

## Samenvatting van onderzoek

### Prestatietoets

Rapportnummer: TNO 2020 R10025

Bakemastraat 97K  
2628 ZS Delft  
Postbus 49  
2600 AA Delft

**STOFVRIJWERKEN.TNO.NL**

T 088 86 63410

*Het kwaliteitssysteem van  
TNO is gecertificeerd  
overeenkomstig ISO 9001.*

# Makita combihamer HR5212C in combinatie met Makita stofvrij betonboren SP4S (12-18 mm) en SM4S (16-35 mm) en Makita stofzuiger VC4210L

#### ***Opdrachtgever:***

Makita Nederland B.V.  
Park Forum 1101  
5602 BI EINDHOVEN

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, 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 opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake 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 Inspectie SZW heeft deze TNO Prestatietoets expliciet in de “Basisinspectiemodule Kwartsstof” 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 (stofvrijwerken.tno.nl) beschouw ik de blootstelling als doeltreffend beheerst”.**

Dit betekent voor de werkgevers dat zij éénduidig kunnen communiceren met de inspecteurs van de Inspectie SZW en er geen aanvullende blootstellingsmetingen hoeven 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

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

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

### Projectomschrijving TNO Prestatietoets

TNO heeft onderzoek verricht naar de emissie van respirabel kwarts tijdens boorwerkzaamheden in beton met een Makita combihamer HR5212C met Makita stofvrij betonboren SP4S (12-18 mm) en SM4S (16-35 mm) in combinatie met een Makita stofzuiger VC4210L.

### Specificaties Makita gereedschap systeem

Het geteste systeem bestaat uit een Makita combihamer HR5212C (of gelijkwaardig\*) met stofvrij betonboren SP4S (12-18 mm) en SM4S (16-35 mm), aangesloten op een Makita stofzuiger VC4210L (of gelijkwaardig\*\*) met stofzak en een 4 meter afzuigslang met een diameter van 32 mm. In Figuur 1 is het complete systeem afgebeeld.

\* Combihamers worden als gelijkwaardig beschouwd wanneer de stofproductie lager dan of gelijk is aan het geteste type. Het opgenomen vermogen en het toerental zijn hiervoor maatgevend.

\*\* Stofzuigers worden als gelijkwaardig beschouwd met gelijkwaardige tot hoogwaardiger specificaties t.o.v. het geteste type. De capaciteit, stofopvang, filterreiniging en recirculatie zijn hiervoor maatgevend.



*Makita combihamer HR5212C met Makita stofvrij betonboren SP4S (12-18 mm) en SM4S (16-35 mm)*



*Makita stofzuiger VC4210L*

*Figuur 1. Het complete gereedschapssysteem*

In Tabel 1 worden de technische gegevens van de Makita combihamer HR5212C of gelijkwaardig) vermeld. In Tabel 2 worden de technische gegevens van het stofzuigersysteem vermeld.

Tabel 1. Technische specificaties van de Makita boormachine HR5212C die in combinatie met de Makita stofzuiger VC4210L kan worden gebruikt.

<b>Kenmerken</b>	<b>HR5212C</b>
Opgenomen vermogen [W]	1510
Spanning (V)	230
Toerental (nominaal) [min <sup>-1</sup> ]	150-310
Toerental regeling	Regelbaar
Diameter boor in beton (mm)	19 - 52
Aantal slagen bij onbelast toerental [min <sup>-1</sup> ]	1100 - 2250
Netto gewicht [kg]	11,9

Tabel 2. Technische specificaties Makita stofzuigers

<b>Kenmerken</b>	<b>VC4210L</b>
Filterklasse	L
Opgenomen vermogen [W]	1.200
Spanning [V]	230
Maximale volumestroom [m <sup>3</sup> /uur]	270 <sup>1</sup>
Maximale onderdruk [mbar]	250 <sup>2</sup>
Filteroppervlak [cm <sup>2</sup> ]	4.500
Reservoirvolume [l]	42
Afmetingen (L x B x H) [mm]	500 x 380 x 600
Gewicht [kg]	16

<sup>1</sup> aan de ventilator

<sup>2</sup> aan het slangeinde

### TNO Prestatietoets

De belangrijkste specifieke testomstandigheden zijn vermeld in Tabel 3.

Tabel 3. Testomstandigheden "Worst Case"

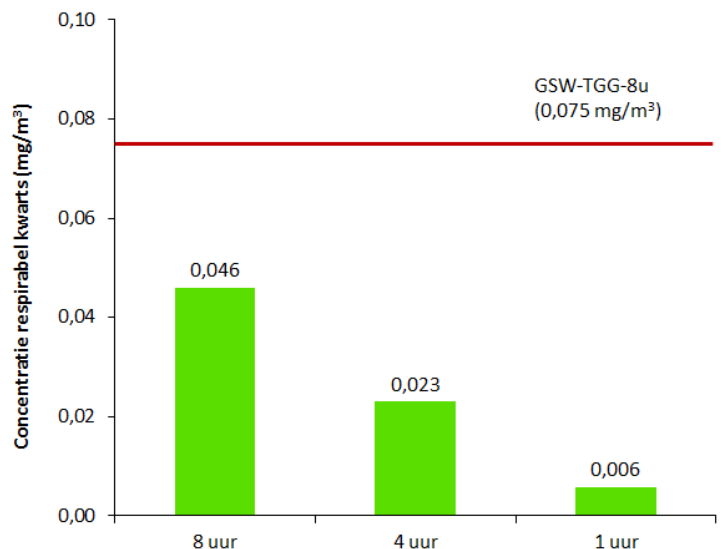
Bronsterkte: betonnen bielzen	Filterrendement: 99,9% (M)
Materiaalsoort: betonplaat 600*600*150 mm	Reinigingssysteem stofzuiger: automatisch (lucht)
Productie: 100% inschakeltijd	
Percentage respirabel kwarts in beton: 15%	Compartimentering stofzuiger:
Verspreidingsrichting stof: divers	Stofopvang in stofzak
Compartimentering afzuigstelsysteem: "gesloten"	Stoffilters "open".
Borstel/lamellensysteem: neen	Lengte afzuigslang: 4,0 meter
Afzuigcapaciteit: 120 m <sup>3</sup> /uur (begin meting) tot 90 m <sup>3</sup> /uur (einde meting)	Diameter afzuigslang: 32 mm
	Blotstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag

### Testresultaten

Een samenvatting van de testresultaten is weergegeven in Tabel 4 en Figuur 2.

Tabel 4. Samenvatting van de meetgegevens (boren van beton)

Situatie	Concentratie respirabel kwartsstof in mg/m <sup>3</sup>
Grenswaarde GSW TGG-8u	0,075
100% inschakeltijd	0,046
"Zwaar gebruik"	0,023
"Licht gebruik"	0,006
Buitenlucht	-
Praktijk	-



Figuur 2. Toetsing blootstelling respirabel kwarts aan grenswaarde

## Conclusie

TNO heeft de blootstelling aan respirabel kwarts gemeten bij het gebruik van de Makita combihamer HR5212C met Makita stofvrij betonboren SP4S (12-18 mm) en SM4S (16-35 mm), aangesloten op een Makita stofzuiger VC4210L met stofzak en 4 meter, 32 mm diameter afzuigslang.

Bij een inschakeltijd van 100% (8 uur gebruik per 8-urige werkdag) bedraagt de blootstelling bij boren in beton gemiddeld 0,046 mg/m<sup>3</sup>. Deze waarde ligt onder de wettelijke grenswaarde voor respirabel kwarts van 0,075 mg/m<sup>3</sup> (GSW TGG-8u) en daarmee voldoet het gereedschapssysteem aan de geldende norm voor blootstelling aan respirabel kwarts voor 100% inschakeltijd.

TNO definieert naast “100% inschakeltijd” ook de volgende praktijkreferenties:

- zwaar gebruik: 4 uur boren per 8-urige werkdag
- licht gebruik: 1 uur boren per 8-urige werkdag

Voor zwaar gebruik wordt ook voldaan aan de eisen voor een stofvrije werkplek. Voor licht gebruik wordt ook voldaan aan de eisen voor een stofvrije werkplek.

TNO hanteert een massafractie van 25% voor respirabel kwarts in kalkzandsteen. Voor beton en baksteen wordt 15% aangehouden. Dit betekent dat met het getest gereedschapssysteem korter mag worden geboord in kalkzandsteen.

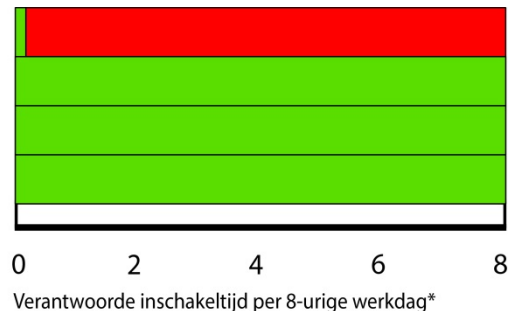
In de onderstaande labels zijn de prestaties van het totale systeem weergegeven. In het ronde label is de verantwoorde inschakeltijd in uren per 8-urige werkdag van de klopboormachine met afzuigstelsel aangegeven. In het rechthoekige label zijn de verschillende praktijksituaties nader gespecificeerd. Groen geeft een gebruik aan onder de betreffende grenswaarde gedurende een 8-urige werkdag.

### Label bij boren in kalkzandsteen

Referentie: 100% inschakeltijd (500 boorgaten per 8-urige werkdag)



- Geen maatregelen
- 100% inschakeltijd (8 uur boren/8u)
- Zwaar gebruik (4 uur boren/8u\*)
- Licht gebruik (1 uur boren/8u\*)



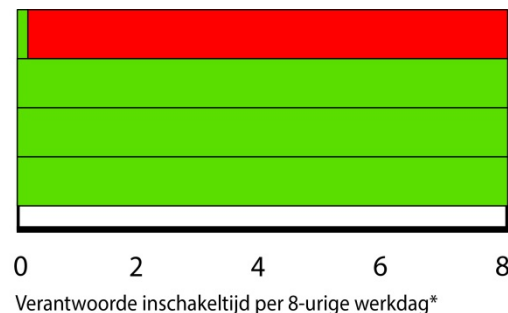
\* Bij evenredige inschakelduur over 8-urige werkdag

### Label bij boren in beton

Referentie: 100% inschakeltijd (300 boorgaten per 8-urige werkdag)

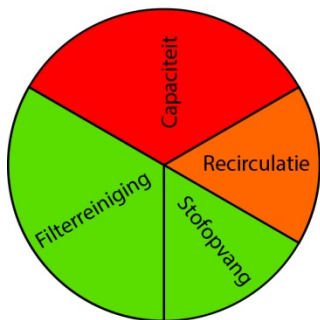


- Geen maatregelen
- 100% inschakeltijd (8 uur boren/8u)
- Zwaar gebruik (4 uur boren/8u\*)
- Licht gebruik (1 uur boren/8u\*)



\* Bij evenredige inschakelduur over 8-urige werkdag

### Stofzuiger met 5,0 meter afzugslang (diameter 32 mm) met stofzak



- Capaciteit (operationeel)
- 150 - 200 m<sup>3</sup>/uur
  - 100 - 150 m<sup>3</sup>/uur
  - < 100 m<sup>3</sup>/uur

- Filterreiniging
- Automatische reiniging (mechanisch/luchtpuls) of vervanging filter
  - Handmatig
  - Geen

- Recirculatielucht stofzuiger
- H-classificatie volgens IEC-norm 60335-2-69
  - M-classificatie volgens IEC-norm 60335-2-69
  - L-classificatie volgens IEC-norm 60335-2-69

- Stofopvang
- Gesloten systeem (stofzak)
  - Open systeem (stofbak)

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