoldoende om een schatting te kunnen maken van de hoeveelheid asbest die vrijkomt per m² dakoppervlak per jaar. In Duitsland zijn deze zogenoemde emissiefactoren wel bepaald aan de hand van de gemeten dikte van de verweringslaag. De totale emissie van asbest naar het milieu, voor asbestcement platen van 20-40 jaar oud, ligt tussen de 0,3 en 3 gram/m².jaar. Daarnaast blijkt dat de emissie via uitspoeling door regenwater (ca. 80%) groter is dan de emissie via de lucht (ca. 20%).



De situatie in Duitsland is goed vergelijkbaar met die in Nederland (weersomstandigheden, toegepaste typen plaatmaterialen). Wel moeten bovengenoemde emissiefactoren als absoluut maximale waarden worden gezien, aangezien bij de afleiding is uitgegaan van een conservatieve 'worst case' situatie waarin al het asbest vrijkomt indien de cementmatrix erodeert. Daarnaast is geen rekening gehouden met mosgroei die verdergaande erosie verhindert. Wel blijkt dat de verzamelde kwalitatieve en semi-kwantitatieve emissiegegevens in Nederland (asbestgehalte in uitgespoeld regenwater, in slib uit dakgoten en in grond) niet ver weg staan van de gegevens in Duitsland.

Ondanks de gestage emissie van asbest vanuit asbestcement daken zal het actuele blootstellingsrisico als gevolg hiervan veelal verwaarloosbaar zijn (asbestvezelconcentratie < VR-niveau). Het uiteindelijke blootstellingsrisico hangt af van de specifieke situatie. Blootstelling in de buitenlucht kan, op basis van de vele metingen, vrijwel altijd als verwaarloosbaar worden beschouwd.

In de gevallen waarin de asbestcement dak- en gevelplaten op gebouwen zijn geplaatst die zijn voorzien van intacte en goed functionerende dakgoten is de inloop en inwaai van asbestrestanten nihil en kan het blootstellingsrisico als verwaarloosbaar worden beschouwd. Echter, wanneer de asbestcement dak- en gevelplaten niet zijn voorzien van dakgoten of wanneer de dakgoten verstopt of lek zijn is een zeker potentieel risico aanwezig. Een actueel blootstellingsrisico ontstaat pas wanneer de uitgespoelde asbestrestanten zich bevinden in de directe inlooproute naar woningen toe (bijvoorbeeld op het trottoir). Dit effect is aangetoond bij woningcomplexen, waarin de woningen zijn voorzien van asbestcement golfplaten en/of dak- en gevelleien zonder dakgoten, waarbij asbestconcentraties zijn aangetroffen die het niveau van het VR significant overschrijden.

Het is vooralsnog onbekend of- en hoeveel woningcomplexen en openbare gebouwen in Nederland aanwezig zijn die zijn voorzien van asbestcement dak- en gevelplaten zonder dakgoten. Geadviseerd om dit onderdeel expliciet mee te nemen bij inventarisaties conform SC 530 van woningen, woningcomplexen, gebouwen en opstallen. Desgewenst kan voor specifieke locaties het blootstellingsrisico worden bepaald conform de in opdracht van de VROM-Inspectie ontwikkelde methode die voorafgaand aan een onderzoek conform de NEN 2991 wordt uitgevoerd.

Voor de overige asbestcement dakplaten op met name schuren en stallen is een actueel blootstellingsrisico's in de meeste gevallen (nog) niet aan de orde vanwege het ontbreken van een directe inlooproute naar de woning. Wel wordt geadviseerd om via voorlichting de eigenaren op de hoogte te stellen van de consequenties van de verweerde dakplaten (o.a. milieu-emissie via uitspoeling met regenwater en mogelijke inloop/inwaai naar binnenruimten). Tevens kan hierbij worden vermeld dat een beoordelingsstelsel is ontwikkeld op basis waarvan de ernst van de verwerking kan worden bepaald. Deze test is ontwikkeld voor niet-asbestdeskundigen en is gebaseerd op een eenvoudige scoringslijst.

5. Kwaliteitsborging

Het onderzoek is uitgevoerd onder een kwaliteitssysteem dat voldoet aan ISO-9001.



6. Referenties

- [1] Tempelman, J.; Veroudering van asbestcement produkten, orienterend onderzoek naar de invloed van veroudering en verwerking op de hechtheid van asbestcementprodukten; TNO-rapport F 2077, juni 1984.
- [2] Fischer, M.; Meyer, E.; The assessment of the health risk form asbestos fibres by the Federal Health Office of the FRG. VDI-Berichte nr. 475, 325-330 (1983)
- [3] Meyer, E.; Untersuchungen zur Bedeutung der Verwitterung von Asbestzementflache fur die Asbestfaserkonzentration in der Umwelt; Staub Reinhaltung der luft; band 46 (1986), nr 11, 482-484.
- [4] Spurny, K.R. e.a.; On the measurement of fiber emissions from weathered and corroded asbestos-cement-products; Zbl. Hyg. 188, 127-143 (1989)
- [5] Spurny, K.R.; On the release of asbestos fibers from weathered ad corroded asbestos cement products; Environmental Research 48, 100-116 (1989)
- [6] Brown, S.K.; Angelopoulos, M.; Evaluation of erosion release and suppression of asbestos fibers from asbestos building products; Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 52(9) 363-371 (1991)
- [7] Western Australian Advisory Committee on Hazardous Substances, 1990, Asbestos Cement Products, WAACHS, Perth.
- [8] Pastuszka, J.S. e.a.; Respirable airborne fibers in the home environment in upper Silesia, Poland, compared with Davis, California; J. Aerosol Sci. Vol. 31. Suppl. 1, 484-485, 2000
- [9] Tromp, P.C.; Tempelman, J.; Onderzoek naar de aanwezigheid van asbest in en rondom woningen van het complex Sperwerstraat/Zwaluwstraat/Marialaan te Nijmegen; TNO-rapport MW-R 94/245, oktober 1994.
- [10] Tromp, P.C., Risico-evaluatie van asbesthoudende dakbedekking van twee hallen van de bloemenveiling Aalsmeer, TNO-rapport TR 98/115, maart 1998.
- [11] Arzoni, R.J., Risicobeoordeling voormalige Asbestona fabriek, beoordeling van het blootstellingsrisico veroorzaakt door asbesthoudende dakbedekkingsmaterialen toegepast op diverse gebouwen op en nabij het terrein van de voormalige Asbestona-fabrieken te Harderwijk, TNO-rapport R 2003/049, januari 2003.
- [12] Tromp, P.C., Risicobeoordeling asbestverontreiniging voormalige steenfabriek te Schijf, TNO-rapport R 2002/728, december 2002.