

Bouw en Installaties
Van Mourik Broekmanweg 6
Postbus 49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T 015 276 30 00
F 015 276 30 23

TNO-rapport

2006-D-R0917/B

TNO Technologieclusters

Kennisoverdracht Emissiearme Gereedschappen

Datum 20 december 2006

Auteur(s) A.M.M. Moons

Aantal pagina's 51

Aantal bijlagen 8

Opdrachtgever TNO Strategie en Planning

Projectleider A.M.M. Moons

Projectnummer 006.51393

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 onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2006 TNO

Samenvatting

In het kader van het MKB programma “TNO Technologieclusters” is dit project onder de naam “Kennisoverdracht Emissiearme Gereedschappen” geformuleerd.

Doel van dit project is het overdragen en implementeren van recent bij TNO ontwikkelde technologieën op het gebied van productontwikkeling.

De deelnemende bedrijven in dit project zijn:

- Bex Sproeitechniek;
- Van Elewout Kompressoren;
- Fr. Grimbergen;
- Blastrac;
- HSS Torbo B.V.;
- Van Voorden B.V.;
- Rodac International B.V.;
- Holland Mineraal B.V.;
- Metabo Nederland B.V.
- Vereniging van Beton reparatiebedrijven (VBR).

Met deze bedrijven is het eerste traject van kennisoverdracht gerealiseerd. In tweede instantie zijn nog 17 bedrijven benaderd met het doel deze te interesseren voor soortgelijke trajecten van productontwikkeling.

Er zijn verschillende nieuwe gereedschappen en processen ontwikkeld en momenteel commercieel verkrijgbaar.

Er lopen nog diverse trajecten van productontwikkeling, en deze zullen naar verwachting nog verder worden uitgebreid.

De meeste nieuw ontwikkelde producten zijn gevalideerd in een Prestatietoets, uitgegeven door TNO Bouw en Ondergrond. Door deze Prestatietoets wordt het gereedschap of proces beoordeeld op de emissie van schadelijke stoffen. De Prestatietoets is een garantie voor een emissiearm gereedschap of proces bij operationeel gebruik in de praktijk. Voor de gebruiker, producent en Arbeidsinspectie is het een objectief instrument in de beoordeling van goede arbeidsomstandigheden.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
2	Projectaanpak	5
3	Overzicht deelnemende bedrijven	7
4	Kennisoverdracht naar bedrijven	10
4.1	Directe kennisoverdracht	10
4.2	Overleg met R&D personen van de bedrijven	10
4.3	State of the Art.....	11
4.3.1	Van Elewout Kompressoren	11
4.3.2	Handelsonderneming Fr. Grimbergen	11
4.3.3	Holland Mineraal B.V.....	11
4.3.4	Bex Sproeitechniek.....	12
4.3.5	HSS Torbo B.V.....	12
4.3.6	Van Voorden B.V.	12
4.3.7	Blastrac	12
4.3.8	Rodac International B.V.	12
4.3.9	Branchevereniging VBR.....	12
4.3.10	Metabo Nederland B.V.	13
4.4	Kennisoverdracht naar overheid (Ministeries/ Arbeidsinspectie).....	13
4.4.1	Ministerie van Economische Zaken (Sociaal Economische Raad (SER)).....	13
4.4.2	Kennisoverdracht naar het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) en de Arbeidsinspectie.....	13
5	Verspreiding van kennis naar bedrijven door Syntens	15
	Bijlage(n)	
Bijlage A	Van Elewout Kompressoren (Pneumatische hakhamer)	
Bijlage B	Handelsonderneming Fr. Grimbergen (Hydraulische kraker)	
Bijlage C	Holland Mineraal B.V. (Gritstralen)	
Bijlage D	Bex Sproeitechniek (Toepassing watersproeiers)	
Bijlage E	HSS Torbo B.V. (Vochtigstralen)	
Bijlage F	Van Voorden B.V. (Zaagmachines)	
Bijlage G	Blastrac (Frees/Straal/Slijpmachines)	
Bijlage H	Rodac International B.V. (Schuurmachines)	

1 Inleiding

In het kader van het MKB programma “TNO Technologieclusters” is dit project onder de naam “Kennisoverdracht Emissiearme Gereedschappen” geformuleerd.

Doel van dit project is het overdragen en implementeren van recent bij TNO ontwikkelde technologieën. Deze kennisoverdracht vindt vooral plaats naar de Research and Development (R&D) afdelingen van bedrijven.

Vormen van kennisoverdracht kunnen zijn:

- trainingstrajecten;
- demonstraties in bedrijven;
- experimenten gericht op directe implementatie;
- workshops;
- advies;
- planvorming voor gewenste investeringen;
- bepalen van het economisch perspectief of de marktkansen;
- onderhouden van een netwerk voor kennisuitwisseling;
- begeleiding bij productontwikkeling.

Het betreft de toepassing van kennis in innovatieve producten of diensten, het gebruik in engineering en productontwikkeling, procesoptimalisatie en productieautomatisering. Activiteiten die als onderdeel van een groter technisch georiënteerd project kunnen voorkomen zijn:

- strategievorming en marktverkenning (bijvoorbeeld clusterroadmap) gericht op de implementatie van nieuwe technologie;
- vertalen van bestaande kennis naar specifiek maatwerk door kleine experimenten en rapportages;
- productontwikkeling tot en met het eerste prototype (zonder commerciële toepassing);
- adviseren, ontwerpen en testen van productieautomatisering of procesverbeteringen voor nieuwe producten en diensten.

Een TNO technologiecluster dient te bestaan uit ten minste 8 MKB-bedrijven, eventueel aangevuld met grotere bedrijven.

De verworven resultaten moeten beschikbaar komen voor een groep van minstens 17 extra MKB's, zoals in de vorm van een workshop.

In dit project wordt samengewerkt met Syntens. De Syntens adviseur kijkt samen met de ondernemer naar de consequenties van de nieuwe technologie voor het bedrijf zoals op het gebied van kennismanagement, verkoop, inkoop, productontwikkeling, productie e.d. Maar ook naar nieuwe kansen in de markt. Syntens begeleidt bij het opstellen van de bedrijfsvraag, het werven van deelnemers en het proces van kennisoverdracht.

De deelnemende bedrijven in dit project zijn: Bex Spoeitechniek, Van Elewout Kompressoren, Fr. Grimbergen, Blastrac, HSS Torbo B.V., Van Voorden B.V., Rodac International B.V., Holland Mineraal B.V., Metabo Nederland B.V., Vereniging van Beton reparatiebedrijven (VBR).

2 Projectaanpak

Het project kent de volgende opbouw en is onderverdeeld in zeven fases met een aantal specifieke deliverables.

Fase 1: Projectmanagement

Projectmanagement, voortgangsrapportage en overleg met de projectpartners. Het project is in handen van een ervaren projectleider die ervaring heeft met de MKB branche. Hij bewaakt de in dit projectplan omschreven deliverables en budget in een maandelijks projectoverleg met de betrokken partijen.

Fase 2: Kennisoverdracht specifiek

- Organisatie van bijeenkomsten met R&D werknemers van genoemde bedrijven.
- Directe kennisoverdracht (concepten, prototypen) naar MKB (schriftelijk, mondeling, digitaal).

Deliverables: verslag van deze bijeenkomsten, presentatie concepten en prototypen.

Fase 3: Kennisoverdracht via demoprojecten en workshops

- Te organiseren demoprojecten/ workshops voor gebruikers van emissiearme gereedschappen.
- Te organiseren demoprojecten voor brancheverenigingen.

Doel van deze bijeenkomsten is de effectiviteit van de nieuwe gereedschappen te demonstreren en vergroting van het draagvlak voor gebruik van deze nieuwe generatie gereedschappen in de dagelijkse praktijk.

Deliverables: verslag van deze bijeenkomsten.

Fase 4: Monitoring

Tussentijdse evaluatie van het project. Evaluatie van de bereikte resultaten door de opdrachtgever (MKBC), het MKB en de projectleider TNO.

Gezamenlijke beslissing go – no go.

Fase 5: Kennisoverdracht naar overheid (Ministeries/ Arbeidsinspectie) en andere partijen

- Informeren derden over de stand der techniek “State of the Art”.
- Artikelen naar kranten, vakbladen.
- Informatie op internetsites TNO en andere (Syntens, brancheverenigingen, producenten/ leveranciers, overheid, etc.).

Deliverables: verslag van deze bijeenkomsten en genoemde internetsites.

Fase 6: Verspreiding van de kennis en inpassing van de kennis in de organisatie

Syntens zal de deelnemende MKB bedrijven ondersteunen bij hun implementatie van de kennis in hun organisatie en markt.

Deliverables: individuele begeleiding van bedrijven (niet noodzakelijkerwijs deze kennis delen met de andere deelnemers). Innovatie Actie Plan, voor het bedrijf een soort innovatieagenda voor de komende 5 jaar passend bij de strategie en doelstellingen.

Fase 7: Rapportage en verspreiding van de resultaten

- 1) Syntens zal - op verzoek van de bedrijven - de bedrijven ondersteunen bij de inpassing van de nieuwe technieken en het uitvoeren van financiële haalbaarheidsstudies. Tevens zal Syntens op verzoek van de bedrijven hen begeleiden bij het uitvoeren van marktonderzoek en gebruikersstudies om de nieuw verworven kennis optimaal te laten aansluiten op de gebruikerswensen.
- 2) Op basis van opgedane ervaring en bereikte resultaten zullen nieuwe bedrijven worden uitgenodigd om, middels een workshop, kennis te nemen van deze innovatie.

In de rapportage zullen de NAW gegevens van de 17 bedrijven worden vermeld. In AIDA termen: de 8 trekkende partijen worden geëvalueerd op de laatste A, de 17 overige partijen worden geëvalueerd op ten minste de eerste A.

Deliverables: rapportage van het gehele proces (door TNO).

3 Overzicht deelnemende bedrijven

De kennisoverdracht naar de acht “Midden een Klein Bedrijven (MKB's)”, een branchevereniging (VBR) en een groter bedrijf (Metabo) betreft in dit project de volgende bedrijven zoals vermeld in Tabel 1.

Tabel 1. Overzicht bedrijven kennisoverdracht naar 8 MKB bedrijven.

Bedrijf (MKB)	Product
Van Elewout Kompressoren Dobbeweg 3b, 2254 AG Voorschoten Contactpersoon: Jeroen van Elewout Tel: 071-5618468; E-mail: jeroen@elewout.nl	Pneumatische hakhamer
Handelsonderneming Fr. Grimbergen Gansoord 13, 2165 BA Lissebroek Contactpersoon: F.N. Grimbergen Tel: 0252-418008; E-mail: grimbergen01@planet.nl	Hydraulische kraker
Holland Mineraal B.V. Tielstraat 39008, 7418 CS Deventer Contactpersoon: H.R. de Jager Tel: 0570-621161; E-mail: info@hollandmineraal.nl	Gritstralen
Bex Sproeitechniek Postbus 5687, 3009 AR Rotterdam Contactpersoon: Ron van Krimpen Tel: 010-2207792; E-mail: bex-sproeitechniek@hetnet.nl	Toepassing watersproeiers
HSS Torbo B.V. Klein Loolaan 21, 3972 KB Driebergen Contactpersoon Edwin van den Tempel Tel: 0343-510922; E-mail: info@straalketel.nl	Vochtigstralen
Van Voorden B.V. Postbus 321, 4870 AH Etten Leur Contactpersoon: René van der Wegen/ H. van Breemen Tel: 076-5021750; E-mail: vanvoorden@vanvoorden.info	Zaagmachines
Blastrac 030-6018333 Utrechtshaven 12, 3433 PN Nieuwegein Contactpersoon: Andy Reinders Tel: 030-6018333; E-mail: andy.reinders@blastrac.com	Frees/ straal/ slijpmachines
Rodac International B.V. Nijverheidsstraat 1, 6135 KJ Sittard Contactpersoon: Sonja Pijpers Tel: 046-4582299 ; E-mail: pijpers@rodac.com	Schuurmachines
Branchevereniging VBR (geen MKB !) Postbus 256 1170 AG Badhoevedorp Contactpersoon: C. Uittenbogaard Tel: 06-55840804; C. Uittenbogaard@hemubo.nl	
Metabo Nederland B.V. (geen MKB !) Keulschevaart 8 3621 MX Breukelen Contactpersoon: Dick van der Velde Tel: 06-51138707; E-mail: DvdVelde@metabosales.nl	

In Tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de 17 MKB bedrijven die in tweede instantie zijn betrokken in het traject van kennisoverdracht. Doel van deze tweede fase van kennisoverdracht is de bedrijven te attenderen en te interesseren voor de beoogde productontwikkeling. Dit in navolging van de eerste 8 MKB bedrijven zoals vermeld in Tabel 1.

Tabel 2. Overzicht bedrijven kennisoverdracht naar 17 extra MKB bedrijven.

Bedrijf (MKB)	Product
Bouwmachines Zoetermeer B.V. Dr. Kortmannstraat 5, 2381 BJ Zoeterwoude-dorp Contactpersoon: Kees Braal Tel: 071-5802485; E-mail: kees@bouwmachines.nl	Pneumatische hakhamer
Dehaco Kruisbaak 25, 2165 AJ Lissersbroek Contactpersoon: Frank Berbée Tel: 06-53147713; E-mail: fberbee@dehaco.nl	Pneumatische hakhamer
StofVrijHakken (VHS) Dorpstraat 135, 1733 AG Nieuwe Niedorp Contactpersoon: M.R. Veenstra Tel: 06-53725106; E-mail: mr.veenstra@stofvrijhakken.nl	Pneumatische hakhamer
All In Techniek Industrieweg 62/D-E, 8071 CV Nunspeet Contactpersoon: Cor Dekker Tel: 06-17068802; E-mail: cdekker@allintechniek.nl	Pneumatisch hakhamer
Demto B.V.. Steurgat 3 A, 4251 NG Werkendam Contactpersoon: George W. Hinderink Tel: 06-20876652; E-mail: info@demto.com	Hydraulische kraker
Groeneveld Nieuwendijk B.V. Rijksweg 107, 4255 GH Nieuwendijk (N-Br.) Contactpersoon: H. Groeneveld Tel: 06-51533428; E-mail: h.groeneveld@groeneveld.nl	Hydraulische kraker
Wiltec B.V. Uden Energelaan 3, 5405 AD Uden Contactpersoon drs. J.M.P.M. Dominicus Tel: 0413-244444	Schuurmachines
Carat Nederland B.V. Nikkelstraat 18, 4823 AB Breda Contactpersoon: Mark Peters Tel: 06-50665923; E-mail: m.peters@carat-tools.nl	Zaagmachines
Dimas Nederland Reestmanlaan 2, 7595 CC Weerselo Contactpersoon: Elbert-Jan de Vos Michael Leroy (003268251245) Tel: 065-3587404; E-mail:	Zaagmachines
Adamas Nederland B.V. Aartsdijkweg 19, 3155 RR Maasland Contactpersoon: Danny van der Zwan Tel: 0174-525600; E-mail: export@adamas.nl	Zaagmachines

Bedrijf (MKB)	Product
Holland Industriële Diamantwerken B.V. Postbus 105, 2460 AC Ter Aar Contactpersoon: J. Muller en J. van Vliet Tel: 0172-603868	Slijpmachines
Heger Holland B.V. Postweg 4, 4631 RZ Hoogerheide Contactpersoon: Tel: 0164-612250; E-mail:	Frees/ slijpmachines
Miltech Eindhoven B.V. Keizer Karel V Singel 8; 5615 PE Eindhoven Contactpersoon: Tim Mennens Tel: 040-2515776; E-mail: t.mennens@miltech.nl	Slijpmachines
Spit Rendementsweg 1, 3641 SK Mijdrecht Contactpersoon: Xander van der Beek Tel: 06-22806070; E-mail: spit@itw-nl.nl	Freesmachines
ZBM Rotterdam Maastunnelplein 8 3081 JA Rotterdam Contactpersoon: Wladimir Stuit Tel: 06-53569861; E-mail: w.stuit@zbmrotterdam.nl	Slijpmachines
LACO Handelsonderneming B.V. Grote Tocht 22, 1507 CG Zaandam. Contactpersoon: Jan van Dijkman Tel: 023-5452110; E-mail: Algemeen@Lacozaandam.demon.nl	Schuurmachines
A.Vergeer B.V. Theo Kleverstraat 22, 3405 XE Benschop Contactpersoon: A.Vergeer Tel: 0348-451700; E-mail: vergeer@vergeergereedschappen.nl	Schuurmachines

De in de bovenstaande Tabel 2 genoemde 17 bedrijven hebben digitaal de beschikking gekregen over de relevante informatie zoals beschreven in de datasheets en TNO Prestatietoetsen. Ook zijn zij geattendeerd op de productontwikkelingen zoals vermeld op de TNO website www.tno.nl/kwartsstof.

In navolging van dit eerste contact heeft er ook kennisuitwisseling plaatsgevonden in een persoonlijk gesprek met medewerkers van de betreffende bedrijven.

De 17 bedrijven zijn op deze wijze geattendeerd op de innovatieve mogelijkheden met betrekking tot de genoemde gereedschappen en processen. Alle bedrijven hebben toegezegd de verkregen kennis te gebruiken bij de ontwikkeling van nieuwe producten.

4 Kennisoverdracht naar bedrijven

In fase 2 en fase 3 van dit project zijn er twee specifieke uitvoeringsvormen gedefinieerd, nl.:

- Directe kennisoverdracht (concepten, prototypen) naar MKB (schriftelijk, mondeling, digitaal).
- Organisatie van bijeenkomsten met R&D werknemers van genoemde bedrijven.
- Te organiseren demoprojecten/ workshops voor gebruikers van emissiearme gereedschappen.
- Te organiseren demoprojecten voor brancheverenigingen.

De uiteindelijke keuzes en uitvoeringsvormen worden in de navolgende tekst toegelicht.

4.1 Directe kennisoverdracht

Op 17 en 18 januari 2006 is via e-mail informatie verstuurd naar de betrokken acht MKB bedrijven, Metabo Nederland B.V. en de branchevereniging VBR. De informatie betreft ontwerpcriteria voor innovatieve gereedschappen en processen. Deze informatie is specifiek vermeld in de datasheets (zie bijlage A t/m H) van dit rapport en op de website van TNO (www.tno.nl/kwartsstof).

4.2 Overleg met R&D personen van de bedrijven

Bedrijf	Kennisoverdracht (datasheets)	Direct overleg met R & D werknemers	Communicatie product (Prestatietoets)
Van Elewout Kompressoren (Pneumatische hakhamer)	Zie bijlage A	Persoonlijk, telefonisch, digitaal	Product in ontwikkeling (einddatum onbekend)
Handelsonderneming Fr. Grimbergen (Hydraulische kraker)	Zie bijlage B	Persoonlijk, telefonisch, digitaal	Geen voortgang
Holland Mineraal B.V. (Gritstralen)	Zie bijlage C	Persoonlijk, telefonisch, digitaal	Product commercieel beschikbaar (zie Prestatietoets website www.tno.nl/kwartsstof)
Bex Sproeitechniek (Toepassing watersproeijs)	Zie bijlage D	Persoonlijk, telefonisch, digitaal	Product commercieel beschikbaar Demonstratieproject Theo Pouw B.V.
HSS Torbo B.V. (Vochtigstralen)	Zie bijlage E	Persoonlijk, telefonisch, digitaal	Product commercieel beschikbaar (zie Prestatietoets website www.tno.nl/kwartsstof)
Van Voorden B.V. (Zaagmachines)	Zie bijlage F	Persoonlijk, telefonisch, digitaal	Product in ontwikkeling (einddatum februari 2007)

Bedrijf	Kennisoverdracht (datasheets)	Direct overleg met R & D werknemers	Communicatie product (Prestatietoets)
Blastrac (Frees/ straal/ slijpmachines)	Zie bijlage G	Persoonlijk, telefonisch, digitaal	Product commercieel beschikbaar
Rodac International B.V. (Schuurmachines)	Zie bijlage H	Persoonlijk, telefonisch, digitaal	Product in ontwikkeling (einddatum medio 2007)

4.3 State of the Art

4.3.1 *Van Elewout Kompressoren*

De kennisoverdracht pneumatische hakhamers betreft twee projecten n.l. een handhakhamer geschikt voor “klein” hakwerk zoals het uithakken van voegen in metselwerk en hakhamers geschikt voor sloopwerkzaamheden, zoals in gebruik bij het koppensnellen van betonpalen.

De kleine hakhamer is momenteel commercieel beschikbaar bij de firma StofVrijHakken en wordt reeds operationeel toegepast. De grotere hakhamer wordt momenteel in prototype vervaardigd door Van Elewout Kompressoren en zal nog moeten worden gevalideerd op effectiviteit en hanteerbaarheid in de praktijk.

Medio 2007 wordt naar verwachting een werkend systeem op de markt geïntroduceerd.

4.3.2 *Handelsonderneming Fr. Grimbergen*

Er is veelvuldig geprobeerd de eerste contacten met de heer F.N. Grimbergen te vervolgen met daadwerkelijke acties om te komen tot productontwikkeling. Na de eerste kennisoverdracht is het TNO Bouw en Ondergrond niet meer gelukt een goede samenwerking te realiseren. Diverse malen is via de mail en de telefoon geprobeerd de contacten te intensiveren. Nooit een reactie ontvangen. Ook geen mededeling dat een dergelijk vervolgtraject niet (meer) werd/wordt gewenst. Per oktober 2006 besloten geen acties meer te ondernemen.

4.3.3 *Holland Mineraal B.V.*

De kennisoverdracht heeft uiteindelijke geresulteerd in een nieuw product van Holland Mineraal B.V. waarbij de emissie van stof vrijkomend bij het straalproces sterk wordt geminimaliseerd. Tijdens operationeel gebruik blijft de blootstelling van de werknemer onder de gelden MAC-waarden van respirabel stof en respirabel kwarts.

Het product is gevalideerd door een TNO Prestatietoets. De gebruikers van dit straalsysteem worden door dit document goed en objectief geïnformeerd. Deze TNO Prestatietoets is te lezen op de website van TNO (www.tno.nl/kwartsstof) en op de website van Holland Mineraal B.V. Op deze wijze kunnen gebruikers en producenten kennis nemen van deze nieuwe ontwikkeling. Het nieuwe product zal ook via de branchevereniging VBR naar de leden worden gecommuniceerd.

4.3.4 *Bex Sproeitechniek*

De TNO kennis over de toepassing van watersproeiers bij de beheersing van stofemitterende processen heeft geresulteerd in een demo-project bij Theo Pouw B.V. te Utrecht

Dit bedrijf verwerkt bouwafval. Een van de processen is een kaakbreker, waarin grotere betonbrokken worden verkleind. Dit proces wordt nu door toepassing van een systeem van watersproeiers beheerst. De blootstelling aan stof van de werknemers is hiermee afdoende verminderd. Van dit sproeiersysteem wordt een TNO Prestatietoets opgesteld.

Een filmpje ondersteunt de communicatie van deze beheersmaatregel naar producenten/leveranciers en ook naar de werknemers/ werkgevers. Ook de branchevereniging BRBS zal bij de communicatie naar leden en leveranciers/ producenten worden betrokken.

4.3.5 *HSS Torbo B.V.*

De kennisoverdracht heeft uiteindelijk geresulteerd in een nieuw product van HSS Torbo B.V. waarbij de emissie van stof vrijkomend bij het straalproces sterk wordt geminimaliseerd. Tijdens operationeel gebruik blijft de blootstelling van de werknemer onder de geldende MAC-waarden van respirabel stof en respirabel kwarts.

Het product is gevalideerd middels een TNO Prestatietoets. De gebruikers van dit straalsysteem worden door dit document goed en objectief geïnformeerd. Deze TNO Prestatietoets is te lezen op de website van TNO (www.tno.nl/kwartsstof) en op de website van HSS Torbo B.V. Op deze wijze kunnen gebruikers en producenten kennis nemen van deze nieuwe ontwikkeling. Het nieuwe product zal ook via de branchevereniging VBR naar de leden worden gecommuniceerd.

4.3.6 *Van Voorden B.V.*

Dit MKB bedrijf heeft in oktober 2006 een eerste versie van een zaagtafel met watertoevoer en lokale afzuiging gemaakt. Deze machine zal de komende periode worden getest op effectiviteit en hanteerbaarheid. Daarna zal een Prestatietoets worden opgesteld en zullen gebruikers en producenten worden geïnformeerd. Op de komende Bouwbeurs, begin 2007, zal deze nieuwe zaagtafel commercieel worden gepresenteerd.

4.3.7 *Blastrac*

Kennisoverdracht heeft plaatsgevonden. Principes zullen worden toegepast in verschillende producten.

4.3.8 *Rodac International B.V.*

De kennisoverdracht heeft plaatsgevonden. Dit heeft echter tot op dit moment (nog) niet geleid tot productontwikkeling. Met dit doel zijn er wel gesprekken gevoerd met producenten buiten Europa. Uiteindelijk hebben deze contacten niet tot het gewenste resultaat geleid en zijn deze initiatieven van Rodac International B.V. beëindigd.

In samenwerking met TNO is een nieuw traject gekozen. Het bedrijf FCT (Future Cleaning Technologies BV te Eindhoven) zal de productontwikkeling verder overnemen. Medio 2007 moet het afzuigsysteem van de schuurmachines commercieel beschikbaar komen. Hiermee heeft het ontwikkelingstraject een nieuwe impuls gekregen met goede kansen.

4.3.9 *Branchevereniging VBR*

De VBR vervult een rol in de communicatie naar de leden van deze branchevereniging met betrekking tot de processen gritstralen/ vochtigstralen. Deze processen zullen als "State of the Art" worden gepresenteerd met het doel de straalwerkzaamheden zo veel

mogelijk met deze methodiek uit te voeren. Naar aanleiding van de lopende contacten is er een nieuw project gestart tussen TNO en de VBR. De doelstelling is te komen tot een oplossing voor de stofemissies bij het storten van zakgoed. Dit project zal in 2007 moeten resulteren in producten om het legen van zakgoed in speciekuipen, betonmolens e.d. afdoende te beheersen.

4.3.10 *Metabo Nederland B.V.*

Met name productontwikkeling van hakhamers met afzuiging is een interessant item voor de komende tijd. De doorlooptijd bij productontwikkeling van grotere bedrijven is doorgaans groter. Er is regelmatig kennisoverdracht/ uitwisseling met het doel te komen tot afgezogen hakhamers. Dit overleg wordt gevoerd met Metabo Nederland B.V. maar ook met het hoofd van de R&D groep in Duitsland Christiaan Jahn. Met name veel wisselingen in de bezetting van de R&D groep heeft gezorgd voor enige vertraging. Momenteel wordt een ontwikkeltraject van 1-2 jaren voorzien alvorens te komen tot nieuwe productontwikkeling in deze.

4.4 Kennisoverdracht naar overheid (Ministeries/ Arbeidsinspectie)

4.4.1 *Ministerie van Economische Zaken (Sociaal Economische Raad (SER))*

Er heeft kennisoverdracht plaatsgevonden naar de SER en met name de sub-commissie MAC-waarden. De bijeenkomst werd georganiseerd door Fenneken Lamaker (Bouwend Nederland) en vond plaats op 12 januari 2006 aan de Bezuidenhoutseweg 60 te Den Haag. TNO presenteerde de innovatieve ontwikkelingen door een lezing.

In de SER zitten drie partijen:

- Ondernemers
- Werknemers
- Kroonleden

De SER is tripartiet samengesteld er zitten drie partijen in. Samen vormen zij een afspiegeling van sociaal-economisch Nederland. Werknemers en ondernemers (het bedrijfsleven) zijn via hun centrale organisaties vertegenwoordigd. De zetelverdeling is afhankelijk van de grootte van de organisaties. De derde partij, de kroonleden, vertegenwoordigt het algemeen belang. Zij zijn door de Kroon benoemde onafhankelijke deskundigen.

Voor de sub-commissie MAC-waarden is een lezing gehouden over de principes en de verkregen resultaten met de nieuwe emissiearme gereedschappen/ processen.

4.4.2 *Kennisoverdracht naar het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) en de Arbeidsinspectie.*

Er regelmatig overleg gevoerd met de Arbeidsinspectie (drs. J.R. Boer en C. Schlizka Arbeidsinspectie Regio Noord) over de implementatie van “Goede Praktijken” in het bedrijfsleven. De ontwikkelde emissiearme gereedschappen/ processen zijn een mooie uitwerking van “Goede Praktijken”.

Medio 2006 is toegezegd dat de Arbeidsinspectie bezig is met het opstellen van een beleidsdocument met het doel de inspecties te vereenvoudigen en objectief te (kunnen) kwantificeren. Twee kennissites, één van Stichting Arbouw en één van TNO Bouw en Ondergrond zullen in dit beleidsdocument worden opgenomen. Op de TNO website www.tno.nl/kwartsstof worden een aantal Prestatietoetsen vermeld. Deze Prestatietoetsen worden gezien als een referentiedocument om een proces te beoordelen.

Indien het proces in de Prestatietoets wordt gevalideerd als een emissiearm gereedschap of proces is dit een afdoende “bewijs” voor de betreffende inspecteur. Voor de werknemer betekent dit een “garantie” dat gebruik van een dergelijk gereedschap/proces hem vrijwaard van een te hoge blootstelling aan schadelijke stoffen bij operationeel gebruik in de praktijk. Voor de producent is deze Prestatietoets te gebruiken als een marketing instrument.

5 Verspreiding van kennis naar bedrijven door Syntens

Syntens heeft als doelstelling de deelnemende MKB bedrijven te ondersteunen bij hun implementatie van de kennis in hun organisatie en markt. In dit project is samengewerkt met Syntens. Het doel van deze samenwerking is om, indien de ondernemer dit wenst, te adviseren hoe de nieuwe ontwikkeling in het bedrijf verder tot een commercieel succes kan worden gemaakt.

Algemene opmerking naar aanleiding van de gesprekken:

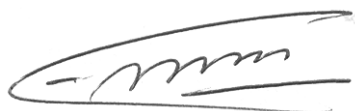
- Veel van de kwartsstof arme producten zijn ontwikkeld vanuit met name een maatschappelijk verantwoordelijkheidsgevoel en een langetermijnvisie, dat er ooit streng op gecontroleerd zal worden. Veel van de klanten waar deze bedrijven zich op richten zijn kleine ondernemers die vooral nu, gemakkelijk en goedkoop willen kunnen werken. Veel van deze bedrijven zullen pas om gaan als de Arbeidsinspectie dit afdwingt.
- Grote bouwbedrijven zouden trendsetter kunnen zijn.
Veel grote bouwbedrijven in Nederland kunnen moeilijk aan vakkundig personeel komen. Deze bouwbedrijven hebben een goede kans om zich werkelijk te onderscheiden op de arbeidsmarkt als maatschappelijk verantwoorde onderneming door een duidelijk beleid te voeren in de keuze van hun gereedschappen en de gereedschappen die de onderaannemers mogen gebruiken. Hier ligt een duidelijke kans voor de producent van gereedschappen en een grote gebruiker om veel publiciteit en goodwill te krijgen met het sluiten van een convenant.

In Tabel 1 is een overzicht gegeven van de verschillende contacten tussen de bedrijven en de heer ir. Jan de Zoeten van Syntens. (Contactgegevens: Ir. Jan de Zoeten, tel: 0622938105, jdz@syntens.nl)

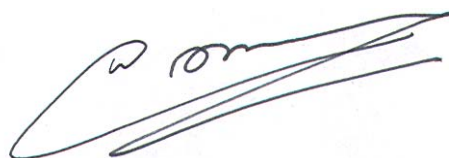
Tabel 1. Overzicht contacten Syntens met bedrijven.

Bedrijf	Direct overleg	Resultaat
Van Elewout Kompressoren (Pneumatische hakhamer)	Persoonlijk, telefonisch, digitaal	Diverse vervolgttrajecten
Holland Mineraal B.V. (Gritstralen)	Persoonlijk,	Kennismakingsgesprek
HSS Torbo B.V. (Vochtigstralen)	Persoonlijk, telefonisch, digitaal	Diverse vervolg trajecten
Van Voorden B.V. (Zaagmachines)	Persoonlijk	Kennismakingsgesprek
Blastrac (Frees/ straal/ slijpmachines)	Persoonlijk	Kennismakingsgesprek
Metabo Nederland B.V.	Persoonlijk	Adviesgesprek
Verenigingen van Beton Reparatiebedrijven (VBR)	Persoonlijk	Kennismakingsgesprek

Delft, 20 december 2006
MSA0917.TNO (slla)



A.M.M. Moons
Auteur



Ir. W.A. Borsboom
Hoofd afdeling
Binnenmilieu en Gezondheid

Bijlagen

DATASHEETS

Bijlage A Van Elewout Kompressoren (Pneumatische hakhamer)

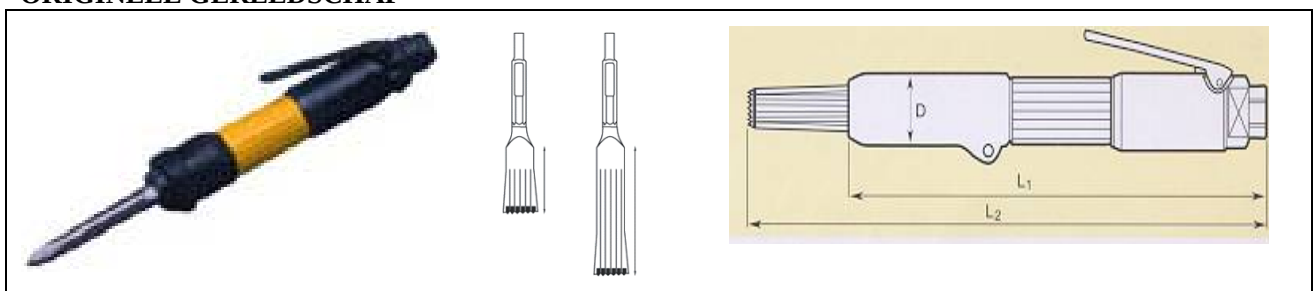
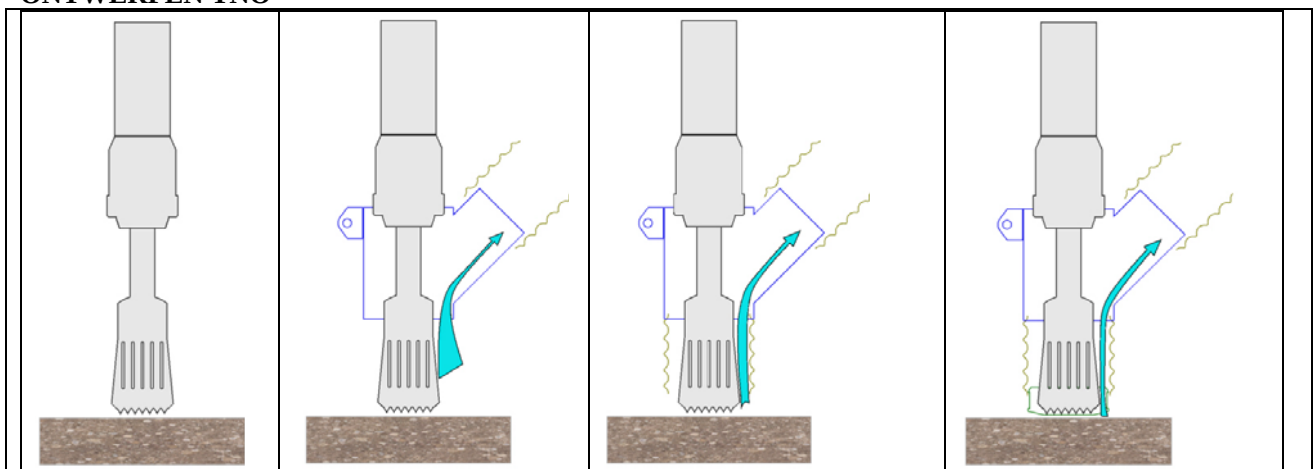
www.tno.nl/kwartsstof

TNO | Kennis voor zaken

WERKGOED

DATASHEET EMISSIEARME HAAKSE PNEUMATISCHE HAKHAMER MET AFZUIGING (DROOG)

Deze datasheet is onderverdeeld in vier informatieblokken namelijk: origineel gereedschap, ontwerpen TNO, prototype TNO en testresultaten. Nadere informatie is te verkrijgen bij TNO medewerkers (Armand van Daalen tel: 015-2763309 of André Moons tel: 015-2763324).

ORIGINEEL GEREEDSCHAP**ONTWERPEN TNO**

Vier ontwerpschetsen respectievelijk: origineel gereedschap; gereedschap met afzuiging; gereedschap met afzuiging en inveerbare flexibele slang en vervolgens het uiteindelijke prototype met aansluiting dicht op werkoppervlak.

In Tabel 1 zijn de specifieke ontwerpcriteria van TNO vermeld.

Onder de naam WERKGOED hebben Bouwend Nederland, FNV Bouw, Hout- en Bouwbond CNV en het ministerie van SZW tussen oktober 2001 en oktober 2005 samen gezond werken in de bouw gestimuleerd. Kijk op www.werkgoed.nl voor meer informatie.

Tabel 1. Specifieke ontwerpcriteria TNO (theoretisch).

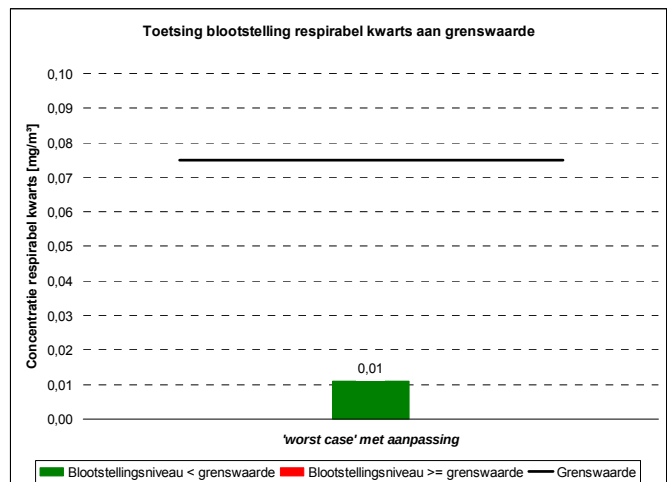
Specificaties	Commercieel gereedschap	TNO
Driedelige afzuigkap	Afzuigring met slangkoppeling maximaal aansluitend op werkoppervlak	Volledige compartimentering
	Flexibele inderende afzuigslang	Creëren zicht op werk !!
	Rubberen/ metalen Y-stuk met aansluiting naar gereedschap, flexibele slang en stofzuigersysteem	
Afzuigslang		Lengte 5 meter
		Diameter 38 - 50 mm
		Lichte flexibele slang Ergonomische draaikoppeling op slang
Stofzuiger		Capaciteit effectief minimaal 150 m ³ /uur
		Automatische reiniging
		In volgorde van voorkeur: Drievoudig filtersysteem (filterefficiëntie H (99,995%)) Enkelvoudig filtersysteem (filterefficiëntie M (99,9%)) Enkelvoudig filtersysteem (filterefficiëntie L (99,0%))
		Stofopvang in zak
Algemeen		Volledig zicht op werk
		Ergonomisch ontwerp afzuigkap (draaibaar)

PROTOTYPEN TNO

TESTRESULTATEN

Situatie	Concentratie respirabel stof in mg/m ³	Concentratie respirabel kwarts in mg/m ³
Standaard zonder afzuiging *	55,6	8,4
MAC-waarde TGG 8 uur	5	0,075
Worst Case *	0,071	0,011
Buitenlucht	-	-
Praktijk	-	-

* meting uitgevoerd in TNO Worst Case Room



Testomstandigheden

Bronsterkte: > 15 kg afgezogen kwartshoudend stof

Materiaalsoort: beton B 25

Percentage kwarts in respirabel stof: 15 %

Verspreidingsrichting stof: loodrecht op afzuiging

Bewerkingssnelheid: < 10 m/s

Compartimentering: “volledig”

Borstel/ lamellensysteem: neen

Afzuigsnelheid in afzuigopening: > 10 m/s.

Afzuigcapaciteit stofzuiger effectief: 150 m³/uur

Filterrendement: 99,0 %

Reinigingsysteem stofzuiger: handmatig

Lengte afzuigslang: 3 – 5 meter

Diameter afzuigslang: 38 mm

Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag

Bijlage B Handelsonderneming Fr. Grimbergen (Hydraulische kraker)

DATASHEET EMISSIEARME HYDRAULISCHE HEIPALENKRAKER GRIMBERGEN

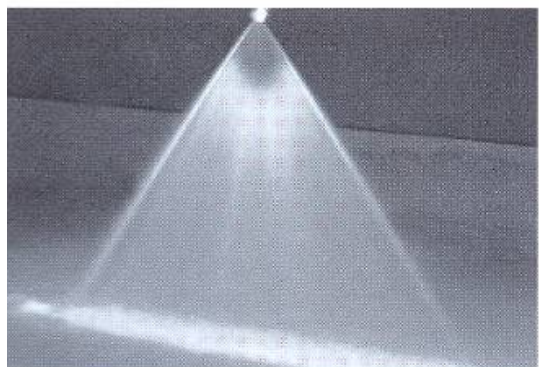
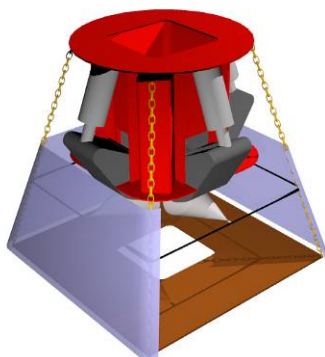


Deze datasheet is onderverdeeld in vier informatieblokken namelijk: origineel gereedschap, ontwerpen TNO, prototype TNO en testresultaten. Nadere informatie is te verkrijgen bij TNO medewerkers (Armand van Daalen tel: 015-2763309 of André Moons tel: 015-2763324).

ORIGINEEL GEREEDSCHAP



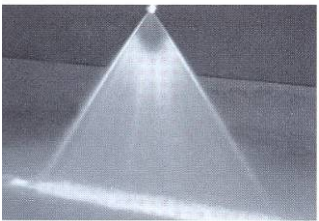
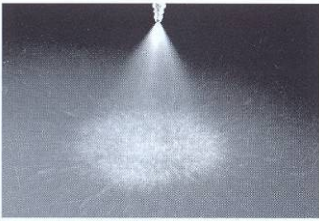
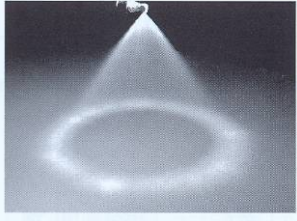
ONTWERPEN TNO



In Tabel 1 worden de specifieke ontwerpcriteria van TNO vermeld.

Keuze nozzles

In eerste instantie kunnen er drie typen nozzles worden gekozen

		
Vlakstraalsproeiers	Volkegelsproeiers	Holkegelsproeiers

Op basis van de combinatie efficiëntie, gebruiksgemak en kosten is uiteindelijk gekozen voor de vlaksproeier K-ball klembeugelsproeiers

De productinformatie staat in de onderstaande tekst vermeld.

K-ball® klembeugelsproeiers

Kenmerken

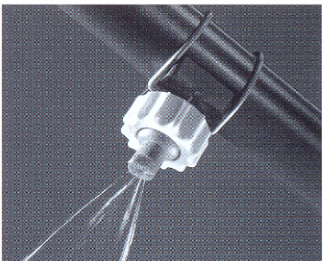
Slechts een gat van 15 mm boren en de beugel over de leiding trekken is alles wat nodig is om deze sproeiers te monteren. De houder met klembeugel is leverbaar in diverse uitvoeringen. De verstelbare kogels zijn leverbaar met geïntegreerde sproeiers, met schroefdraad of als houder voor de Zip-Tip snelwisselsproeiers. Door de goede pasvorm van de veer en de stevige constructie van de houder, zijn deze sproeiers bij temperaturen tot 80° C geschikt voor drukken tot 7 bar.

Constructie

De klembeugel wordt geleverd in glasvezelversterkt polypropyleen in combinatie met rvs beugel. De houders zijn leverbaar in 1", 1-1/4", 1-1/2" en 2" uitvoeringen.

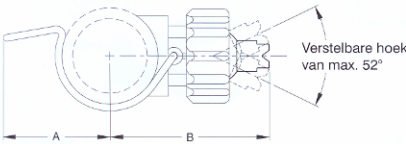
De sproeiers zijn o.a. bijzonder geschikt voor:

- Ontvetten/Fosfateren
- Onderdelenreiniging
- Was- en spoelapplicaties
- Fruit- en groentewasinstallaties



Boor een gat van 15 mm. in de leiding om de klembeugel te kunnen monteren.

Afmetingen van de K-ball® sproeiers



AFMETINGEN

leiding	Afmeting "A"	Afmeting "B"	Buiten ∅ leiding
1" leiding	45 mm.	73 mm.	32 mm.
1-1/4" leiding	51 mm.	77 mm.	40 mm.
1-1/2" leiding	54 mm.	80 mm.	50 mm.
2" leiding	61 mm.	89 mm.	63 mm.

Tabel 1. Specifieke ontwerpcriteria TNO (theoretisch).

Specificaties		
Stofbeheersing	Toepassing sproeikoppen gericht op hydraulische kraakarmen	"Open" compartimentering
	Watertoevoer door waterpomp	
Zicht	Maximaal zicht	Geen compartimentering, geen lamellen.
Stofopvang	Hydraulische puinopvangtrechter	Hydraulisch bestuurbare puinopvang

TESTRESULTATEN (geen testresultaten bekend)

Bijlage C Holland Mineraal B.V. (Gritstralen)

www.tno.nl/kwartsstof

TNO | Kennis voor zaken



WERKGOED

DATASHEET EMISSIEARME NEVEL-JET STRAALSYSTEEM (NAT)

Deze datasheet is onderverdeeld in vier informatieblokken namelijk: origineel gereedschap, ontwerpen TNO, prototype TNO en testresultaten. Nadere informatie is te verkrijgen bij TNO medewerkers (Armand van Daalen tel: 015-2763309 of André Moons tel: 015-2763324).



ORIGINEEL GEREEDSCHAP

Het Nevel-Jet reinigingssysteem bestaat uit een drukstraalketel en een persluchtnakoeler, welke is voorzien van een waterafscheider en speciale filters, die garant staan voor droge perslucht. De gehele installatie is samengebouwd in een robuust en handig vrijdbaar frame. De straalketel is uitgerust met een geavanceerde pneumatisch gestuurde straaldoseerkraan. Deze kraan bespaart niet alleen straalmiddel, maar garandeert ook een constante flow van straalmiddel. Het Nevel-Jet reinigingssysteem is uitermate geschikt voor:

- gevelreiniging;
- betonsanering;
- staalstralen.



De Nevel-Jet nozzle is uitgevoerd met een speciale mengkamer. Deze mengkamer zorgt voor een gelijkmatige verneveling van het water. Hierdoor is het mogelijk om met een minimaal waterverbruik stofvrij te stralen. De nozzle is eenvoudig te monteren en rechtstreeks aan te sluiten op de waterleiding. Door toepassing van het regelkraantje kan de keuze droog en bevochtigd stralen snel worden gemaakt.

ONTWERPEN TNO



Tabel 1. Specifieke ontwerpcriteria TNO (theoretisch).

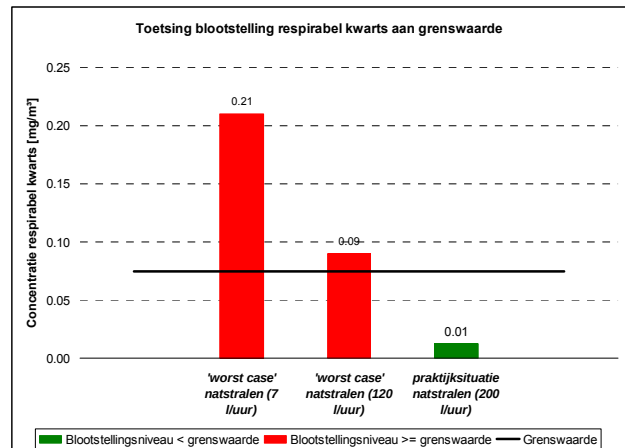
Specificaties	Commercieel gereedschap	TNO
Straalmiddel	Toepassing kwartsarme straalmiddelen	Toepassing kwartsvrije-arme straalmiddelen
Bevochtiging straalmiddel	Toevoer water in spuitnozzle	Toevoer water in spuitnozzle
Capaciteit watertoevoer	10 – 50 liter/ uur	200 liter/ uur of meer

PRODUCTEN HOLLAND MINERAAL



TESTRESULTATEN

Situatie	Concentratie respirabel stof in mg/m ³	Concentratie respirabel kwarts in mg/m ³
Droogstralen olivine *	100 - 150	< 0,026
Droogstralen olivine/ beton **	100 - 600	6
MAC-waarde TGG 8 uur	5	0,075
Worst Case ***		
Natstralen (7 liter / uur)	70	0,21
Natstralen (120 liter / uur)	< 3	(< 0,09)
Buitenlucht	-	-
Praktijk Natstralen (200 liter / uur)	0,40	0,013 0,012



* meting uitgevoerd in Worst Case droogstralen met olivine op staal

** meting uitgevoerd in Worst Case droogstralen met olivine op beton

*** meting uitgevoerd in Worst Case natstralen met olivine op beton

Testomstandigheden

Bronsterkte: 15 m² wandoppervlak per uur per persoon

Materiaalsoort: baksteen

Percentage kwarts in respirabel stof: 15 %

Type straalmiddel: olivine AFS 80

Verbruik straalmiddel: 20 kg per uur per persoon

Verspreidingsrichting stof / straalmiddel:

45 graden ten opzichte van wandoppervlak

Snelheid straalmiddel: > 100 m/s

Compartmentering: neen

Borstel/ lamellensysteem: neen

Afzuiging: neen

Verbruik water in nozzle: 200 liter / uur

Inschakeltijd: 75 % van 8-urige werkdag

Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag

Bijlage D Bex Sproeitechniek (Toepassing watersproeiers)

www.tno.nl/kwartsstof

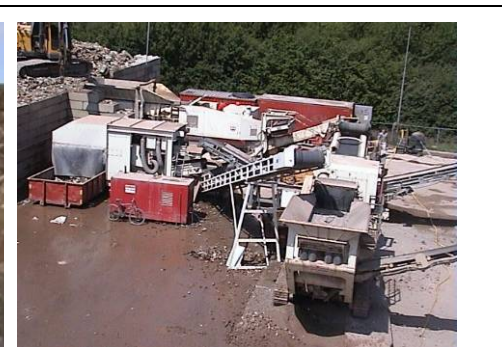
TNO | Kennis voor zaken

WERKGOED

**DATASHEET “EMISSIEARME
BREEKINSTALLATIE SLOOPPUIN”**

Deze datasheet is onderverdeeld in vier informatieblokken namelijk: origineel gereedschap, ontwerpen TNO, prototype TNO en testresultaten. Nadere informatie is te verkrijgen bij TNO medewerkers (Armand van Daalen tel: 015-2763309 of André Moons tel: 015-2763324).

HUIDIGE SITUATIE

		Vaste breekinstallatie
		Mobiele breekinstallatie

In bovenstaande afbeeldingen is zowel een vaste als een mobiele breekinstallatie weergegeven. Bij het breken van slooppuin vindt emissie plaats van respirabel (kwarts)stof. Om tot reductie van deze emissie te komen, worden in deze datasheet enkele mogelijk oplossingen gegeven.

ONTWERPEN TNO

Watersproeiers

Om (kwarts)stof emissie vanuit een breekinstallatie naar de omgeving te voorkomen, kunnen watersproeiers in de brekeropening worden toegepast. De effectiviteit van twee typen watersproeiers is getest in een kaakbreker.

In tabel 1 worden de specifieke ontwerpcriteria van TNO vermeld.

Tabel 1. Specifieke ontwerpcriteria TNO.

Specificaties	
<i>Vlakstraal sproeier</i>	
Aantal watersproeiers	4
Type sproeier	B¼F 9503
Waterdruk	2,6 bar
Verneveling	200 – 400 µm
Waterverbruik per sproeier	1,1 l/min
Waterverbruik totaal	4,4 l/min
Algemeen	Afsluiting brekeropening door waternevel
Reductiefactor	3
<i>Volkegel sproeier</i>	
Aantal watersproeiers	4
Type sproeier	ZS18
Waterdruk	1,4 bar
Verneveling	1000 – 2000 µm
Waterverbruik per sproeier	9,5 l/min
Waterverbruik totaal	38 l/min
Algemeen	Bevochtiging tijdens breekproces waardoor stof aan het te breken materiaal gebonden wordt
Reductiefactor	3

Vanwege de relatief grote hoeveelheid water die wordt toegevoerd, is het te verwachten dat toepassing van de in Tabel 1 vermelde volkegel sproeier een reducerend effect heeft op de kwartsstofemissie in het vervolgproces na de kaakbreker. Dit effect zal bij toepassing van de genoemde vlakstraal sproeier (geringere hoeveelheid water) in mindere mate optreden.

Afdichting

Naast toepassing van bevochtiging in de brekeropening, is het van belang dat de breker bij het stortpunt op de transportband voor zover mogelijk wordt afgedicht, zodat de stofemissie aan de onderzijde van de breker wordt geminimaliseerd.

Impregnatie

Bij volledige impregnatie met water van slooppuin tijdens de opslag, zal er tijdens het breekproces nauwelijks respirabel stof vrijkomen. Hiertoe dient het puin gedurende langere tijd bevochtigd te worden. Bij volledige impregnatie wordt voor de emissie van respirabel (kwarts)stof een reductiefactor van 25 gerealiseerd. Vanwege de benodigde impregnatietijd en het effect op installatieonderdelen zoals het dichtslibben van zeven, is volledige impregnatie in de meeste situaties niet realiseerbaar.

PROTOTYPEN TNO



Kaakbreker met vlakstraal sproeier, druppelgrootte: 200 – 400 µm



Kaakbreker met volkegel sproeier, druppelgrootte: 1000 – 2000 µm

TESTRESULTATEN

<i>Situatie</i>	<i>Concentratie¹ respirabel stof in mg/m³ (proces)</i>	<i>Concentratie² respirabel kwarts in mg/m³ (proces)</i>	<i>Concentratie³ respirabel kwarts in mg/m³ (PAS)</i>	<i>Reductiefactor</i>
Standaard zonder bevochtiging	2,1	0,21	0,052	
MAC-waarde TGG 8 uur	5	0,075	0,075	
Vlakstraal sproeier	0,61	0,061	0,015	3
Volkegel sproeier	0,67	0,067	0,017	3
Volledige impregnatie met water ⁴	0,08	0,008	0,002	25

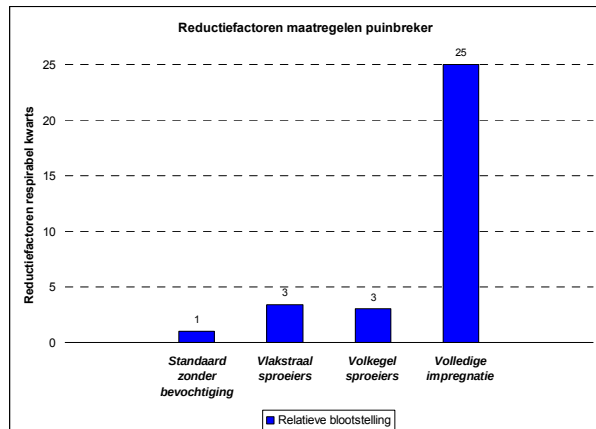
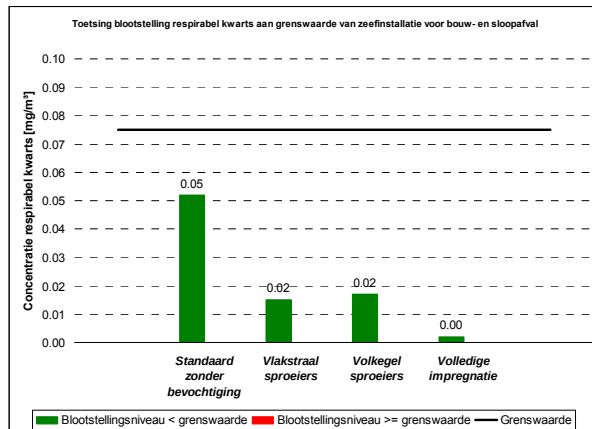
MAC - waarde
 ≥ MAC - waarde
 < MAC - waarde
 Reductiefactor

¹ Deze concentraties zijn gebaseerd op plaatsgebonden metingen aan de bron en zijn dus geen persoonlijke monsternemingen (PAS).

² Deze concentraties zijn berekend uit de gemeten concentraties respirabel stof waarbij een kwartspercentage van 10% is gehanteerd.

³ Deze concentraties zijn berekend uit de gemeten concentraties aan de bron waarbij er van uitgegaan is dat de brekermachinist zich 25% van de werkdag in de directe nabijheid van de brekeropening bevindt. In een normale werksituatie is 10% aanwezigheid in de directe nabijheid van de breker realistisch, 25% is te beschouwen als een redelijk uitzonderlijke situatie (Worst Case).

⁴ Deze concentraties zijn berekend uit de bijbehorende reductiefactor en de gemeten concentratie in de standaard situatie.



Testomstandigheden

Bronsterkte: 450 ton/uur

Materiaalsoort: Asfalt

Percentage kwarts in respirabel stof: 10%

Verspreidingsrichting stof: niet gedefinieerd

Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag

Verantwoording van de testresultaten en testomstandigheden

Het gehanteerde percentage kwartsstof in slooppuin van 10% is gebaseerd op beschikbare meetresultaten van 7 breekbedrijven.

Omdat de door TNO uitgevoerde meting een plaatsgebonden meting was en geen persoonlijke bemonstering (PAS), is voor de vaststelling van de blootstelling van de brekermachinist aangenomen dat deze gedurende 25% van de werkdag aan de gemeten emissie wordt blootgesteld.

TNO heeft onderzoek gedaan naar de reductie van stofemissie bij volledige impregnatie van steenachtige materialen. Hieruit is gebleken dat een reductiefactor 25 ten minste haalbaar is.

Bijlage E HSS Torbo B.V. (Vochtigstralen)

www.tno.nl/kwartsstof

TNO | Kennis voor zaken



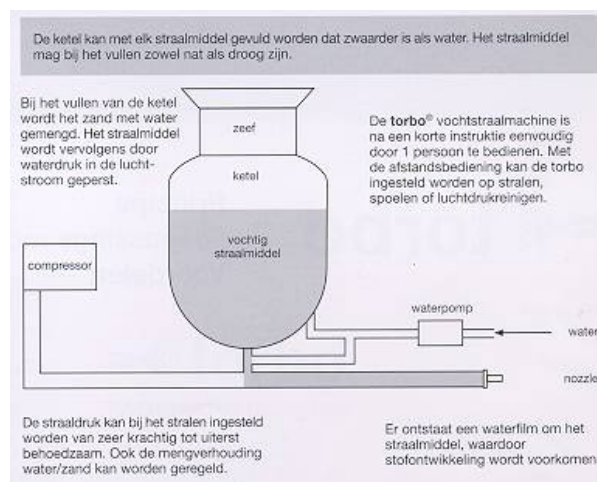
WERKGOED

DATASHEET EMISSIEARME STRAALSYSTEEM (NAT)

Deze datasheet is onderverdeeld in vier informatieblokken namelijk: origineel gereedschap, ontwerpen TNO, prototype TNO en testresultaten. Nadere informatie is te verkrijgen bij TNO medewerkers (Armand van Daalen tel: 015-2763309 of André Moons tel: 015-2763324).

ORIGINEEL GEREEDSCHAP

Het Torbo AC 25 straalsysteem heeft een zeer doeltreffend injectiesysteem waarbij een mengsel wordt gevormd van 80 % straalmiddel en 25 % water. Dit water wordt door een waterpomp toegevoegd in de drukketel. Er is een standaard mogelijkheid om 5 liter water/ min extra toe te voegen. De straaldruk is traploos instelbaar en er kan een grote diversiteit aan straalmiddelen worden gebruikt.

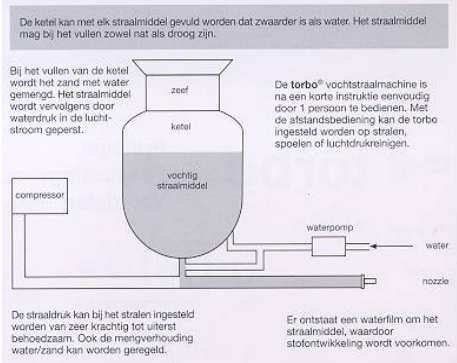


Onder de naam **WERKGOED** hebben Bouwend Nederland, FNV Bouw, Hout- en Bouwbond CNV en het ministerie van SZW tussen oktober 2001 en oktober 2005 samen gezond werken in de bouw gestimuleerd. Kijk op www.werkgoed.nl voor meer informatie.

ONTWERPEN TNO

Deelaspecten:

- kwartsarm straalmiddel;
- watertoevoer in nozzle;
- principe vochtig stralen.

	 Nieuwste ontwikkeling:rotatie nozzle Lucht/straalmiddelmengsel wordt gemengd in rotatie nozzle samengebracht met “hoge druk” water
 De ketel kan met elk straalmiddel gevuld worden dat zwaarder is als water. Het straalmiddel mag bij het vullen zowel nat als droog zijn. Bij het vullen van de ketel wordt het zand met water gemengd. Het straalmiddel wordt vervolgens door waterdruk in de luchtstroom geperst. De torbo® vochtstraalmachine is na een korte instructie eenvoudig door 1 persoon te bedienen. Met de afstandsbediening kan de torbo ingesteld worden op stralen, spoelen of luchtdrukreinigen. De straaldruk kan bij het stralen ingesteld worden van zeer krachtig tot uiterst behoeftzaam. Ook de mengverhouding water/zand kan worden geregeld. Er ontstaat een waterfilm om het straalmiddel, waardoor stofontwikkeling wordt voorkomen.	 Rotatie nozzle voor een optimale menging water met straalmiddel

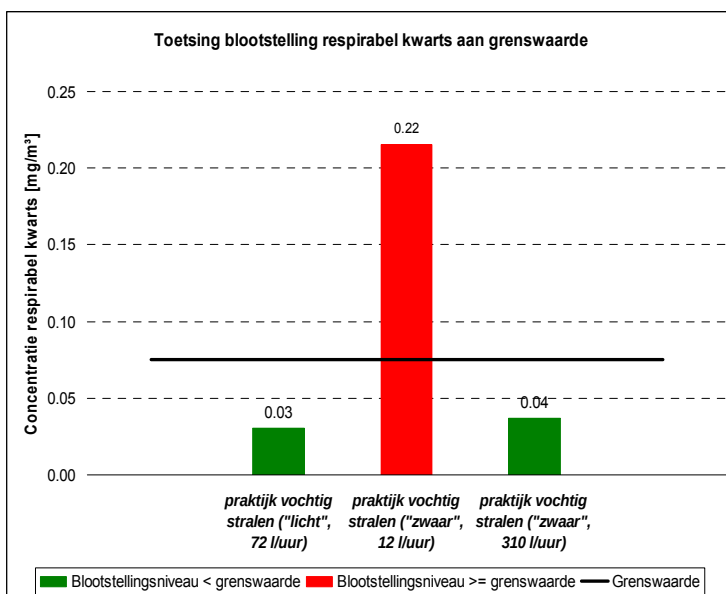
Zie voor de specifieke ontwerpcriteria tabel 1.

Tabel 1. *Ontwerpcriteria TNO.*

Specificaties	TORBO	TNO
Straalmiddel	Gebruik kwartsarm straalmiddel	Gebruik kwartsvrij straalmiddel
	Toepassing vochtig straalmiddel (0,8 liter/min.straalmiddel en 0,2 liter/min. water)	Toepassing vochtig straalmiddel (0,8 liter/min.straalmiddel en 0,2 liter/min. water)
Menging water	In drukketel	In drukketel
Extra water	Direct na drukketel (normaal 0,2 liter/min.)	Direct na drukketel (maximaal 5,2 liter/min.)
Nozzle	Geen toevoeging van water	Toepassing van watertoevoersysteem in nozzle

TESTRESULTATEN

Situatie	Concentratie respirabel stof in mg/m ³	Concentratie respirabel kwarts in mg/m ³
Droogstralen olivine ¹	100 - 150	< 0,026
Droogstralen olivine/ beton ²	100 - 600	6
MAC-waarde TGG 8 uur	5	0,075
Worst Case	-	-
Buitenlucht	-	-
Praktijk 1 ("licht")	0,42 0,23 0,50	0,022 0,012 0,026
Vochtigstralen (72 liter / uur)	0,81 0,83 0,70	0,043 0,044 0,037
Praktijk 2 ("zwaar")	4,7 3,7	0,24 0,19
Praktijk 3 ("zwaar")	< 0,53 0,95	< 0,026 0,047
Praktijk 4 (watertoevoer- systeem in nozzle)		< 0,015 ³



¹ Meting uitgevoerd in Worst Case droogstralen met olivine op staal.

² Meting uitgevoerd in Worst Case droogstralen met olivine op beton.

³ Meting uitgevoerd in Worst Case natstralen met olivine op beton.

Bijlage F Van Voorden B.V. (Zaagmachines)

www.tno.nl/kwartsstof

WERKGOED

TNO | Kennis voor zaken



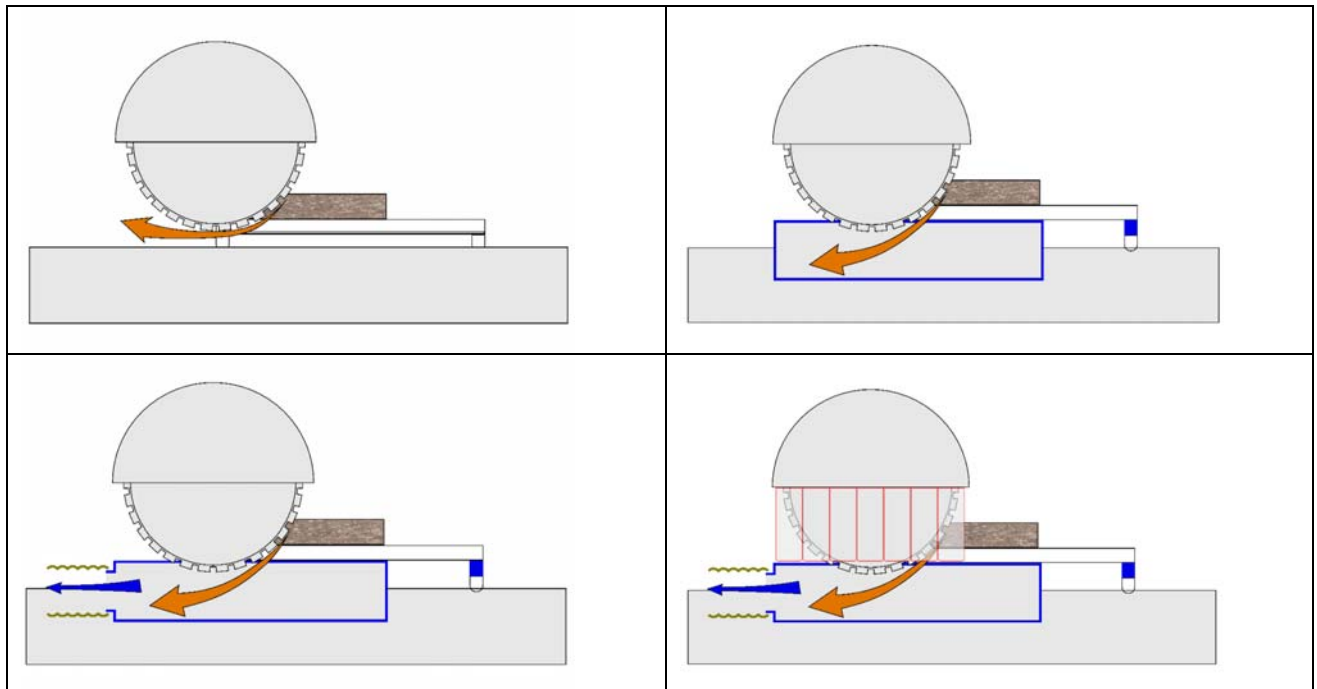
DATASHEET EMISSIEARME ZAGEN MET
AFZUIGING (NAT)

Deze datasheet is onderverdeeld in vier informatieblokken namelijk: origineel gereedschap, ontwerpen TNO, prototype TNO en testresultaten. Nadere informatie is te verkrijgen bij TNO medewerkers (Armand van Daalen tel: 015-2763309 of André Moons tel: 015-2763324).

ORIGINEEL GEREEDSCHAP

	Steenzaagtafel Materiaaldikte max.: circa 110 mm Diameter zaagblad en asgat: 350 x 25,4 mm Gewicht: 50-70 kg Beheersmaatregelen tegen stofemissie: - Toevoer water op zaagblad; - Rubberen spatscherm achter zaagblad.
---	---

Figuur 1. Standaard zaagtafel.

ONTWERPEN TNO**Figuur 2.** *Modificaties zaagtafel.*

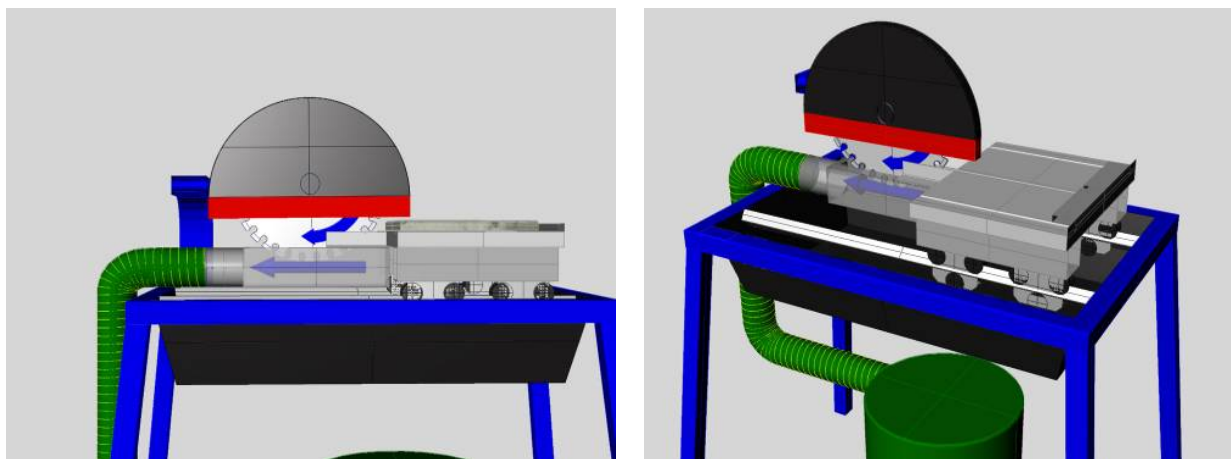
- Figuur 2 linksboven: - standaard situatie.
- Figuur 2 rechtsboven: - verhoging tafelblad;
 - verandering verspreidingsrichting stof;
 - afzuigunit onder en geïntegreerd in tafelblad.
- Figuur 2 linksonder: - afzuigunit met aansluiting (diameter slang 60 mm) naar waterstofzuiger.
- Figuur 2 rechtsonder: - compartimentering door rubberen lamellen.

In Tabel 1 worden de specifieke ontwerpcriteria van TNO vermeld.

Tabel 1. *Specifieke uitvoering prototype en ontwerpcriteria TNO (theoretisch).*

Specificaties	Prototype zaagtafel	TNO
Zaagtafelblad	Verhoging zaagtafelblad (zie detail)	Verandering verspreidingsrichting stof (direct in afzuigcompartiment)
	Open zaagsnede in tafelblad	Doorvoer naar afzuigcompartiment
	Geleidingsrail tussen zaagtafelblad en afzuigcompartiment	Volledige compartimentering
Beschermkap zaagblad	Rubberen lamellen	Volledige compartimentering
Afzuigcompartiment	Gepositioneerd direct onder zaagblad in zaagtafelblad (in verspreidingsrichting stof)	Volledige compartimentering
Afzuigslang	Lengte 2 meter	Lengte 5 meter
	Diameter 60 mm	Diameter 60 mm
Waterstofzuiger	Capaciteit 150-250 m³/uur	Capaciteit effectief minimaal 200 - 250 m³/uur
		Voorzien van stoffiltersysteem
		Voorzien van waterterugvoersysteem (dompelpomp)

TNO PROTOTYPEN



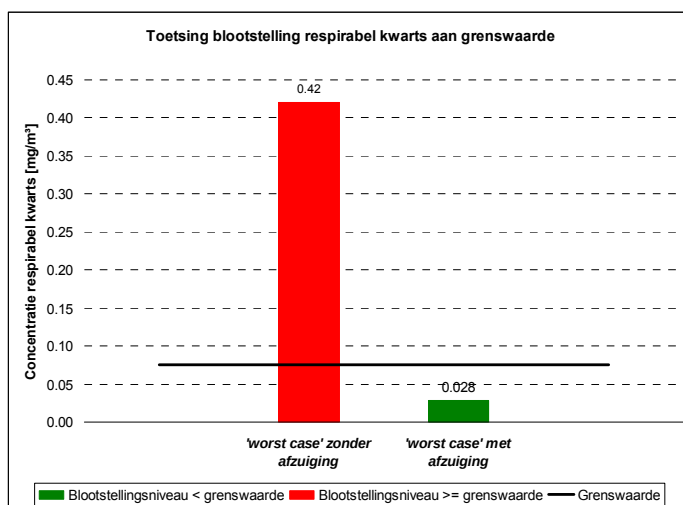
Figuur 3. Schetsen emissie arme zaagtafel.



Figuur 4. Prototype emissie arme zaagtafel.

TESTRESULTATEN

Situatie	Concentratie respirabel stof in mg/m^3	Concentratie respirabel kwarts in mg/m^3
Standaard zonder afzuiging *	2,5	0,42
MAC-waarde TGG 8 uur	5	0,075
Worst Case *	0,09 0,22	0,016 0,040
Buitenlucht	-	-
Praktijk	-	-



* meting uitgevoerd in TNO Worst Case Room

Testomstandigheden

Bronsterkte: 10 kg afgezogen kwartshoudend stof
(40 m tegels zagen van 4 cm hoog met 3 mm zaagdikte)

Materiaalsoort: beton (betontegels)

Percentage kwarts in respirabel stof: 20 %

Verspreidingsrichting stof: loodrecht op afzuiging

Snelheid verspaning: 50 - 80 m/s (nat/ droog)

Compartimentering: gedeeltelijk

Borstel/ lamellensysteem: ja

Afzuigsnelheid in afzuigopening: 20 m/s

Afzuigcapaciteit stofzuiger: 150 - 250 m³/uur

Filterrendement: onbekend

Reinigingsysteem stofzuiger: automatisch

Lengte afzuigslang: 3 – 5 meter

Diameter afzuigslang: 60 mm

Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag

Bijlage G Blastrac (Frees/Straal/Slijpmachines)

G.1 Freesmachines

www.tno.nl/kwartsstof

WERKGOED

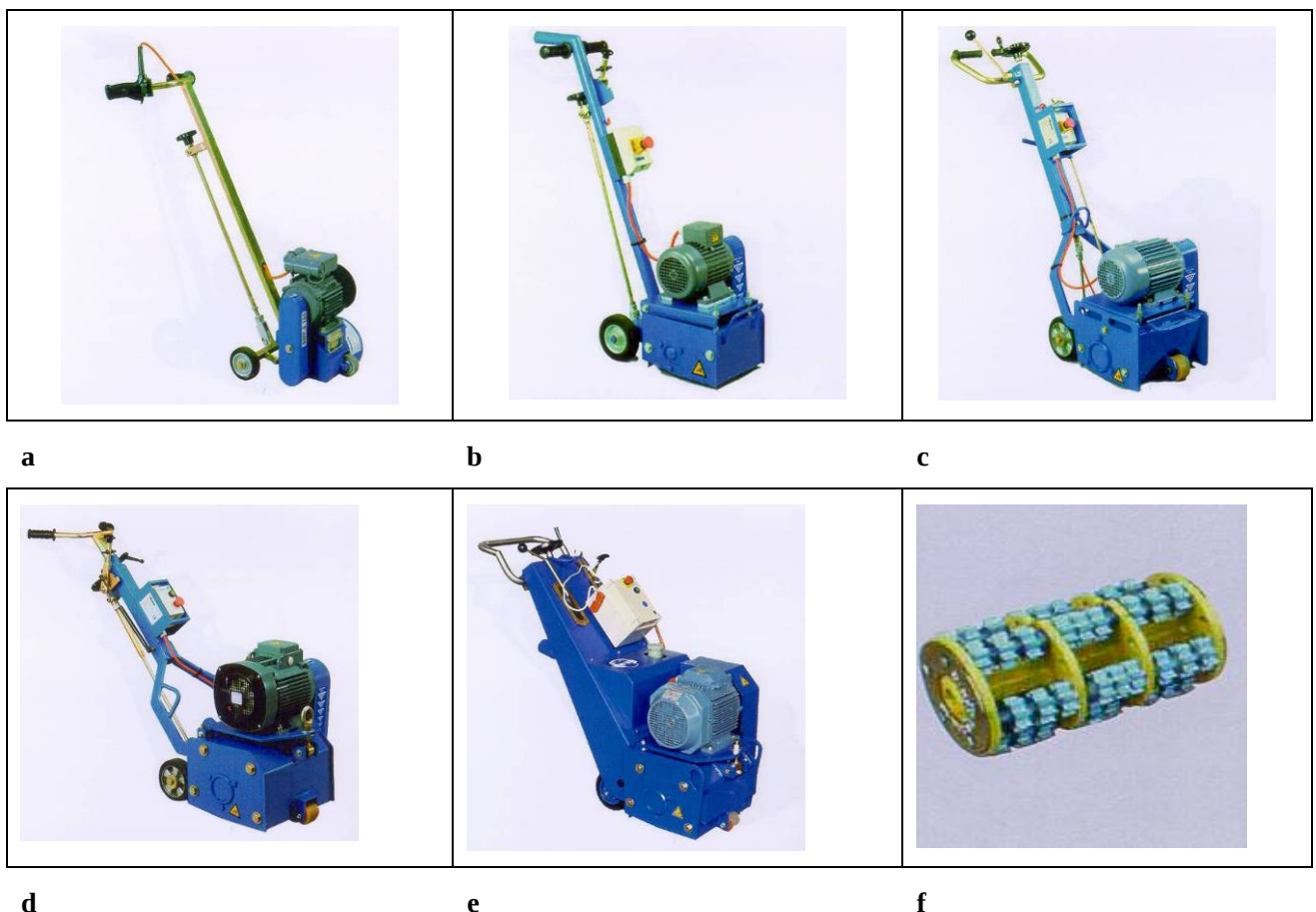
TNO | Kennis voor zaken



DATASHEET EMISSIEARME FREESMASCHINE (DROOG)

Deze datasheet is onderverdeeld in vier informatieblokken namelijk: origineel gereedschap, ontwerpen TNO, prototype TNO en testresultaten. Nadere informatie is te verkrijgen bij TNO medewerkers (Armand van Daalen tel: 015-2763309 of André Moons tel: 015-2763324).

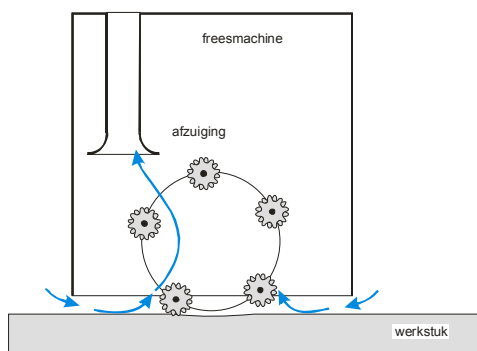
ORIGINEEL GEREEDSCHAP



Onder de naam WERKGOED hebben Bouwend Nederland, FNV Bouw, Hout- en Bouwbond CNV en het ministerie van SZW tussen oktober 2001 en oktober 2005 samen gezond werken in de bouw gestimuleerd. Kijk op www.werkgoed.nl voor meer informatie.

Specificaties	a	b	c	d	e	f
Werkbreedte (mm)	165	200	250	320	320	250
Productie (m ² / uur)	30	60	80	120	150	100
Vermogen motor (kW)	1,1 / 1,6	1,85 / 2,2 / 3,7	4 / 5,9	5,5 / 5,9	11 / 7,4	2 X 5,5 of 1 X 13,2
Geadviseerd afzuigsysteem	Stofzuiger 317DC	Stofzuiger 317DC	Stofzuiger 317DC	Stofzuiger 317DC	Stofzuiger 317DC	Stofzuiger 317DC
Lengte afzuigslang (m)		10				
Diameter afzuigslang (mm)		75				
Effectieve capaciteit (m ² / uur)		140				
Onderdruk in freeskamer (Pa)		110 - 120				
Snelheid instromende lucht ($\Delta p = \frac{1}{2} \rho v^2$) (m/s)		13,5				

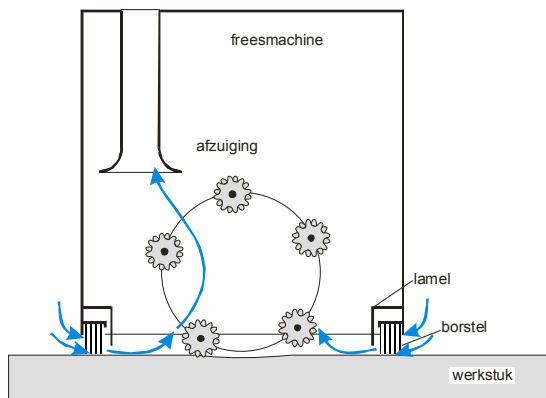
ONTWERPEN STANDAARD MACHINE



A

In bovenstaande figuur A is het huidige principe weergegeven. Hierbij is er geen afdichting van de kap op het werkoppervlak.

ONTWERP TNO



B

In figuur B is weergegeven dat aansluiting van de kap op de ondergrond gerealiseerd door een combinatie van borstels en lamellen.

In Tabel 1 worden de specifieke ontwerpcriteria van TNO vermeld.

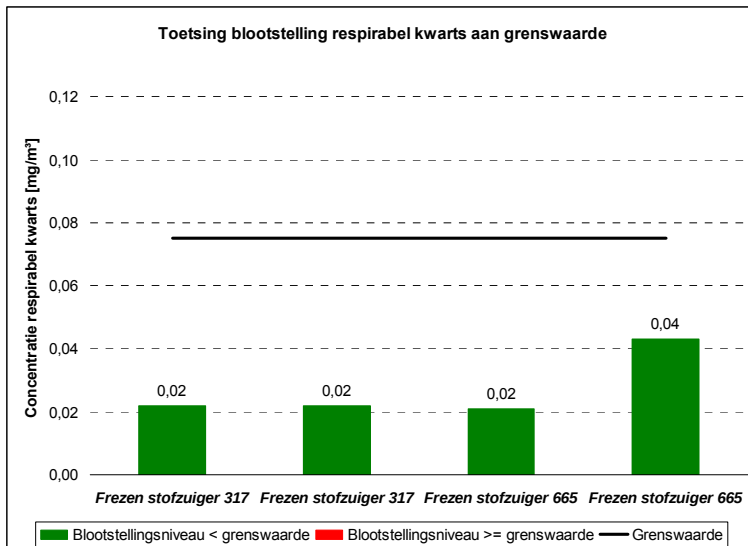
Tabel 1. Specifieke ontwerpcriteria TNO (theoretisch).

Specificaties	Standaard machines	TNO beheersmaatregelen
Freeskamer	Afzuiging freeskamer Afzuigopening in verspreidingsrichting stof	Afzuiging freeskamer Afzuigopening in verspreidingsrichting stof “Gesloten” compartimentering
Aansluiting freeskamer op werkoppervlak	Zonder lamel/ borstel systeem	“Gesloten” compartimentering (met borstel/ lamelsysteem)
Afzuigslang	Lengte 10 meter	Geen extra weerstand door slang
	Diameter 75 mm	Lengte 10 meter/ diameter 75 mm
		Lichte flexibele slang draaikoppeling op slang
Stofzuiger	Capaciteit effectief 145 m ³ /uur	Capaciteit effectief minimaal 150 m ³ /uur
	Automatische reiniging	Automatische reiniging
		In volgorde van voorkeur: Drievoudig filtersysteem (filterefficiëntie H (99,995%)) Enkelvoudig filtersysteem (filterefficiëntie M (99,9%)) Enkelvoudig filtersysteem (filterefficiëntie L (99,0%))
		Stofopvang in zak

TESTRESULTATEN

Situatie	Concentratie respirabel stof in mg/m ³	Concentratie respirabel kwarts in mg/m ³
Standaard zonder afzuiging *	-	-
MAC-waarde TGG 8 uur	5	0,075
Worst Case Praktijk*	0,17 * 0,17 * < 0,16 * 0,32 *	< 0,022 * 0,022 * < 0,021 * 0,043 *
Buitenlucht	-	-
Praktijk	-	-

* meting uitgevoerd in TNO Worst Case Praktijk
(omsloten werkruimte (tent) opgesteld in de buitenlucht)
Geen borstel/lamel systeem !!!!



Testomstandigheden

Bronsterkte: 60 m²/ uur (BMP-200
freesmachine)

Inschakeltijd: 100 %

Materiaalsoort: beton

Percentage kwarts in respirabel stof: 15 %

Verspreidingsrichtig stof: direct in afzuiging

Snelheid verspaning: > 10 m/s

Compartimentering: “open”

Borstel/ lamellensysteem: neen

Afzuigsnelheid in afzuigopening: 13,5 m/s.

Afzuigcapaciteit stofzuiger: 150 - 250 m³/uur

Filterrendement: 99,0 %

Reinigingsysteem stofzuiger: automatisch

Lengte afzuigslang: 10 meter

Diameter afzuigslang: 75 mm

Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag

G.2 Straalmachines

www.tno.nl/kwartsstof

TNO | Kennis voor zaken

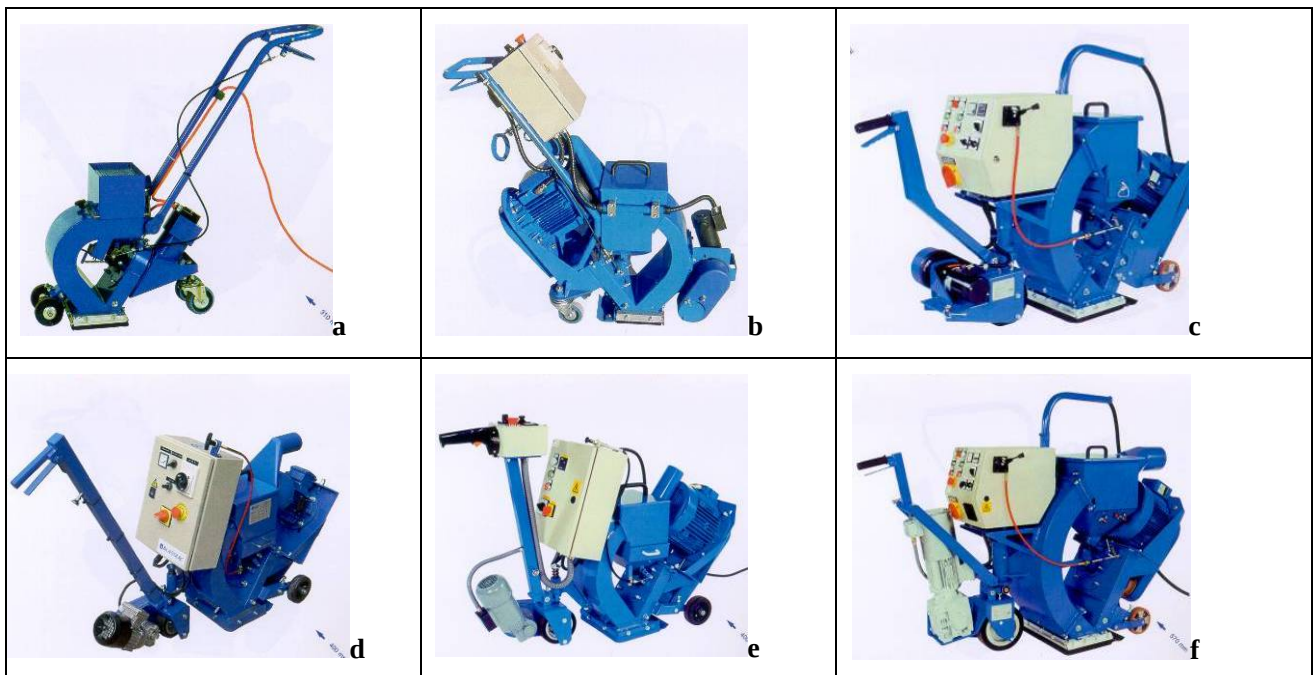


WERKGOED

DATASHEET EMISSIEARME STRAALMACHINE (DROOG)

Deze datasheet is onderverdeeld in vier informatieblokken namelijk: origineel gereedschap, ontwerpen TNO, prototype TNO en testresultaten. Nadere informatie is te verkrijgen bij TNO medewerkers (Armand van Daalen tel: 015-2763309 of André Moons tel: 015-2763324).

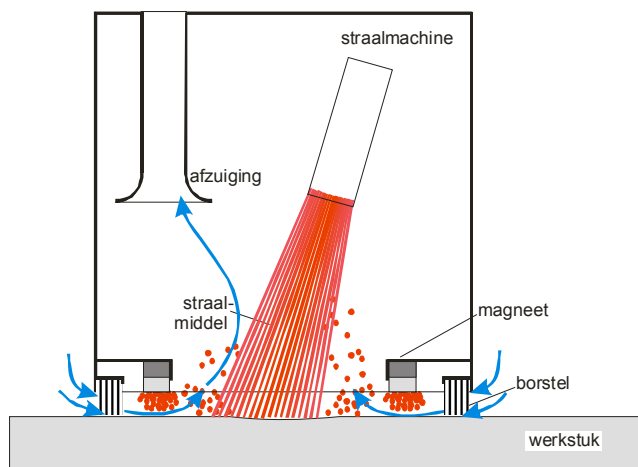
ORIGINEEL GEREEDSCHAP



Specificaties	a	b	c	d	e	f
Werkdiameter (mm)	200	200	200	200	260	250
Productie (m ² / uur)	15	40	60	80	120	180
Vermogen motor (kW)	2,5	3	4	5,5	7,5	11
Geadviseerd stofafzuigsysteem	127 DC	317 DC	3507 DC of 3557 DC	3507 DC of 3557 DC	3507 DC of 3557 DC	3507 DC of 3557 DC
Lengte afzuigslang (m)	10	10	10	10	10	10
Diameter afzuigslang (mm)	75	75	75	75	75	75
Onderdruk in freeskamer (Pa)						
Snelheid instromende lucht ($\Delta p = \frac{1}{2} \rho v^2$) (m/s)						

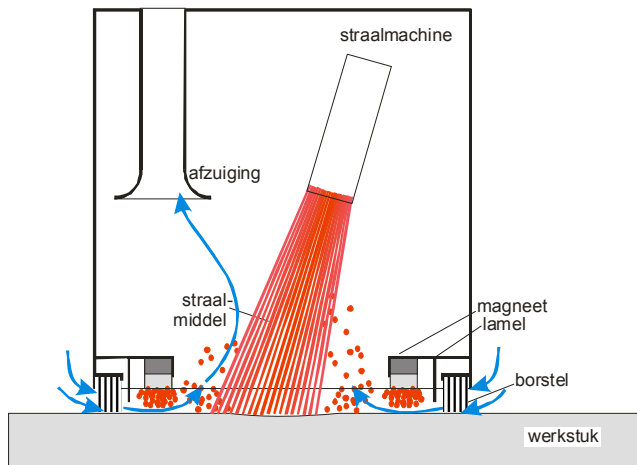
			
Specificaties	g	h	i
Werkdiameter (mm)	550	550	800
Productie (m ² / uur)	400	400	600
Vermogen motor (kW)	22	2 * 11	2 * 15
Geadviseerd afzuigsysteem	Stofzuiger 854 DCS	Stofzuiger 854 DCS	Stofzuiger 854DCI
Lengte afzuigslang (m)	20	20	20
Diameter afzuigslang (mm)	150	150	150

ONTWERP STANDAARD MACHINE



In bovenstaande figuur is de huidige compartimentering met borstelsysteem en magneetsysteem schematisch weergegeven (magneet zorgt voor invangen straalmiddel)

ONTWERP TNO



In bovenstaande figuur is de huidige compartimentering met borstel/ lamelsysteem en magneetsysteem schematisch weergegeven.

In Tabel 1 zijn de specifieke ontwerpcriteria van TNO vermeld.

Tabel 1. Specifieke ontwerpcriteria TNO (theoretisch).

Specificaties	Standaard machine	TNO
Straalkamer	Afzuiging straalkamer Afzuigopening in verspreidingsrichting stof	Afzuiging straalkamer Afzuigopening in verspreidingsrichting stof "Gesloten" compartimentering
Aansluiting straalkamer op werkoppervlak	Met borstel systeem en magneetsysteem	"Gesloten" compartimentering (met borstel/ lamelsysteem en magneetsysteem)
Afzuigslang	Lengte 10 meter Diameter 75 mm	Lengte 10 meter Diameter 75 mm
		Lichte flexibele slang Ergonomische draaikoppeling op slang
Stofzuiger	Capaciteit effectief 145 m ³ /uur Automatische reiniging	Capaciteit effectief minimaal 150 m ³ /uur Automatische reiniging
	Filterefficiëntie 99,0 %	In volgorde van voorkeur: Drievoudig filtersysteem (filterefficiëntie H (99,995%)) Enkelvoudig filtersysteem (filterefficiëntie M (99,9%)) Enkelvoudig filtersysteem (filterefficiëntie L (99,0%))
		Stofopvang in zak

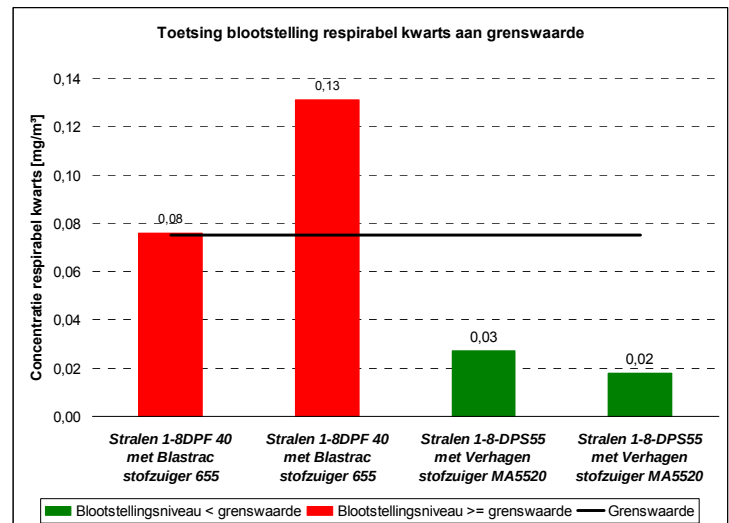
TESTRESULTATEN

Situatie	Concentratie respirabel stof in mg/m ³	Concentratie respirabel kwarts in mg/m ³
Standaard zonder afzuiging *	-	-
MAC-waarde TGG 8 uur	5	0,075
Worst Case Praktijk*	0,95 1,65	0,076 0,131
Buitenlucht	-	-
Praktijk **	0,75 0,48	0,027 0,018

* meting uitgevoerd in TNO Worst Case Praktijk

(omsloten ruimte (tent) opgesteld in de buitenlucht); straalmachine veel storingen, veel stofontwikkeling bij herstel/ opruimen (zeer ongunstige situatie)

** grote binnenruimte (distributiecentrum); slechte werking filtersysteem stofzuiger



Testomstandigheden “Worst Case Praktijk”

Bronsterkte Worst Case: 60 m²/ uur

Inschakeltijd: 100 % inschakeltijd

Materiaalsoort: beton

Percentage kwarts in respirabel stof: 8 %

Verspreidingsrichting stof: direct in afzuiging

Snelheid verspaning: > 50 m/s

Afzuigsnelheid in afzuigopening: > 25 m/s.

Compartimentering: “gesloten”

Borstelsysteem: ja

Magneetsysteem: ja

Lengte afzuigslang: 10 meter

Diameter afzuigslang: 75 mm

Filterrendement: 99,0 %

Afzuigcapaciteit stofzuiger: 150 m³/uur

Reinigingsstelsysteem stofzuiger: automatisch

Filterrendement: onbekend (filter was kapot)

Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag

Testomstandigheden “Praktijk”

Bronsterkte Praktijk: 20 - 35 m²/ uur

Inschakeltijd: 100 % inschakeltijd

Materiaalsoort: beton

Percentage kwarts in respirabel stof: 4 %

Verspreidingsrichting stof: direct in afzuiging

Snelheid verspaning: > 50 m/s

Afzuigsnelheid in afzuigopening: > 25 m/s.

Compartimentering: “gesloten”

Borstelsysteem: ja

Magneetsysteem: ja

Lengte afzuigslang: 20 meter

Diameter afzuigslang: 125 mm

Afzuigcapaciteit stofzuiger (nominaal): 720 m³/uur

Reinigingsstelsysteem stofzuiger: automatisch

Filterrendement: onbekend (filter was kapot)

Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag

G.3 Slijpmachines

www.tno.nl/kwartsstof

WERKGOED

TNO | Kennis voor zaken



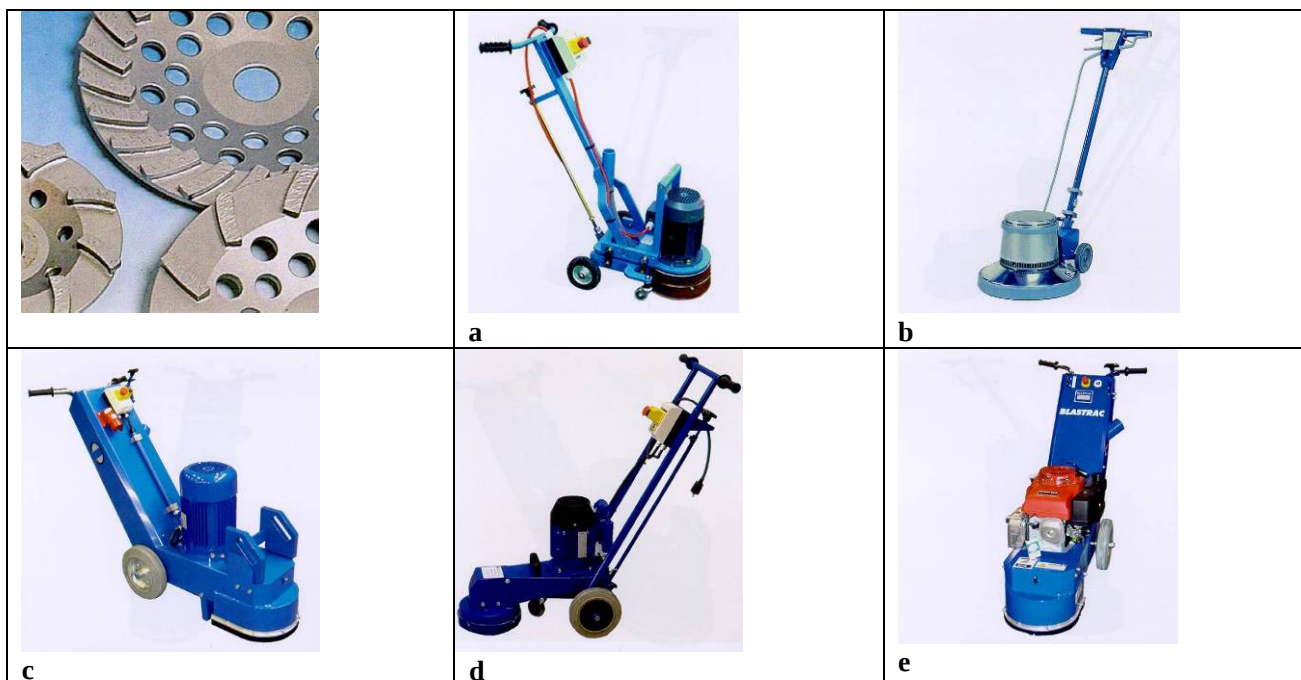
DATASHEET
(DROOG)

EMISSIEARME

SLIJPMACHINE

Deze datasheet is onderverdeeld in vier informatieblokken namelijk: origineel gereedschap, ontwerpen TNO, prototype TNO en testresultaten. Nadere informatie is te verkrijgen bij TNO medewerkers (Armand van Daalen tel: 015-2763309 of André Moons tel: 015-2763324).

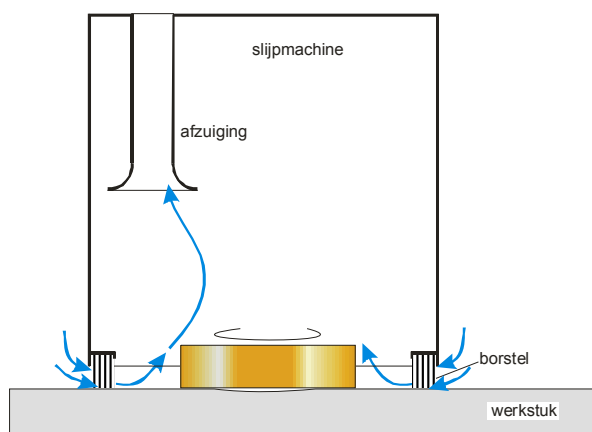
ORIGINEEL GEREEDSCHAP



Specificaties	a	b	c	d	e
Werkdiameter (mm)	200	375	235	250	250
Productie (m ² / uur)	30	60	80	120	150
Vermogen motor (kW)	1,5	1,5	2,2	5,5	11 HP Honda
Geadviseerd afzuigsysteem	Stofzuiger 127DC	Stofzuiger 317DC	Stofzuiger 128DC	Stofzuiger 317DC	Stofzuiger 317DC
Lengte afzuigslang (m)				10	
Diameter afzuigslang (mm)	50		50	75	
Onderdruk in freeskamer (Pa)				110 – 120	
Snelheid instromende lucht ($\Delta p = \frac{1}{2} \rho v^2$) (m/s)				13,5 m/s	

				
Specificaties	f	g	h	i
Werkdiameter (mm)	500	500	650	780
Productie (m ² / uur)	30	60	80	120
Vermogen motor (kW)	5	7,5	7,5	7,5
Geadviseerd afzuigsysteem	Stofzuiger 317DC	Stofzuiger 317DC	Stofzuiger 354DC	Stofzuiger 354DC
Lengte afzuigslang (m)	10	10	10	10
Diameter afzuigslang (mm)	50	50	75	75

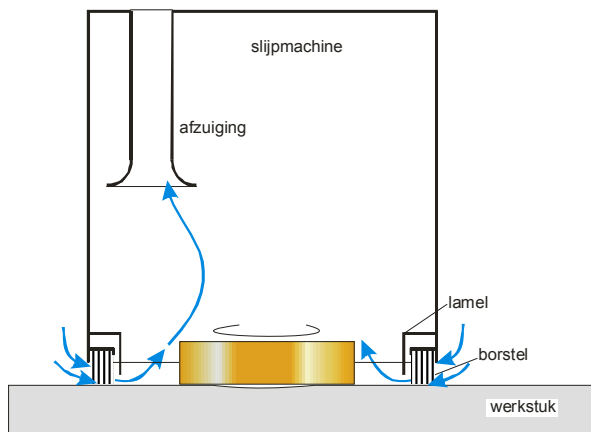
ONTWERP STANDAARD MACHINE



A

In bovenstaande figuur A is de huidige compartimentering met borstels schematisch weergegeven.

ONTWERP TNO



B

In figuur B staat de door TNO voorgestelde compartimentering met borstels en lamellen schematisch weergegeven.

In Tabel 1 zijn de specifieke ontwerpcriteria van TNO vermeld.

Tabel 1. Specifieke ontwerpcriteria TNO (theoretisch).

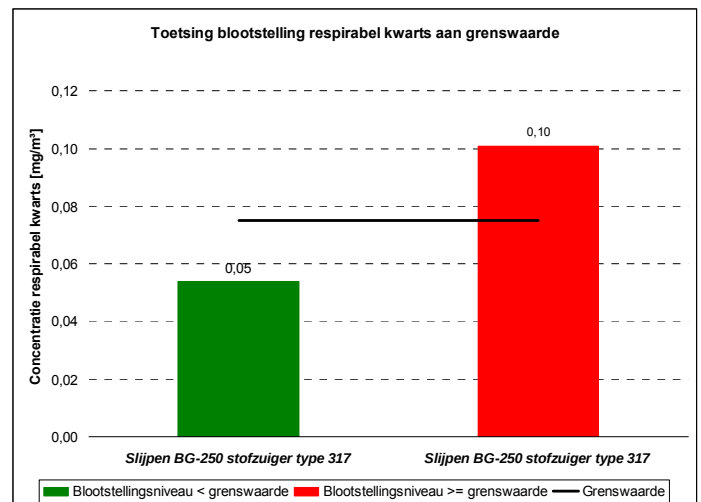
Specificaties	Standaard machines	TNO beheersmaatregelen
Slijpkamer	Afzuiging slijpkamer Afzuigopening in verspreidingsrichting stof	Afzuiging slijpkamer Afzuigopening in verspreidingsrichting stof “Gesloten” compartimentering
Aansluiting slijpkamer op werkoppervlak	Met borstel systeem	“Gesloten” compartimentering (met borstel/ lamelsysteem)
Afzuigslang	Lengte 10 meter	Geen extra weerstand door slang
	Diameter 75 mm	Lengte 10 meter/ diameter 75 mm
		Lichte flexibele slang draaikoppeling op slang
Stofzuiger	Capaciteit effectief 145 m ³ /uur	Capaciteit effectief minimaal 150 m ³ /uur
	Automatische reiniging	Automatische reiniging
		In volgorde van voorkeur: Drievoudig filtersysteem (filterefficiëntie H (99,995%)) Enkelvoudig filtersysteem (filterefficiëntie M (99,9%)) Enkelvoudig filtersysteem (filterefficiëntie L (99,0%))
		Stofopvang in zak

TESTRESULTATEN

Situatie	Concentratie respirabel stof in mg/m^3	Concentratie respirabel kwarts in mg/m^3
Standaard zonder afzuiging *	-	-
MAC-waarde TGG 8 uur	5	0,075
Worst Case Praktijk*	0,27 0,50	0,054 ** 0,101 **
Buitenlucht	-	-
Praktijk	-	-

* meting uitgevoerd in TNO Worst Case Praktijk
(omsloten ruimte (tent) opgesteld in de buitenlucht)

** twee verschillende metingen !



Testomstandigheden

Bronsterkte: 120 m^2/uur (BG250 slijpmachine)
Inschakeltijd: 100 % inschakeltijd

Materiaalsoort: beton

Percentage kwarts in respirabel stof: 20 %

Verspreidingsrichtig stof: direct in afzuiging
Snelheid verspaning: > 50 m/s

Compartimentering: “gesloten”

Borstelsysteem: ja

Afzuigsnelheid in afzuigopening: 13,5 m/s.

Afzuigcapaciteit stofzuiger: 150 m^3/uur

Filterrendement: 99,0 %

Reinigingsysteem stofzuiger: automatisch

Lengte afzuigslang: 10 meter

Diameter afzuigslang: 75 mm

Blootstellingstijd werknemer: 8-urige werkdag

Bijlage H Rodac International B.V. (Schuurmachines)

De geselecteerde oscillerende schuurmachine Dynabrade wordt aangepast met als primaire doel het realiseren van geringe emissies van zeswaardig chroom tijdens gebruik. De blootstelling van de werknemers tijdens schuren zal minder dan $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moeten bedragen als gemiddelde over een achturige werkdag. Dit is dan ook het belangrijkste uitgangspunt. In een later stadium worden ook het gebruik en ergonomische aspecten betrokken in het onderzoek.

Standaard Dynabrade

De Dynabrade is een oscillerende schuurmachine voor het schuren van grote oppervlakken. De Dynabrade wordt voornamelijk gebruikt voor het wat minder grove werk of bij plaatsen waar men niet zo gemakkelijk bij kan (Foto 1). De afzuiging op de standaard Dynabrade bestaat uit een kap over de schuurschijf met een kleine doorlaat.



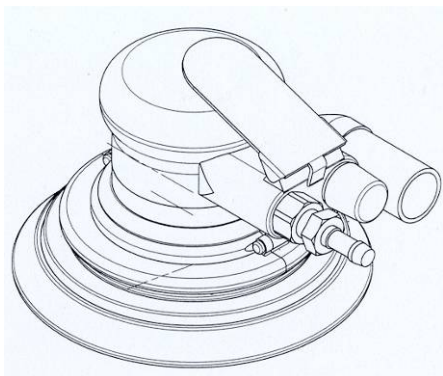
Foto 1. Standaard Dynabrade.

Snelheidsbepaling van de stofdeeltjes

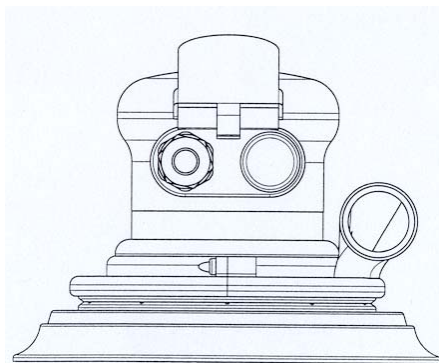
Een frequentie van $10\,000 \text{ min}^{-1}$ en een diameter van 4 mm voor de cirkelvormige beweging geeft een maximale snelheid van 2,09 m/s. Om het stof dus goed af te vangen moet er dus met minimaal met 2,1 m/s afgezogen worden aan de rand van de schuurschijf.

Dynabrade prototype 1

In Tekening 1 en Tekening 2 zijn de aanpassingen aan het kapje van de Dynabrade getekend. Het kapje is met een afsluitring goed aansluitend op de schuurschijf gemaakt. Ook is de doorvoer van het stof naar de stofzuiger groter gemaakt. Het stofzuigeraansluitpunt is aan de zijkant geplaatst.



Figuur 1. Dynabrade prototype 1.

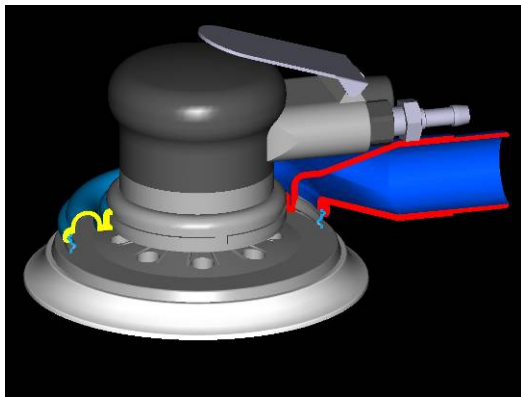


Figuur 2. Vooraanzicht Dynabrade prototype 1.

De doorlaat naar de stofzuiger van prototype 1 is te klein en het stofzuigeraansluitpunt aan een kant is niet handig. De insnoering van de lucht in het kapje produceert veel geluid en drukval.

Dynabrade prototype 2

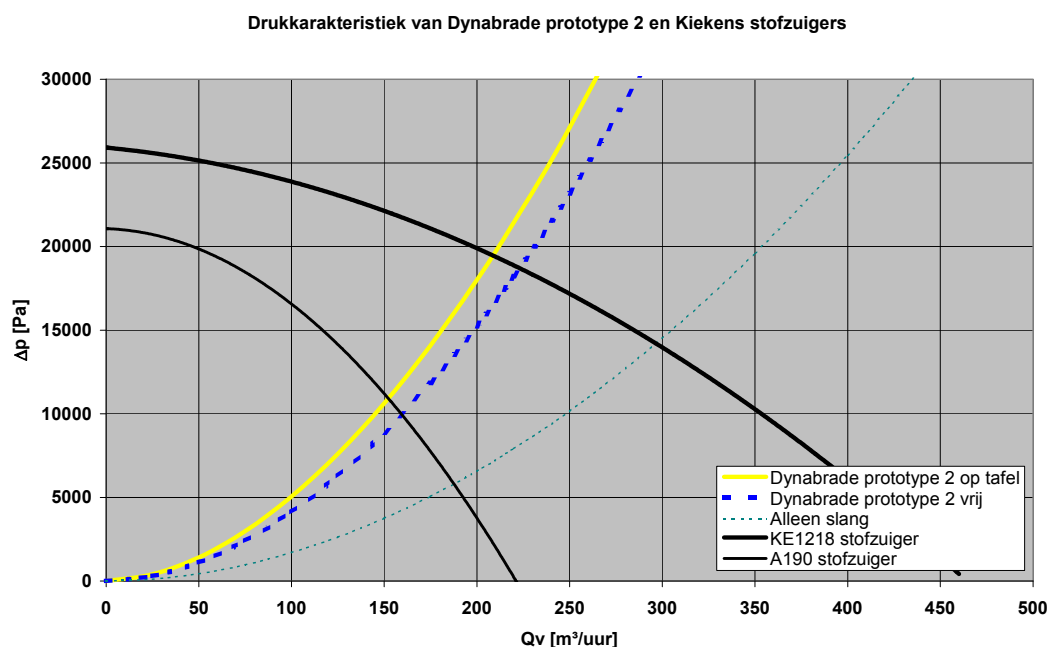
Bij prototype 2 is de doorlaat voor de lucht vergroot (Figuur 3 rood). De doorlaat is onder de persluchtaansluiting gepositioneerd. Verder is de ruimte tussen de schuurschijf en het apparaat vergroot door verhoging en verbreding van de kap, (Figuur 3 geel). De drukval over de kap is zo verder verlaagd.



Figuur 3. Ontwerp Dynabrade Prototype 2.

Luchtdoorlatendheid

De luchtdoorlatendheid is gemeten van de Dynabrade prototype 2 met schuurschijf prototype 3. In de Figuur 4 staat op de horizontale as de flow door het apparaat en op de verticale as de drukval over het apparaat. De capaciteit van de stofzuigers en de luchtweerstand van de slang zijn in de figuur erbij geplaatst.



Figuur 4. Luchtdoorlatendheid Dynabrade prototype 2.

De combinatie van de KE1218 stofzuiger en de Dynabrade prototype 2 geeft een volumestroom van ongeveer 210 m³/uur.

Tijdens het testen is de afsluitring kapot gegaan. De afsluitring moet van een flexibeler materiaal gemaakt worden. Beweging van de schuurschijf ten opzichte van het apparaat zorgen voor extra belasting op de afsluitring.

Dynabrade prototype 3

Bij het prototype 3 ontwerp van de Dynabrade zijn een aantal veranderingen doorgevoerd. De Festo schuurschijf is vervangen door de Mirka schuurschijf. Dit is een lichtere schuurschijf. Hier bovenop is een kunststof plaat bevestigd met een rand over de schuurschijf. De rand functioneert als randafzuiging. De verbinding tussen schuurschijf en kapje van het apparaat is afgedicht met een rubberen afsluitring.



Foto 2. Dynabrade prototype 3.

Bij het testen van het prototype is gebleken dat de afgezogen lucht door het kapje veel geluid produceert. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door de positionering van de openingen in de schuurschijf en de openingen in het plaatje. Bij het scheef gebruiken van het apparaat rammelt de randafzuiging tegen het oppervlak. Ook zijn de randen moeilijk te schuren, omdat de randafzuiging in de weg zit.

Dynabrade prototype 4

Bij prototype 4 van de Dynabrade is de randafzuiging flexibel uitgevoerd, zodat men goed in een rand kan schuren. Ook heeft men geen last meer van de randafzuiging als het apparaat scheef op het oppervlak gehouden wordt. De randafzuiging is geperforeerd, zodat het apparaat zich niet meer vast kan zuigen op het oppervlak. Het stof dat toch langs de randafzuiging gekomen is wordt via een omweg alsnog afgevangen.

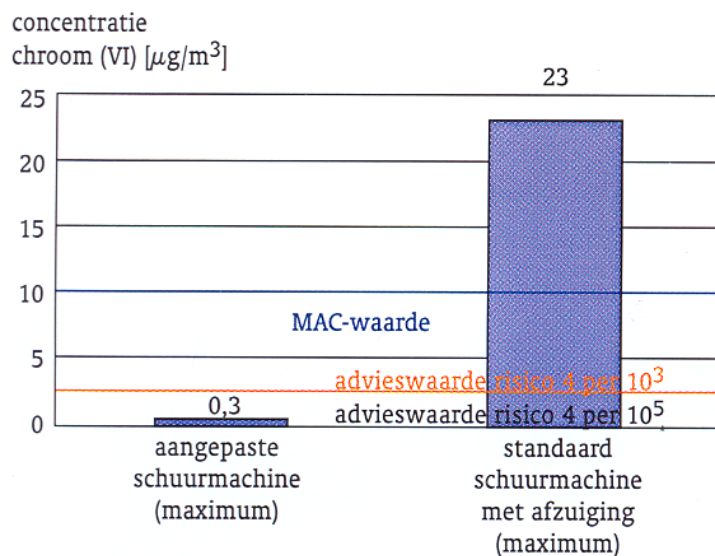


Foto 3. Dynabrade prototype 4.

Verscheidende patronen van perforaties van de randafzuiging zijn getest. Als beste is het patroon met vier rijen gaatjes van 4 mm diameter eruit gekomen. De onderste ring van de randafzuiging blijft in tact. De gaten zitten hoog, zodat de flexibele ring bij het indeuken tegen de schuurschijf niet afgesloten worden.

Een bijkomend voordeel bij de Dynabrade is de mogelijkheid om de kap om het apparaat heen te draaien, zie Foto 3. Zo kan het apparaat met twee handen vast gehouden worden als dat gewenst is. Als het apparaat met één hand bediend wordt, kan de afzuigslang onder de perslucht slang gepositioneerd worden, zodat de hinder van de afzuigslang afneemt.

In de onderstaande figuur 5 zijn de resultaten van blootstellingmetingen vermeld. De laatste versie prototype is getest onder praktijkomstandigheden. De blootstelling aan in dit geval zeswaardig chroom is met circa een factor 75 verlaagd. De resulterende concentratie zeswaardig chroom blijft ruimschoots onder de huidige grenswaarde van zeswaardig chroom.



Figuur 5. Meetresultaten Dynabrade prototype 4.