

# Oriënterende studie naar vermindering van blootstelling aan stof tijdens veegwerkzaamheden in de bouw

T. Spee<sup>1</sup>, A.C.P. Frijters<sup>1</sup>, R. van Krimpen<sup>2</sup>, J.A.F. de Vreede<sup>3</sup>

## Inleiding

Tijdens alle fasen van een bouwproces, van het bouwrijp maken van de grond tot en met de afwerkfase, staan werknemers in de bouw bloot aan stof. Blootstelling aan stof wordt door de werknemers ook als een probleem ervaren: ongeveer de helft van alle bouwplaatspersoneel geeft aan, hinder door stof te ervaren [1].

Veel stof van steenachtige oorsprong bevat kwarts, dat bij mechanische bewerkingen tot respirabele deeltjes kan worden vermalen. Uit een literatuurstudie van Arbouw blijkt dat vier procent van de werknemers in de bouw, d.w.z. ongeveer 8000 personen, gedurende een substantieel deel van hun werktijd aan kwartsconcentraties van ongeveer vijf maal de grenswaarde van  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  blootstaan [2]. Deze grenswaarde geldt voor de bouwnijverheid, voor de overige sectoren van de Nederlandse nijverheid komt de grenswaarde overeen met de gezondheidskundige advieswaarde van  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Te hoge blootstelling aan kwarts kan aanleiding geven tot silicose [3]. Bovendien is kwarts door de Nederlandse overheid op de lijst van kankerverwekkende stoffen geplaatst [4].

Niet alleen bij mechanische bewerkingen kan blootstelling aan kwartsstof optreden. Een belangrijke secundaire bron van blootstelling wordt gevormd door het opruimen van vrijgekomen stof. Doorgaans wordt stof in de bouw, beter kan worden gesproken van bouwvuil, want het bestaat uit een mengsel van stof en bouwafval, verwijderd door vegen. Een woning wordt tijdens het bouwproces meerdere malen geveegd. Riala heeft bij veegwerkzaamheden in de bouw concentraties totaal stof van 0,1 - 111  $\text{mg}/\text{m}^3$  en concentraties respirabel kwarts van 0,01 - 1,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in de ademzone van de werknemers gemeten [5].

Vanuit de bouwnijverheid wordt aangegeven dat er voor vegen geen reëel toepasbare alternatieven bestaan. Bij opzuigen van het stof in plaats van vegen blijven het grovere bouwafval achter, dat vervolgens met de hand moet worden geraapt. Dit is een tijdrovende en belastende werkzaamheid. Bovendien worden voor het zuigen van steenstof hoge eisen aan de stofzuiger gesteld. Er is een zware motor nodig en een hoogwaardig filter met automatische kloprichting.

<sup>1</sup> Arbouw, Amsterdam; <sup>2</sup> Spraying Systems Nederland, Schiedam; <sup>3</sup> TNO Voeding, Zeist

Dit maakt de stofzuiger zwaar, nog afgezien van het gewicht van de stofzak. Een volle stofzak van 20 liter kan ongeveer dertig kilo wegen.

In enkele gevallen wordt het stof met water besprenkeld voor het vegen. Dit is effectief, maar heeft eveneens bezwaren:

- kalk- en gipsstof verharderen en kleven aan de ondergrond. De resten moeten worden afgestoken;
- vooral in een dikke laag stof wordt de onderste laag niet bevochtigd;
- (teveel) vocht in de constructie doet afbreuk aan de bouwkwaliteit.

Werknemers geven dus aan dat zij een positief effect van bevochtigen ervaren, maar het om praktische redenen achterwege laten. Daarom hebben wij het effect van vochtvernevelling tijdens het vegen onderzocht. Daarbij gaat het erom, vocht zo te vernevelen, dat het stof wordt bevochtigd maar de ondergrond niet. Het stof moet vochtig worden, maar niet nat. Dit, tezamen met het gelijktijdig vernevelen en vegen, zal beletten dat componenten uit het stof kans krijgen zich aan de ondergrond te hechten.

## Materialen en methoden

Een prototype van een bezem met vochtvernevelling is gemaakt door een sproeikop aan een zachte bouwbezem (Vero) te bevestigen. De sproeikop was van het type D1.531 (afgifte 0,63 l/min bij 2 bar, sproeihoek 60°) (Spraying Systems, Schiedam). De watervoorziening bestond uit een 10 liter watertank met een accu-aangedreven pomp, afkomstig van aan rugspuit.

De veegproeven werden verricht in zeven woningen in de afbouwfase. Qua stadium in het bouwproces waren de woningen exact gelijk. Per woning werd ongeveer 65 m<sup>2</sup> geveegd, verdeeld over twee verdiepingen. Tijdens de veegproeven waren ramen en deuren gesloten.

De respirabele stofconcentratie werd op twee manieren bepaald:

- met een direct registrerende stofmeter MiniRam (Mie Inc, Massachusetts) die op de heup van de proefpersoon was bevestigd;
- met een voorafscheider (Casella) met 25 mm glasvezelfilter (Gelman AE), waar lucht met een debiet van 1,9 l/min werd gezogen (PAS-pomp, Gilian). Het doorgezogen debiet werd bepaald met een flowmeter (Drycall). De hoeveelheid stof op het filter werd na conditionering bij constante temperatuur en relatieve

vochtigheid bepaald door weging op een analytische balans (Mettler). De totale hoeveelheid verzameld stof en bouwvuil is gewogen op een huishoudweegschaal.

In totaal zijn zeven veegproeven verricht. Deze bestonden uit drie proeven waarbij droog werd geveegd. Bij twee proeven werd water verneveld. Het waterverbruik bedroeg ongeveer 1 liter per meting. Bij de overige twee proeven werd water met 0,05% detergens (35% nonionogene oppervlakteactieve stof) gebruikt, eveneens ongeveer 1 liter per meting. Het toevoegen van een detergens zou als voordeel hebben dat de druppel in efficiënter contact komt met het stofdeeltje en daardoor een betere binding van stof wordt bereikt met een gelijke hoeveelheid water, of een even goede binding van stof met minder water [6].

De algemene kenmerken van de metingen zijn vermeld in tabel 1.

methode	meetduur	aantal veegslagen	gewicht stof (kg)	gem. Concentratie mg/m <sup>3</sup> (cycloon)	gem. Concentratie mg/m <sup>3</sup> (miniram)
droog	25 min.	614	7,1	16,0	27,5
droog	16 min.	442	6,8	16,4	28,5
droog	22 min.	363	10,7	13,0	35,5
nat	37 min.	549	8,0	1,4	2,9
nat	20 min.	356	6,7	2,6	4,4
nat met zeep	18 min.	444	10,0	2,9	5,5
nat met zeep	32 min.	521	5,2	0,8	4,6

Tabel 1: resultaten van het experiment vochtig vegen.

### Resultaten

De resultaten van de metingen staan samen met de algemene kenmerken in tabel 1. De verzamelde hoeveelheid stof varieerde van ongeveer zeven tot ruim tien kilogram, met uitzondering van de laatste meting, waarbij ruim vijf kilogram is verzameld. Het aantal veegbewegingen dat nodig was om de oppervlakte schoon te maken, varieerde van 356 tot 614. Bij droog vegen bedroeg de gemiddelde hoeveelheid respirabel stof in de ademzone, gemeten met de Casella cycloon, 15,1 mg/m<sup>3</sup> (range: 13,0 - 16,4). Bij vegen met bevochtiging daalde de blootstelling tot

gemiddeld 2,0 mg/m<sup>3</sup> (range: 1,4 - 2,6). Toevoegen van een detergens resulteerde in een blootstelling van gemiddeld 1,8 mg/m<sup>3</sup> (range: 0,8 - 2,9).

De blootstellingen bij vochtig vegen zijn significant lager dan bij droog vegen ( $p < 0,001$ ). Het toevoegen van een detergens heeft geen aantoonbaar effect. Wel was visueel waarneembaar dat het stof met detergens sneller vochtig werd dan zonder. Wellicht is dus een gelijk resultaat te behalen met een kleinere watertoevoer. Concrete gegevens hierover ontbreken echter momenteel.

Met de MiniRam zijn stelselmatig hogere concentraties gemeten dan met de cycloon. Hiervoor zijn meerdere oorzaken aan te geven:

- de meetsonde van de MiniRam bevond zich dichterbij de stofbron;
- de vangstkaracteristieken zijn niet gelijk (MiniRam 0 - 10  $\mu\text{m}$ , cycloon 0 - 8  $\mu\text{m}$ );
- de MiniRam was niet op de onderzochte soort stof gecalibreerd.

Er is sprake van een lineair verband, tussen beide meetmethoden. Dit verband wordt beschreven door de vergelijking:  $C_{\text{miniram}} = 1,81 * C_{\text{casella}} + 1,71$  ( $R^2 = 0,90$ )

### Conclusies

Door tijdens het opvegen van bouwvuil water te vernevelen kan de blootstelling van de werknemer aan respirabel stof worden beperkt. Dit effect kan worden bereikt met een vrij geringe hoeveelheid water: ca 10 ml/m<sup>2</sup>. Doordat het water wordt verneveld tijdens het vegen en (vrijwel) geheel door het stof wordt opgenomen, krijgen kalk en gips geen kans om op de vloer vast te kleven. Verder wordt het bouwstof bevochtigd maar de vloer eronder niet of nauwelijks, zodat geen negatieve invloed van deze maatregel op de bouwkwaleiteit te verwachten valt.

### Literatuur

- [1] Arbouw, (z.j.) Werk en werkomstandigheden in de bouw-nijverheid Arbouw, Amsterdam.
- [2] Arbouw, (1993) Arbeidsomstandigheden in de bouw, in het bijzonder (silica)stofblootstelling. Een literatuuroverzicht. Arbouw, Amsterdam.
- [3] Werkgroep van Deskundigen (1992) Health based recommended occupational exposure limits for crystalline forms of silicium dioxide (free silica), DGA, Den Haag, RA 5/92
- [4] Ministerie van sociale Zaken en Werkgelegenheid (1992), Besluit kankerverwekkende stoffen en processen, Stbl 91, 22 februari 1992.
- [5] Riala, R. (1988) Dust and quartz exposure of Finnish construction site cleaners Ann Occ Hyg 32:215-220.
- [6] Mody, V. and R. Jakhete Dust Control Handbook, pag 54 - 61. Noyes Data Corporation, Park Ridge, New Jersey, USA