



## Samenvatting van onderzoek

Prestatietoets

Rapportnummer: TNO-34-DTM-2010-04620-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 diamantboormachines DD EC-1, REC, DD 110W, DD 130, DD 200, DD 350, DD 500 met watertoevoersysteem

### 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) en [www.tno.nl/stofvrijwerken](http://www.tno.nl/stofvrijwerken)) 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 het (nat)boren in baksteen, beton en/of kalkzandsteen met een Hilti DD 110W diamantboormachine (of gelijkwaardig) aangesloten op een watervoorziening (leidingnet, separate waterunit).

### Specificaties Hilti diamantboormachine met watertoevoersysteem

Het complete systeem bestaat uit een Hilti DD 110W diamantboormachine (of gelijkwaardig) in combinatie met watertoevoersysteem. In figuur 1 is het complete systeem afgebeeld.

In Tabel 1 worden de technische gegevens van de Hilti diamantboormachine vermeld. Daarnaast zijn de gegevens van gelijkwaardige diamantboormachines vermeld.

\*) Diamantboormachines worden als gelijkwaardig beschouwd wanneer de stofproductie lager of gelijk is aan het geteste type. Het toerental in combinatie met het nominale koppel zijn hiervoor maatgevend.



Figuur 1. Hilti DD 110W diamantboormachine met bijbehorend watersysteem

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

Tabel 1. Technische specificaties diverse diamantboormachines

	DD EC-1	REC	DD 110W	DD 130	DD 200	DD 350	DD 500
Opgenomen vermogen	1450 W	300 W	1600 W	1900 W	2600 W	3500 W	5500 W
Spanning	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V	400 V
Gemiddeld gemeten geluidsdruk	84 dB (A)	76 dB (A)	84 dB (A)	89 dB (A)	92 dB (A)	95 dB (A)	97 dB (A)
Afmetingen (L x B x H)	423 x 108 x 195 mm	500 x 330 x 420 mm	450 x 120 x 170 mm	515 x 114 x 170 mm	630 x 150 x 173 mm	608 x 192 x 216 mm	608 x 192 x 216 mm
Gewicht (EPTA norm)	5.7 kg	25 kg	5.3 kg	7.2 kg	12.7 kg	14.4 kg	16.6 kg
Maximale boordiameter	36 mm	36 mm	132 mm	152 mm	400 mm	500 mm	600 mm
Snelheid onbelast	9200 rpm	NA	1380 rpm	2600 rpm	1300 rpm	240-670 rpm	270-580 rpm

### TNO Prestatietoets

De belangrijkste specifieke testomstandigheden zijn vermeld in Tabel 2

Tabel 2. Testomstandigheden "Worst Case"

Bronsterkte: 1000 dozen met een diameter van 82 mm per 8 uur	Compartimentering afzuigsysteem: "open"
Materiaalsoort: kalkzandsteen en beton	Borstel/ lamellensysteem: neen
Productie: 100 % inschakeltijd	Watertoevoer : 2 liter/ minuut
Percentage kwarts in respirabel stof: 15 % (beton) 25 % (kalkzandsteen)	Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag
Verspreidingsrichting stof: divers	
Bewerkingssnelheid: ca 10 m/s	

## Testresultaten

Situatie	Concentratie respirabel stof (mg/m <sup>3</sup> )	Concentratie respirabel kwarts (mg/m <sup>3</sup> )
Standaard zonder afzuiging*		
GSW TGG-8u		0,075
Worst Case*		
Boren (hand)		< 0,014**
Boren (dozen)		0,117** 0,117**
Buitenlucht	-	-
Praktijk	-	-
Boren (hand)		0,024****
Boren (dozen)		0,007*****

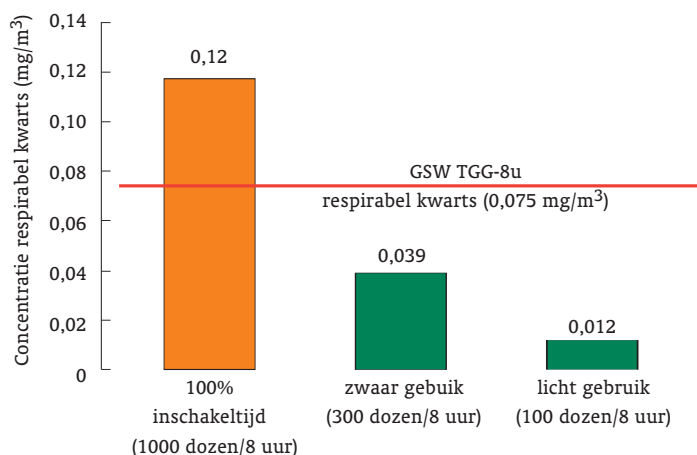
\* meting uitgevoerd in TNO Worst Case Room

\*\* productie in beton (80 boorgaten /8 uur)

\*\*\* productie in kalkzandsteen (1000 dozen 82 mm /8 uur)

\*\*\*\* productie in beton (80 gaten/8 uur)

\*\*\*\*\* productie in kalkzandsteen (130 gaten /8 uur)



Toetsing blootstelling respirabel kwarts aan grenswaarde

## Conclusie

De geteste Hilti DD 110W diamantboormachine met een watertoevoersysteem van 2 liter/minuut (leidingnet) voldoet bij "100 % inschakeltijd" operationeel gebruik voor een beperkte tijd aan de publieke grenswaarde GSW TGG-8u voor respirabel kwarts (0,075 mg/m<sup>3</sup>) gedurende een maximale inschakelduur van de diamantboormachine van 8 uur per 8-urige werkdag. Op basis van het begrip "gelijkwaardigheid" geldt voor de andere vermelde diamantboormachines (zie tabel 1) dezelfde conclusies.

Continu gebruik ofwel 100 % inschakeltijd betekent circa 1000 dozen geboord per 8-urige werkdag met een diameter van 82 mm en een boordiepte van maximaal 100 mm.

In de onderstaande tekst wordt het gebruik in de praktijk nader gespecificeerd.

De praktijk referentie bronsterkte "zwaar gebruik" is het boren van maximaal 300 boorgaten per 8-urige werkdag met een diameter van 82 mm en een boordiepte van maximaal 100 mm.

De praktijk referentie bronsterkte "licht gebruik" is het boren van maximaal 100 boorgaten per 8-urige werkdag met een diameter van 82 en een boordiepte van maximaal 100 mm.

Het totale systeem voldoet in de beide praktijk situaties aan de publieke grenswaarde GSW TGG-8u voor respirabel kwarts (0,075 mg/m<sup>3</sup>). In de situatie "geen maatregelen" kan slechts een korte periode worden gewerkt, daarna zal de grenswaarde worden overschreden.

De bewerkingen kunnen zowel in beton als in kalkzandsteen worden uitgevoerd of vergelijkbare materialen. Het percentage respirabel kwarts in het respirabele stof bij het bewerken van kalkzandsteen bedraagt 25%. Voor beton is dit percentage 15%. De meetresultaten hebben betrekking op boren in kalkzandsteen, in beton zijn de concentraties respirabel kwarts zelfs nog lager.

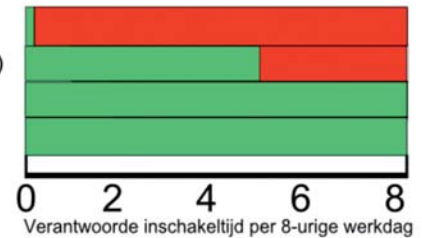
In de onderstaande twee labels zijn de prestaties van het totale systeem weergegeven. In het ronde label is de verantwoorde inschakeltijd in uren per werkdag van de boormachine aangegeven. In het rechthoekige label zijn de verschillende praktijksituaties nader gespecificeerd. Groen geeft een gebruik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

### Respirabel kwartsstof (baksteen, beton en/of kalkzandsteen)

Referentie: 100 % inschakeltijd (1000 dozen / dag); bij een boordiameter van 82 mm



Geen maatregelen  
100% inschakeltijd (1000 dozen/8 uur)  
Zwaar gebruik (300 dozen/8 uur)  
Licht gebruik (100 dozen/8 uur)



Het linker label geeft een veilig gebruik aan gedurende 8 uur per dag met een maximaal gebruik van de diamantboormachine (100 % inschakeltijd). Het rechter label vertaalt de meetresultaten naar andere gebruikssituaties.