



Samenvatting van onderzoek

Prestatietoets

Rapportnummer: TNO-034-DTM-2010-01221-S

Geldig tot: januari 2014

Van Mourik Broekmanweg 6
Postbus 49
2600 AA Delft

tno.nl/kwartsstof

F 015 276 30 23
T 015 276 33 24

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

Makita HR2470 combihamer met stofzuig- accessoire 193472-7 in combinatie met een Makita 447L stofzuiger

Opdrachtgever:

Makita Nederland B.V.
Park Forum 1101
Postbus 1489
5602 BL EINDHOVEN

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) 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 boorwerkzaamheden in beton en kalkzandsteen met een Makita combihamer (of gelijkwaardig) en een Makita stofzuigaccessoire 193472-7 aangesloten op een Makita 447L stofzuiger (of gelijkwaardig).

Specificaties Makita combihamer met stofzuigaccessoire 193472-7 in combinatie met een Makita 447L stofzuiger

Het complete systeem bestaat uit een Makita stofzuigaccessoire 193472-7 in combinatie met een Makita combihamer (of gelijkwaardig*) en een Makita 447L stofzuiger (of gelijkwaardig**).

In figuur 1 is het complete systeem afgebeeld.

In Tabel 1 worden de technische specificaties van de Makita combihamer vermeld. Daarnaast zijn de gegevens van gelijkwaardige boorhamers vermeld die in combinatie met een Makita stofzuigaccessoire 193472-7 gebruikt kunnen worden.

In Tabel 2 worden de technische specificaties van het mobiele stofzuigersysteem Makita 447L vermeld. Daarnaast zijn de specificaties van stofzuigers vermeld die in combinatie met een Makita stofzuigaccessoire 193472-7 gebruikt kunnen worden.

* boor-combihamers worden als gelijkwaardig beschouwd wanneer de stofproductie lager of gelijk is dan het geteste type, de slagkracht in combinatie met aantal slagen per minuut zijn hiervoor maatgevend.

** stofzuigers worden als gelijkwaardig beschouwd met gelijkwaardige tot hoogwaardiger specificaties dan het geteste type.



Figuur 1. Overzicht compleet systeem

Tabel 1. Technische specificaties Makita boor-/combihamers die in combinatie met een Makita stofzuigaccessoire 193472-7 en 192349-3 gebruikt kunnen worden.

Kenmerken	HR1830	HR2020	HR2230	HR2440	HR2440F
Voltage	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V
Capaciteiten					
Beton*	max. 14 mm	max. 14 mm	max. 14 mm	max. 14 mm	max. 14 mm
Nullasttoerental/minuut	0 – 1.500	0 – 1.050	0 – 1.050	0 – 1.100	0 – 1.100
Aantal slagen/minuut	0 – 5.000	0 – 4.050	0 – 4.500	0 – 4.500	0 – 4.500
Slagkracht (J)	1,2	2,2	2,2	2,6	2,6
Totale lengte	279 mm	352 mm	357 mm	352 mm	352 mm
Netto gewicht	1,9 kg	2,6 kg	2,6 kg	2,3 kg	2,3 kg

Kenmerken	HR2450	HR2450F	HR2450FT	HR2460	HR2470
Voltage	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V
Capaciteiten					
Beton*	max. 14 mm	max. 14 mm	max. 14 mm	max. 14 mm	max. 14 mm
Nullasttoerental/minuut	0 – 1.100	0 – 1.100	0 – 1.100	0 – 1.100	0 – 1.500
Aantal slagen/minuut	0 – 4.500	0 – 4.500	0 – 4.500	0 – 4.500	0 – 4.500
Slagkracht (J)	22,6	2,6	2,6	2,7	2,7
Totale lengte	360 mm	360 mm	360 mm	362 mm	370 mm
Netto gewicht	2,4 kg	2,4 kg	2,4 kg	2,8 kg	2,9 kg

* dit is de maximale boordiameter waarop dit certificaat is afgegeven

Kenmerken	HR2470FT	HR2811F	HR2811FT
Voltage	230 V	230 V	230 V
Capaciteiten			
Beton*	max. 14 mm	max. 14 mm	max. 14 mm
Nullasttoerental/minuut	0 – 1.100	0 – 1.100	0 – 1.100
Aantal slagen/minuut	0 – 4.500	0 – 4.500	0 – 4.500
Slachtkracht (J)	2,7	2,9	2,9
Totale lengte	370 mm	345 mm	345 mm
Netto gewicht	3,0 kg	3,6 kg	3,6 kg

Kenmerken	BHR162RFX	BHR202RFX	BHR241RFX
Voltage	14,4V	18V	18V
	Lithium-ion	Lithium-ion	Lithium-ion
Capaciteiten			
Beton*	16 mm	20 mm	20 mm
Nullasttoerental/minuut	0 – 1.500	0 – 1.100	0 – 1.100
Aantal slagen/minuut	0 – 5.000	0 – 4.000	0 – 4.000
Slachtkracht (J)	1.2	1.9	1.9
Totale lengte	396 mm	359 mm	417 mm
Netto gewicht	2,4 kg	3,5 kg	3,5 kg

* dit is de maximale boordiameter waarop dit certificaat is afgegeven

Tabel 2. Technische specificaties Makita stofzuigers in combinatie met een Makita stofzuigaccessoire 193472-7

Kenmerken	447L	447M
Spanning	230 V	230 V
Nominaal opgenomen vermogen	1.200 W	1.200 W
Luchtvermogen	3600 l/min (216 m ³ /uur)	3600 l/min (216 m ³ /uur)
Onderdruk	0,23 kPa	0,23 kPa
Oppervlakte filter	1,0 m ²	1,0 m ²
Inhoud tank (lucht)	45 liter	45 liter
Effectieve stofopvang	20 liter	20 liter
Slang	Diameter 27 mm; Lengte 3,5 meter	Diameter 27 mm; Lengte 3,5 meter
Automatisch filterreinigingssysteem	Ja, luchtpuls	Ja, luchtpuls
Beschermingsklasse filter	L (filterefficiëntie 99 %) volgens EN 60335-3-69	M (filterefficiëntie 99,9 %) volgens EN 60335-3-69
Gewicht	Ca 16 kg	Ca 16 kg

TNO Prestatietoets

De belangrijkste specifieke testomstandigheden zijn vermeld in Tabel 3.

Tabel 3. Testomstandigheden "Worst Case"

Bronsterkte: 2400 boorgaten per 8 uur (diameter 14; lengte 100 mm) Materiaalsoort: kalkzandsteen Productie: 100 % inschakeltijd	Afzuigcapaciteit stofzuiger effectief : 100 - 160 m ³ /uur Filterrendement: 99,0 % (L) Reinigingsysteem stofzuiger: automatisch, trillingen
Percentage kwarts in respirabel stof: 15 % (beton) 25 % (kalkzandsteen)	Compartmentering stofzuiger: Stofopvang in bak "open". Stoffilters "open".
Verspreidingsrichting stof: divers Bewerkingssnelheid: 0 – 4.500 slagen/min.	Lengte afzuigslang: 3,5 meter Diameter afzuigslang: 27 mm
Compartmentering afzuigstelsel: "gesloten" Borstel/ lamellensysteem: ja	Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag

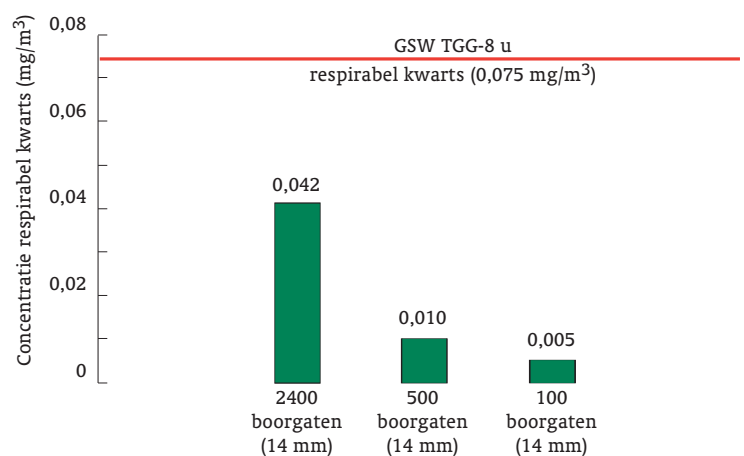
Testresultaten

Situatie	Concentratie respirabel stof (mg/m ³)	Concentratie respirabel kwarts (mg/m ³)
Standaard zonder afzuiging *		
GSW TGG-8u		0,075
Worst Case *	0,17 **	0,041 **
	< 0,17 **	< 0,041 **
	< 0,12 ***	< 0,030 ***
	< 0,12 ***	< 0,030 ***
Uitblaas stofzuiger		0,003 **
Buitenlucht	-	-
Praktijk	-	-

* meting uitgevoerd in TNO Worst Case Room

** inschakeltijd 100 % (2400 boorgaten / 8 uur)

*** inschakeltijd 100 % (2200 boorgaten / 8 uur)



Toetsing blootstelling aan grenswaarde respirabel kwarts

Conclusie.

De geteste Makita combihamer met stofzuigaccessoire 193472-7 en in combinatie met de Makita 447L stofzuiger met een gegarandeerd operationele afzuigcapaciteit van 100 – 160 m³/uur voldoet bij “100 % inschakeltijd” operationeel gebruik aan de publieke grenswaarde GSW TGG-8u voor respirabel kwarts (0,075 mg/m³). Op basis van het begrip “gelijkwaardigheid” geldt voor de andere vermelde boormachines (zie Tabel 1) en stofzuigers (zie Tabel 2) dezelfde conclusies.

Continu gebruik ofwel 100 % inschakeltijd (per 8-urige werkdag) betekent circa 2400 gaten geboord per 8-urige werkdag met een diameter van 6 – 14 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 500 boorgaten per 8-urige werkdag met een diameter van 6 – 14 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 6 – 14 mm en een boordiepte van maximaal 100 mm.

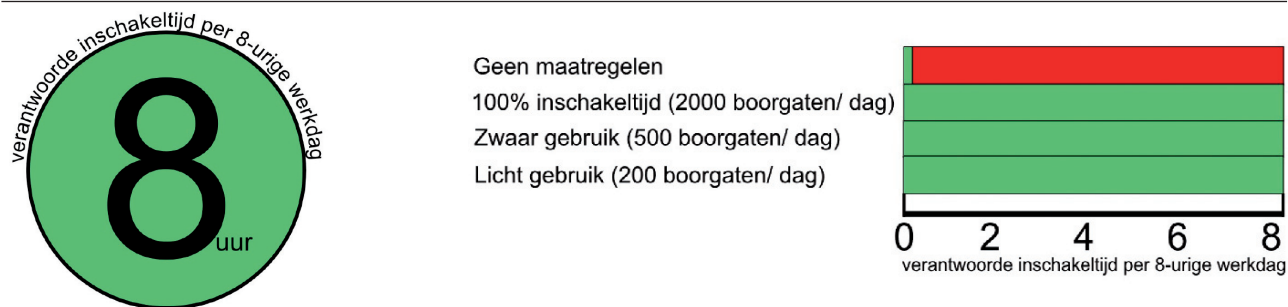
Uiteraard voldoet het totale systeem ook voor deze beide praktijksituaties aan de publieke grenswaarde GSW TGG-8u voor respirabel kwarts (0,075 mg/m³). De bepaalde blootstellingen in die beide situaties zijn respectievelijk minder dan 0,010 mg/m³ en minder dan 0,005 mg/m³. In de situatie “geen maatregelen” 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 drie volgende labels zijn de prestaties van respectievelijk het totale systeem (zie onderstaande twee labels) en het stofzuigersysteem (derde label) weergegeven. In het ronde label is de verantwoorde inschakeltijd in uren per werkdag van de boor-combihamers 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 (beton/ kalkzandsteen)

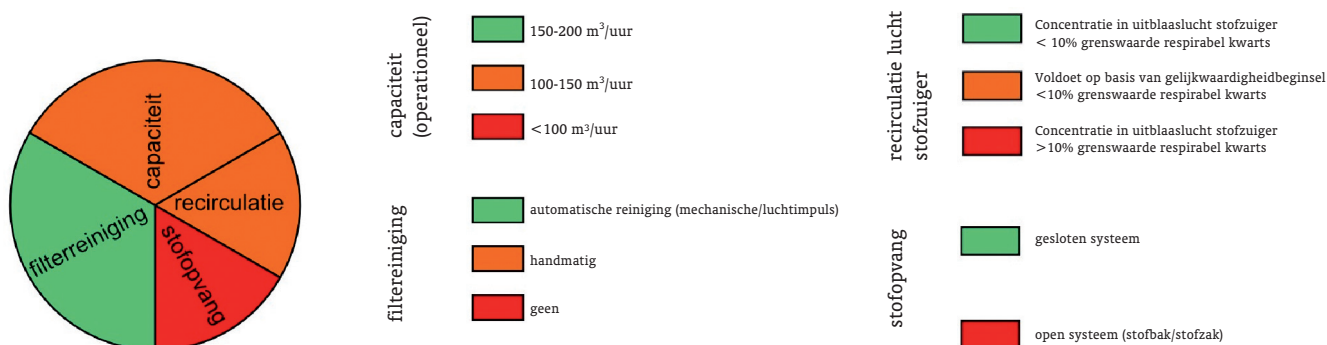
Referentie: 100 % inschakeltijd (2000 boorgaten/dag); bij een maximale boordiameter van 14 mm



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

De industriële stofzuiger is beoordeeld op de aspecten: capaciteit, filterreiniging, recirculatie en stofopvang. De bijbehorende criteria zijn vermeld naast de afbeelding.

Stofzuiger met afzuigslang (3,5 meter, 27 mm diameter)



* 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”

N.B. In deze test wordt geen uitspraak gedaan over het langdurig gebruik van stofzuigers.