



Inno-Tec te Riethoven

Trillingen in de omgeving na uitbreiding en verhuizing



Inno-Tec te Riethoven

Trillingen in de omgeving na uitbreiding en verhuizing

opdrachtgever	Inno-Tec Nederland B.V.
rapportnummer	F 22419-3-RA-001
datum	29 september 2023
referentie	TvD/TJo/TvdE/F 22419-3-RA-001
verantwoordelijke	ing. T.J.M. van Diepen
opsteller	BSc T. Jongema 0031858228770 t.jongema@peutz.nl

peutz bv, postbus 696, 2700 ar zoetermeer, +31 85 822 87 00, zoetermeer@peutz.nl, www.peutz.nl
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – eindhoven – düsseldorf – dortmund – berlijn – nürnberg – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	Inleiding en samenvatting	4
2	Grenswaarden	6
3	Metingen	7
3.1	Meetmethode en meetinstrumenten	7
3.2	Meetposities	7
3.3	Meetresultaten	7
4	Berekeningen	9
4.1	Trillingniveaus in de productiehal	9
4.2	Prognose trillingniveaus bij de woningen	9
5	Beoordeling en conclusie	11

1 Inleiding en samenvatting

In opdracht van Inno-Tec Nederland B.V. (Inno-Tec) aan de Hennepstraat 12 te Riethoven is een onderzoek naar de trillingen naar de omliggende woningen uitgevoerd ten gevolge van Inno-Tec.

Aanleiding voor het onderzoek is het deels verhuizen van activiteiten van Inno-Tec van de Hennepstraat 12 naar de locatie aan de Hennepstraat 7 waar een nieuw pand zal worden gesitueerd. Ten behoeve van de ontwikkeling dient het bestemmingsplan te worden aangepast. In het kader van de bestemmingsplanprocedure en de melding Activiteitenbesluit is een onderzoek naar het geluid in de omgeving ten gevolge van de geplande inrichting van Inno-Tec noodzakelijk.

Op de nieuwe locatie zal (een deel van) de bestaande bebouwing worden gesloopt en zal een nieuw pand worden gerealiseerd waarin alle werkzaamheden plaats zullen vinden. In figuur 1.1 is de nieuwe locatie van Inno-Tec weergegeven.

f1.1 Nieuwe locatie Inno-Tec aan de Hennepstraat 7 te Riethoven



De activiteiten van Inno-Tec betreffen CNC frezen en draaien, hydraulisch persen, buigen, zagen, assembleren en meten met een gekalibreerde 3D meetmachine, poedercoaten en overige bewerkingen van onder andere staal, aluminium en kunststof. Deze activiteiten vinden in pandig plaats. Ten gevolge van het in bedrijf zijn van verschillende machines

treden trillingen op in de vloer van Inno-Tec, welke via de bodem propageren richting de woningen.

Woningen zijn gelegen op minimaal circa 44 meter afstand van de nieuwe productiehal op de geplande locatie van Inno-Tec. Vanwege de relatief kleine afstand tussen de woningen en Inno-Tec is trillinghinder voor personen in gebouwen niet direct uit te sluiten. Schade aan gebouwen vanwege trillingen ten gevolge van activiteiten van Inno-Tec is op basis van ervaring wel direct uit te sluiten.

Op 11 februari 2022 zijn trillingmetingen verricht op de vloer in de huidige locaties van Inno-Tec bij de maatgevende machines. De bedrijfsvoering van Inno-Tec blijft qua machinegebruik gelijk, zodat de trillingmetingen representatief zijn.

Doel van het onderzoek is het meettechnisch vaststellen van de optredende trillingniveaus in de X-, Y- en Z-richting ten gevolge van de activiteiten van Inno-Tec ter plaatse van de bestaande (zorg)woningen en deze te toetsen aan de richtwaarden uit de SBR richtlijn B 'Hinder voor personen in gebouwen'.

Uit het onderzoek, zoals opgenomen in tabel 4.2, blijkt dat ter plaatse van de meest maatgevende woning wordt voldaan aan de streefwaarde uit de SBR richtlijn B voor de gebouwfunctie wonen in een nieuwe situatie bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd. De A_1 grenswaarde van 0,1 voor $V_{\max}$ wordt overschreden. Er wordt voldaan aan de A_2 grenswaarde voor $V_{\max}$ en de A_3 grenswaarde voor V_{per} . Er wordt opgemerkt dat de berekende trillingniveaus bij de woningen op het maaiveld optreden, terwijl de streefwaarden uit de SBR van toepassing zijn op trillingniveaus in gebouwen.

Om de trillingniveaus in de woningen te kunnen bepalen dient de overdracht van maaiveld naar de woningvloeren te worden voorspeld. Echter uit de prognoseberekeringen van de trillingen in de bodem ter plaatse van de woningen blijkt dat al wordt voldaan aan de streefwaarden. Derhalve zullen de trillingniveaus in de vloeren van de woningen naar verwachting ook voldoen aan de streefwaarden.

Daarnaast wordt verwacht dat in de beoogde situatie door de dikkere vloerconstructie en rekening houdend met het dempende effect van de overgang bodem-vloerconstructie van de woningen er tevens aan de streefwaarde A_1 uit de SBR-Richtlijn zal worden voldaan.

Geconcludeerd wordt dat ten aanzien van het aspect trillingen er in de beoogde situatie aan alle streefwaarden uit de SBR-Richtlijn zal worden voldaan en derhalve sprake zal zijn van een goed woon- en leefklimaat.

2 Grenswaarden

De trillingsnelheden ten gevolge van de machinerie ter plaatse van de nabijgelegen woningen zullen worden getoetst aan de streefwaarden uit de Richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" uit augustus 2002 van de Stichting Bouwresearch (SBR Richtlijn B).

Conform SBR Richtlijn B worden voor bestaande situaties en bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd, waarvan in deze situatie sprake is, de in tabel 2.1 weergegeven streefwaarden gehanteerd.

t2.1 Overzicht streefwaarden conform de Richtlijn SBR-B voor de gebouwfunctie wonen in een nieuwe situatie bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd

Periode	$A_1 (V_{\text{eff,max,stat}})$	$A_2 (V_{\text{eff,max,stat}})$	$A_3 (V_{\text{per}})$
Dagperiode (07.00 – 19.00 uur)	0,1	0,4	0,05
Avondperiode (19.00 – 23.00 uur)	0,1	0,4	0,05
Nachtperiode (23.00 – 07.00 uur)	0,1	0,2	0,05

De optredende trillingniveaus voldoen aan de streefwaarden indien voldaan wordt aan één van onderstaande twee voorwaarden:

- de waarde van de maximale trillingsterkte in een ruimte (V_{max}) is kleiner dan A_1 ;
- de waarde van de maximale trillingsterkte in een ruimte (V_{max}) is kleiner dan A_2 waarbij de trillingsterkte over de beoordelingsperiode in deze ruimte (V_{per}) kleiner is dan A_3 .

Omdat trillingen ten gevolge van machinerie zowel in de dag-, avond- als nachtperiode plaatsvinden, zijn de streefwaarden voor de nachtperiode maatgevend voor de beoordeling. Bovengenoemde streefwaarden zijn overigens geen wettelijke grenswaarden. Wel worden de SBR richtlijnen in de jurisprudentie gehanteerd ter bepaling van de beoordelingscriteria.

Bij een V_{max} die niet hoger is dan 0,1 worden trillingen in het algemeen niet als voelbaar ervaren.

Bij het voldoen aan de streefwaarden uit de SBR-B is er in het algemeen sprake van een aanvaardbaar woon- en leefklimaat, ondanks dat trillingniveaus groter dan 0,1 (zeer) licht voelbaar kunnen zijn. Door toetsing van V_{per} (het kwadratisch gemiddelde trillingniveau) aan A_3 wordt het aantal overschrijdingen van het voelbaarheids criterium (0,1) beperkt.

3 Metingen

3.1 Meetmethode en meetinstrumenten

De trillingmetingen zijn uitgevoerd conform de Richtlijn SBR-B.

De trillingmetingen zijn uitgevoerd met behulp van een trillingrecorder, fabricaat SYSCOM, type MR3000C met geïntegreerde xyz-opnemer.

De trillingopnemer is een triaxiale snelheidssensor en heeft een frequentiebereik van 1 tot 315 Hz.

Per meetinterval van 30 seconden wordt conform SBR-B het maximaal (gewogen) trillingniveau $V_{\text{eff,max}}$ bepaald. Het hoogst optredende (gewogen) trillingniveau over alle meetintervallen V_{max} wordt getoetst aan de streefwaarde A_1 en bij overschrijding ervan aan de streefwaarde A_2 .

3.2 Meetposities

De meetposities zijn gekozen op de vloer rondom machines waarbij maatgevende trillingen kunnen worden verwacht zoals de ponsmachine, de buigmachines, de (afbraam)trommels en dergelijken.

3.3 Meetresultaten

De trillingmetingen zijn verricht bij verschillende machines. De resultaten zijn opgenomen in tabel 3.1. In bijlage 1 zijn de meetresultaten eveneens opgenomen met de bijhorende maatgevende frequentie per richting.

t3.1 Gemeten gewogen trillingniveaus KBFT_i

Machine	Meting	KBFT _i (dimensieloos)		
		X-richting	Y-richting	Z-richting
Buigmachine	1	0,10	0,21	0,24
	2	0,04	0,05	0,14
	3	0,05	0,08	0,11
	4	0,05	0,08	0,09
	5	0,05	0,07	0,12
	6	0,03	0,03	0,04
	7	0,11	0,21	0,24
	8	0,11	0,21	0,24
	9	0,13	0,32	0,23
	10	0,17	0,35	0,45
	11	0,22	0,49	0,34
	12	0,19	0,27	0,35
Trommels 1	1	0,04	0,04	0,06
	2	0,04	0,04	0,06
	3	0,04	0,04	0,06
	4	0,04	0,04	0,06
	5	0,04	0,04	0,06
	6	0,04	0,04	0,06
	7	0,04	0,04	0,06
Freemachines	1	0,03	0,02	0,03
	2	0,17	0,02	0,03
	3	0,03	0,04	0,05
	4	0,03	0,04	0,05
	5	0,03	0,03	0,05
	6	0,03	0,02	0,02
	7	0,03	0,03	0,02
	8	0,03	0,02	0,02
Draaibank	1	0,03	0,04	0,03
	2	0,07	0,12	0,05
Trommels 2	1	0,04	0,03	0,14
	2	0,04	0,03	0,14
Snijden plaatmateriaal	1	0,18	0,42	0,68
	2	0,23	0,45	0,67
Ponsmachine	1	0,02	0,04	0,09
	2	0,02	0,05	0,11
	3	0,02	0,05	0,11
	4	0,01	0,01	0,08
	5	0,02	0,05	0,12
	6	0,02	0,05	0,13
	7	0,03	0,04	0,14
	8	0,02	0,04	0,13
	9	0,02	0,05	0,11

4 Berekeningen

4.1 Trillingniveaus in de productiehal

Uit de meetresultaten zoals opgenomen in tabel 3.1, is per machine het hoogst gemeten en statistisch bewerkte trillingniveau $V_{\max}$ en V_{per} berekend. Deze waarden zijn opgenomen in tabel 4.1.

De berekeningen van $V_{\max}$ en V_{per} zijn opgenomen in bijlage 1.

t4.1 Berekende effectieve trillingniveaus, $V_{\text{eff,max,stat}}$

Machine	Vloertype	$V_{\text{eff,max,stat}}$ (dimensieloos)			V_{per} (dimensieloos)		
		X-richting	Y-richting	Z-richting	X-richting	Y-richting	Z-richting
Buigmachine	Beton	0,32	0,73	0,59	0,12	0,24	0,25
Trommels 1	Beton	0,05	0,04	0,06	0,04	0,04	0,06
Freemachines	Beton	0,35	0,05	0,07	0,07	0,03	0,04
Draaibank, trommels 2 en snijden plaatmateriaal	Beton	0,58	1,66	2,43	0,13	0,26	0,40
Ponsmachine	Beton	0,03	0,08	0,16	0,02	0,04	0,11
Totaal (alle machines)	Beton	-	-	-	0,09	0,16	0,21

* Te weinig meetdata voor accurate statistische dataverwerking voor de trillingen per machine conform SBR. Derhalve zijn de trillingen ten gevolge van drie machines samen genomen in de berekeningen.

4.2 Prognose trillingniveaus bij de woningen

Teneinde de verwachte trillingniveaus te berekenen ter hoogte van de bestaande woningen in de omgeving is gebruikgemaakt van de vergelijking van Barkan:

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:

- V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
- V_{R0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
- R afstand tussen immissiepunt en de bron;
- R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
- α materiaaldemping in de bodem (1/m);
- n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
n = 0.5 voor R-golven.

Er wordt opgemerkt dat de vergelijking van Barkan uitsluitend de overdracht van trillingen door de bodem berekent. In de praktijk is allereerst nog sprake van de trillingen in de vloer van de productiehal naar de bodem, dan door de bodem richting de woningen en dan van de bodem naar de vloeren van de woningen. Aldus zal naar verwachting de trillingreductie hoger zijn dan uitsluitend de propagatie van trillingen door de bodem. De prognoseberekening van optredende trillingen ter plaatse van de woningen zijn derhalve als (worst case) indicatie bedoeld.

De dichtstbijgelegen woning is op een afstand van $R = 44$ meter gelegen. Voor de prognoseberekeningen is de materiaaldemping $\alpha = 0,03 \text{ m}^{-1}$ gekozen en voor de geometrische uitbreiding van de golven is $n = 0,5$ aangehouden (geldend voor oppervlaktegolven).

De berekende trillingniveaus welke optreden ter plaatse van de woningen zijn, per oorzakelijke bron, opgenomen in tabel 4.2.

t4.2 Prognose effectieve trillingniveaus ter plaatse van de woningen

Machine	Vloertype	$V_{\text{eff,max,stat}}$ (dimensieloos)			V_{per} (dimensieloos)		
		X-richting	Y-richting	Z-richting	X-richting	Y-richting	Z-richting
Buigmachine	Beton	0,020	0,044	0,036	0,007	0,015	0,015
Trommels 1	Beton	0,003	0,003	0,004	0,003	0,002	0,004
Freemachines	Beton	0,021	0,003	0,004	0,004	0,002	0,002
Draaibank, trommels 2, snijden plaatmateriaal	Beton	0,035	0,10	0,15	0,008	0,016	0,024
Ponsmachine	Beton	0,002	0,005	0,009	0,001	0,003	0,007
Totaal (alle machines)	Beton	-	-	-	0,005	0,010	0,013

Er wordt verder opgemerkt dat in de beoogde situatie de vloer van de productiehal een dikkere betonvloer zal zijn dan in de huidige situatie, waardoor ook de trillingniveaus in de vloer van de productiehal lager zullen zijn, dan gemeten in de huidige situatie. De trillingniveaus gemeten in de huidige situatie betreffen daarmee een worst-case situatie.

5 Beoordeling en conclusie

Uit het onderzoek, zoals opgenomen in tabel 4.2, blijkt dat ter plaatse van de meest maatgevende woning wordt voldaan aan de streefwaarde uit de SBR richtlijn B voor de gebouwfunctie wonen in een nieuwe situatie bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd. De A1 grenswaarde van 0,1 voor $V_{\max}$ wordt overschreden. Er wordt voldaan aan de A₂ grenswaarde voor $V_{\max}$ en de A₃ grenswaarde voor V_{per} . Er wordt opgemerkt dat de berekende trillingniveaus bij de woningen op het maaiveld optreden, terwijl de streefwaarden uit de SBR van toepassing zijn op trillingniveaus in gebouwen.

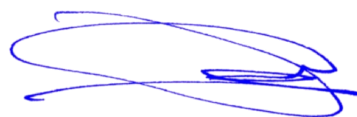
Om de trillingniveaus in de woningen te kunnen bepalen dient de overdracht van maaiveld naar de woningvloeren te worden voorspeld. Echter, uit de prognoseberekeringen van de trillingen in de bodem ter plaatse van de woningen blijkt dat al wordt voldaan aan de streefwaarden. Derhalve zullen de trillingniveaus in de vloeren van de woningen naar verwachting ook voldoen aan de streefwaarden.

Daarnaast wordt verwacht dat in de beoogde situatie door de dikkere vloerconstructie en rekening houdend met het dempende effect van de overgang bodem-vloerconstructie van de woningen er tevens aan de streefwaarde A1 uit de SBR-Richtlijn zal worden voldaan.

Geconcludeerd wordt dat ten aanzien van het aspect trillingen er in de beoogde situatie aan alle streefwaarden uit de SBR-Richtlijn zal worden voldaan en derhalve sprake zal zijn van een goed woon- en leefklimaat.

Dit rapport bevat 11 pagina's en 1 bijlage.

Zoetermeer,



Bijlage 1 Meetresultaten en berekeningen



Machine	StartTime=11:44:25,589992	VM x-peak	VM y-peak	VM z-peak	Freq X	Freq Y	Freq Z	KBFTI X	KBFTI Y	KBFTI Z	Aantal waarden voor bepaling gemiddelde	Beta
Buigmachine	270	0,285293	0,812024	0,105651	31,7383	24,9634	24,9634	0,10	0,21	0,24	3	2,92
Buigmachine	300	0,0827482	0,169881	0,515772	32,8674	24,9634	24,9634	0,04	0,05	0,14	4	2,35
Buigmachine	330	0,110371	0,248732	0,413844	32,3181	24,9634	24,9634	0,05	0,08	0,11	5	2,13
Buigmachine	360	0,155393	0,297032	0,442924	33,2336	67,1692	24,9634	0,05	0,08	0,09	6	2,02
Buigmachine	390	0,120252	0,19675	0,382807	32,7759	67,5049	24,9634	0,05	0,07	0,12	7	1,94
Buigmachine	420	0,058492	0,0673905	0,138135	33,3862	67,4744	24,9634	0,03	0,03	0,04	8	1,89
Buigmachine	450	0,24947	0,798797	0,894981	32,2876	67,8301	24,9634	0,11	0,21	0,24	9	1,86
Buigmachine	480	0,278772	0,772737	0,892163	31,9519	65155	23,0103	0,11	0,21	0,24	10	1,83
Buigmachine	510	0,361815	0,989855	1,18494	32,2266	65,7349	24,9634	0,13	0,32	0,23	11	1,81
Buigmachine	540	0,446673	1,12087	1,58187	32,3792	66,1926	22,4915	0,17	0,35	0,45	12	1,8
Buigmachine	570	0,693074	1,69215	1,43982	31,9214	66,1621	23,0408	0,22	0,49	0,34	13	1,78
Buigmachine	600	0,590622	0,817038	1,43003	34,2102	64,3005	24,9634	0,19	0,27	0,35	14	1,77
											15	1,76
								x-richting	y-richting	z-richting		
								μ	0,1035642833333	0,1973967666667	0,2170870166667	
								σ	0,065583055467	0,1431475707607	0,120392824764	
Buigmachine								Veft,max,stat	0,32	0,73	0,59	
Buigmachine								Vper	0,12	0,24	0,25	
Trommels 1 (locatie 2)	2040	0,0802867	0,0892745	0,118861	16,6321	16,6321	3,96729	0,04	0,04	0,06		
Trommels 1 (locatie 2)	2070	0,0953622	0,105032	0,140204	24,9634	24,9634	24,9634	0,04	0,04	0,06		
Trommels 1 (locatie 2)	2100	0,0932578	0,106125	0,146892	24,9634	24,9634	24,9634	0,04	0,04	0,06		
Trommels 1 (locatie 2)	2130	0,0879405	0,109069	0,122317	24,9634	24,9634	24,9634	0,04	0,04	0,06		
Trommels 1 (locatie 2)	2160	0,0949648	0,108773	0,127193	24,9939	24,9939	24,9939	0,04	0,04	0,06		
Trommels 1 (locatie 2)	2190	0,0922222	0,103728	0,124613	24,9939	24,9939	24,9939	0,04	0,04	0,06		
Trommels 1 (locatie 2)	2220	0,0821723	0,104775	0,12206	24,9939	24,9939	24,9939	0,04	0,04	0,06		
								x-richting	y-richting	z-richting		
								μ	0,0416677857143	0,0401550857143	0,0577677	
								σ	0,0016634624126	0,0016720975355	0,0013468471653	
Trommels 1 (locatie 2)								Veft,max,stat	0,05	0,04	0,06	
Trommels 1 (locatie 2)								Vper	0,04	0,04	0,06	
Freemachines	2490	0,0915222	0,0829917	0,160107	8,60596	75,0122	49,9878	0,03	0,02	0,03		
Freemachines	2520	0,472355	0,0788946	0,117912	8,63647	77,6672	49,9268	0,17	0,02	0,03		
Freemachines	2550	0,0749059	0,0950316	0,106556	22,1863	75,0122	49,8962	0,03	0,04	0,05		
Freemachines	2580	0,0762708	0,088159	0,129335	8,63647	77,3926	100,037	0,03	0,04	0,05		
Freemachines	2610	0,0631665	0,0858895	0,116262	22,4304	74,9817	100,067	0,03	0,03	0,05		
Freemachines	2640	0,0740727	0,0547278	0,0685978	22,6135	77,7893	100,067	0,03	0,02	0,02		
Freemachines	2790	0,0801723	0,0967806	0,0902917	48,9807	100,067	321,228	0,03	0,03	0,02		
Freemachines	2820	0,054886	0,0619425	0,0874715	38,1165	100,067	321,228	0,03	0,02	0,02		
								x-richting	y-richting	z-richting		
								μ	0,04750436315	0,02646851215	0,035353375	
								σ	0,0504995095183	0,0082465872693	0,0132351114226	
Freemachines								Veft,max,stat	0,35	0,05	0,07	
Freemachines								Vper	0,07	0,03	0,04	
Ponsmachine	7080	0,107828	0,105475	0,289907	7,17163	7,08008	7,14111	0,02	0,04	0,09		
Ponsmachine	7110	0,101986	0,11949	0,298746	5,40161	7,1106	7,1106	0,02	0,05	0,11		
Ponsmachine	7140	0,129814	0,130058	0,28017	229553	6,89697	7,72095	0,02	0,05	0,11		
Ponsmachine	7170	0,0428163	0,0221148	0,200999	6,2561	5,98145	24,9329	0,01	0,01	0,08		
Ponsmachine	7200	0,112303	0,126295	0,38234	5,80286	4,48608	8,73803	0,02	0,05	0,12		
Ponsmachine	7230	0,186168	0,128608	0,354123	5,49316	6,37817	8,14819	0,02	0,05	0,13		
Ponsmachine	7260	0,159639	0,117855	0,34784	5,27954	7,90405	7,87354	0,03	0,04	0,14		
Ponsmachine	7290	0,136981	0,115729	0,382554	5,49316	4,79126	8,91113	0,02	0,04	0,13		
Ponsmachine	7320	0,12082	0,131713	0,268112	132507	7,04956	8,11768	0,02	0,05	0,11		
								x-richting	y-richting	z-richting		
								μ	0,0200936	0,0416707588889	0,1115267444444	
								σ	0,0050666927394	0,0135400198454	0,0200132240503	
Ponsmachine								Veft,max,stat	0,03	0,08	0,16	
Ponsmachine								Vper	0,02	0,04	0,11	
Draaibank	3030	0,07	0,12	0,10	27,44	82,31	27,44	0,03	0,04	0,03		
Draaibank	3060	0,15	0,33	0,20	27,44	82,31	27,44	0,07	0,12	0,05		
Trommels 2	6060	0,09	0,08	0,33	48,92	24,44	24,44	0,04	0,03	0,14		
Trommels 2	6090	0,11	0,09	0,34	73,33	24,44	48,89	0,04	0,03	0,14		
Snijden plaatmateriaal	6480	0,82	1,13	2,59	10,10	85,54	25177	0,18	0,42	0,68		
Snijden plaatmateriaal	6510	0,87	1,13	2,61	28,595	83,374	24,87	0,23	0,45	0,67		
								x-richting	y-richting	z-richting		
								μ	0,0987004833333	0,1829499833333	0,2850178666667	
								σ	0,0868984886887	0,1999792938092	0,3025671873074	
Draaibank, trommels 2, snijden								Veft,max,stat	0,58	1,66	2,43	
Draaibank, trommels 2, snijden								Vper	0,13	0,26	0,40	
								x-richting	y-richting	z-richting		
								μ	0,0639887166667	0,1031983721429	0,142659214286	
								σ	0,0609216288106	0,1288746145752	0,1533462267695	
Totaal alle machines								Veft,max,stat	0,06	0,13	0,15	
Totaal alle machines								Vper	0,09	0,16	0,21	

Bijlage 1 Meetresultaten en berekeningen



Overdrachtsberekening met Baklan		Machine	StartTime=11:44:25,589992	KBFTI X	KBFTI Y	KBFTI Z
r	44					
r0	2	Buigmachine		270 0,006164	0,012888	0,01457
alpha	0,03	Buigmachine		300 0,002329	0,0029	0,008723
n	0,5	Buigmachine		330 0,002723	0,004601	0,006834
		Buigmachine		360 0,002744	0,00512	0,005173
		Buigmachine		390 0,002961	0,004184	0,007385
		Buigmachine		420 0,001564	0,001817	0,00266
		Buigmachine		450 0,006739	0,012531	0,014692
		Buigmachine		480 0,006783	0,012587	0,014804
		Buigmachine		510 0,007751	0,019375	0,01415
		Buigmachine		540 0,010292	0,021374	0,027033
		Buigmachine		570 0,01344	0,029713	0,020585
		Buigmachine		600 0,011667	0,016159	0,020932
				x-richting	y-richting	z-richting
		μ		0,006263	0,011938	0,013128
		σ		0,003966	0,008657	0,007281
		Buigmachine	Veff,max_stat	0,020	0,044	0,036
		Buigmachine	Vper	0,007	0,015	0,015
		Trommels 1 (locatie 2)		2040 0,002364	0,002219	0,003409
		Trommels 1 (locatie 2)		2070 0,002665	0,002469	0,003515
		Trommels 1 (locatie 2)		2100 0,002574	0,00244	0,003664
		Trommels 1 (locatie 2)		2130 0,002459	0,002503	0,003468
		Trommels 1 (locatie 2)		2160 0,002598	0,002479	0,003468
		Trommels 1 (locatie 2)		2190 0,00251	0,002385	0,003478
		Trommels 1 (locatie 2)		2220 0,002469	0,002504	0,003452
				x-richting	y-richting	z-richting
		μ		0,00252	0,002428	0,003494
		σ		0,000101	0,000101	8,145E-05
		Trommels 1 (locatie 2)	Veff,max_stat	0,0027	0,0026	0,0037
		Trommels 1 (locatie 2)	Vper	0,0025	0,0024	0,0035
		Freemachines		2490 0,00186	0,001162	0,001591
		Freemachines		2520 0,010424	0,001302	0,001668
		Freemachines		2550 0,001766	0,002295	0,002796
		Freemachines		2580 0,001832	0,002128	0,003206
		Freemachines		2610 0,00162	0,001862	0,00292
		Freemachines		2640 0,001789	0,001026	0,001308
		Freemachines		2790 0,002048	0,001892	0,001354
		Freemachines		2820 0,001645	0,001137	0,001382
				x-richting	y-richting	z-richting
		μ		0,002873	0,001601	0,002028
		σ		0,003054	0,000499	0,0008
		Freemachines	Veff,max_stat	0,021	0,003	0,004
		Freemachines	Vper	0,004	0,002	0,002
		Ponsmachine		7080 0,001107	0,002686	0,005332
		Ponsmachine		7110 0,001431	0,002847	0,006649
		Ponsmachine		7140 0,001117	0,003102	0,006427
		Ponsmachine		7170 0,000737	0,00041	0,00456
		Ponsmachine		7200 0,001006	0,002989	0,007289
		Ponsmachine		7230 0,001281	0,002766	0,007646
		Ponsmachine		7260 0,001851	0,002663	0,008232
		Ponsmachine		7290 0,001233	0,00236	0,007968
		Ponsmachine		7320 0,001172	0,002857	0,006599
				x-richting	y-richting	z-richting
		μ		0,001215	0,00252	0,006745
		σ		0,000306	0,000819	0,00121
		Ponsmachine	Veff,max_stat	0,002	0,005	0,009
		Ponsmachine	Vper	0,001	0,003	0,007
		Draaibank		0,001703	0,00227	0,002105
		Draaibank		0,003978	0,007352	0,002943
		Trommels 2		0,002351	0,001894	0,008606
		Trommels 2		0,002557	0,002009	0,008576
		Snijden plaatmateriaal		0,010992	0,025464	0,040845
		Snijden plaatmateriaal		0,014132	0,027395	0,040344
				x-richting	y-richting	z-richting
		μ		0,005969	0,011064	0,017237
		σ		0,005255	0,012094	0,018298
		Draaibank, trommels en snijden	Veff,max_stat	0,035	0,101	0,147
		Draaibank, trommels en snijden	Vper	0,008	0,016	0,024
		Totaal alle machines	Vper	0,005	0,010	0,013