



## Samenvatting van onderzoek

Prestatietoets

Rapportnummer: 2008-D-R1327-S

Geldig tot: januari 2014

Van Mourik Broekmanweg 6

Postbus 49

2600 AA Delft

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

F 015 276 30 23

T 015 276 33 24

*Het kwaliteitssysteem van  
TNO Bouw en Ondergrond is  
gecertificeerd overeenkomstig  
ISO 9001.*

## Hilti hakhamer TE 500-AVR met afzuigstelsel TE DRS-B

### Opdrachtgever:

Hilti Nederland B.V.

Leeuwenhoekstraat 4

2652 XL Berkel en Rodenrijs



T 010 - 519 11 11

[www.hilti.nl](http://www.hilti.nl)

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar  
gemaakt door middel van druk,  
fotokopie, 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  
Onderzoeksopdrachten aan TNO', dan  
wel de betreffende terzake tussen  
partijen gesloten overeenkomst.  
Het ter inzage geven van het TNO-  
rapport aan direct belanghebbenden  
is toegestaan.

## TNO Bouw en Ondergrond (business unit Bouw en Installaties)

TNO Bouw en Ondergrond 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/proces ontwikkeling. 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 respirabel kwartsstof, houtstof, 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/kwartsstof](http://www.tno.nl/kwartsstof)) 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 het stofzuigersysteem te worden beoordeeld conform het recirculatieverbod (zie art 4.18 Arboregeling) "Een belangrijk aspect voor de beoordeling van het stofzuigersysteem is het recirculatieverbod van kankerverwekkende en mutagene stoffen en van stoffen die overgevoeligheid bij inademing kunnen veroorzaken "Ventilatielucht mag niet worden gerecirculeerd, tenzij is aangetoond dat de concentratie van deze stof(fen) in de teruggevoerde lucht maximaal één tiende van de voor deze stof(fen) vastgestelde (publieke) grenswaarde bevat".

### Projectomschrijving TNO Prestatietoets

TNO Bouw en Ondergrond (business unit Bouw en Installaties) heeft onderzoek verricht naar de emissie van respirabel kwarts tijdens hak- en sloopwerkzaamheden in beton en kalkzandsteen met een Hilti hakhamer TE 500-AVR met een Hilti TE DRS-B afzuigstelsel aangesloten op een Hilti VC 60-U stofzuiger.

### Specificaties Hilti hakhamer TE 500-AVR met afzuigstelsel TE DRS-B in combinatie met stofzuiger VC 60-U

Het complete systeem bestaat uit Hilti hakhamer 500-AVR met een Hilti TE DRS-B afzuigmodule in combinatie met een Hilti VC 60-U stofzuiger. In figuur 1 is het complete systeem afgebeeld.



Figuur 1 Hilti hakhamer TE 500-AVR en Hilti stofzuiger VC 60-U.

In de onderstaande figuur 2 is de afzuigmodule TE DRS-B nader gespecificeerd.



In de Tabel 1 worden de technische gegevens van de Hilti hakhamer vermeld

Tabel 1. Technische specificaties Hilti hakhamer TE 500-AVR

<b>Kenmerken</b>	
Afmetingen (l x b x h) (mm)	471 x 108 x 243
Gewicht (kg)	5,7
Slagenergie (joule)	7,5
Aantal slagen/min	3180
Voltage (V)	230 (AC 50/60 Hz)
Typisch A-gekwalficeerd geluidsvermogens-niveau TE 500-AVR (dB(A))	105
Typisch A-gekwalficeerd geluidsemissieniveau TE 500-AVR (dB(A))	94
Triaxiale vibratiewaarden (vibratievestorsom)	
Gemeten volgens EN60745-2-6 (m/s <sup>2</sup> )	10,1

In de Tabel 2 worden de technische gegevens van het mobiele stofzuigersystemen vermeld.

Tabel 2. Technische specificaties mobiele stof- en waterzuiger Hilti VC 60-U

<b>Kenmerken</b>	
Afmetingen (h x l x b) (mm)	680 x 520 x 1.000
Gewicht (kg)	31
Maximale capaciteit (m <sup>3</sup> /uur)	400 (2 motoren)
Onderdruk (bar)	0,235
Vermogen (W)	2.400
Voltage (V)	230 (AC 50/60 Hz)
Afscheidingsgraad filter (%)	99,9 (DIN EN 60335)
Opvang ton/ zak (liter)	29 (gesloten stofzak)
Slanglengte (m); slangdiameter (mm)	5; 36
Automatisch filterreinigingssysteem	Semi-automatisch met luchtpuls
Handmatig filterreinigingssysteem	Ja, slang dichthouden/luchtpuls

### TNO Prestatietoets

De belangrijkste specifieke testomstandigheden zijn vermeld in Tabel 3

Tabel 3. Testomstandigheden "Worst Case"

Bronsterkte: 1 biels (2 x 0,2 x 0,2 meter)	Afzuigcapaciteit stofzuiger effectief: 100 - 120 m <sup>3</sup> /uur
Materiaalsoort: betonnen bielen	Filterrendement: 99,0 % (L)
Productie: > 90 % inschakeltijd	Reinigingsysteem stofzuiger: semi-automatisch, slang handmatig dichthouden
Percentage kwarts in respirabel stof: 15 % (beton)	Compartmentering VC 60-U stofzuiger: gesloten stofopvang met toepassing filtervlieszak.
Uitgangspunt voor berekeningen: 25 %	Stoffilters gescheiden van stofopvang
Verspreidingsrichting stof: divers	Lengte afzuigslang: 8 meter
Bewerkingsnelheid: 3180 slagen/ min. (circa 360 cm <sup>3</sup> /min in middelhard beton)	Diameter afzuigslang: 50 mm
Compartmentering TE DRS-B afzuigstelsel: "open"	Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag
Borstel/lamellensysteem: neen	

## Testresultaten

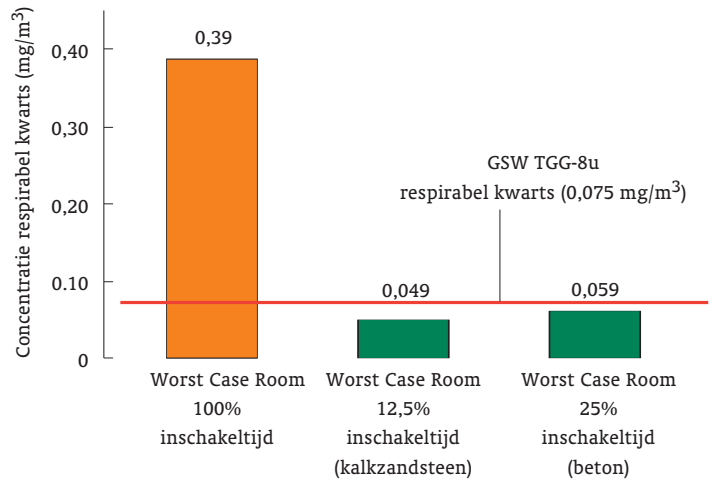
Situatie	Concentratie respirabel stof (mg/m <sup>3</sup> )	Concentratie respirabel kwarts (mg/m <sup>3</sup> )
Standaard zonder afzuiging *	33 - 42	5,0 - 6,3
GSW TGG-8u	5	0,075
Worst Case *	1,6 ** 0,79 ** 1,8 ** 1,6 **	0,40 ** 0,20 ** 0,45 ** 0,40 **
100 % inschakeltijd (kalkzandsteen)	1,6 **	0,39 **
12,5 % inschakeltijd (kalkzandsteen)	0,2 ***	0,049 ***
25 % inschakeltijd (kalkzandsteen)	0,4****	0,059 ****
Uitblaas stofzuiger (gem. 4 uur)	0,017 **	0,004 **
Buitenlucht	-	-
Praktijk	-	-

\* meting uitgevoerd in TNO Worst Case Room

\*\* inschakeltijd 100 % (8 uur/ 8-urige werkdag)

\*\*\* inschakeltijd 12,5 % (1 uur/ 8-urige werkdag)

\*\*\*\* inschakeltijd 25 % (2 uur/ 8-urige werkdag)



Toetsing blootstelling respirabel kwarts aan grenswaarde

## Conclusie

De Hilti hakhamer 500-AVR in combinatie met de Hilti afzuigmodule TE DRS-B en de Hilti VC 60-U stofzuiger met een operationele afzuigcapaciteit van 100 – 150 m<sup>3</sup>/uur voldoet bij normaal gebruik aan de publieke grenswaarde TGG 8-u voor respirabel kwarts (0,075 mg/m<sup>3</sup>) gedurende een maximale inschakelduur van de hakhamer van 1 uur per 8-urige werkdag.

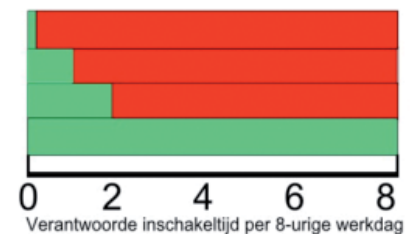
Het aangehouden percentage respirabel kwarts (25%) komt overeen met het bewerken van kalkzandsteen. Indien de bewerkingen in beton met een percentage respirabel kwarts van 15% worden uitgevoerd kan de hakhamer circa 2 uur per 8-urige werkdag worden gebruikt. Deze maximale gebruiksuren zijn per heel uur naar beneden afgerond.

In de onderstaande drie labels zijn de prestaties van respectievelijk het totale systeem voor kalkzandsteen, beton en het stofzuigersysteem weergegeven. Het derde label heeft betrekking op de prestaties van de stofzuiger. Groen geeft een stofvrij gebruik onder de betreffende grenswaarde aan gedurende een achturige werkdag. De industriële stofzuiger is beoordeeld op de aspecten: capaciteit, filterreiniging, recirculatie en stofopvang. De bijbehorende criteria zijn vermeld naast de afbeelding.

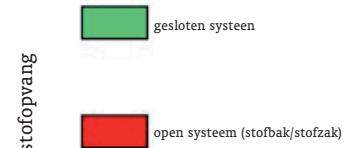
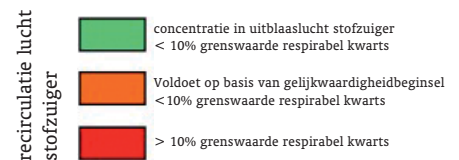
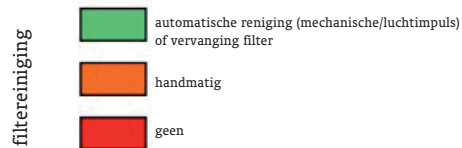
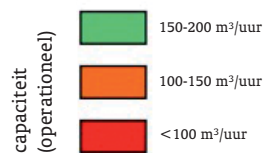
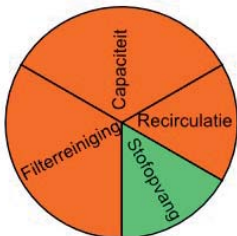
## Kalkzandsteen/Beton



Geen maatregelen  
100% inschakeltijd  
Zwaar gebruik (50 % inschakeltijd)  
Licht gebruik (12,5 % inschakeltijd)



## Stofzuiger



\* De volgende stofzuigers voldoen aan de “recirculatie-eis” voor filtersystemen:

- filters met een H-classificatie volgens NEN-EN-IEC 60335-2-69
- filters met HEPA classificatie H13/H14 (filterefficiëntie 99,995 % of meer)
- filters geclassificeerd op het “gelijkwaardigheidsprincipe”