

## Samenvatting van onderzoek

Prestatietoets

Rapportnummer: TNO-060-DTM-2012-00685

Geldig tot: juni 2015

Van Mourik Broekmanweg 6

Postbus 49

2600 AA Delft

**TNO.NL**/stofvrijwerken

F 088 86 63023

T 088 86 63410

Het kwaliteitssysteem van  
TNO is gecertificeerd  
overeenkomstig ISO 9001.

# Makita HR4510C SDS-max combihamer in combinatie met een Makita VC3210 LX1 stofzuiger

### **Opdrachtgever:**

Makita Nederland B.V.

Park Forum 1101

Postbus 1489

5602 BL Eindhoven

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit dit rapport mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar  
gemaakt door middel van druk,  
fotokopie, microfilm of op welke andere  
wijze dan ook, zonder voorafgaande  
schriftelijke 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 ter zake tussen de  
partijen gesloten overeenkomst.  
Het ter inzage geven van het TNO-  
rapport aan direct belanghebbenden is  
toegestaan.

TNO 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-/procesontwikkeling. 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 kwartsstof, houtstof (hardhout), 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/stofvrijwerken](http://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/nl/taken/adviserende/grenswaarden.aspx>).

**Secundair** dient een industriële stofzuiger bij het bewerken van hardhout en kwartshoudende materialen te voldoen aan classificatie M zoals beschreven in de IEC norm 60335-2-69 (2011).

#### Projectomschrijving TNO Prestatietoets

TNO heeft onderzoek verricht naar de emissie van respirabel kwarts tijdens (boor)werkzaamheden in kalkzandsteen met een Makita combihamer aangesloten op een Makita stofzuiger.

#### Specificaties Makita gereedschapstelsel.

Het geteste systeem bestaat uit een Makita HR4510C SDS-max combihamer (of gelijkwaardig\*) voorzien van een Makita afzuigset (195866-2), aangesloten op een Makita VC3210LX1 stofzuiger d.m.v. een 2,5 meter lange afzuigslang met een diameter van 38 mm. In figuur 1 is het complete systeem afgebeeld.

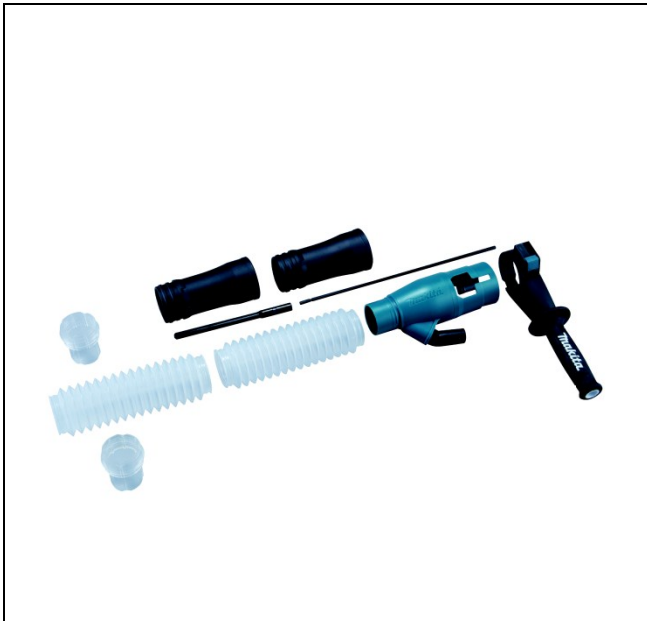
\* Combihamers worden als gelijkwaardig beschouwd wanneer de stofproductie lager of gelijk is aan het geteste type. Het toerental, het aantal slagen per minuut, de diameter van de gebruikte boor en de slagenergie zijn hiervoor maatgevend.



Makita HR4510C SDS-max combihamer



Makita VC3210LX1 stofzuiger



Makita 195866-2 Afzuigstelsysteem

*Figuur 1. Het complete gereedschapstelsysteem*

In Tabel 1 zijn de specificaties van de Makita SDS-max combihamer (of gelijkwaardig) vermeld die in combinatie met de Makita VC3210LX1 gebruikt kunnen worden. In Tabel 2 staan de technische gegevens van het stofzuigsysteem vermeld.

Kenmerken	HR4010C	HR4011C	HR4510C	HR4011C
Onbelast toerental [tpm]	235 - 480	235 - 480	130 - 280	130 - 280
Slagen per minuut [spm]	1350 - 2750	1350 - 2750	1250 - 2750	1250 - 2750
Maximale slagenergie (EPTA) [J]	6,3	6,2	9,4	9,4
Opgenomen vermogen [W]	1100	1100	1350	1350
Netto gewicht (EPTA) [kg]	6,6	6,6	8,9	8,8

Tabel 1. Technische specificaties Makita combihamers

Kenmerken	Stofzuiger
Merk	Makita
Type	VC3210LX1
Filterklasse	L
Opgenomen vermogen [W]	1050
Maximale volumestroom [m <sup>3</sup> /uur]	210
Maximale onderdruk [mbar]	220
Reservoirvolume [l]	32
Afmetingen (L x B x H) [mm]	552 x 398 x 685
Gewicht [kg]	14,5

Tabel 2. Technische specificaties Makita VC3210LX1 stofzuiger

## TNO Prestatietoets

De belangrijkste specifieke testomstandigheden zijn vermeld in Tabel 3.

Bronsterkte: 72 gaten per 60 minuten "verticaal boren"  
(576 gaten per 8-urige werkdag)  
Boordiameter: 40 mm  
Boordiepte: 90 mm

Materiaalsoort: beton (stoeprand)  
Percentage respirabel kwarts in beton: 15%

Productie: 100% inschakeltijd

Verspreidingsrichting stof: loodrecht op afzuiging  
Snelheid verspaning: < 1 m/s

Compartimentering afzuigstelsel: deels open, deels volledig gesloten

Afzuigcapaciteit stofzuiger met slang en afzuigset: 83 m<sup>3</sup>/uur (begin meting) tot 66 m<sup>3</sup>/uur (einde meting)

Filterrendement: 99% (L)  
Reinigingsstelsel stofzuiger: geen

Stofopvang in open stofzak

Lengte afzuigslang: 2,50 meter  
Diameter afzuigslang: 38 mm

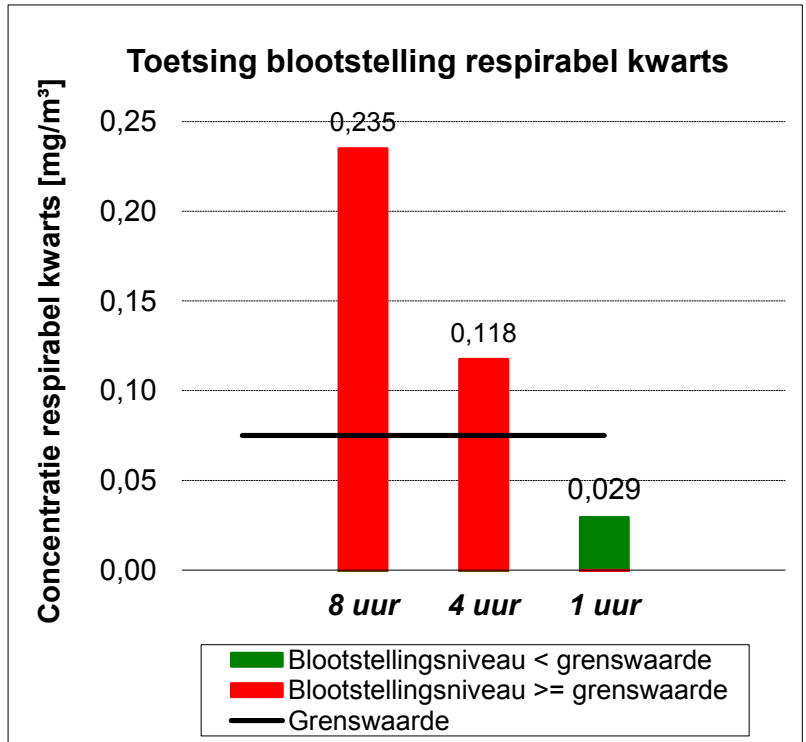
Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag

Tabel 3. Testomstandigheden "Worst Case"

## Testresultaten

Situatie	Concentratie respirabel kwartsstof in mg/m <sup>3</sup>
GSW TGG-8u	0,075
100% inschakeltijd *	0,200 0,268 0,238
"Zwaar gebruik" **	0,118
"Licht gebruik" ***	0,029
Buitenlucht	-
Praktijk	-

- \* TNO Worst Case Room, 100% inschakeltijd
- \*\* TNO Worst Case Room, 50% inschakeltijd
- \*\*\* TNO Worst Case Room, 12,5% inschakeltijd



**Conclusie**

Bij een afzuigcapaciteit van 83 m<sup>3</sup>/uur (begin test) tot 66 m<sup>3</sup>/uur (einde test) bedragen de tijdgewogen gemiddelde concentraties respirabel kwarts in de ademzone van de gebruiker tussen de 0,20 mg/m<sup>3</sup> en 0,27 mg/m<sup>3</sup>. De wettelijke grenswaarde van 0,075 mg/m<sup>3</sup> wordt overschreden en het gereedschapssysteem voldoet daarmee niet aan de eis voor een stofvrije werkplek voor 8 uur gedurende een 8-urige werkdag.

De praktijkreferentie “zwaar gebruik” is 4 uur boren per 8-urige werkdag. Ook in deze situatie wordt de grenswaarde overschreden en volstaat het gereedschapssysteem niet. De praktijkreferentie “licht gebruik” is 1 uur boren per 8-urige werkdag. Voor deze situatie kan het gereedschapssysteem wel worden ingezet.

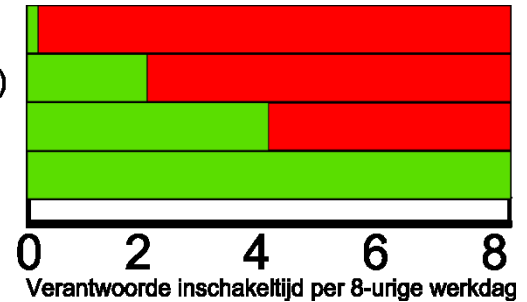
In de onderstaande labels zijn de prestaties van het totale systeem weergegeven voor zowel het bewerken van kalkzandsteen als het bewerken van beton. In het ronde label is de verantwoorde inschakeltijd in uren per 8-urige werkdag van de stofzuiger in combinatie met de combihamer met afzuigset aangegeven. In het rechthoekige label zijn de verschillende praktijksituaties nader gespecificeerd. Groen geeft een gebruik aan onder de betreffende grenswaarde gedurende een 8-urige werkdag.

**Label bij boren in kalkzandsteen**

Referentie: 100% inschakeltijd (8 uur boren/dag)



**Geen maatregelen**  
**100% inschakeltijd (576 boorgaten/ 8u)**  
**Zwaar gebruik (288 boorgaten/ 8u)**  
**Licht gebruik (72 boorgaten/ 8u)**

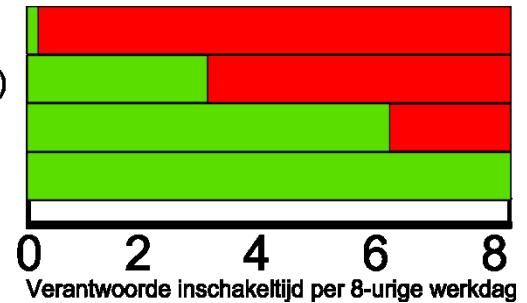


**Label bij boren in beton**

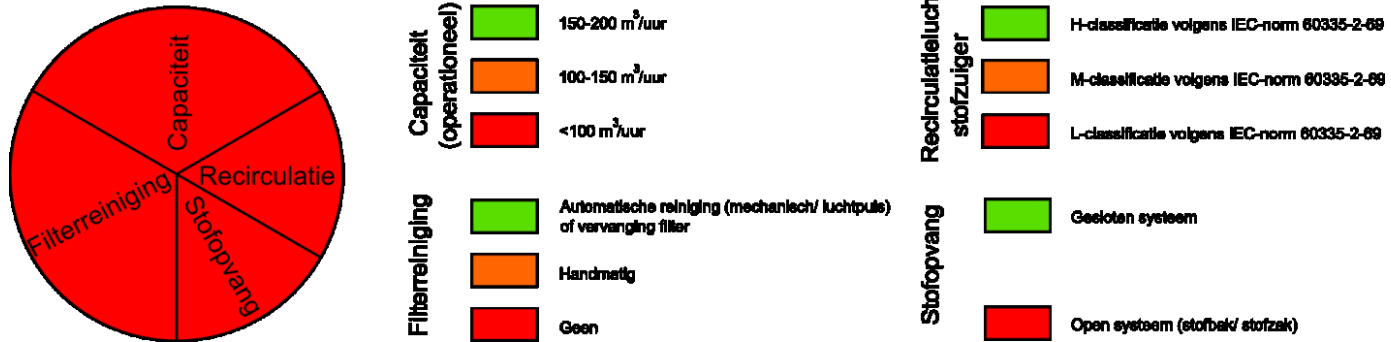
Referentie: 100% inschakeltijd (8 uur boren/dag)



**Geen maatregelen**  
**100% inschakeltijd (576 boorgaten/ 8u)**  
**Zwaar gebruik (288 boorgaten/ 8u)**  
**Licht gebruik (72 boorgaten/ 8u)**



Combinatie stofafzuigset en stofzuiger met 2,5 meter afzuigslang (Ø 38 mm) zonder stofzak



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