



Samenvatting van onderzoek

Prestatietoets

Rapportnummer: TNO-34-DTM-2010-03110-S

Geldig tot: januari 2014

Van Mourik Broekmanweg 6

Postbus 49

2600 AA Delft

www.tno.nl

F 015 276 30 23

T 015 276 33 24

*Het kwaliteitssysteem van
TNO Bouw en Ondergrond is
gecertificeerd overeenkomstig
ISO 9001.*

Sparky BP 540 ce hakhamer (of gelijkwaardig) met Dusttool afzuigkap en Numatic NDD900(A) stofzuiger (of gelijkwaardig)

Opdrachtgever:

Dustco Benelux BV

www.dustco.nl

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
Onderzoeksopdrachten aan TNO', dan
wel de betreffende terzake tussen
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-
rapport aan direct belanghebbenden
is toegestaan.

TNO Bouw en Ondergrond (business unit Bouw en Installaties)

TNO Bouw en Ondergrond richt zich de laatste jaren intensief op innovaties van gereedschappen, processen en werkplekinrichtingen in de industriële werkomgeving. De belangrijkste doelstelling is het realiseren van stofarme productieprocessen en middelen. Naast de bouwnijverheid zijn ook de metaalindustrie, de vliegtuigindustrie en de houtindustrie speerpunten voor product/proces ontwikkeling. In deze trajecten wordt samengewerkt met werkgeversorganisaties, vakbonden, overheid, werkgevers, werknemers en fabrikanten/ producenten. TNO heeft een instrument ontwikkeld waarmee een proces/ gereedschap wordt beoordeeld op functionaliteit in de praktijk. De bedoelde TNO Prestatietoets beschrijft innovatieve productieprocessen en productiemiddelen. Bij het gebruik van deze processen/gereedschappen zullen de relevante publieke/private grenswaarden van schadelijke stoffen (zoals respirabel kwartsstof, houtstof, zeswaardig chroom en andere) in de dagelijkse praktijk in de ademzone van de werknemers niet worden overschreden

De Arbeidsinspectie heeft deze TNO Prestatietoets expliciet in hun interne "Instructie Arbeidsinspectie" opgenomen. Citaat: "Indien u besluit om de werkzaamheden uit te voeren met de maatregelen zoals staan aangegeven in een TNO Prestatietoets zoals vermeld op de website van TNO (www.tno.nl/kwartsstof en www.tno.nl/stofvrijwerken) beschouw ik de blootstelling als doeltreffend beheerst".

Dit betekent voor de werkgevers dat zij éénduidig kunnen communiceren met de inspecteurs van de Arbeidsinspectie en er geen aanvullende blootstellingsmetingen behoeven te worden overlegd. De werkgevers en werknemers krijgen hiermee een objectief beoordelingsinstrument in handen voor een juiste afweging bij een komende investering. Ook innovatieve producenten/leveranciers van productieprocessen- en middelen (gereedschappen) kunnen zich kwalitatief onderscheiden.

Toetsingscriteria

Primair wordt de blootstelling aan schadelijke stoffen in de ademzone van de werknemer op de werkplek beoordeeld. De volgende normen worden toegepast:

- blootstelling aan betreffende stof: publieke/ private Grenswaarde Stoffen op de Werkplek (GSW)
(zie website <http://www.ser.nl/taken/adviserende/grenswaarden.aspx>)

Secundair dient het stofzuigersysteem te worden beoordeeld conform het recirculatieverbod (zie art 4.18 Arboregeling) "Een belangrijk aspect voor de beoordeling van het stofzuigersysteem is het recirculatieverbod van kankerverwekkende en mutagene stoffen en van stoffen die overgevoeligheid bij inademing kunnen veroorzaken "Ventilatielucht mag niet worden gerecirculeerd, tenzij is aangetoond dat de concentratie van deze stof(fen) in de teruggevoerde lucht maximaal één tiende van de voor deze stof(fen) vastgestelde (publieke) grenswaarde bevat".

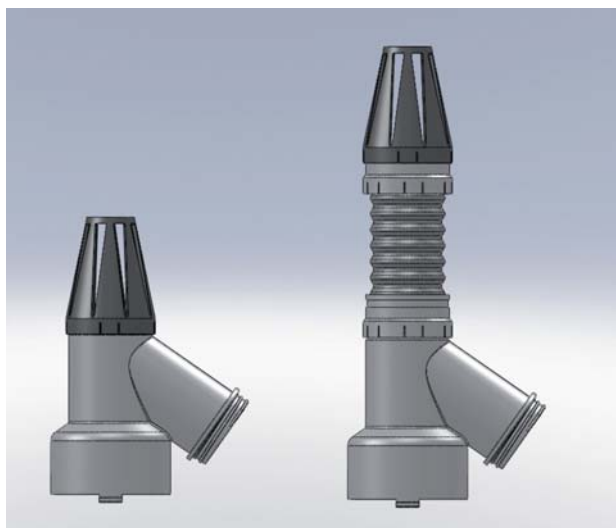
Projectomschrijving TNO Prestatietoets

TNO Bouw en Ondergrond (business unit Bouw en Installaties) heeft onderzoek verricht naar de emissie van respirabel kwarts tijdens (hak)werkzaamheden met een Sparky BP 540 ce hakhamer in kalkzandsteen en beton in combinatie met de Dusttool afzuigkap aangesloten op een Numatic stofzuiger NDD900(A) met het bijbehorende filtersysteem Microflo 4BM Finedust. Dit totale systeem kan (moet) worden gebruikt in combinatie met aircleaners.

Specificaties Sparky BP 540 ce hakhamer en Dusttool afzuigkap

Het ontwikkelde systeem bestaat uit een Dusttool afzuigsysteem en een verbindingsring tussen hakhamer en de afzuigkap.

De afzuigkap is met een 5 meter flexibele slang met een diameter van 50 mm aangesloten op een Numatic NDD900(A) industriële stofzuiger. Deze stofzuiger is voorzien met een Microflo 4BM Finedust integraal filter/stofopvang. In de figuur 1 is de Dusttool afzuigsysteem en de combinatie van deze kap met de Sparky BP 540 ce hakhamer afgebeeld.



Figuur 1. Dusttool afzuigstelsysteem met Sparky BP 540 ce hakhamer (en Numatic NDD900(A) stofzuiger met aircleaner)

In Tabel 1 zijn de technische specificaties van de Sparky BP 540 ce hakhamer vermeld.

Tabel 1. Technische specificaties Sparky hakhamer BP 540 ce

Kenmerken	BP 540 ce
Vermogen (W)	1010
Slagenergie (J)	4 - 9
Aantal slagen/ min	3300
Gewicht (kg)	6

In de onderstaande figuur 2 is de Numatic stofzuiger NDD900(A) en het bijbehorende filtersysteem Microflo 4BM Finedust afgebeeld. Het filtersysteem van de afgebeelde stofzuiger is NIEUW. Het Microflo filter doet enerzijds dienst als stoffilter en is gelijktijdig ook de stofopvangzak. Het filter/ stofzak is een “disposable”. Tot een stofbelasting van circa 5 - 10 kg is de goede werking van het filtersysteem gewaarborgd. De capaciteit van de stofzuiger, gemeten bij de Dusttool afzuigkap mag niet minder dan 100 m³/uur bedragen. Daarna moet de filter/ stofzak worden verwisseld door een nieuwe filter/stofzak.



Numatic NDD900(A) stofzuiger



Microflo 4BM Finedust



Microtex combifilter (nafilter)

Figuur 2. Numatic NDD900(A) stofzuiger met bijhorende filters

In de onderstaande figuur 3 worden drie “aircleaners” weergegeven met verschillende capaciteiten. De Aircleaner A600 is voorzien van een HEPA filter en zuigt 550 m³/uur aan. De Aircleaners A1000 en A2000 zijn eveneens voorzien van een HEPA filter en hebben respectievelijk een capaciteit van 1000 m³/uur en 2000 m³/uur.



Aircleaner A600

Aircleaner A1000

Aircleaner A2000

Figuur 3. Drie typen aircleaners van Pullman Ermator

Deze drie aircleaners kunnen (moeten) worden gebruikt in combinatie met een Sparky BP 540 ce hakhamer met Dusttool afzuigstelsysteem en Numatic NDD900(A) stofzuiger. Het additionele gebruik van de aircleaners is noodzakelijk voor het hakken in kleine werkruimten (< 15 m² vloeroppervlak). Voor grotere werkruimten (> 50 m²) en de buitenlucht volstaat het gebruik van de hakhamer in combinatie met de afzuigkap en industriële stofzuiger.

In de Tabel 2 worden de technische gegevens van het mobiele stofzuigersysteem vermeld en in Tabel 3 de specificaties van enkele luchtreinigers.

Tabel 2. Technische specificaties mobiele stofzuiger Numatic NDD900(A)

Kenmerken	
Afmetingen (h x l x b) (mm)	720 x 490 x 880
Gewicht (kg)	22,8
Maximale capaciteit (m ³ /uur)	320
Onderdruk (mm/wk)	2600
Vermogen (W)	2.400
Voltage (V)	230 (AC 50/60 Hz)
Afscheidingsrendement disposabel HEPA filter/ stofzak (%)	99,96 % (H11) volgens BS 3928
Stofopvang in disposabel filter/stofzak (kg)	10
Slanglengte (m); slangdiameter (mm)	5; 50
Automatisch in- en uitschakeling	Ja, d.m.v. externe contactdoos

Tabel 3. Technische specificaties diverse luchtreinigers Pullman-Ermator

Specificaties	A600	A1000	A2000
Motor (W)	270	300	500
Filter (classificatie HEPA)	H13	H13	H13
Airflow (m ³ /uur)	550	1000	2000
Gewicht (kg)	11	15	30
Afmetingen (mm)	430 x 360 x 380	465 x 385 x 466	724 x 424 x 810
Indicatie filter schoonmaak	ja	ja	ja
Indicatie filter lek/schade	nee	ja	ja

TNO Prestatietoets

De belangrijkste specifieke testomstandigheden zijn vermeld in de tabellen 4, 5, 6 en 7.

Tabel 4. Testomstandigheden "Worst Case 1" (kalkzandsteen)

Bronsterkte: continue hakken, vallend puin	Afzuigcapaciteit stofzuiger effectief : 210 m ³ /uur (start meting) – 100 m ³ /uur (einde meting)
Materiaalsoort: kalkzandsteen (muur)	Filterrendement: 99,96 % (H11) volgens BS 3928
Productie: > 90 % inschakeltijd	
Percentage kwarts in respirabel stof: 25 %	Reinigingsstelsel stofzuiger: geen, zak verwijderen na 10 kg afgezogen stof
Verspreidingsrichting stof: loodrecht op afzuiging	Lengte afzuigslang: 5 meter
Bewerkingssnelheid: n.b.	Diameter afzuigslang: 50 mm
Compartimentering: "semi volledig"	Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag
Borstel/ lamellensysteem: neen	
Afzuigsnelheid in afzuigopening: 35 - 10 m/s	

Tabel 5. Testomstandigheden "Worst Case 2" (beton).

Bronsterkte: continue hakken, geen vallend puin	Afzuigcapaciteit stofzuiger effectief : 210 m ³ /uur (start meting) – 100 m ³ /uur (einde meting)
Materiaalsoort: beton (biels)	Filterrendement: 99,96 % (H11) volgens BS 3928
Productie: > 90 % inschakeltijd	
Percentage kwarts in respirabel stof: 15 %	Reinigingsstelsel stofzuiger: geen, zak verwijderen na 10 kg afgezogen stof
Verspreidingsrichting stof: loodrecht op afzuiging	Lengte afzuigslang: 5 meter
Bewerkingssnelheid: n.b.	Diameter afzuigslang: 50 mm
Compartimentering: "semi volledig"	Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag
Borstel/ lamellensysteem: neen	
Afzuigsnelheid in afzuigopening: 35 - 10 m/s	

Tabel 6. Testomstandigheden "Praktijk 1, grote ruimte > 50 m² vloeroppervlak"(beton)

Bronsterkte: continue hakken, geen vallend puin	Afzuigcapaciteit stofzuiger effectief : 210 m ³ /uur (start meting) – 100 m ³ /uur (einde meting)
Materiaalsoort: beton (biels)	Filterrendement: 99,96 % (H11) volgens BS 3928
Productie: > 90 % inschakeltijd	
Percentage kwarts in respirabel stof: 15 %	Reinigingsysteem stofzuiger: geen, zak verwijderen na 10 kg afgezogen stof
Verspreidingsrichting stof: loodrecht op afzuiging	Lengte afzuigslang: 5 meter
Bewerkingssnelheid: n.b.	Diameter afzuigslang: 50 mm
Compartimentering: "semi volledig"	Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag
Borstel/ lamellensysteem: neen	
Afzuigsnelheid in afzuigopening: 35 - 10 m/s	

Tabel 7. Testomstandigheden "Praktijk 2, kleine ruimte < 15 m² vloeroppervlak"(beton). Met aircleaner 550 m³/uur

Bronsterkte: continue hakken, geen vallend puin	Afzuigcapaciteit stofzuiger effectief : 210 m ³ /uur (start meting) – 100 m ³ /uur (einde meting)
Materiaalsoort: betonnen vloer met tegels	Filterrendement: 99,96 % (H11) volgens BS 3928
Productie: > 90 % inschakeltijd	
Percentage kwarts in respirabel stof: 15 %	Reinigingsysteem stofzuiger: geen, zak verwijderen na 10 kg afgezogen stof
Verspreidingsrichting stof: loodrecht op afzuiging	Lengte afzuigslang: 5 meter
Bewerkingssnelheid: n.b.	Diameter afzuigslang: 50 mm
Compartimentering: "semi volledig"	Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag
Borstel/ lamellensysteem: neen	
Afzuigsnelheid in afzuigopening: 35 - 10 m/s	

Testresultaten

Situatie	Concentratie respirabel stof (mg/m ³)	Concentratie respirabel kwarts (mg/m ³)
Standaard zonder afzuiging*	55,6	5,0 - 6,3
GSW TGG 8u	5	0,075
Worst Case ¹⁾		0,33 - 0,39 ²⁾ 0,050 - 0,085 ³⁾
Praktijk		
Grote ruimte	-	0,040 ⁴⁾
Kleine ruimte		0,11 – 0,12 ⁵⁾
Buitenlucht	-	< 0,020

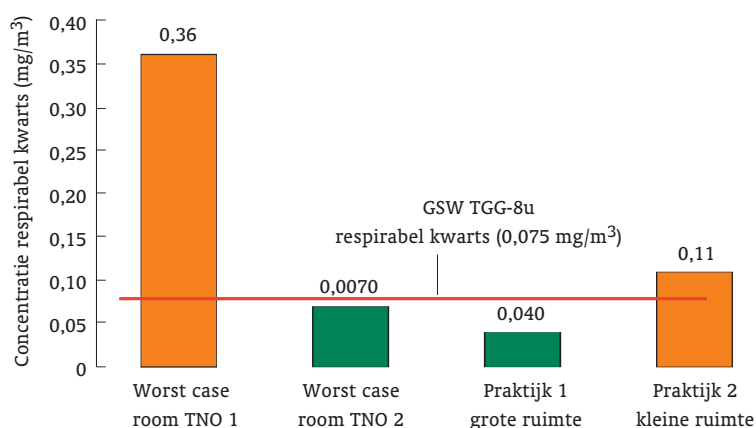
1) meting uitgevoerd in TNO Worst Case Room

2) worst case 1: 100 % inschakeltijd, kalkzandsteen, veel vallend puin

3) worst case 2: 100 % inschakeltijd, beton, weinig vallend puin

4) praktijk 1: 100 % inschakeltijd, beton, grote open werkruimte

5) praktijk 2: 100 % inschakeltijd, beton, hal met additionele
luchtreiniger 550 m³/uur



Toetsing blootstelling respirabel kwarts aan grenswaarde

Conclusie

De Sparky hakhamer BP 540 ce met de Dusttool afzuigkap in combinatie van een stofzuigersysteem met een effectieve afzuigcapaciteit van 100 - 250 m³/uur gedurende gebruik voldoet aan de publieke grenswaarde voor respirabel kwarts (0,075 mg/m³ TGG-8u) volgens de omstandigheden zoals vermeld in onderstaande logo's. Het additionele gebruik van de aircleaners is noodzakelijk voor het hakken in kleine werkruimten (< 15 m² vloeroppervlak). Voor grotere werkruimten (> 50 m²) en de buitenlucht volstaat het gebruik van de hakhamer in combinatie met de afzuigkap en industriële stofzuiger

De Numatic NDD900(A)stofzuiger is voorzien van een geïntegreerd Numatic Microflo filtersysteem met een filterefficiëntie van 99,96 %.

Deze disposabel filter/ stofzak is innovatief ten opzichte van alle vergelijkbare mobiele stofzuigers in dit marktsegment. Bij gebruik van deze filter/ stofzak kan circa 5 kg stof worden weggezogen uit de ademzone van de werknemer zonder de publieke grenswaarde van respirabel kwarts te overschrijden.

Na gebruik wordt het Numatic Microflo Finedust filtersysteem uit de stofzuiger verwijderd en vervangen door een nieuw exemplaar. Vervolgens is het stofzuigersysteem weer gereed voor gebruik. Het filtersysteem zal op deze wijze nooit langdurig vervuilen. De (effectieve) capaciteit van de stofzuiger (100 - 250 m³/uur, gemeten voor het Dusttool afzuigstelsel, is hiermee gegarandeerd bij herhaald gebruik.

En dat is nu juist het probleem in de praktijk. De filtersystemen van traditionele stofzuigers vervuilen snel en sterk hetgeen resulteert in afzuigcapaciteiten van minder dan 100 m³/uur. Bij deze afzuighoeveelheden zal de publieke grenswaarde van respirabel stof worden overschreden.

In de onderstaande labels zijn de prestaties van respectievelijk het totale systeem (zie onderstaande twee labels) en het stofzuigersysteem (derde label) weergegeven. In het ronde label is de verantwoorde inschakeltijd in uren per werkdag van de hakhamer aangegeven. In het rechthoekige label zijn de verschillende praktijksituaties nader gespecificeerd. Er worden drie verschillende gebruikssituaties onderscheiden. Groen geeft een gebruik aan onder de betreffende grenswaarde gedurende een achturige werkdag.

De industriële stofzuiger is beoordeeld op de aspecten: capaciteit, filterreiniging, recirculatie en stofopvang. De bijbehorende criteria zijn vermeld naast de afbeelding.

Situatie 1. Werkruimte: vloeroppervlak kleiner dan 15 m²

Beheersmaatregel 1: industriële stofzuiger 100 m³/uur of meer

Beheersmaatregel 2: aircleaner minimaal 550 m³/uur, HEPA filtratie

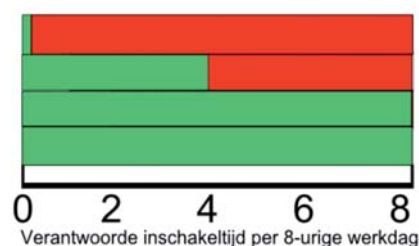
Vallend puin: "beperkt"

Respirabel kwartsstof (beton/ kalkzandsteen)

Referentie: 100 % inschakeltijd hakhamer



Geen maatregelen
100% inschakeltijd
Zwaar gebruik (50 % inschakeltijd)
Licht gebruik (12,5 % inschakeltijd)



Het linker label geeft een veilig gebruik aan gedurende 4 uur per dag met een maximaal gebruik van de hamerboorhamer (100 % inschakeltijd). Het rechter label vertaalt de meetresultaten naar andere gebruikssituaties.

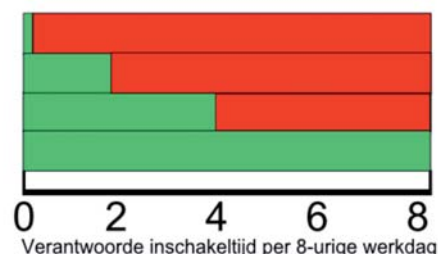
Situatie 2. Werkruimte: vloeroppervlak kleiner dan 15 m²
 Beheersmaatregel: industriële stofzuiger 100 m³/uur of meer
 Vallend puin: “beperkt”

Respirabel kwartsstof (beton/ kalkzandsteen)

Referentie: 100 % inschakeltijd hakhamer



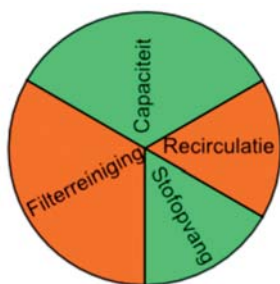
Geen maatregelen
 100% inschakeltijd
 Zwaar gebruik (50 % inschakeltijd)
 Licht gebruik (12,5 % inschakeltijd)



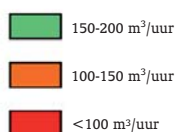
Het linker label geeft een veilig gebruik aan gedurende 8 uur per dag met een maximaal gebruik van de hakhamer (100 % inschakeltijd). Het rechter label vertaalt de meetresultaten naar andere gebruikssituaties.

De industriële stofzuiger Numatic NDD900(A) is beoordeeld op de aspecten: capaciteit, filterreiniging, recirculatie en stofopvang. De bijbehorende criteria zijn vermeld naast de afbeelding.

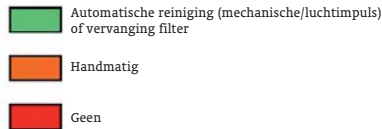
Stofzuiger



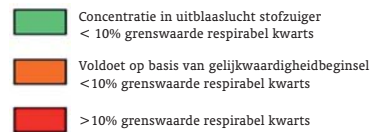
Capaciteit
(operationeel)



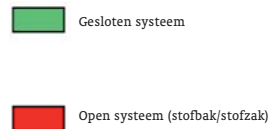
Filterreiniging



Recirculatie lucht
stofzuiger



Stofopvang



De volgende stofzuigers voldoen aan de “recirculatie-eis” voor filtersystemen:

- filters met een H-classificatie volgens NEN-EN-IEC 60335-2-69
- filters met HEPA classificatie H13/H14 (filterefficiëntie 99,995 % of meer)
- filters geclassificeerd op het “gelijkwaardigheidsprincipe”

N.B. In deze test wordt geen uitspraak gedaan over het langdurig gebruik van stofzuigers.