

I. Literatuuroverzicht van gezondheidseffecten en
expositieniveaus

Man-Made Mineral Fibres in de bouw

Bregt Remijn,
BGD Amsterdam-Oostenburg.

Summary

Acute effects from MMMF are a big problem among construction workers, since their intermittent exposure pattern makes that they do not habituate, like continuously exposed production workers. Studies on long term health effects are scarce and biased by former asbestos exposure. Fibre concentrations during installation of MMMF products are often much higher than in the MMMF production industry. Assessment of TWA-exposure of the construction workers is hardly possible, which makes the health effects of long time exposure still unpredictable.

Inleiding

Man-Made Mineral Fibres (MMMF) zijn vezelvormige stoffen die industrieel gemaakt worden, in tegenstelling tot bijvoorbeeld asbestvezels die worden gedolven. Glasvezels, glaswol, steenwol, slakkenwol en keramische vezels behoren tot de MMMF. Zij worden in de woning- en utiliteitsbouw in toenemende mate toegepast, vooral nu het gebruik van asbest steeds meer aan banden wordt gelegd.

Vervanging van asbest door MMMF wordt sterk gestimuleerd en voor veruit de meeste toepassingen zijn alternatieven voorhanden (Health and Safety Executive 1986a, Poeschel en Kohling 1985). De bekendste toepassing in de bouw is het isoleren van woningen met glas- en minerale wol in losse vorm of geperst in de vorm van matten, stukken en of dekens. Deze producten vinden we ook terug in geluidsisolerende en warmte-isolerende materialen. Voor hoogwaardige hitte-isolatie van leidingen en ovens worden o.a. keramische vezels gebruikt. De brandwerende eigenschappen van MMMF worden toegepast in brandwerende aftimmerboards, systeemplafondplaten, scheidingswandplaten en dak- en gevelplaten. In de platen doen de vezels

ook dienst als structuurversterker voor de andere grondstoffen zoals cement, calciumsilicaat, wollastoniet en vermiculiet.

Naar de gezondheidsrisico's van MMMF is veel onderzoek gedaan. Ze horen tot de meest onderzochte stoffen ter wereld. Helaas heeft het epidemiologisch onderzoek zich grotendeels beperkt tot werknemers in de productiebedrijven van glas-, steen- en slakkenwol. In hun recente review-artikel over de effecten van langdurige expositie aan MMMF stellen Meijers e.a. (1988) terecht dat er veel meer werknemers met MMMF te maken hebben in de verwerkende industrieën, met name de bouw- en nijverheid. In Nederland zijn er slechts enkele productiebedrijven terwijl elke timmerman, metselaar, plafondlegger en isoleerder in meer of mindere mate geëxposeerd wordt aan MMMF.

In dit artikel worden de gegevens over gezondheidsrisico's door MMMF en expositie aan MMMF die bekend zijn uit de bouw- en nijverheid op een rijtje gezet. In het volgende artikel (Remijn 1989) (hierna opgenomen) wordt een eigen onderzoek gepresenteerd naar de manier van verwerken op de bouwplaats van MMMF-producten, evenals enkele metingen naar expositie aan respirabele vezels en totaal-stof. Van het gehele onderzoek is een uitgebreider rapport beschikbaar (Remijn 1988).

Gezondheidseffecten bij bouwvakkers

Acute effecten. Irritatie van huid, ogen en de bovenste luchtwegen komt met name voor bij mensen die met glas-, steen- en slakkenwol werken. Jeuk, beschadiging en verharding van de huid treden op bij contact met de harde en scherpe vezels. Dit wordt vooral veroorzaakt door vezels met een diameter groter dan 4,5 μm

(Björnberg 1985). De gemiddelde diameter van deze soort MMMF is 3 à 6 μm (Grimm 1987).

Björnberg (1985) stelde vast dat bij nieuwe werknemers in de glasvezelproductie na 1 tot 4 weken een gewenning optreedt. De klachten over huidirritatie verdwijnen en komen pas weer terug na een vakantieperiode. Bouwvakkers hebben over het algemeen niet continu met MMMF-producten te maken en hun huid zal daardoor niet gewennen. In een Zweeds onderzoek bleek dan ook dat 66% van 198 ondervraagde bouwvakkers last had van huidirritatie (Jonasson e.a. 1977). De klachten namen niet toe met het stijgen van de leeftijd of het aantal expositiejaren, hetgeen wijst op acute klachten van voorbijgaande aard. Toch had 10 dagen na het laatste contact met MMMF nog 22% van de mensen last van huidirritatie.

Later onderzoek bevestigt deze gegevens. Björnberg (1985) maakt melding van een, eveneens Zweeds, onderzoek waarin 65% van 700 ondervraagde MMMF-verwerkers last heeft van huidirritatie. Uit het onderzoek van Jonasson e.a. (1977) komt ook naar voren dat 61% last heeft van luchtwegirritatie. Ook hier is er geen verband met leeftijd en expositiejaren. Stockholm e.a. (1982) hebben de oorzaken van oogirritatie nader onderzocht bij werknemers in de steenwolproductie. De vezels leiden tot niet-blijvende beschadigingen van het oog. Er blijkt sprake te zijn van een duidelijke dosis-respons relatie, waarbij de no-effect drempel veel lager ligt dan de huidige grenswaarde voor hinderlijk stof (10 mg/m^3), die in vele landen (o.a. Nederland) nog wordt gehanteerd als norm voor MMMF stof.

Lange-termijn-effecten. Overgevoeligheid voor MMMF komt een enkele maal voor. Het wordt veroorzaakt door de chemicaliën die tijdens de productie aan de vezelproducten worden toegevoegd om stofvorming te voorkomen. In het gebruiksklare produkt zijn deze 'uitgewerkt' (Hill 1977), zodat allergische reacties bij bouwvakkers niet te verwachten zijn.

De WHO en het IARC hebben epidemiologische studies gecoördineerd in 17 Amerikaanse en 13 Europese productiebedrijven van glas-, steen- en slakkenwol. De aandacht is met name uitgegaan naar het effect van de respirabele vezels (lengte $\geq 5 \mu\text{m}$, diameter $\leq 3 \mu\text{m}$) die diep in de longen doordringen. Na 10 jaar onderzoek zijn in 1986 de resultaten op een congres in Kopenhagen gepresen- ▶

teerd en vervolgens gepubliceerd (Saracci 1986, Doll 1987, WHO 1987). Ook in het Nederlands is een samenvatting van de belangrijkste resultaten verschenen (Meijers e.a. 1988). Werken in de produktiebedrijven blijkt niet te leiden tot meer dan verwachte aantallen mensen met chronische luchtwegaandoeningen of longkanker. Uitzondering vormt de groep werknemers uit de vroege jaren van de steen- en slakkenwolproduktie, bij wie na 30 jaar een oversterfte aan longkanker werd vastgesteld. In de steen- en slakkenwolindustrie liggen de concentraties aan vezels hoger dan in de glaswolindustrie. Men zoekt de oorzaak echter in het gebruik of vrijkomen van carcinogene stoffen tijdens de produktie in de jaren 40 (polycyclisch aromatische koolwaterstoffen en koperslak verontreinigd met arseenoxide).

In Zweden is onderzoek gedaan bij 135 000 werknemers uit constructie- en bouwbedrijven. Engholm en Schmalensee (1982) vonden bij bouwvakkers die gewerkt hadden met MMMF een significant verhoogd percentage chronische bronchitis in vergelijking met hun collega's die hiermee niet gewerkt hadden. Dit effect was onafhankelijk van leeftijd, rookgewoonten en asbestexpositie. Op het WHO congres in Kopenhagen werden deze resultaten toch met scepsis bekeken omdat werknemers in de bouw aan vele andere stoffen geëxponereerd zijn die dit effect op de longen kunnen veroorzaken (Saracci 1986). Verder onderzoek bij deze groep bracht ook een verhoogd percentage longkanker aan het licht (Engholm e.a. 1984). Na nauwkeurigere analyse moesten Engholm e.a. (1987) toegeven dat hun conclusie over de oversterfte door longkanker te voorbarig was geweest. Het bleek dat de meerderheid van de bouwvakkers die nu met MMMF werkt vroeger ook met asbest had gewerkt. Bovendien bleek bij onderzoek naar de validiteit van de gebruikte vragenlijsten dat het herinneringsvermogen van de bouwvakkers over de materialen waarmee ze hadden gewerkt niet helemaal betrouwbaar was. De Zweedse onderzoekers concludeerden dat door o.a. deze factoren er geen conclusie uit hun onderzoek getrokken kan worden over het risico op longkanker door MMMF.

Keramische vezels zijn niet betrokken in het onderzoek van de WHO en het IARC. Deze vezels bestaan voornamelijk uit aluminiumsilicaten en worden gebruikt als losse wol of verwerkt in platen voor hoogwaar-

dige technische isolatie ($\geq 1000^\circ\text{C}$). De gemiddelde diameter van deze vezels is $1 \mu\text{m}$ (Grimm 1987). Er is te weinig bekend over de gezondheidseffecten op termijn om een oordeel te kunnen vellen. De European Ceramic Fibres Industry Association (1985) raadt daarom voorzichtigheid aan, met name ook bij het verwijderen van oud keramisch materiaal. Door de hoge temperaturen wordt een gedeelte van het aluminiumsilicaat omgezet in cristobaliet, een vorm van vrij kwarts dat tot silicose kan leiden (Vine e.a. 1984, Holroyd e.a. 1988). Amerikaans en Duits onderzoek heeft

steenwolmatten. In tabel 1 zijn de resultaten samengevat. In het merendeel van de gevallen ligt de totaalstofconcentratie beneden de hindergrens van 10 mg/m^3 (in Zweden 5 mg/m^3) en de vezelconcentratie beneden de 1 vezel/ml. In een eerdere publikatie meldt Schneider (1979) dat bij het aanbrennen van pijp- en schachtisolatie in de industrie en bij isolering in bestaande woningen (zolderdaken) de vezelconcentraties kunnen oplopen tot 3 vezel/ml.

Voor het WHO/IARC onderzoek zijn in Engeland metingen verricht bij

Tabel 1. Expositiemetingen naar totaal-stof en minerale vezels bij isolatie met glaswol-/steenwoldekens (geen plaatmateriaal). Rekenkundig gemiddelde waarden met 95% interval.

Isolatie-werkzaamheden	Aantal	Totaal-stof (mg/m^3)	Minerale vezels (vezels/ml)
woningen	40	3,5 (0,3-15)	0,22 (0,05-0,94)
pre-fab (werkpl.)	82	0,7 (0,1- 2,3)	0,26 (0,08-0,64)
industrie	68	2,3 (0,5- 6,8)	0,42 (0,05-2,4)

95% interval op basis lognormale verdeling.
Bron: Breum e.a. 1986.

Tabel 2. Expositiemetingen naar totaal-stof en minerale vezels bij isolatie-werkzaamheden (geen plaatmateriaal). Rekenkundig gemiddelde, met laagste en hoogste waarde.

Isolatie-werkzaamheden	Aantal*	Totaal-stof (mg/m^3)	Minerale vezels (vezels/ml)
woningen glaswoldekens	9/12	36 (8,2-90)	0,75 (0,24- 1,76)
woningen losse wol	4/6	31 (5,0-60)	8,19 (0,54-20,9)
industrie spuitisolatie	9/11	17 (1,9-52)	0,77 (0,16- 2,57)

* = aantal metingen voor resp. totaal-stof en vezels.
Bron: Head en Wagg 1980.

laten zien dat tot 20% ovenisolatiemateriaal kan worden omgezet (Gantner 1986, Rühl 1987).

Expositiemetingen op de bouwplaats

Tijdens het WHO/IARC onderzoek zijn er talloze metingen gedaan in de produktiebedrijven van MMMF. Metingen in de verwerkende industrieën en op de bouwplaats zijn schaars. Bij Breum e.a. (1986) vinden we de resultaten van de expositiemetingen naar MMMF zoals die in de loop der jaren in Scandinavië o.a. ook op bouwplaatsen zijn verricht. Helaas ontbreekt informatie over de manier van bewerkingen, het eventuele gebruik van afzuiging, de mate van ventilatie, etc. Behalve de respirabele vezelconcentratie is ook het totaalstofgehalte gemeten tijdens isolatiewerk met voornamelijk glaswol- en

isoleerders. In tabel 2 zijn de resultaten zoals vermeld door Head en Wagg (1980) weergegeven. Ook hier is gekeken naar totaal-stof en naar respirabele vezels. Het valt op dat de Engelse waarden bij isolatie van woningen veel hoger uitvallen dan de Scandinavische. Waarschijnlijk is dit het gevolg van andere omstandigheden waaronder werd gewerkt. Head en Wagg maken expliciet melding van de kleine ruimten onder het dak waar de glaswoldekens werden aangebracht.

Esmen e.a. (1982) hebben in de VS metingen uitgevoerd tijdens het verwerken van MMMF-materialen. In tabel 3 staan enkele van hun resultaten samengevat. In hun inleiding stellen de auteurs dat zij in tegenstelling tot Head en Wagg (1980) juist werkzaamheden in open, geven-

tileerde ruimten hebben onderzocht. Uitzondering is het aanbrengen van de spuitisolatie op zolders van woningen. In de oorspronkelijke publikatie van Esmen e.a. worden bij deze laatste werkzaamheden drie functies onderscheiden, die in tabel 3 zijn samengevoegd (vullen van machine met losse glaswol, voorbereiden werk op de zolder, eigenlijke spuiten). De spuiters is het hoogst geëxponeerd: gemiddeld 12 mg/m³ stof en 1,8 vezel/ml bij glaswol en 32 mg/m³ stof en 4,2 vezel/ml bij steenwol. In Engeland hebben Dodgson e.a. (1987a) in een onderzoek naar mine-

Discussie

In de discussie over de mogelijke lange-termijn-gevolgen van MMMF is de aandacht voor de acute effecten een beetje op de achtergrond geraakt. Terwijl we toch kunnen spreken van een enorm probleem wanneer 85% van de MMMF-verwerkers last heeft van huidirritatie en/of luchtwegirritatie (Jonasson e.a. 1977). Er is geen reden te veronderstellen dat de Zweedse cijfers niet voor de Nederlandse situatie zouden opgaan. Irritatie van handen, onderarmen, gezicht en nek wordt niet alleen veroorzaakt door direct contact maar ook door

waarde voor MMMF-stof wordt gehanteerd. Bij huidirritatie is het lastig te beoordelen wat nu hoge expositie is. De handen kan men beschermen, maar bij boven het hoofd verwerken of bij werken in kleine ruimten zal direct contact met het materiaal en neerzakkend stof een belangrijke rol spelen bij irritatie van gezicht en nek.

De resultaten van de epidemiologische studies in de produktiebedrijven naar de lange-termijn-effecten van glas-, steen- en slakkenwol zijn moeilijk te vertalen naar de mensen in de bouwnijverheid. Op het WHO/IARC-congres in Kopenhagen gaf Doll (1987) als zijn persoonlijke conclusie dat werken in die industrieën bij niveaus onder 0,2 vezel/ml geen extra risico met zich meebrengt voor de luchtwegen, niet door longkanker en niet door andere longaandoeningen. In deze bedrijven liggen tegenwoordig de dagelijkse exposities onder deze door Doll genoemde veilige grens (Dodgson e.a. 1987b). Bij bewerking en verwerking in de bouw blijken de vezelconcentraties bij verscheidene werkzaamheden hoger tot veel hoger te zijn. Er zijn een aantal beroepsgroepen die vrijwel continu aan MMMF geëxponeerd zijn (isoleerders bijvoorbeeld). Veel meer groepen zijn er die af en toe of regelmatig met MMMF-materialen te maken hebben (timmerlieden bijvoorbeeld). Er zijn weinig gegevens over de gemiddelde expositietijd van de diverse beroepen in de bouwnijverheid. Esmen e.a. (1982) schatten voor woningisoleerders dat zij nog geen 50% van de dag met hun eigenlijke werk bezig zijn. Zij beweren zelfs dat men 40 tot 80% van de tijd op weg is naar de volgende klus. Het is onwaarschijnlijk dat dit ook geldt voor de (geografisch kleinere) Nederlandse situatie. Dit maakt het moeilijk om betrouwbare uitspraken te doen over de gemiddelde expositie (TGG-concentratie), en dus over het gezondheidsrisico.

Over de effecten van keramische vezels is weinig bekend. Helaas, want juist deze vezels hebben een gemiddelde diameter (1 µm) die maakt dat ze meer dan glas-, steen- en slakkenwolvezels respirabel zijn. Studies van Esmen en Hammad (1986) en Rood (1988) hebben uitgewezen dat bijna alle vezels die tijdens de produktie of tijdens het verwerken van keramisch vezelmateriaal vrijkomen respirabele afmetingen hebben (lengte ≥ 5 µm, diameter ≤ 3 µm). De door Esmen en Hammad (1986) gemeten concentraties in de kerami- ▶

Tabel 3. Expositiemetingen naar totaal-stof en minerale vezels bij isolatie-werkzaamheden (geen plaatmateriaal). Rekenkundig gemiddelde, met laagste en hoogste waarde.

Isolatie-werkzaamheden	Aantal ¹	Totaal-stof (mg/m ³)	Minerale vezels (vezels/ml)
installatie syst. plafonds ²	12/12	0,9 (0,2- 2,1)	≤0,01 (0,00- 0,01)
woningen glaswoldekens	31/31	3,2 (0,1- 12)	0,13 (0,01- 0,41)
pijpisolatie glaswoldekens	50/50	4,0 (1,1- 9,4)	0,06 (0,01- 0,38)
woningen spuitisolatie ³	39/40	8,4 (1,8- 30)	0,93 (0,06- 4,8)
woningen spuitisolatie ⁴	40/41	16 (2,4-114)	2,04 (0,04-14,8)

1. = aantal metingen voor resp. totaal-stof en vezels.

2. = gemiddelde diameter: 9 µm.

3. = glaswol.

4. = steenwol.

Bron: Esmen e.a. 1982.

rale vezels in de lucht van woningen ook een aantal metingen verricht tijdens het aanbrengen van de minerale woldekens. De gemiddelde respirabele vezelconcentratie lag bij de bouwvakarbeiders rond de 1 vezel/ml, iets hoger dan bij het eerder genoemde Britse onderzoek.

Marconi e.a. (1987) deden metingen tijdens het isoleren van scheepsruimten met steenwoldekens. De ruimte werd via open deuren geventileerd. De resultaten van persoonlijke metingen bij de 14 isoleerders varieerden van 0,01 tot 0,41 vezel/ml, met een gemiddelde van 0,13 vezel/ml. De hoogste waarde werd op een vaste plaats in de ruimte gemeten: 0,65 vezel/ml.

In Nederland zijn voor zover bekend nog nooit metingen gedaan naar de expositie van bouwvakkers aan MMMF (persoonlijke mededelingen Tempelman en v/d Wal, TNO-MT). Wèl zijn er metingen gedaan met het oog op de expositie van bewoners van geïsoleerde woningen (v/d Wal e.a. 1987).

het zwevend stof (Björnberg 1985). Zweeten door hard werken, door ongemakkelijke houdingen (zolderdaken isoleren bijvoorbeeld) of door de extra kleding die men aantrekt om irritatie tegen te gaan, maakt het effect nog groter. Persoonlijke bescherming is daardoor vaak moeilijk. Handschoenen en lange mouwen zijn gebruikelijk bij MMMF-verwerkers, maar het afdekken van gezicht en nek wordt al lastiger. Barrier-creams, ook die speciaal voor MMMF op de markt zijn, blijken geen soelaas te bieden (Björnberg 1985, Bendsoë e.a. 1987).

Men komt in de literatuur ook regelmatig tegen dat acute effecten 'slechts' optreden bij hoge expositieniveaus (o.a. Meijers e.a. 1988). Stockholm e.a. (1982) hebben vastgesteld dat dit voor oogirritatie niet het geval hoeft te zijn. Zij vonden reeds irritatieverschijnselen bij dosis-niveaus van 250 à 500 mg/m³ × min, ofwel ± 0,5 à 1 mg/m³ over 8 uur. Dit is een factor 10 lager dan de 10 mg/m³ die nog algemeen als grens-

sche vezelproductiebedrijven liggen aanzienlijk hoger dan de gemiddelde waarden gemeten in de glas-, steen- en slakkenwolproductiebedrijven (Dodgson e.a. 1987b).

De normstelling voor MMMF is nog niet uitgekristalliseerd. De toonaangevende ACGIH hanteert voor glas- en steenwolvezelstof nog de grenswaarde voor hinderlijk stof: 10 mg/m³. Overigens hebben sommige grote Amerikaanse bedrijven strengere interne richtlijnen. Zo beschouwt DuPont keramische vezels even schadelijk als asbest en stelt overeenkomstige normen (Gantner 1987). In Duitsland schaaft men vezels met een diameter kleiner dan 1 µm tot de verdacht carcinogene stoffen. In Zweden geldt een norm van 2 vezels/ml, en in Engeland 5 mg/m³ voor MMMF-stof met maximaal 1 vezel/ml daarin. Nederland heeft tot nu toe nog alleen voor glasvezelstof een MAC-TGG-waarde van 10 mg/m³.

Literatuur

- Bendsoë, N., Björnberg, A., Löwhagen, G.B., Tengberg, J.E.; Glass fibre irritation and protective creams. *Contact Dermatitis* 17 (1987) 69-72.
- Björnberg, A.; Glass fiber dermatitis. *Am. J. Ind. Med.* 8 (1985) 395-400.
- Breum, N.O., Holst, E., Schneider, T.; Evaluating occupational exposure to man-made mineral fibre dust by a screening test. *Staub-Reinhaltung der Luft* 46 (1986) 276-283.
- Dodgson, J., Harrison, G.E., Cherrie, J.W., Sneddon, E.; Assessment of airborne mineral wool fibres in domestic houses. *Institute of Occupational Medicine, Abstract from Report TM/87/18, Edinburgh, 1987a.*
- Dodgson, J., Cherrie, J., Groat, S.; Estimates of past exposure to respirable man-made mineral fibres in the European insulation wool industry. *Ann. Occup. Hyg.* 31 (1987b) 567-582.
- Doll, R.; Symposium on MMMF, Copenhagen, October 1986: overview and conclusions. *Ann. Occup. Hyg.* 31 (1987) 805-819.
- ECFIA (European Ceramic Fibres Industry Association); Health aspects of aluminosilicate fibre products. *Ann. Occup. Hyg.* 29 (1985) 441-442.
- Engholm, G., Schmalensee, G. von; Bronchitis and exposure to man-made mineral fibres in non-smoking construction workers. *Eur. J. Resp. Dis.* 63 (1982) 73-78.
- Engholm, G., Englund, A., Hallin, N., Schmalensee, G.; Incidence of respiratory cancer in Swedish construction workers exposed to MMMF. In: Guthe, T. (ed.), *Biological effects of man-made mineral fibres: Proceedings of a WHO/IARC conference in association with JEMRB and TIMA Copenhagen 20-22 april 1982.* Volume 1, 350-366, WHO, Copenhagen, 1984.
- Engholm, G., Englund, A., Fletcher, A.C., Hallin, N.; Respiratory cancer incidence in Swedish construction workers exposed to man-made mineral fibres and asbestos. *Ann. Occup. Hyg.* 31 (1987) 663-675.
- Esmen, N.A., Sheenan, M.J., Corn, M., Engel, M., Kotsko, N.; Exposure of employees to man-made vitreous fibers: installation of insulation materials. *Env. Research* 28 (1982) 386-398.
- Esmen, N.A., Hammad, Y.Y.; Recent studies of the environment in ceramic fibre production. Paper presented at International Symposium on MMMF in the working environment, Copenhagen 28-29 october 1986.
- Gantner, B.A.; Respiratory hazard from removal of ceramic fibre insulation from high temperature industrial surfaces. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 47 (1986) 530-534.
- Gantner, B.A.; Letter to the Editor. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 48 (1987) A/16-A/18.
- Grimm, H.G.; Mögliche Gefährdung durch künstliche Mineralfasern (Glaswolle, Steinwolle, Schlackenwolle). *Moderne Unfallverhütung* 31 (1987) 47-52.
- Head, I.W.H., Wagg, R.M.; A survey of occupational exposure to man-made mineral fibre dust. *Ann. Occup. Hyg.* 23 (1980) 235-258.
- Health and Safety Executive; Asbestos alternatives; alternatives to asbestos products, a review. *Health and Safety Executive, HMSO, London, 1986.*
- Hill, J.W.; Health aspects of man-made mineral fibres. A review. *Ann. Occup. Hyg.* 20 (1977) 161-173.
- Holroyd, D., Rea, M.S., Young, J., Briggs, G.; Health-related aspects of the devitrification of aluminosilicate refractory furnace insulant. *Ann. Occup. Hyg.* 32 (1988) 171-178.
- Jonasson, H., Lindblad, B., Henrikson, M., Rogberg, N., Wrammer, B.; Minerallullisolering (in Zweeds). Report from Bygghälsan, Stockholm, 1977. Geciteerd in Schneider, T.: *Ann. Occup. Hyg.* 22 (1979) 153-162.
- Marconi, A., Corradetti, E., Mannozi, A.; Concentrations of man-made vitreous fibres during installation of insulation materials aboard ships at ancona naval dockyards. *Ann. Occup. Hyg.* 31 (1987) 595-599.
- Meijers, J.M.M., Cuypers, C., Vliet, C. van Swaen, G.M.H.; Respiratoire aandoeningen bij langdurige blootstelling aan Man-made Vitreous Fibres (MMVF). *T. Soc. Gezondheidsz.* 66 (1988) 284-290.
- Poeschel, E., Kohling, A.; Asbestersatzstoffkatalog. *Schriftreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Band I-X, Dortmund, 1985.*
- Remijn, B.; Gezondheidsrisico's bij bewerken van materialen met minerale vezels in de bouw; risicoschatting en aanbevelingen voor veilig gebruik. *HVK-scriptie, NIA, Amsterdam, 1988.*
- Remijn, B.; Man-made mineral fibres in de bouw. II. Verwerkingstechnieken en expositieniveaus bij Nederlandse bouwbedrijven. *Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap* 2 (1989) blz. 27.
- Rood, A.P.; Size distribution of airborne ceramic fibres as determined by transmission electron microscopy. *Ann. Occup. Hyg.* 32 (1988) 237-240.
- Rühl, R.; Einfluss der Rekrystallisation keramischer Fasern und deren Wirkung auf den Menschen. *Zbl. Arbeitsmed.* 37 (1987) 302-314.
- Saracci, R.; Ten years of epidemiologic investigations on man-made mineral fibres and health. *Scand. J. Work. Environ. Health.* 12 (1986): suppl. 1, 5-11.
- Schneider, T.; Exposures to man-made mineral fibres in user industries in Scandinavia. *Ann. Occup. Hyg.* 22 (1979) 153-162.
- Stockholm, J., Norn, M., Schneider, T.; Ophthalmologic effects of man-made mineral fibres. *Scand. J. Work. Environ. & Health.* 8 (1982) 185-190.
- Vine, G., Young, J., Nowell, I.W.; Health hazards associated with aluminosilicate fibre products. *Ann. Occup. Hyg.* 28 (1984) 356-359.
- Wal, J.F. van der, Ebens, R., Tempelman, J.; Man-made mineral fibres in homes caused by thermal insulation. *Atmospheric Environment* 21 (1987) 13-19.
- WHO; International symposium man-made mineral fibres in the working environment, Copenhagen 28-29 october 1986; *Summery Report. Ann. Occup. Hyg.* 31 (1987) 99-102.