



Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

www.mep.tno.nl

T 055 549 34 93
F 055 549 32 01
info@mep.tno.nl

TNO-rapport

R 2004/038

**Onderzoek naar de bruikbaarheid van
stripmonsters als onderdeel van de
eindcontrole na asbestverwijdering
(Ontwerp NEN 2990)**

Datum	27 januari 2004
Auteurs	J. Tempelman R.J. Arzoni
Projectnummer	33896-01
Trefwoorden	asbestverwijdering, eindcontrole, stripmonsters
Bestemd voor	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid t.a.v. de heer Ing. H. Géron Postbus 90801 2509 LV Den Haag

Alle rechten voorbehouden.

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

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

Inhoudsopgave

1.	Inleiding en doel van het onderzoek	3
2.	Methode voor het nemen van stripmonsters	5
2.1	Randvoorwaarden en beperkingen	5
2.2	Beschrijving van de methode	5
3.	Validatieonderzoek	8
3.1	Verzamelen van praktijkgegevens	8
3.2	Eerste beoordeling van de verkregen gegevens	9
3.3	Samenvatting van de kwantitatieve gegevens	10
3.4	Interpretatie van de verkregen gegevens	12
4.	Conclusies en aanbevelingen	13
5.	Verantwoording	14

1. Inleiding en doel van het onderzoek

In 2000 is door TNO-MEP in opdracht van de branchevereniging VOAM een methode opgesteld ten behoeve van de eindcontrole van ruimten of constructies na asbestsanering (Rapport TNO-MEP R2000/065). Deze methode werd in 2001 door het ministerie van SZW geïmplementeerd als beleidsrichtlijn en kan derhalve worden beschouwd als een nadere invulling van de asbestregelgeving. Thans zal de methode worden uitgebracht als OntwerpNEN 2990.

Doel van de methode is het controleren van een ruimte of constructie op de eventuele aanwezigheid van restanten asbest in de ruimte. De beoordeling is gebaseerd op twee onderdelen, namelijk:

- Een systematisch uitgevoerde visuele inspectie op de aanwezigheid van eventueel achtergebleven resten asbest of asbesthoudend materiaal;
- bepaling van het gehalte aan respirabele asbestvezels in de lucht, bemonsterd onder gestandaardiseerde “actieve” omstandigheden.

Vooralsnog is er van uitgegaan dat bepaling van deze beide parameters voldoende zekerheid bood dat de betreffende ruimte, na toetsing aan de wettelijke criteria, als “asbestvrij” kon worden beschouwd.

Door een aantal laboratoria werd de visuele inspectie soms uitgebreid met een kwalitatief microscopisch onderzoek naar gesedimenteerde asbestvezels en asbesthoudende structuren op materialen en bouwdeelen in het containment, met het doel meer zekerheid te verkrijgen over het afwezig zijn van asbest. Andere laboratoria twijfelden over de meerwaarde van dergelijk onderzoek. In overleg met de VOAM (opdrachtgever) werden daarom in 2000 de volgende besluiten genomen:

- TNO stelt een gestandaardiseerde beschrijving van deze zogenaamde “stripmonster”-methode op en voegt deze als niet-normatieve bijlage toe aan rapport R2000/065;
- De bij de VOAM aangesloten laboratoria voeren gedurende een jaar, naast de eerder genoemde standaardprocedure, aanvullend onderzoek met stripmonsters uit. Alle bij de eindinspectie verkregen gegevens worden in een door TNO toegestuurde database ingevuld en verzameld
- Na een jaar proefdraaien worden de gegevens door TNO geëvalueerd, waarna wordt vastgesteld of het nemen van stripmonsters een zinvolle aanvulling op de methode vormt
- Gedurende de periode van validatie maakt deze experimentele methode geen onderdeel uit van de wettelijk voorgeschreven vrijgaveprocedure.

Het doel van het onderzoek wordt als volgt samengevat:

Het vaststellen of het additioneel nemen en analyseren van stripmonsters volgens de beschreven methode substantieel bijdraagt aan het verkrijgen van een grotere zekerheid over het “asbestvrij” opleveren van een gesaneerde ruimte. Daarbij moet er sprake zijn van een duidelijke meerwaarde t.o.v. de thans gehanteerde technieken en mag de totale (meet)onzekerheid in de verrichting niet toenemen.

Opmerking: Dit rapport is de definitieve versie waarin de commentaren op het concept van 28 januari 2003 zijn verwerkt.

2. Methode voor het nemen van stripmonsters

2.1 Randvoorwaarden en beperkingen

Eindcontroles worden altijd op de saneringslocatie uitgevoerd. Zoals bij elke “veldmethode” levert dit een aantal beperkende randvoorwaarden op, namelijk:

- De bepaling moet met lichtmicroscopische technieken uitgevoerd kunnen worden (een lichtmicroscop is transportabel);
- de monsterneming moet met eenvoudige middelen worden uitgevoerd, zodat geen problemen met decontaminatie ontstaan;
- de bepaling moet in een tamelijk kort tijdsbestek worden uitgevoerd, zodat de wachttijd voor het uiteindelijk “vrijgeven” van een containment niet substantieel toeneemt.

Met het opstellen van de standaardmethode voor het nemen van stripmonsters is hiermee rekening gehouden.

2.2 Beschrijving van de methode

In het rapport TNO-MEP R2000/065 versie c is de methode beschreven als bijlage D. Om onduidelijkheid te vermijden is dezelfde indeling aangehouden.

Titel: Bijlage D (informatief) Methode voor het bemonsteren en analyseren van stripmonsters na verwijdering van niet-hechtgebonden asbest

D.1 Principe, toepassingsgebied en beperkingen

Deze aanvulling op de uitgevoerde visuele inspectie wordt uitsluitend toegepast na verwijdering van niet-hechtgebonden asbest of asbesthoudende materialen. Deze beoordeling dient ter ondersteuning van de visuele inspectie en wordt derhalve als kwalitatief beschouwd.

Van een aantal oppervlakken die reeds visueel geïnspecteerd zijn worden de meest “kritische” (zie 4.5) zorgvuldig geselecteerd en bemonsterd met een daarvoor geschikt zelfklevend tape, bijvoorbeeld “duct-tape”. Een stuk bemonsterde tape van 10 cm x 5 cm wordt met een stereo lichtmicroscop bij een vergroting van 30 x afgezocht op asbestiforme vezels en/of structuren. Indien op het onderzochte oppervlak van één der genomen monsters drie of meer asbestiforme vezels en/of structuren wordt aangetroffen wordt de ruimte afgekeurd.

Bij twijfel over de identiteit van de vezels moet door middel van identificatie conform de ontwerp NEN 5896 worden vastgesteld of de waargenomen vezels en/of structuren inderdaad asbesthoudend zijn. De vezels/structuren worden daartoe met

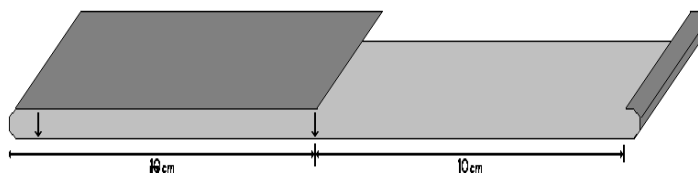
behulp van een puntpincet en een prepareernaald van de tape overgebracht op een voorwerpsglasje en ingebed in een vloeistof met een bekende brekingsindex.

D.2 Benodigdheden

- **Stereomicroscoop** met opvallend licht met een vergrotingsfactor instelbaar op een vergroting van 30 x voor inspectie van stripmonsters op asbestiforme vezels en/of structuren.
- **Polarisatiesatiemicroscoop** met toebehoren zoals omschreven in ontwerp NEN 5896
- **Prepareernaald** voor het overbrengen van asbestverdachte vezels/structuren
- **Puntpincet** voor het overbrengen van asbestverdachte vezels/structuren
- **Zelfklevend tape** geschikt voor het bemonsteren van gesedimenteerd stof zoals omschreven in 6.2 (bijvoorbeeld Duct-tape of een ander zelfklevend tape met vergelijkbare kleefeigenschappen)

D.3 Monsterneming

Van een rol tape wordt een stuk van ca. 30 cm afgeknipt. De klevende kant van de eerste 10 cm wordt op de klevende kant van de middelste 10 cm geplakt (ofwel dubbelgevouwen). Hierdoor ontstaat een tape met een lengte van 20 cm met een klevend deel van 10 cm en een niet-klevend dubbelgevouwen deel van 10 cm.



Het volledige stuk tape wordt met de klevende kant stevig op het te bemonsteren oppervlak gedrukt. Hierna wordt nog 3 keer met kracht op het volledige stuk tape gewreven, zodat alle stofdeeltjes vanaf het oppervlak op het tape terecht komen. Het stuk tape wordt met het dubbelgevouwen niet klevende deel voorzichtig van het oppervlak getrokken. Het stuk tape wordt voor een tweede keer voorzichtig dubbelgevouwen, zodat het bemonsterde deel op het oorspronkelijke dubbelgevouwen deel terecht komt, met de klevende kant naar binnen en op een niet klevende kant. De bemonsterde kant mag niet worden voorzien van papier, folie of een andere 'bescherm'laag omdat dit analyse ernstig bemoeilijkt. Vervolgens wordt het stuk tape (drie lagen met een lengte van ca. 10 cm) voorzichtig in een plastic monsterzakje verpakt.

OPMERKING:

Er mag slechts éénmaal gestript worden. Na het bemonsteren mag het plakband niet verplaatst worden om nog meer stof te verzamelen. Het bemonsterde oppervlak is dus gelijk aan het oppervlak van het plakband

D.4 Onderzoek van de tape op asbestiforme vezels en/of structuren

Een stuk bemonsterde tape van 10 x 5 cm wordt met een stereo lichtmicroscoop bij een vergroting van 30 x volledig afgezocht op asbestiforme vezels en/of structuren. Het aantal te nemen stripmonsters hangt, evenals het aantal te nemen luchtmonsters, af van de omvang van het containment of de afgeschermdde ruimte. Neem voor elke geplaatste pomp (zie tabel 1 en 2) tenminste één stripmonster. Selecteer voor het nemen van deze monsters zorgvuldig de meest “kritische” oppervlakken, zoals die uit de visuele inspectie naar voren zijn gekomen. Voor controle na verwijdering vanuit complexe gebouwen of constructies wordt het nemen van een groter aantal stripmonsters alsmede de toepassing van scanning elektronenmicroscopie aanbevolen (zie ook ontwerp NEN 5896)

Voorgesteld goed-/afkeurcriterium: Indien op het onderzochte oppervlak van één der genomen monsters drie of meer asbestiforme vezelbundels en/of structuren wordt aangetroffen wordt er van uitgegaan dat de ruimte nog besmet is. Bij het aantreffen van asbestverdachte vezels/ structuren moet in principe door middel van identificatie conform de ontwerp NEN 5896 worden vastgesteld of de waargenomen vezels en/of structuren inderdaad asbesthoudend zijn (zie ook de punten.5 en 6).

D.5 Veiligheidsaspecten bij het onderzoek van stripmonsters

Vastgesteld is dat de hechting van vezels en vezelstructuren aan de tape zodanig groot is dat onderzoek buiten een containment of een afgeschermdde ruimte of afzuigkast mogelijk is met een verwaarloosbaar blootstellingsrisico, zodat een eerste screening direct op locatie uitgevoerd kan worden. Bij zeer hoge stofconcentraties wordt het gehele klevend oppervlak van de tape bezet, waardoor de hechting minder wordt. Dergelijk situaties komen echter in de praktijk niet voor, omdat bij het aantreffen van dergelijke hoeveelheden stof in een containment of een afgeschermdde ruimte reeds op basis van de visuele inspectie wordt afgekeurd. Alleen in die gevallen waarbij asbestverdachte vezels en/of structuren worden aangetroffen die nader geïdentificeerd dienen te worden conform de ontwerp NEN 5896, zijn de betreffende voorzieningen wel vereist omdat in dat geval de vezels van de tape losgetrokken moeten worden. Omdat de meeste laboratoria niet zijn uitgerust met een mobiel laboratorium waarin deze voorzieningen voorhanden zijn zal dit onderzoek in het laboratorium uitgevoerd moeten worden conform de in ontwerp NEN 5896 beschreven condities.

3. Validatieonderzoek

3.1 Verzamelen van praktijkgegevens

Om een goed inzicht te krijgen zijn door de deelnemende laboratoria bij in totaal 340 eindcontroles in de proefperiode de volgende gegevens geregistreerd in een Excel database (bijlage 1 CD-ROM) .

Datum eind- controle Datum analyse stripmonsters	Type sanering - buitensanering - containment - containment kruipruimte - glove bag / couveuze zak	Typen asbest verwijderd - chrysotiel - amosiet - crocidoliet - anthofylliet - tremoliet - actinoliet
- Hoeveel materiaal is er verwijderd (m³) - Wat is het vloeroppervlak v/h containment (m²)		Typen materiaal verwijderd - asbestcement plaatmateriaal (o.a. Eternit) - asbestcement (stand)leiding - asbestboard (=AC met cellulosevezels; o.a. Internit) - imitatiemarmer (vensterbanken) - vinyltegels (Colovinyl) - vinylzeil - afdichtkoord - brandwerend board (o.a. Nobrand, Pical) - spuitasbest - leidingisolatie - pakkingsmateriaal (o.a. ringpakkingen) - asbestkarton, asbestbehang - bitumen - stucwerk
Plaatsen waar asbest is verwijderd - Plafond - Muur / gevel - Vloer - Dak(beschot) - Leiding - Draagbalk - Ventilatiekanaal - Kolom / (steun)pilaar - Ketel / oven - Overige machines		
Resultaat visuele inspectie: - aantal afkeuringen - gemiddelde concentratie vrijgavemetingen (v/cm³) - aantal stripmonsters - monstercode per stripmonster		

Complexiteit van de sanering 1 eenvoudig 2 gemiddeld 3 complex	Identificatie aangetroffen vezels (O-NEN 5896) aantal chrysotielvezels aantal amosietvezels aantal crocidolietvezels aantal anthofyllietvezels aantal tremolietvezels aantal actinolietvezels aantal minerale vezels aantal organische vezels	Gebruikte analysetechniek Polarisatiemicroscopie SEM/RMA Opmerkingen
--	--	---

3.2 Eerste beoordeling van de verkregen gegevens

Na een eerste screening van de in de database ingevulde gegevens werd een aantal tegenstrijdigheden en onduidelijkheden geconstateerd, waardoor het niet mogelijk was een duidelijke conclusie te trekken wat betreft de meerwaarde van het nemen van stripmonsters. Daarom werd in december 2002 een brief met de volgende aanvullende vragen aan de deelnemende laboratoria verstuurd:

Beste deelnemers aan het validatieonderzoek,

In de eerste plaats wil ik jullie bedanken voor alle toegestuurde gegevens. Deze zijn erg waardevol en geven veel inzicht. Tijdens het uitwerken komen echter nog een paar onduidelijkheden naar voren die toch van groot belang zijn om de meerwaarde van het nemen van stripmonsters goed te kunnen bepalen. Ik zou jullie daarom willen vragen om nog eens door de eigen database te lopen en daarbij per object de volgende zaken aan te geven:

- 1. Zijn de stripmonsters genomen nadat met de visuele inspectie geen asbest meer was aangetroffen, of zijn ze genomen van plaatsen waar op dat moment ook nog zichtbaar stof werd aangetroffen ?*
- 2. Zijn de luchtmonsters al ingezet tijdens de uitvoering van de visuele inspectie, of is begonnen nadat de ruimte "visueel asbestvrij" was verklaard ?*
- 3. In veel gevallen waar amosiet wordt aangetroffen is als materiaal "asbestcement" in de lijst ingevuld. Kunt u dit nader aangeven ? Mogelijkheden:*
 - u heeft de opgave van de saneerder overgenomen en er was geen analyse beschikbaar*
 - er was wel een betrouwbaar analyseresultaat beschikbaar*
 - u heeft de indruk dat de saneerder met opzet "asbestcement" opgeeft om niet met onafhankelijke lucht te hoeven werken.*
 - de lijst is geheel correct ingevuld*
 - anders, n.l.....*

Ik verzoek u om de vragen zo goed en eerlijk mogelijk te laten beantwoorden door de laborant die ter plaatse was, ook als bepaalde zaken wellicht niet geheel conform het voorschrift zijn verlopen. De resultaten worden vertrouwelijk behandeld en anoniem gepresenteerd. De gegevens worden beslist niet gebruikt voor controle of handhaving!

Om tijd te sparen is een handgeschreven (maar leesbare) aanduiding op de lijst wat ons betreft voldoende. Ik hoop op uw medewerking, zodat we nog voor het eind van het jaar de NEN 2990 in definitieve vorm kunnen uitbrengen.

Na ontvangst van de correcties en aanvullingen werden deze aan de database toegevoegd.

3.3 Samenvatting van de kwantitatieve gegevens

In tabel 1 op de volgende bladzijde zijn de kwantitatieve gegevens, zoals deze zijn opgegeven door de laboratoria, kort samengevat.

Tabel 1 Samenvatting van de validatiegegevens gesorteerd op basis van het type asbesthoudend materiaal dat is gesaneerd

Gesaneerd asbesthoudend product /	Totaal aantal in categorie	Visueel schoon 1 ^e inspectie	Visueel afkeur 1 ^e inspectie	Aantal luchtmonsters > 0,01 v/cm ³	Aantal luchtmonsters < 0,01 v/cm ³	Aantal stripmonsters afkeurgrens	Aantal stripmonsters beneden afkeurgrens	Aantal afkeuringen Visueel + luchtmonsters	Aantal afkeuringen Visueel + luchtmonsters + stripmonsters	Aantal afkeuringen Visueel of lucht- of stripmonsters
hechtgebonden AC producten	94	91	3	12	80	20	72	2	0	31
vloertegels type Colovinyl	29	29	0	1	28	9	19	0	0	10
vloerzeil type Novilon	72	66	6	0	72	14	58	0	0	19
amosiethoudend board	20	13	7	3	17	3	17	2	1	10
sputasbest	23	21	2	8	15	13	10	2	1	20
leidingisolatie	23	21	2	7	16	7	16	2	2	12
Overige producten	62	56	6	7	57	8	57	1	0	6
Totalen	323	297	26	38	285	74	249	9	4	118

3.4 Interpretatie van de verkregen gegevens

Uit alle verzamelde gegevens leiden wij het volgende af:

- 80% van de op basis van luchtmetingen afgekeurde containments (32 van de 38) hebben betrekking op verwijdering van **amosiet** bevattende platen (type “Nobranda”)
- het juist en op basis van analyse benoemen van een asbesthoudend product door een saneringsbedrijf gebeurt soms nogal slordig. Zo wordt bijvoorbeeld een amosietbevattende brandwerende plaat meermalen ten onrechte als asbestcement aangeduid terwijl het onderscheid, zeker op basis van een analyse volgens NEN 5896, toch eenvoudig te maken is
- het verwijderen van hechtgeboden asbestcementproducten of Colovinyltegels leidt zelden tot afkeur
- bij stripmonsters die na het verwijderen van z.g. Internit beplating (cellulosevezels + ca 5% chrysotiel) zijn genomen bestaat de indruk dat de cellulosevezels tot een vals positief resultaat leiden
- uit de RvA inspecties komt de indruk naar voren dat het actief meten (“wapperen”) niet altijd conform voorschrift wordt uitgevoerd, terwijl uit de analyse van de gegevens blijkt dat dit wel degelijk een effectieve techniek is om onzichtbare restvezels in de lucht te brengen. Ook de uitvoering van de visuele inspectie op asbestresten kan hier en daar nog verbeterd worden.
- Het achterblijven van lijmresten na verwijdering van vloerzeil (type Novilon) vormt een steeds terugkerend probleem bij visuele inspecties.

4. Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de in 3.2 uiteengezette bevindingen komen wij tot de volgende conclusies:

- In stripmonsters genomen bij eindcontrole na verwijdering van niet-hechtgebonden asbesthoudende materialen wordt inderdaad regelmatig asbest aangetroffen, waarbij na verwijdering van amosiethoudende materialen meer dan gemiddeld resten achterblijven die tot afkeuring leiden. Echter deze situaties leiden ook bij het consequent uitvoeren van de normatieve delen van het voorschrift al ondubbelzinnig tot afkeur.
- De combinatie vegen en “wapperen”, zoals beschreven in het voorschrift, is een gevoelige methode om verborgen restanten aan asbestvezels van respirable afmetingen in de lucht te suspenderen, waarna zonder meer leidt tot een vezelconcentratie $> 0,01$ vezels/cm³ en dus tot afkeur van de ruimte. Verder leidt het onderzoek van stripmonsters soms tot vals-positieve resultaten die de eenduidigheid niet ten goede komen.
- Aanbevolen wordt in de gesignaleerde problemen die direct betrekking hebben op de sanering onder de aandacht van de betreffende brancheverenigingen te brengen met het doel hiervoor oplossingen te vinden. Het gaat dan met name om:
 - Het systematisch aanduiden van amosiethoudende brandwerende beplating als “asbestcement”, wat tot onderschatting van het probleem kan leiden. Dit type materiaal blijkt eerder in dezelfde categorie als spuitasbest thuis te horen en leidt ook in niet-sloopsituaties regelmatig tot verhoogde asbestconcentraties in de lucht.
 - De gehanteerde saneringsmethoden voor asbesthoudend zeil verschillen nogal. Soms worden nog verdacht asbesthoudende lijmresten aangetroffen die bij visuele inspectie tot afkeuring kunnen leiden. Het lijkt zinvol om hiervoor in overleg met de branche een goede oplossing te vinden.
- In andere situaties dan de beschreven eindinspectie na asbestsanering (niet – sloopsituaties) kan het nemen van stripmonsters wel degelijk van nut zijn om bijvoorbeeld de verspreiding van gesedimenteerde asbestvezels in een gebouw (niet-sloopsituatie) in kaart te brengen. Om de methode voldoende selectief te maken wordt in dergelijke gevallen analyse met scanning EM aanbevolen. Deze methode zal worden beschreven in de OntwerpNEN 2991.
- **Vanwege de in dit rapport beschreven redenen wordt aanbevolen het onderzoek van stripmonsters op dit moment niet in de NEN 2990 op te nemen, maar veel aandacht te besteden aan een consequente uitvoering van de reeds normatieve onderdelen namelijk de visuele inspectie en de actieve monsterneming.**

5. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
t.a.v. de heer Ing. H. Geron
Postbus 90801
2509 LV Den Haag

Namen en functies van de projectmedewerkers:

J. Tempelman, projectleider
R.J. Arzoni, projectmedewerker
P.C. Tromp, projectmedewerker

Veel danken wij aan de inzet van de bij de VOAM aangesloten laboratoria die de praktijkgegevens hebben verzameld en aangeleverd.

Kwaliteitsborging:

Het onderzoek is uitgevoerd onder een kwaliteitssysteem dat voldoet aan de eisen van ISO 9001 (certificaat nr. CERT-00680-97-AQ-ROT-RvA).

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

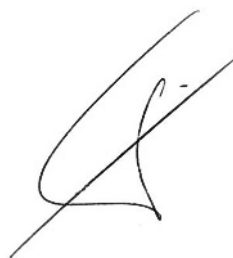
oktober 2002 – januari 2003

Ondertekening:



27 januari 2004
J. Tempelman
projectleider

Goedgekeurd door:



27 januari 2004
Dr. M.P. Keuken
afdelingshoofd