

## Samenvatting van onderzoek Prestatietoets

Rapportnummer: TNO 2016 R11046

Schoemakerstraat 97K  
2628VK Delft  
Postbus 49  
2600 AA Delft

**STOFVRIJWERKEN.TNO.NL**

T 088 86 30 00

E [wegwijzer@tno.nl](mailto:wegwijzer@tno.nl)

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

# MAKITA RUGGEDRAGEN ACCU STOFZUIGER DVC260 IN COMBINATIE MET DIVERSE BOORHAMERS

### **Opdrachtgever:**

Makita Nederland B.V.  
Park Forum 1101  
Postbus 1489  
5602 BL 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 productiemiddelen. 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 houtstof (hardhout), respirabel kwarts, zeswaardig chroom, nikkel, lasrook en andere) in de dagelijkse praktijk in de ademzone van de werknemers niet worden overschreden.

De Inspectie SZW heeft deze TNO Prestatietoets expliciet in hun interne **“Inspectiemodule Kwartstof”** 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](http://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 de TNO referentie boorhamer (2-23 REA, als representant voor soortgelijke boorhamers) aangesloten op een Makita ruggedragen accu stofzuiger DVC260 in combinatie met een Makita stofafzuigset 193472-7.

#### Specificaties Makita gereedschapssysteem

Het geteste systeem bestaat uit een Makita ruggedragen accu stofzuiger DVC260 (of gelijkwaardig\*) in combinatie met de TNO referentie boorhamer (of gelijkwaardig\*\*). De boorhamer, voorzien van een Makita stofafzuigset 193472-7, is verbonden met de stofzuiger door een 1,6 meter afzuigslang met een diameter van 28 mm. In Figuur 1 is het complete systeem afgebeeld.

- \* Accu 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.
- \*\* Boorhamers worden als gelijkwaardig beschouwd met gelijkwaardige tot hoogwaardiger specificaties t.o.v. het geteste type. Het toerental en vermogen zijn hiervoor maatgevend.



Makita ruggedragen accu stofzuiger DVC260

Diverse boorhamers



Makita stofafzuigset 193472-7

*Figuur 1. Het complete gereedschapssysteem*

In Tabel 1 worden de technische gegevens van de Makita ruggedragen accu stofzuiger DVC260 (of gelijkwaardig) vermeld. In Tabel 2 worden de technische gegevens van de gebruikte boorhamer (of gelijkwaardig) vermeld.

Tabel 1. Technische specificaties Makita ruggedragen accu stofzuiger

Kenmerken	DVC260
Filterrendement	99,995% (HEPA)
Filterreinigingssysteem	geen
Voltage [V]	36 (2 x 18V)
Type batterij	Litium-ion
Maximale volumestroom <sup>1</sup> [m <sup>3</sup> /uur]	90
Reservoirvolume [l]	2,0 (filterzak) 1,5 (stofzak)
Afmetingen (L x B x H) [mm]	185 x 230 x 373
Gewicht [kg]	3,8/4,3 (afh. type accu)

<sup>1</sup> aan de ventilator

Tabel 2. Technische specificaties boorhamers

Kenmerken	TNO referentie	Diverse boorhamers
Nominaal opgenomen vermogen [W]	710	gelijkwaardig
Spanning [V]	230	
Slagkracht (J)	2,5	gelijkwaardig
Onbelast toerental (min <sup>-1</sup> )	0 – 1.000	gelijkwaardig
Boordiameter in beton (mm)	4 - 23	gelijkwaardig
Gewicht [kg]	3,6	

### TNO Prestatietoets

De belangrijkste specifieke testomstandigheden zijn vermeld in Tabel 3.

Tabel 3. Testomstandigheden "Worst Case"

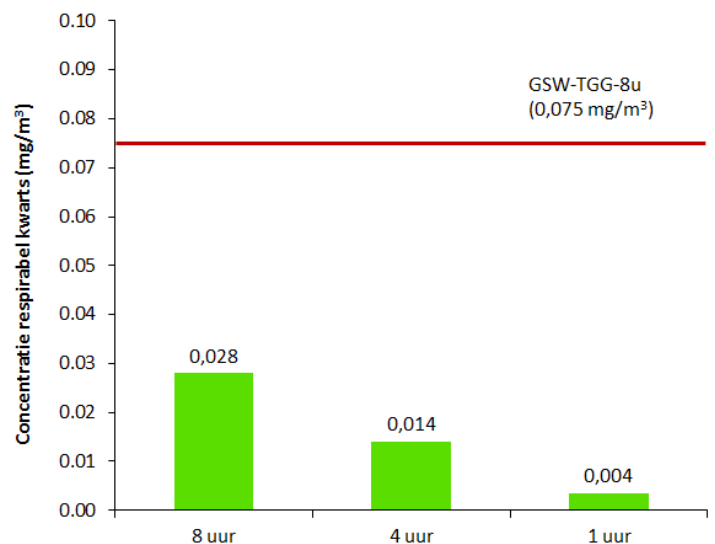
Materiaaltype: betonplaat (lxbxh) 600x600x150 mm type C35/45	Afzuigcapaciteit stofzuiger : 67 m <sup>3</sup> /uur (begin meting) tot 18 m <sup>3</sup> /uur (einde meting)
Percentage respirabel kwarts in beton: 15%	Filterrendement: 99,995 (HEPA)
Bronsterkte TNO test (60 minuten) : 119 boorgaten per 60 minuten	Reinigingssysteem stofzuiger: geen
Referentie productie: 100 % inschakeltijd boorhamer (2000 boorgaten) per 8-urige werkdag	Compartimentering stoffilters: open
Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag	Stofopvang: gesloten systeem (stofzak)
Verspreidingsrichting stof: loodrecht op de afzuiging	Lengte afzuigslang: 1,6 meter
	Diameter afzuigslang: 28 mm

### Testresultaten

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

Tabel 4. Samenvatting van de meetgegevens

Situatie	Concentratie respirabel kwarts in mg/m <sup>3</sup>
Grenswaarde GSW TGG-8u	0,075
100% inschakeltijd	0,028
"Zwaar gebruik"	0,014
"Licht gebruik"	0,004
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 ruggedragen accu stofzuiger DVC260 uitgevoerd met Makita stofafzuigset 193472-7 tijdens het boren in beton met de TNO referentie boorhamer. De meetresultaten verkregen met de TNO referentie boorhamer gelden ook voor gelijkwaardige boorhamers van andere aanbieders (Hilti, DeWALT, Makita, Hitachi, Makita, Festool e.a.) en gelijkwaardige afzuigadaptors (zoals Makita afzuigmodule P-80488, Makita stofafzuigset 193472-7).

Bij een inschakeltijd van 100% (8 uur gebruik per 8-urige werkdag) bedraagt de blootstelling bij boren in beton gemiddeld 0,028 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 en licht gebruik wordt ook voldaan aan de eisen voor een stofvrije werkplek.

De "meetnauwkeurigheid" bij de blootstellingstesten is circa 15% (5% analyse; 5% monsterneming en 5% reproduceerbaarheid gebruiker). Verwezen wordt naar het meetprotocol van TNO (zie website [stofvrijwerken.tno.nl](http://stofvrijwerken.tno.nl))

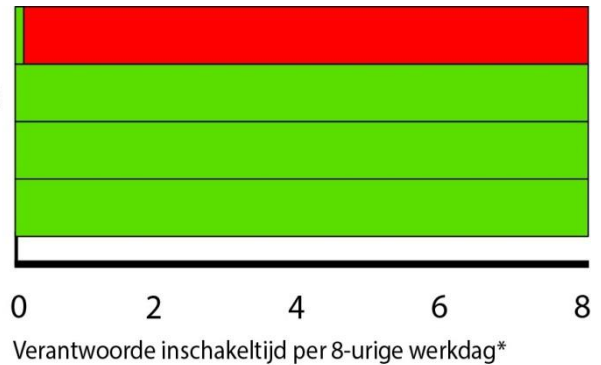
In de onderstaande labels zijn de prestaties van het totale systeem weergegeven. In het ronde label is de verantwoorde inschakeltijd in uren per 8-urige werkdag van de boormachine met afzuigstelsysteem aangegeven. In het rechthoekige label zijn de verschillende praktijksituaties nader gespecificeerd.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

**Label bij boren in kalkzandsteen**

Referentie: 100% inschakeltijd



- Geen maatregelen
- 100% inschakeltijd (2000 boorgaten/8u)
- Zwaar gebruik (1000 boorgaten/8u\*)
- Licht gebruik (250 boorgaten/8u\*)



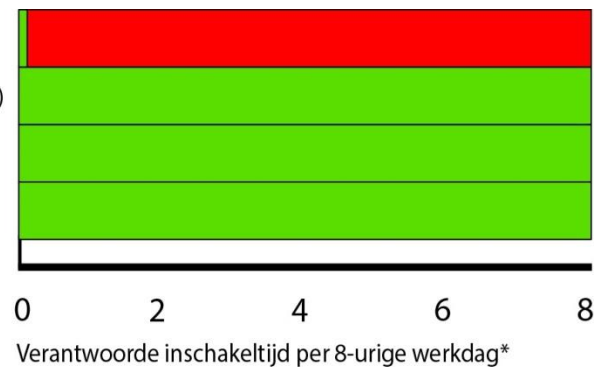
\* Bij evenredige inschakelduur over een 8-urige werkdag

**Label bij boren in beton**

Referentie: 100% inschakeltijd

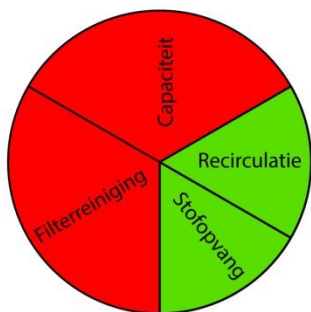


- Geen maatregelen
- 100% inschakeltijd (2000 boorgaten/8u)
- Zwaar gebruik (1000 boorgaten/8u\*)
- Licht gebruik (250 boorgaten/8u\*)



\* Bij evenredige inschakelduur over een 8-urige werkdag

**Accu stofzuiger met 1,6 meter afzuigslang (diameter 28 mm)**



- 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.