

## Samenvatting van onderzoek

### Prestatietoets

Rapportnummer: TNO 2016 R11159

Schoemakerstraat 97K

2628 VK 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.*

## AIRBO AIRCLEANER AC 700 MET BOSCH HAKHAMER GBH 11 DE EN AIRBO STOFZUIGER AED1240A

### **Opdrachtgever:**

Klop Innovations BV  
Hermesweg 11a  
4051 BV Ochten

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.

© 2016 TNO

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 hakwerkzaamheden in beton met een Bosch boorhamer GBH 11 DE voorzien van een AIRBO afzuigadapter Mac-chisel aangesloten op een AIRBO stofzuiger AED1240A in combinatie met een AIRBO Aircleaner AC 700. Daarnaast zijn dezelfde metingen uitgevoerd echter zonder AirCleaner om het verschil in blootstelling met en zonder gebruik van dit systeem inzichtelijk te maken.

### Specificaties AIRBO gereedschapssysteem

Het geteste systeem bestaat uit een Bosch hakhamer GBH 11 DE (of gelijkwaardig\*) aangesloten op een AIRBO stofzuiger AED1240A (of gelijkwaardig\*\*). De hakhamer, voorzien van een AIRBO afzuigadapter Mac-chisel, is verbonden met de stofzuiger door een 5 meter afzuigslang met een diameter van 50 mm. In Figuur 1 is het complete systeem afgebeeld. De AIRBO Aircleaner AC 700 is uitgerust met een 3 trap filter (voorfilter G4, fijnfilter F7, hoofdfilter HEPA H13).

\* Hakhamers worden als gelijkwaardig beschouwd met gelijkwaardige tot hoogwaardiger specificaties t.o.v. het geteste type. Het toerental en vermogen 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.





*Figuur 1. Het complete gereedschapssysteem*

In Tabel 1 worden de technische gegevens van de Aircleaner (of gelijkwaardig) vermeld.

In Tabel 2 worden de technische gegevens van de stofzuiger (of gelijkwaardig) vermeld.

In Tabel 3 worden de technische gegevens van de gebruikte hakhamer (of gelijkwaardig) vermeld.

*Tabel 1. Technische specificaties AIRBO Aircleaner*

| <b>Kenmerken</b>                            | <b>AC 700</b>                                                      |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Opgenomen vermogen [W]                      | 170                                                                |
| Spanning [V]                                | 230                                                                |
| Maximale volumestroom [m <sup>3</sup> /uur] | 700                                                                |
| Filterrendement                             | 3 trap filter (voorfilter G4, fijnfilter F7, hoofdfilter HEPA H13) |
| Filterreinigingssysteem                     | Geen                                                               |
| Afmetingen (L x B x H) [mm]                 | 480 x 480 x 490                                                    |
| Gewicht [kg]                                | 11,5                                                               |

Tabel 2. Technische specificaties stofzuiger

| Kenmerken                                                | AED1240(A)       | AED1223 (A)      |
|----------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| Opgenomen vermogen [W]                                   | 1240             | 1240             |
| Spanning (V)                                             | 230 (AC50/60 Hz) | 230 (AC50/60 Hz) |
| Maximale volumestroom <sup>1</sup> [m <sup>3</sup> /uur] | 324              | 324              |
| Maximale onderdruk <sup>2</sup> [kPa]                    | 24,5             | 24,5             |
| Reservoirvolume [l]                                      | 40               | 23               |
| Filterrendement                                          | 99,93%           | 99,93%           |
| Filterreinigingssysteem                                  | -                | -                |
| Afmetingen (L x B x H) [mm]                              | 560x490x880      | 415x415x645      |
| Gewicht [kg]                                             | 24,5             | 16,4             |

<sup>1</sup> aan de ventilator

<sup>2</sup> aan het slangeinde

Tabel 3. Technische specificaties hakhamer

| Kenmerken                                                 | Bosch GBH 11 DE |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|
| Opgenomen vermogen [W]                                    | 1500            |
| Spanning [V]                                              | 230             |
| Aantal slagen bij nominaal toerental [min <sup>-1</sup> ] | 1100 - 2250     |
| Nominaal toerental [min <sup>-1</sup> ]                   | 120 - 250       |
| Maximale slagenergie [J]                                  | 14,2            |
| Boorbereik in beton (mm)                                  | 12 – 52         |
| Gewicht [kg]                                              | 11,1            |

## TNO Prestatietoets

De belangrijkste specifieke testomstandigheden zijn vermeld in Tabel 4.

Tabel 4. Testomstandigheden "Worst Case"

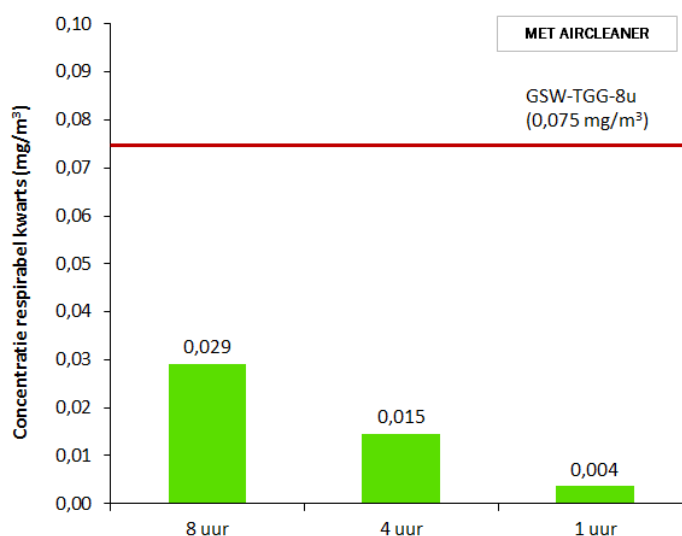
|                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Materiaalsoort: beton                                                               | Afzuigcapaciteit stofzuiger : 215 m <sup>3</sup> /uur (begin meting)                |
| Percentage respirabel kwarts in beton 15%                                           | tot 170 m <sup>3</sup> /uur (einde meting)                                          |
| Bronsterkte TNO test (60 minuten) : 2 betonnen elementen                            | Filterrendement: M                                                                  |
| L*B*H 60cm*60cm*15cm + wapening                                                     | Reinigingssysteem stofzuiger: geen                                                  |
|                                                                                     | Lengte afzuigslang: 5 meter                                                         |
| Referentie productie: 100 % inschakeltijd hakhamer                                  | Diameter afzuigslang: 50 mm                                                         |
| Blootstellingtijd werknemer: 8-urige werkdag                                        | Afzuigcapaciteit aircleaner: 350 m <sup>3</sup> /uur (begin meting)                 |
|                                                                                     | tot 350 m <sup>3</sup> /uur (einde meting)                                          |
| Verspreidingsrichting stof: "divers"                                                | Filterrendement: 3 trap filter (voorfilter G4, fijnfilter F7, hoofdfilter HEPA H13) |
| De Aircleaner is 1 meter van de hakhamer gepositioneerd.                            | Reinigingssysteem aircleaner: geen                                                  |
| De AIRBO afzuigadapter Mac-chisel is 10 cm van de punt van de beitel gepositioneerd | Compartimentering stoffilters: open                                                 |
|                                                                                     | Stofopvang: stofzak type Numatic Micro-Flo NVM-4BM                                  |

## Testresultaten

De testresultaten is weergegeven in Tabel 5 en 6 en Figuur 2 en 3. Respectievelijk met en zonder AIRBO Aircleaner getest.

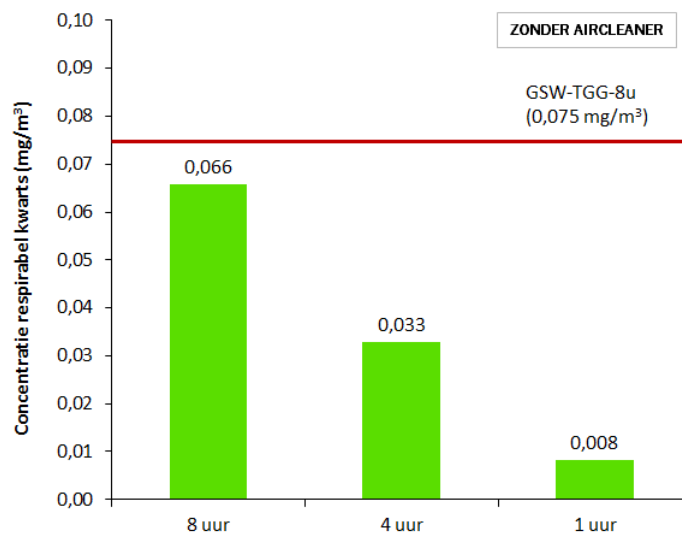
Tabel 5. Samenvatting van de meetgegevens MET AIRCLEANER

| Situatie               | Concentratie<br>respirabel kwarts in<br>mg/m <sup>3</sup> |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Grenswaarde GSW TGG-8u | 0,075                                                     |
| 100% inschakeltijd     | 0,029                                                     |
| "Zwaar gebruik"        | 0,015                                                     |
| "Licht gebruik"        | 0,004                                                     |
| Buitenlucht            | -                                                         |
| Praktijk               | -                                                         |



Tabel 6. Samenvatting van de meetgegevens ZONDER AIRCLEANER

| Situatie               | Concentratie<br>respirabel kwarts in<br>mg/m <sup>3</sup> |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Grenswaarde GSW TGG-8u | 0,075                                                     |
| 100% inschakeltijd     | 0,066                                                     |
| “Zwaar gebruik”        | 0,033                                                     |
| “Licht gebruik”        | 0,008                                                     |
| Buitenlucht            | -                                                         |
| Praktijk               | -                                                         |



Figuur 3 . Toetsing blootstelling respirabel kwarts  
aan grenswaarde

## Conclusie

TNO heeft onderzoek verricht naar de emissie van respirabel kwarts tijdens hakwerkzaamheden in beton met een Bosch boorhamer GBH 11 DE voorzien van een AIRBO afzuigadapter Mac-chisel aangesloten op een AIRBO stofzuiger AED1240A in combinatie met een AIRBO Aircleaner AC 700. Daarnaast zijn dezelfde metingen uitgevoerd echter zonder AirCleaner om het verschil in blootstelling met en zonder gebruik van dit systeem inzichtelijk te maken.

Bij een inschakeltijd van 100% (8 uur gebruik per 8-urige werkdag) bedraagt de blootstelling bij boren in beton gemiddeld 0,029 mg/m<sup>3</sup> bij gebruik met Aircleaner.

Bij een inschakeltijd van 100% (8 uur gebruik per 8-urige werkdag) bedraagt de blootstelling bij boren in beton gemiddeld 0,066 mg/m<sup>3</sup> bij gebruik zonder Aircleaner.

Beide waarden liggen onder de wettelijke grenswaarde voor respirabel kwarts van 0,075 mg/m<sup>3</sup> (GSW TGG-8u) en daarmee voldoen beide gereedschapssystemen 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 hakken per 8-urige werkdag
- licht gebruik: 1 uur hakken per 8-urige werkdag

Voor zwaar en 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))

In de onderstaande labels zijn de prestaties van het totale systeem weergegeven met en zonder Aircleaner. In het ronde label is de verantwoorde inschakeltijd in uren per 8-urige werkdag van de hakhamer 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.

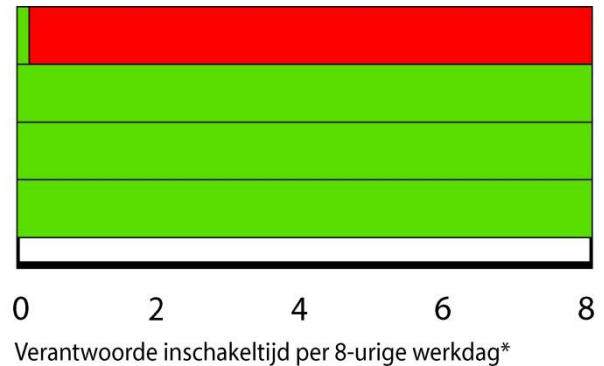


### Label bij hakken in kalkzandsteen (MET/ZONDER AIRCLEANER)

Referentie: 100% inschakeltijd



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



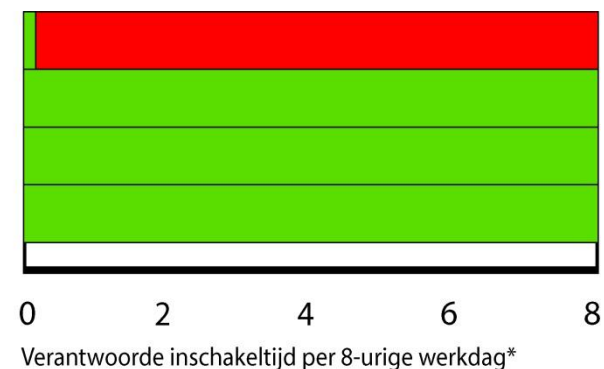
\* Bij evenredige inschakelduur over een 8-urige werkdag

### Label bij hakken in beton (MET/ZONDER AIRCLEANER)

Referentie: 100% inschakeltijd

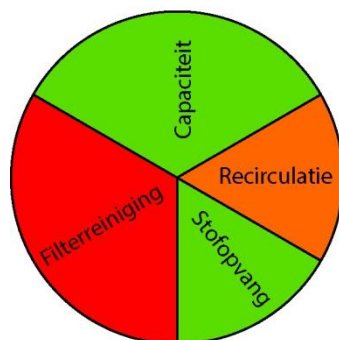


- Geen maatregelen
- 100% inschakeltijd (8 uur hakken/8u)
- Zwaar gebruik (4 uur hakken/8u\*)
- Licht gebruik (1 uur hakken/8u\*)



\* Bij evenredige inschakelduur over een 8-urige werkdag

### Stofzuiger met 5 meter afzuigslang (diameter 50 mm)



- Capaciteit (operationeel)
- 150 - 200 m³/uur
  - 100 - 150 m³/uur
  - < 100 m³/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/ Aircleaners.