

**Samenvatting van onderzoek**  
Prestatietoets

Rapportnummer: TNO-2013-R10525  
Geldig tot: mei 2016

Van Mourik Broekmanweg 6  
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.*

**HILTI TE 30-A36 ACCUBOORHAMER  
MET TE-CD 12/33 HOLLE BOOR EN  
VC 20-U-Y STOFZUIGER**

**Opdrachtgever:**

Hilti Nederland B.V.  
Leeuwenhoekstraat 4  
2652 XL Berkel en Rodenrijs

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit dit rapport mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar  
gemaakt door middel van druk,  
fotokopie, microfilm of op welke andere  
wijze dan ook, zonder voorafgaande  
schriftelijke 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 ter zake 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 hun interne “Instructie Inspectie SZW” 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 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

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 Hilti accuboormer voorzien van een holle betonboor, aangesloten op een Hilti VC 20-U-Y stofzuiger.

### Specificaties Hilti gereedschapsysteem.

Het geteste systeem bestaat uit een Hilti TE 30-A36 SDS-plus accuboormer (of gelijkwaardig\*) in combinatie met een TE-CD 12/33 holle betonboor, aangesloten op een Hilti VC 20-U-Y stofzuiger (of gelijkwaardig\*\*). De boor wordt door middel van een koppelstuk en een flexibele slang (4,7 meter lengte, binnendiameter 36 mm) verbonden met de stofzuiger. De stofzuiger is voorzien van een open, kunststof stofzak. In figuur 1 is het complete systeem afgebeeld.

\* accuboormers worden als gelijkwaardig beschouwd wanneer de stofproductie lager of gelijk is aan het geteste type. Het toerental, het aantal slagen per minuut, de diameter van de gebruikte boor en de slagenergie 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.



Hilti TE 30-A36 SDS-plus accuboormer



Hilti VC 20-U-Y stofzuiger met 4,7 meter afzuigslang, Ø 36 mm.



Hilti TE-CD 12/33 holle betonboor met koppelstuk voor aansluiting afzuigslang



De afzuigopeningen in de kop van de Hilti TE-CD 12/33 holle betonboor



Het gecombineerde systeem

*Figuur 1. Het complete gereedschap- en stofafzuigstelsel*

In tabel 1 worden de technische gegevens van de Hilti accuboormer (of gelijkwaardig) vermeld. In tabel 2 worden de technische gegevens van het stofzuigersysteem (of gelijkwaardig) vermeld.

Tabel 1. Technische specificaties Hilti TE 30-A36 accuboormer of gelijkwaardig

Kenmerken	TE 30-A36	TE 30-C/M-AVR	TE 40-AVR
Opgenomen vermogen [W]	853	900	1.010
Spanning [V]	36	230 (AC 50/60 Hz)	230 (AC 50/60 Hz)
Nominaal toerental [ $\text{min}^{-1}$ ]	1.050	750	550
Aantal slagen per minuut [ $\text{min}^{-1}$ ]	4.500	4.080	3.180
Slagenergie [J]	3,6	3,3	4,9
Gewicht [kg]	5,3	4,2 / 4,4	5,6

Kenmerken	TE 7	TE 7-C
Opgenomen vermogen [W]	210	220
Spanning [V]	230 (AC 50/60 Hz)	230 (AC 50/60 Hz)
Nominaal toerental [ $\text{min}^{-1}$ ]	1.050	1.050
Aantal slagen per minuut [ $\text{min}^{-1}$ ]	4.980	4.020
Slagenergie [J]	1,8	2,6
Gewicht [kg]	2,7	4,9

Tabel 2. Technische specificaties Hilti VC 20-U-Y stofzuiger of gelijkwaardig

Kenmerken	VC 20-U(M)	VC 20-U(M)-Y	VC 40-U(M)
Opgenomen vermogen [W]	1.200	1.200	1.200
Spanning [V]	230 (AC 50/60 Hz)	230 (AC 50/60 Hz)	230 (AC 50/60 Hz)
Maximale volumestroom [ $\text{m}^3/\text{uur}$ ]	226	226	226
Maximale onderdruk [kPa]	23	23	23
Filterrendement [%]	L: 99% (M: 99,9%)	L: 99% (M: 99,9%)	L: 99% (M: 99,9%)
Reservoirvolume [l]	21	21	36
Afmetingen (B x D x H) [mm]	505 x 380 x 500	505 x 380 x 500	505 x 380 x 610
Gewicht [kg]	13,0	13,5	14,7

Kenmerken	VC 40-U(M)-Y	VC 60-U
Opgenomen vermogen [W]	1.200	2.400
Spanning [V]	230 (AC 50/60 Hz)	230 (AC 50/60 Hz)
Maximale volumestroom [ $\text{m}^3/\text{uur}$ ]	226	2x 202
Maximale onderdruk [kPa]	23	-
Filterrendement [%]	L: 99% (M: 99,9%)	L: 99%
Reservoirvolume [l]	36	72
Afmetingen (B x D x H) [mm]	505 x 380 x 610	680 x 520 x 1000
Gewicht [kg]	15,0	31,0

De test beschreven in deze prestatietoets is uitgevoerd met de Hilti TE-CD 12/33 holle betonboor met een diameter van 12 mm. TNO heeft ook onderzoek gedaan naar de blootstelling aan respirabel kwarts bij het gebruik van de Hilti TE 60-ATC combihamer in combinatie met de Hilti TE-YD 28/59 holle betonboor met een diameter van 28 mm en de Hilti VC 20-U-Y stofzuiger.

Op basis van deze tests worden in tabel 3 alle Hilti holle boren vermeld die in combinatie met de TE 30-A36 accuboorthamer gebruikt kunnen worden en waarvoor op basis van gelijkwaardigheid hetzelfde resultaat geldt als voor het geteste gereedschapssysteem.

*Tabel 3. Overzicht gelijkwaardige Hilti holle betonboren*

**Hilti betonboren**

TE-CD 12/33

TE-CD 14/37

TE-CD 16/37

TE-CD 18/37



## TNO Prestatietoets

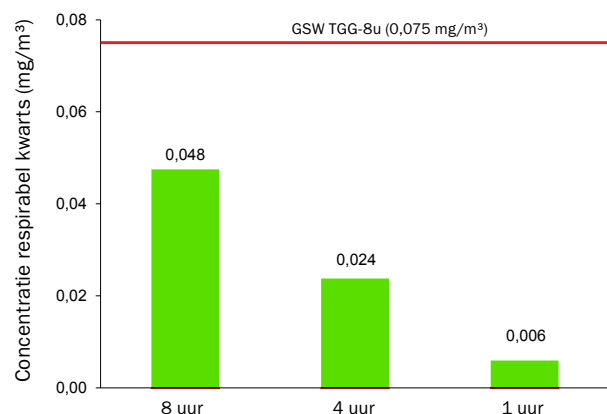
De belangrijkste specifieke testomstandigheden zijn vermeld in tabel 4.

Tabel 4. Testomstandigheden "Worst Case"

Materiaalsoort: beton (stoeprand) Percentage respirabel kwarts in beton: 15%	Compartimentering afzuigstelsel: geen
Bronsterkte: 160 gaten per 60 minuten boren (1280 gaten per 8-urige werkdag) Productie: 100% inschakeltijd Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag	Afzuigcapaciteit stofzuiger met slang: 132 m <sup>3</sup> /uur (begin meting) tot 128 m <sup>3</sup> /uur (einde meting)
Boordiameter: 12 mm Gatdiepte: ongeveer 115 mm	Filterrendement: 99% Reinigingssysteem stofzuiger: automatisch (trilling)
Verspreidingsrichting stof: loodrecht op afzuiging Snelheid verspaning: < 1 m/s	Stofopvang in open, kunststof stofzak Stoffilters "open"
	Lengte afzuigslang: 4,7 m Diameter afzuigslang: 36 mm

## Testresultaten

Situatie	Concentratie respirabel kwartsstof in mg/m <sup>3</sup>
Grenswaarde GSW TGG-8u	0,075
100% inschakeltijd	0,058 0,043
"Zwaar gebruik"	0,024
"Licht gebruik"	0,006
Buitenlucht	-
Praktijk	-



Toetsing blootstelling respirabel kwarts aan grenswaarde

## Conclusie

TNO heeft de blootstelling aan respirabel kwarts gemeten bij het gebruik van de Hilti TE 30-A36 SDS-plus accuboorhamer voorzien van een Hilti TE-CD 12/33 holle betonboor, aangesloten op de Hilti VC 20-U-Y stofzuiger tijdens het boren in beton.

Bij een inschakeltijd van 100% (8 uur gebruik per 8-urige werkdag) bedraagt de blootstelling aan respirabel kwarts in de ademzone van de werknemer gemiddeld 0,048 mg/m<sup>3</sup>. Deze waarde ligt onder de wettelijk grenswaarde van 0,075 mg/m<sup>3</sup> (GSW TGG-8h) en daarmee voldoet het gereedschapsysteem in deze situatie aan de geldende norm voor blootstelling aan respirabel kwarts.

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

Ook in deze situaties geldt dat de grenswaarde niet wordt overschreden en voldoet het totale systeem aan de norm.

TNO hanteert een massafractie van 15% voor respirabel kwarts in beton en baksteen. Voor kalkzandsteen wordt 25% aangehouden. Dit betekent dat met het geteste gereedschapsysteem minder lang mag worden geboord in kalkzandsteen. Echter ook bij het 8 uur lang boren per 8-urige werkdag in kalkzandsteen blijft de blootstelling onder de wettelijke grenswaarde.

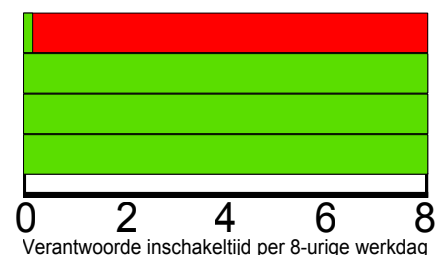
In de onderstaande labels zijn de prestaties van het totale systeem weergegeven. In het ronde label is de verantwoorde inschakeltijd in uren per 8-urige werkdag van de accuboorhamer met afzuigstelsysteem aangegeven. In het rechthoekige label zijn de verschillende praktijksituaties nader gespecificeerd.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

## Label bij boren in kalkzandsteen

Referentie: 100% inschakeltijd (8 uur boren/dag)



Geen maatregelen  
100% inschakeltijd (1280 boorgaten/ 8u)  
Zwaar gebruik (640 boorgaten/ 8u)  
Licht gebruik (160 boorgaten/ 8u)

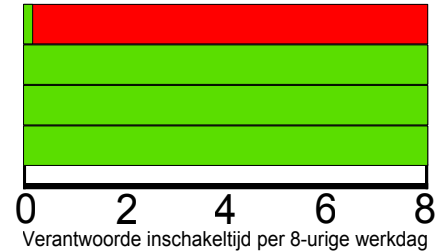


### Label bij boren in beton/baksteen

Referentie: 100% inschakeltijd (8 uur boren/dag)

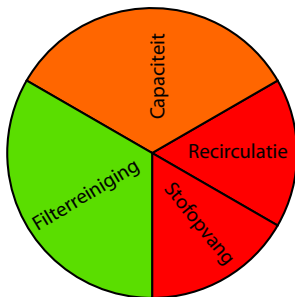


Geen maatregelen  
100% inschakeltijd (1280 boorgaten/ 8u)  
Zwaar gebruik (640 boorgaten/ 8u)  
Licht gebruik (160 boorgaten/ 8u)



### Label stofzuiger gecombineerd met accuboormer en holle boor

4,7 meter afzuigslang (Ø 36 mm) met open 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.