

## Samenvatting van onderzoek

### Prestatietoets

Rapportnummer: TNO 2017 R10021

Bakemastraat 97K

Postbus 49

2600 AA Delft

**STOFVRIJWERKEN.TNO.NL**

F 088 86 63023

T 088 86 63410

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

# Metabo boorhamer KHE 2650 in combinatie met stofafzuigadapter DDE 14 en Metabo stofzuiger ASR 50 M SC

#### **Opdrachtgever:**

Metabo Nederland B.V.  
Keulschevaart 8  
3621 MX Breukelen

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 belang-hebbenden is toegestaan.

## Introductie

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 slijpwerkzaamheden in kalkzandsteen met een Metabo boorhamer KHE 2650 in combinatie met een stofafzuigadapter DDE 14 aangesloten op een Metabo stofzuiger ASR 50 M SC.

## Specificaties Metabo gereedschap systeem

Het geteste systeem bestaat uit een Metabo boorhamer KHE 2650 (of gelijkwaardig\*) in combinatie met een stofafzuigadapter DDE 14 (63082900) aangesloten op een Metabo stofzuiger ASR 50 M SC (of gelijkwaardig\*\*) zonder stofzak en een 5 meter afzuigslang met een diameter van 26 mm. In Figuur 1 is het complete systeem afgebeeld.

\* Boorhamers 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.



Metabo boorhamer KHE 2650



Metabo stofzuiger ASR 50 M SC



Stofafzuigadapter DDE 14 (63082900) voor boren

*Figuur 1. Het complete gereedschapssysteem*

In Tabel 1 worden de technische gegevens van de Metabo boorhamer vermeld. In Tabel 2 worden de technische gegevens van het stofzuigersysteem (of gelijkwaardig) vermeld.

Tabel 1. Technische specificaties van Metabo boorhamers die in combinatie met de stofafzuigadapter DDE 14 en de Metabo stofzuiger ASR 50 M SC kunnen worden gebruikt.

Kenmerken	KHE 2650	KHE 2444	KHE 2851	KHE 3251	UHE 2250 Multi
Opgenomen vermogen [W]	800	800	1010	800	705
Spanning [V]	230	230	230	230	230
Toerental [ $\text{min}^{-1}$ ]	0 – 1.100	0 – 1.230	0 – 945	0 – 1.150	0 – 990 / 0-2.600
Slagenergie (EPTA) [J]	2,7	2,3	2,8	3,1	2,2
Maximaal aantal slagen [ $\text{min}^{-1}$ ]	4.400	5.400	4.400	4.470	4.300
Netto gewicht [kg]	3,2	2,4	3,7	3,6	3,6

Kenmerken	KHE 2660 Quick	KHE 26260-2 Quick	KHE 2860-2 Quick	KHE 2860 Quick
Opgenomen vermogen [W]	800	800	1010	800
Spanning [V]	230	230	230	230
Toerental [ $\text{min}^{-1}$ ]	0 – 1.100	0 – 1.230	0 – 945	0 – 1.150
Slagenergie (EPTA) [J]	2,7	2,3	2,8	3,1
Maximaal aantal slagen [ $\text{min}^{-1}$ ]	4.400	5.400	4.400	4.470
Netto gewicht [kg]	3,2	2,4	3,7	3,6

Kenmerken	UHE 2850 Multi	BHE 2444	BHA 18 L TX	BHA 36 L TX
Opgenomen vermogen [W]	1.010	800	-	-
Capaciteit accupack [Ah]	-	-	4	4
Spanning [V]	230	230	18	36
Toerental [ $\text{min}^{-1}$ ]	0 – 990 / 0-2.600	0 – 1.230	0 – 1.100	0 – 1.100
Slagenergie (EPTA) [J]	2,2	2,3	1,8	3,1
Maximaal aantal slagen [ $\text{min}^{-1}$ ]	4.300	5.400	4.900	4.500
Netto gewicht [kg]	3,6	2,3	3,1	4,9

<b>Kenmerken</b>	<b>BHA 36 L TX Compact</b>
Opgenomen vermogen [W]	-
Capaciteit accupack [Ah]	1,5
Spanning [V]	36
Toerental [min <sup>-1</sup> ]	0 – 1.200
Slagenergie (EPTA) [J]	2,0
Maximaal aantal slagen [min <sup>-1</sup> ]	3,0
Netto gewicht [kg]	

Tabel 2. Technische specificaties Metabo stofzuigers

<b>Kenmerken</b>	<b>ASR 50 M SC</b>	<b>ASR 25 L SC</b>	<b>ASR 25 M SC</b>
Filterklasse	M	L	M
Filteroppervlakte [cm <sup>2</sup> ]	8.600	8.600	8.600
Opgenomen vermogen [W]	1.400	1.400	1.400
Maximale volumestroom <sup>1</sup> [m <sup>3</sup> /uur]	220	220	220
Maximale onderdruk <sup>2</sup> [mbar]	248	248	248
Reservoirvolume [l]	50	25	25
Gewicht [kg]	16	11	11

<b>Kenmerken</b>	<b>ASR 50 L SC</b>	<b>ASR 35 L Autoclean</b>	<b>ASR 35 M Autoclean</b>
Filterklasse	L	L	M
Filteroppervlakte [cm <sup>2</sup> ]	8.600	8.600	8.600
Opgenomen vermogen [W]	1.400	1.400	1.400
Maximale volumestroom <sup>1</sup> [m <sup>3</sup> /uur]	220	220	220
Maximale onderdruk <sup>2</sup> [mbar]	248	248	248
Reservoirvolume [l]	50	35	35
Gewicht [kg]	16	15	15

<sup>1</sup> aan de ventilator

<sup>2</sup> aan het slangeinde

### TNO Prestatietoets

De belangrijkste specifieke testomstandigheden zijn vermeld in Tabel 3.

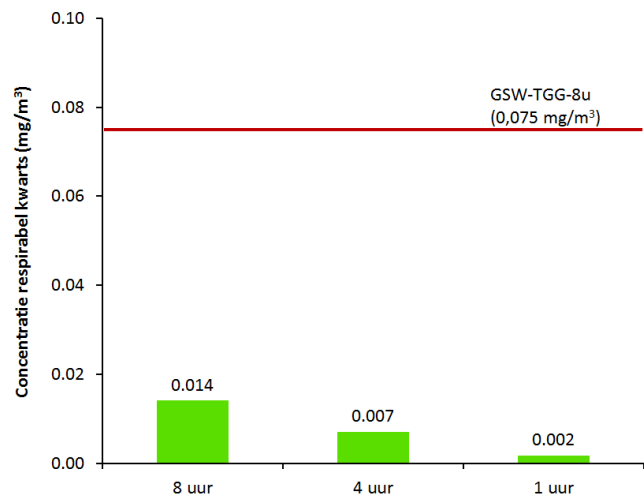
Tabel 3. Testomstandigheden "Worst Case"

Materiaal: betonnen bielzen Percentage respirabel kwarts in respirabel stof beton: 15%	Afzuigcapaciteit stofzuiger: 112 m <sup>3</sup> /uur (begin meting) tot 110 m <sup>3</sup> /uur (einde meting)
Bronsterkte: 250 boorgaten per 60 minuten boren (2000 gaten per 8-urige werkdag met diameter 12 mm) Productie: 100% inschakeltijd Blootstellingtijd werknemer: 8-urige werkdag	Filterrendement: 99,9% (M) Reinigingssysteem stofzuiger: handmatig (trilling)
Type boor: referentie TNO (Hilti 12 CX 1112) Boordiameter: 12 mm Boordiepte: 60 mm	Compartimentering afzuigsysteem: "gesloten" Stofopvang in container "open" Stoffilters "open"
Snelheid verspaning: 1,4 m/s Verspaningsrichting stof: divers Borstel/ lamellen aanwezig: nee	Lengte afzuigslang: 5 meter Diameter afzuigslang: 26 mm

### Testresultaten

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

Situatie	Concentratie respirabel kwarts in mg/m <sup>3</sup>
Grenswaarde GSW TGG-8u	0,075
100% inschakeltijd	0,014
"Zwaar gebruik"	0,007
"Licht gebruik"	0,002
Buitenlucht	-
Praktijk	-



Tabel 4. Samenvatting van de meetgegevens (beton)

Figuur 2. Toetsing blootstelling respirabel kwarts aan grenswaarde

## Conclusie

TNO heeft de blootstelling aan respirabel kwarts gemeten bij het gebruik van de Metabo boorhamer KHE 2650, in combinatie met een Metabo stofafzuigadapter DDE 14 aangesloten op een Metabo stofzuiger ASR 50 M SC zonder stofzak en 5 meter, 26 mm diameter afzuigslang.

Bij een inschakeltijd van 100% (8 uur gebruik per 8-urige werkdag) bedraagt de blootstelling bij boren in beton gemiddeld 0,014 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 gereedschap systeem 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 en voor licht gebruik wordt ook voldaan aan de eisen voor een stofvrije werkplek.

De “meetonnauwkeurigheid” 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))

TNO hanteert een massafractie van 25% voor respirabel kwarts in kalkzandsteen en 15 % voor respirabel kwarts in beton. Dit betekent dat met het geteste gereedschapssysteem langer mag worden geboord in beton.

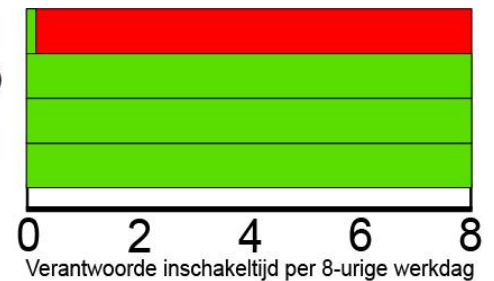
In de onderstaande labels zijn de prestaties van het totale systeem weergegeven. In het ronde label is de verantwoorde inschakeltijd in uren per 8-urige werkdag van de boorhamer met afzuigstelsysteem aangegeven. In het rechthoekige label zijn de verschillende praktijksituaties nader gespecificeerd. Groen 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\*)



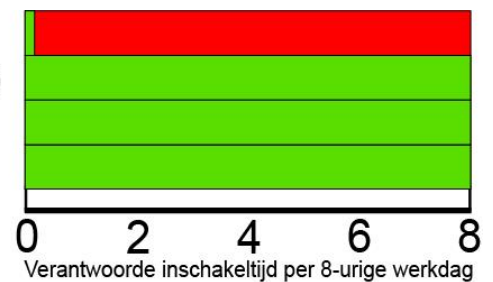
\* Bij evenredige inschakelduur over een 8-urige werkdag

**Label bij boren in beton**

Referentie: 100% inschakeltijd

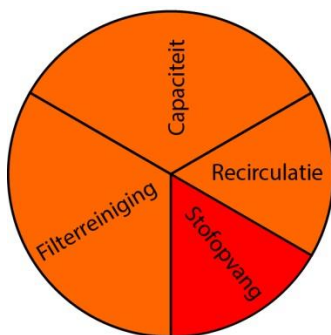


Geen maatregelen  
100% inschakeltijd (2000 boorgaten/8u)  
Zwaar gebruik (1000 boorgaten/8u\*)  
Licht gebruik (250 boorgaten/8u\*)



\* Bij evenredige inschakelduur over een 8-urige werkdag

**Stofzuiger met 5 meter afzuigslang (diameter 26 mm) zonder 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.