

Oriënterend onderzoek naar blootstelling aan stof bij ondervloerders

J.A.F. de Vreede¹

Samenvatting

Ondervloerders in de bouw worden blootgesteld aan een aantal werkomstandigheden, die gezondheidsschade kunnen veroorzaken, zoals: fysiek zware belasting (knie- en rugklachten), een slecht klimaat (koude en tocht), huidaanandoeningen ('metselaars-eczeem') en stof. In dit onderzoek is de blootstelling aan stof gemeten met stofmonsternemers, voorzien van een IOM en PAS-6 meetkop. De gemeten tijdgewogen 8-uur concentraties varieerden van 1.3 tot 31.1 mg/m³. De MAC-waarde werd op 5 van de gemeten 19 dagen overschreden. Bij stationaire metingen met hoogvolume monsternemers werd een respirabele fractie van 20% gevonden. De gebruikte IOM en PAS-6 koppen zijn vergeleken. De IOM laat een significant hoger niveau totaal stof zien in vergelijking met de PAS 6. Als beheersmaatregel voor vermindering van de stofexpositie wordt aanbevolen het cement te granuleren (indien mogelijk) en drukregeling toe te passen bij het verpompen van het cementmengsel.

Inleiding

In de bouw brengen ondervloerders op het beton een afwerklaag van zandcement aan om elektriciteits- en verwarmingsbuizen te bedekken en een egale ondergrond te verkrijgen. Het leggen van deze ondervloer wordt uitgevoerd door één of meerdere oppermannen en zandcementvloerders. De opperman mengt, buiten het in aanbouw zijnde gebouw, in een mengtrommel een hoeveelheid zand, cement en water. De onderlinge hoeveelheden hangen af van de vereiste kwaliteit (hardheid) van de vloer. Het zand wordt los aangevoerd; het cement wordt vanuit baaltjes toegevoegd. Na homogeniseren wordt het mengsel onder druk (tot 20 atm, afhankelijk van de te overbruggen afstand) door een slang gepompt naar de binnenkant van het gebouw, waar het mengsel via een soort omgekeerde pot op een driepoot op de werkvloer wordt gestort. De zandcementvloerder verspreidt het mengsel over de vloer en maakt er een egale laag van. Bij dit fysiek zware werk staan de werkers bloot aan een aantal belastende factoren wat betreft de werkhouding (rug- en knieklachten), de thermische werkomgeving (koude en tocht), huidaanandoeningen (eczeem) en de blootstelling aan stof. Het meten van de stofbelasting van de ondervloerders maakte deel uit van het project 'Gezondheidsrisico's van tapijtlijmers' (Geuskens 1994; de Vreede 1992). In dit project werd de invloed van organische oplosmiddelen op het zenuwstelsel, met name de acute effecten, bepaald. Het acute effect op het zenuwstelsel werd gemeten door de werkers aan het begin en aan het einde van de werkdag een aantal tests te laten doen uit het Neurobehavioural Effect System (NES) (Hooisma en Muysers 1988). Dit zijn (computer)tests waarbij o.a. reactiesnelheid, coördinatievermogen en geheugen worden getest. De ondervloerders werden in dit project onderzocht als controle-groep, omdat fysieke belasting, opleidingsniveau en leeftijd ongeveer hetzelfde waren als bij de tapijtlijmers. Waar bij de tapijtlijmers de concentraties aan organische dampen in de ademzone werd gemeten werd bij de onder-

Summary

Cement floor layers on construction sites are exposed to various circumstances that may cause adverse health effects, such as the heavy work load (causing back and knee disorders), unfavourable climate (cold and draught), contact dermatitis (mason's eczema) and exposure to dust. The exposure to dust is described in this paper. Measurements with Personal Air Samples (PAS and IOM) showed TWA (eight hours) concentrations ranging from 1.3 to 31.1 mg/m³. The Dutch TLV (MAC-waarde) for total dust was exceeded on five days in a total of 19. Stationary measurements with high-volume air samplers showed a respirable fraction of 20%. Statistical analysis showed a significant higher exposure to total dust for measurements with an IOM sampler compared to a PAS-6 sampler. Reduction of exposure to dust can be done by granulating the cement used and using pressure regulation when pumping the cement mixture.

Trefwoorden: stofmeting, ondervloerders, IOM meetkop, PAS-6 meetkop, Gravikon

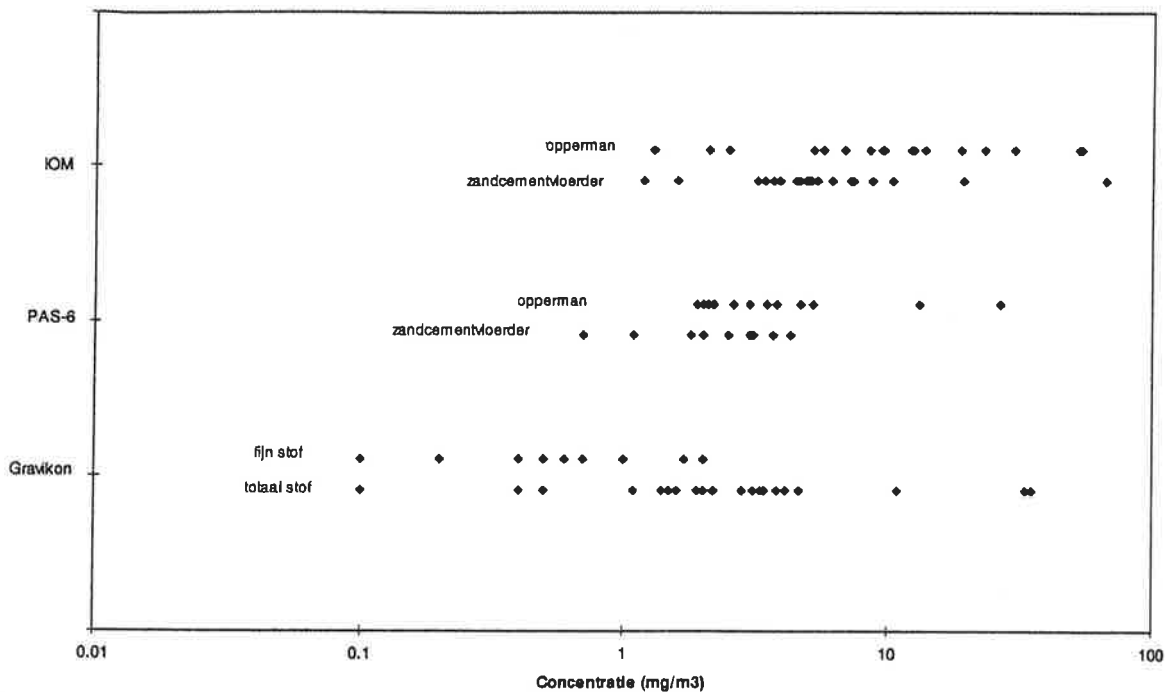
vloerders de stofconcentratie in de ademzone gemeten. Ook de ondervloerders deden aan het begin en het eind van de werkdag een aantal NES-tests. De blootstelling aan stof bij de opperman treedt voornamelijk op bij het vullen van de mengtrommel met zand en cement. Met name het openen en het bijvullen van het baaltje cement aan de trommel vormt een piekemissie. De zandcementvloerder wordt voornamelijk aan stof blootgesteld bij het verpompen van de specie. Het verpompen gebeurt ladingsgewijs en bij de hoge druk die wordt toegepast ontstaat een stofwolk aan het einde van het verpompen, als nog wel de volle druk op de bijna lege slang staat. Andere piekemissies treden op als van tevoren de betonvloer wordt geprepareerd door er een hoeveelheid cement op uit te strooien en nat te maken. Dit dient om de hechting van de twee lagen te bevorderen. De uitgeharde vloer wordt tenslotte nog afgewerkt met een water/cement mengsel (het 'afappen') om de vloer extra hard en glad te maken. Het doel van het onderhavige onderzoek was de blootstelling aan stof in de ademzone van de ondervloerders te meten en deze te relateren aan de MAC-waarde voor (inert) totaal stof. Omdat sinds enige tijd van IOM-meetkopjes gebruik wordt gemaakt in plaats van de PAS-6 meetkopjes werd een vergelijking gemaakt tussen deze twee meetmethoden. Met hoogvolume stofmeters werd de fractie respirabel stof op de werkplek bepaald.

Materiaal en methoden

Voor het meten van de stofconcentraties werd zowel van persoonlijke als stationaire meetmethoden gebruik gemaakt. Voor het meten van de persoonlijke concentraties werd van IOM-meetkopjes en PAS-6 meetkopjes gebruik gemaakt (Mark en Vincent 1986, van der Wal 1983, Vinzents 1988). Directe vergelijking met de meetmethoden (gepaarde metingen) of deeltjesgrootte op de persoon was niet mogelijk omdat het dragen van meerdere meetsetjes tijdens de werkzaamheden, gezien de zwaarte van het werk en de beperking van de bewegingsvrijheid, een te grote belasting zou zijn voor de proefpersonen. Door de beide methoden vooraf willekeurig te ver-

1. TNO Voeding Afdeling Arbeidstoxicologie, Postbus 360 3700 AJ, Zeist, (Utrechtseweg 48), Telefoon 030-6944903.

Figuur 1. Stofconcentraties over de actuele meetperiode verdeeld naar meetmethode



delen werden van een aantal werkplekken resultaten verkregen. Van tevoren werd gevraagd hoe lang de proefpersonen op een bepaald project aan het werk zouden zijn en in deze periode werden twee monsters genomen. Per proefpersoon werden dus twee monsters per dag genomen. Het stof werd gemeten met glasvezelfilters (Gelman Sciences AE, 25 mm) en de hoeveelheid stof werd door verschilweging voor en na de meting bepaald (Sass-Kortzak e.a. 1989). Het luchtdebiet door de pompjes werd met gekalibreerde Rotameters voor en na de meting bepaald. Het debiet bij de IOM-meetkopjes was 2 l/min, bij de PAS-6 meetkopjes 1,9 l/min.

Als de werkruimte daarvoor groot genoeg was werd met twee Gravikon hoogvolume monsternemers gemonsterd; een Gravikon met een meetkop voor totaal stof en een Gravikon met een meetkop voor fijn stof. Ook hier werden de stofconcentraties door verschilweging en debietmeting bepaald. De twee Gravikons werden steeds in de onmiddellijke nabijheid van de zandcementvloer opgesteld. Het bleek in de praktijk dat bij de opperman de ruimte in de regel te klein was om met de Gravikons een meting te doen. Was de werkruimte te klein dan werd alleen op de persoon gemeten of met één Gravikon, voorzien van een meetkop voor totaal stof.

Resultaten

In totaal werden op negentien werkplekken metingen verricht bij opperman en zandcementvloerder, aangevuld met stationaire metingen. In figuur 1 is een overzicht

gegeven van de resultaten per halve werkdag, d.w.z. een gemiddelde concentratie over een periode van 85 tot 310 minuten. In tabel 1 zijn de gemiddelden en standaardafwijkingen vermeld van de stofconcentraties gemeten met de twee PAS-methoden. In tabel 2 staat een soortgelijk overzicht van de resultaten van de hoogvolume stofmeters bij de zandcementvloerder.

Voor vergelijking met de MAC-waarde werden de gemeten stofconcentraties omgerekend naar achtuurs gemiddelde waarden, er vanuit gaande dat in de resterende werktijd geen blootstelling aan stof plaats had. De MAC-waarde werd bij de zandcementvloerders op twee van de tien werkplekken overschreden; bij de oppermannen op drie van de negen meetdagen (zie figuur 2). Deze overschrijdingen van zandcementvloerders en oppermannen zijn niet per werkplek aan elkaar gekoppeld.

De met de Gravikons gemeten concentraties waarbij simultaan op één werkplek zowel totaal als fijn stof werd gemeten gaven aan dat de respirabele fractie ca. 19% bedroeg (zie figuur 3). Wordt dit percentage gekoppeld aan de berekende achtuurs gemiddelden voor totaal stof dan zou het betekenen dat de MAC-waarde voor respirabel stof (5 mg/m³) tweemaal werd overschreden: eenmaal bij de oppermannen en eenmaal bij de zandcementvloerders. Statistische analyse met de toets van Mann-Whitney gaf aan dat met de IOM meetkop significant hogere waarden werden gemeten (p<0.05) dan met de PAS-6 kop, zowel bij de opperman als bij de zandcementvloerder. Beide meetmethoden gaven voor de opperman significant hogere stof-

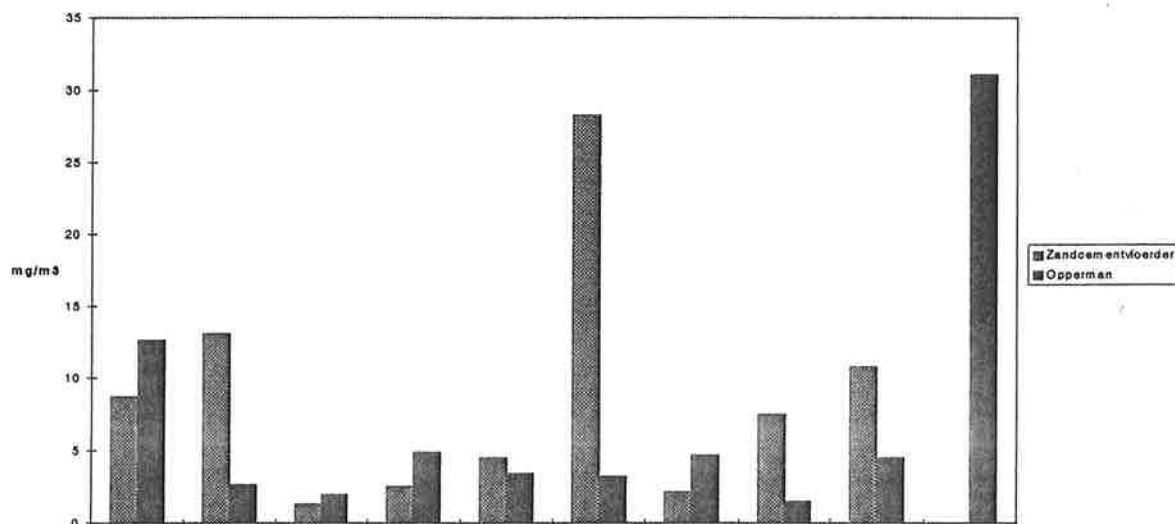
Tabel 1. Gemiddelden en standaardafwijkingen van de PAS-meetmethoden

	PAS-6 meetkop Zandcement vloerder	Opperman	IOM meetkop Zandcement vloerder	Opperman
GM (mg/m ³)	2,1	3,8	4,9	11,2
GSD	1,5	2,5	3,0	2,3
AM (mg/m ³)	2,3	5,9	9,1	15,7
SD (mg/m ³)	1,0	6,9	14,1	15,4

Tabel 2 Resultaten van de hoogvolume monsterneming bij zandcementvloerders

	Totaal stof	Fijn stof
GM (mg/cm ³)	1,0	0,1
GSD	3,9	6,2
AM (mg/m ³)	2,1	0,4
SD (mg/m ³)	2,6	0,5

Figuur 2. Achtuurgemiddelde stofconcentraties gemeten met IOM-meetkopjes

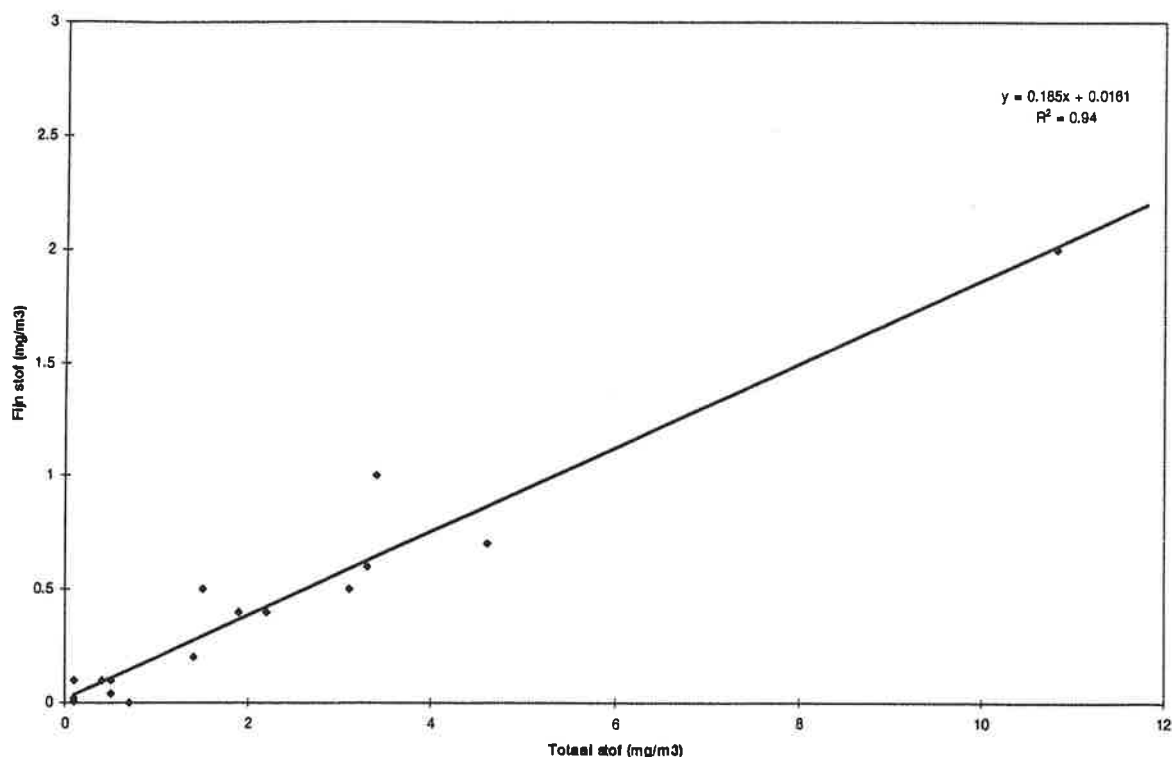


concentraties aan ($p < 0.05$) dan voor de zandcementvloerders. Het toepassen van dezelfde toets tussen de hoeveelheid totaal stof gemeten met de Gravikon en de PAS-6 en IOM meetkop gaf aan dat er geen significant verschil was tussen Gravikon en PAS-6 ($p = 0.14$) maar wel tussen Gravikon en IOM ($p = 0.0001$).

Discussie en conclusies

De MAC-waarde voor 'hinderlijk stof' (10 mg/m³) wordt regelmatig overschreden zowel bij de opperman als bij de zandcementvloerder. Vooral het toevoegen van het cement aan het mengsel in de mengtrommel geeft bij de opperman een piekemissie die zeer veel bijdraagt aan het

Figuur 3. Verband tussen totaal en fijn stof bij zandcementvloerders gemeten met hoogvolume stofmeters



gemiddelde, hoewel de behandeling in de tijd slechts kort duurt. De zandcementvloerder werkt met het natte mengsel; het optreden van hoge stofconcentraties zouden daarbij minder op moeten treden. Aan het einde van het verpompen van het mengsel bevindt zich echter relatief weinig specie onder hoge druk in de slang, waardoor snelle droging van het mengsel kan optreden en hoge stofconcentraties kunnen alsnog het gevolg zijn.

Meting van stofconcentraties met de IOM meetkop geeft een resultaat dat 2 à 3 maal zo hoog is als meting met de PAS-6 meetkop. Windsnelheid is hierbij waarschijnlijk een belangrijke factor (Kromhout e.a. 1997). Hoewel de opperman buiten werkt en dus aan windinvloeden onderhevig is, treedt vaak in het gebouw, waar de zandcementvloerder werkt ook windsnelheid op in de vorm van tocht. De optredende windsnelheden zijn op beide werkplekken waarschijnlijk hoger dan 0.1 m/s. Bij deze invloeden geeft de PAS-6 kop waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke stofconcentratie. Metingen met de hoogvolume stofmeters komen echter beter overeen met de PAS-6 meetkopjes dan met de IOM meetkopjes.

Voor het terugdringen van de gemiddelde concentraties (over acht uur) is de bestrijding van het optreden van de piekconcentraties waarschijnlijk het meest effectief. (Maatregelen voor vermindering door de ventilatie te vergroten zijn niet mogelijk. De opperman werkt vrijwel altijd in de buitenlucht en de werkplek van de zandcementvloerder is vaak (provisorisch) afgedicht om tocht te voorkomen). Bij de opperman kunnen de piekconcentraties worden verminderd door het cement grofkorreliger te maken. Granuleren is, indien mogelijk, een oplossing. Bij de zandcementvloerder kan reductie van de stofconcentra-

ties worden verkregen door een drukregeling bij het verpompen toe te passen. Afhankelijk van de vermindering van de druk in de slang zou de luchttoevoer moeten worden afgesloten.

Naschrift

Dit onderzoek werd financieel ondersteund door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

Literatuur

- Geuskens, R.B.M. et al. (1994). Gezondheidsrisico's voor tapijtlijmers. S-reeks Arbeidsinspectie S-169. sdu Uitgeverij Den Haag.
- Hooisma, J. en H. Muijser (1988). Onderzoek van het centrale zenuwstelsel. Arbovisie 1988, jaargang 4, nummer 3.
- Kromhout, H., Hommes, K., Thissen (1997). Vergelijkend veldonderzoek van iom en pas-6 stofmonsternemer. Tijdschrift voor toegepaste Arbowetenschap 10 (1997) nr. 1.
- Mark, D. and J.H. Vincent (1986). A new proposal sampler for airborne total dust in workplaces. Ann. Occup. Hyg. 30: 89-102.
- Sass-Kortsak, A.M., C. Tracy and J. Purdham (1989). Filter preparation techniques for dust exposure determination by gravimetric analysis. Appl. Ind. Hyg. 4: 222-226.
- Vinzents, P. (1988). Personal sampling of total and inspirabele dust. J. Aerosol Sci. 19 (1988) 1437-1439.
- Vreede, J.A.F. de (1992). Oriënterend onderzoek naar blootstelling aan stof bij ondervloerders. mbl-tno 1992-9.
- Wal, J.F. van der (1983). Vergleichungsmessungen mit verschiedenen Geräten zur Bestimmung der Gesamtstaubkonzentration am Arbeitsplatz. Teil I. Staub-Reinhalt. Luft 43:134-138.