

Vibrationen in der Bauwirtschaft

Handlungshilfe zur Umsetzung der Lärm- und
Vibrationsarbeitsschutzverordnung (Gefährdungsbeurteilung)



Arbeitnehmer in der Baubranche sind oftmals Vibrationen am Arbeitsplatz ausgesetzt. Neben einer Minderung der Leistungsfähigkeit bewirken diese bei längerer Einwirkung auch eine Schädigung der Gesundheit. Dabei werden Ganzkörperschwingungen und Hand-Arm-Schwingungen unterschieden.

Ganzkörper-Vibrationen

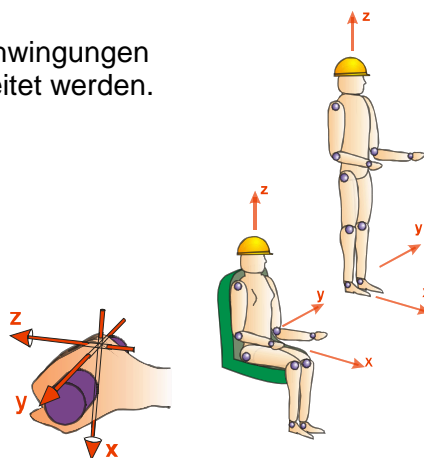
Sie werden durch Maschinen oder Fahrzeuge verursacht, deren Schwingungen über die Füße oder das Gesäß des Bedieners in den Körper eingeleitet werden.

Typische Maschinen sind zum Beispiel:
 Bagger, Radlader, Raupen, Grader, Scraper oder Gabelstapler in unebenem Gelände

Hand-Arm-Vibrationen

Sie werden von handgehaltenen oder handgeführten Maschinen auf das Hand-Arm-System übertragen.

Typische Maschinen sind zum Beispiel:
 Abbruchhämmer, Bohrhämmer, Bohrmaschinen, Winkelschleifer, Rüttelplatten, Stampfer, Kettensägen oder Handkreissägen.



Quelle: www.humanvibration.com/EU/VIBGUIDE.htm

Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung vom 09.03.2007

Die Verordnung verpflichtet den Arbeitgeber, eine Gefährdungsbeurteilung zur Vibrationsbelastung durchzuführen und bei Erreichen bzw. Überschreiten der Auslöse- und Expositionsgrenzwerte entsprechende Schutzmaßnahmen festzulegen.

	Hand-Arm-Vibrationen	Ganzkörper-Vibrationen
Auslösewert	$A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$	$A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$
Expositionsgrenzwert	$A(8) = 5,0 \text{ m/s}^2$	Z-Richtung: $A(8) = 0,8 \text{ m/s}^2$ X,Y-Richtung: $A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$

A(8): Tagesexpositionswert bezogen auf 8 Stunden

Die Vibrationsbelastung wird durch den Vergleich des ermittelten A(8)-Wertes mit dem Auslöse- bzw. Expositionsgrenzwert beurteilt.

Maßnahmen bei Erreichen des Auslösewertes

- Unterweisung der Beschäftigten über die Gefährdungen durch Vibrationen und die vorgesehenen Schutzmassnahmen
- Durchführung einer allgemeinen arbeitsmedizinischen Beratung
- Angebot einer speziellen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung
- Aufstellen eines Vibrationsminderungsprogramms mit technischen und organisatorischen Maßnahmen

Maßnahmen bei Überschreitung des Expositionsgrenzwertes

- Einleitung von Sofortmaßnahmen zur Verminderung der Vibrationsbelastung unter den Expositionsgrenzwert
- Durchführung regelmäßiger spezieller arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen

Durchführung der Gefährdungsbeurteilung

Belastung durch handgeführte oder handgehaltene Maschinen oder Geräte
(z.B. Bohrhämmer, Abbruchhämmer, Winkelschleifer)

1. Den Vibrationswert des Arbeitsmittels ermitteln

Liegen Messwerte zu den eingesetzten Geräten vor, sind diese zu verwenden.
Sonst können die Werte aus der Bedienungsanleitung des Herstellers entnommen werden.
Weitere Schwingungswerte finden sie unter www.baua.de/TRLV.

Bei der Benutzung von Herstellerwerten aus der Bedienungsanleitung ist folgendermaßen vorzugehen:

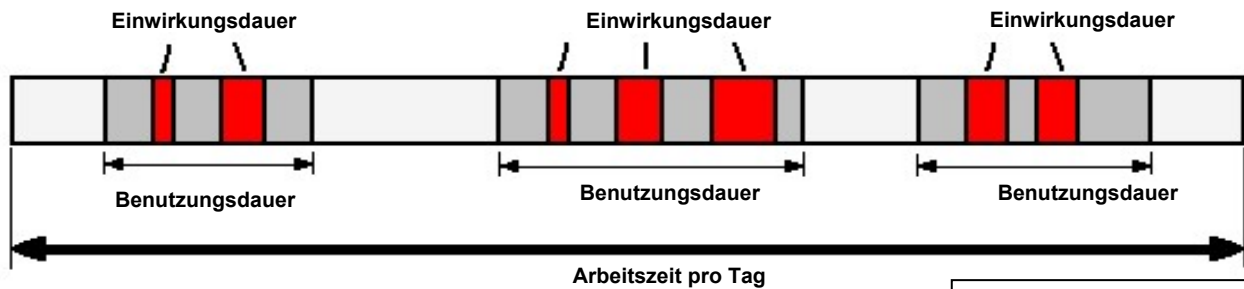
Bei Vibrationswerten < 2,5 m/s² den Wert 2,5 m/s² benutzen

Bei Geräten, die vor 2005 in den Handel gekommen sind, muss der Wert aus der Bedienungsanleitung mit dem Faktor **1,5** multipliziert werden, um den tatsächlichen Vibrationswert zu erhalten. Dabei sind folgende Ausnahmen zu beachten:


Ausnahmen für elektrische Maschinen: Bohrhämmer, Säbelsäge,	Faktor 2
Ausnahmen für pneumatische Maschinen: Meißelhammer, Bohrhammer, Aufbruchhammer, Steinbearbeitungsmaschinen	Faktor 2

Bei Geräten, die nach 2005 hergestellt wurden, entfallen die Faktoren. Der in der Bedienungsanleitung aufgeführte Wert für die Messunsicherheit k ist zum Vibrationsgesamtwert zu addieren.

2. Die typische tägliche Einwirkungsdauer ermitteln, die der Beschäftigte mit dem vibrierenden Arbeitsmittel in Kontakt ist - nicht die gesamte Benutzungsdauer, sondern nur die direkte Kontaktzeit mit dem laufenden Arbeitsmittel.



Quelle: FA-Informationsblatt 17

 = Unterbrechungen/Pausen, andere Tätigkeiten ohne Vibrationseinwirkungen

Beispiel: Arbeiten mit Abbruchhämmern

Arbeitszeit pro Tag: 8 h, gesamte Abbrucharbeiten einschließlich Nebenarbeiten und Pause

Benutzungsdauer: 4 h, einschließlich Positionieren, Umsetzen des Abbruchhammers und Abbruchmaterial entfernen

Einwirkungsdauer: 2,5 h, unmittelbare Laufzeit des Abbruchhammers

Mit dem Vibrationswert des Arbeitsmittels und der Einwirkungsdauer kann mit Hilfe des Vibrationsrechners (www.bg-vibrationen.de) oder der Expositionspunkte ermittelt werden, ob der Auslösewert bzw. der Expositionsgrenzwert eingehalten wird und ob Maßnahmen zu treffen sind.

Expositionspunkte für Hand-Arm-Schwingungen

		Vibrationsgesamtwert									
Auslösewert eingehalten		Punktwert ≤ 100								grün	
Expositionsgrenzwert eingehalten		Punktwert ≤ 400								gelb	
Expositionsgrenzwert überschritten		Punktwert > 400								rot	
Äquivalenter Schwingungsgesamtwert $a_{hv/eq}$ m/s ²	Einwirkungsdauer T										
	0,1 h	0,2 h	0,5 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	8 h	
	6 min	12 min	30 min	60 min	120 min	180 min	240 min	300 min	360 min	480 min	
2,5	1	3	6	13	25	38	50	63	75	100	
3	2	4	9	18	36	54	72	90	108	144	
3,5	2	5	12	25	49	74	98	123	147	196	
4	3	6	16	32	64	96	128	160	192	256	
4,5	4	8	20	41	81	122	162	203	243	324	
5	5	10	25	50	100	150	200	250	300	400	
5,5	6	12	30	61	121	182	242	303	363	484	
6	7	14	36	72	144	216	288	360	432	576	
6,5	8	17	42	85	169	254	338	423	507	676	
7	10	20	49	98	196	294	392	490	588	784	
7,5	11	23	56	113	225	338	450	563	675	900	
8	13	26	64	128	256	384	512	640	768	1024	
8,5	14	29	72	145	289	434	578	723	867	1156	
9	16	32	81	162	324	486	648	810	972	1296	
9,5	18	36	90	181	361	542	722	903	1083	1444	
10	20	40	100	200	400	600	800	1000	1200	1600	
10,5	22	44	110	221	441	662	882	1103	1323	1764	
11	24	48	121	242	484	726	968	1210	1452	1936	
11,5	26	53	132	265	529	794	1058	1323	1587	2116	
12	29	58	144	288	576	864	1152	1440	1728	2304	
12,5	31	63	156	313	625	938	1250	1563	1875	2500	
13	34	68	169	338	676	1014	1352	1690	2028	2704	
13,5	36	73	182	365	729	1094	1458	1823	2187	2916	
14	39	78	196	392	784	1176	1568	1960	2352	3136	
14,5	42	84	210	421	841	1262	1682	2103	2523	3364	
15	45	90	225	450	900	1350	1800	2250	2700	3600	
15,5	48	96	240	481	961	1442	1922	2403	2883	3844	
16	51	102	256	512	1024	1536	2048	2560	3072	4096	
16,5	54	109	272	545	1089	1634	2178	2723	3267	4356	
17	58	116	289	578	1156	1734	2312	2890	3468	4624	
17,5	61	123	306	613	1225	1838	2450	3063	3675	4900	
18	65	130	324	648	1296	1944	2592	3240	3888	5184	
18,5	68	137	342	685	1369	2054	2738	3423	4107	5476	
19	72	144	361	722	1444	2166	2888	3610	4332	5776	
19,5	76	152	380	761	1521	2282	3042	3803	4563	6084	
20	80	160	400	800	1600	2400	3200	4000	4800	6400	

Beispiel: Arbeiten mit Abbruchhämmern

Einwirkungsdauer: 2,5 h, Schwingungswert a_{hv} 18 m/s²

Expositionspunkte: 1620 ⇒ roter Bereich = Expositionsgrenzwert überschritten, Maßnahmen müssen sofort getroffen werden

Bei Benutzung mehrerer Maschinen und Geräte werden die Expositionspunkte addiert.

Beispiel : Tätigkeit an einem Arbeitstag mit zwei Werkzeugen:

Werkzeug	Einwirkungsdauer	Schwingungswert a_{hv}	Expositionspunkte
Schleifer	2,5 h	4,0 m/s ²	80
Meißelhammer	0,2 h	16 m/s ²	102
Summe der Expositionspunkte			182

⇒ gelber Bereich = Auslösewert überschritten, Expositionsgrenzwert eingehalten, Maßnahmen sind erforderlich

Beispiele für die Beurteilung der Belastungen durch Hand-Arm-Vibrationen auf der Basis der TRLV (Technische Regel Lärm und Vibration), [Teil Orientierungswerte Hand-Arm-Vibrationen \(Auszug\)](#)

Gerät oder Maschine	Tätigkeit / Bemerkung	Belastungsstufe	a_{hv} in m/s ²	Anzahl der Expositionspunkte für eine tägliche Expositionszeit (in Stunden) von												
				5 min	1/4	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5 1/2	8	
Schlag-, Abbruch-, Meißelhämmer o.ä. - pneumatisch	ohne AVS, > 20 kg Abbruch	Mittel	20,0	67	200	400	600	800	1.200	1.600	2.000	2.400	3.200	4.400	6.400	
	mit AVS, > 20 kg Abbruch	Mittel	6,2	6	19	38	58	77	115	154	192	231	308	423	615	
	ohne AVS, 12 - 20 kg Abbruch	Mittel	22,5	84	253	506	759	1.013	1.519	2.025	2.531	3.038	4.050	5.569	8.100	
Schlag-, Abbruch-, Meißelhämmer o.ä. elektrisch	1 - 1,5 kW	Mittel	13,6	31	92	185	277	370	555	740	925	1.110	1.480	2.035	2.959	
Bohrhämmer	el., ohne AVS 6 - 30 kg Abbruch	Mittel	23,0	88	265	529	794	1.058	1.587	2.116	2.645	3.174	4.232	5.819	8.464	
Stampfer	br., 50 - 122 kg Bodenverdichtung	Mittel	24,2	98	293	586	878	1.171	1.757	2.343	2.928	3.514	4.685	6.442	9.370	
Vibrationsplatten	br., ohne AVS 2 - 5 kW	Mittel	15,7	41	123	246	370	493	739	986	1.232	1.479	1.972	2.711	3.944	
	mit AVS 4 - 10 kW	Mittel	11,9	24	71	142	212	283	425	566	708	850	1.133	1.558	2.266	
Trennschleifmaschinen	el., ohne AVS 0,8 - 2 kW Stein/Mauerw.	Mittel	5,2	5	14	27	41	54	81	108	135	162	216	297	433	
Rührgeräte/ Rührwerke	el., ohne AVS 0,7 - 5 kW	Mittel	3,7	2	7	14	21	27	41	55	68	82	110	151	219	
Rüttelflaschen, Stock-, Innenrüttler	el., ohne AVS 0,8 - 1 kW	Mittel	3,8	2	7	14	22	29	43	58	72	87	116	159	231	
Hochdruckreiniger	br. & el., ohne AVS > 250 bar	Mittel	3,9	3	8	15	23	30	46	61	76	91	122	167	243	
Kernbohrmaschinen	handgehalten	Mittel	4,7	4	11	22	32	43	65	86	108	130	173	238	346	
	mit Stativ	Mittel	3,0	2	5	9	14	18	27	36	45	54	72	99	144	
Handkreissäge	el., ohne AVS	Mittel	4,5	3	10	20	30	41	61	81	101	122	162	223	324	
Motorkettensäge	el., ohne AVS 3 - 6 kg	Mittel	10,6	19	56	112	169	225	337	449	562	674	899	1.236	1.798	
	br., mit AVS 1 - 3 kW	Mittel	10,5	18	55	110	165	221	331	441	551	662	882	1.213	1.764	
	br., mit AVS > 3 - 5 kW	Mittel	8,6	12	37	74	111	148	222	296	370	444	592	814	1.183	

Liegt die ermittelte Tagesbelastung über dem Auslösewert, so sollten Maßnahmen zur Vibrationsminderung festgelegt werden. Eine Hilfestellung dazu finden sie in der [TRLV Vibration Teil 3](#), Tabelle 3 „Orientierungshilfe zur Auswahl von Schutzmaßnahmen bei Hand-Arm-Vibration“.

Beurteilung der Vibrationsbelastung für fahrbare Arbeitsmaschinen und Fahrzeuge (z.B. Radlader, Planierdrauen, Scraper)

1. Den Vibrationswert des Arbeitsmittels ermitteln

Liegen Messwerte zu den eingesetzten Geräten vor, sind diese zu verwenden. Weitere Schwingungswerte finden sie unter www.baua.de/TRLV.

Bei der Beurteilung von Ganzkörper-Vibrationen ist der höchste Wert der Beschleunigungen der drei Messrichtungen a_{wx} , a_{wy} bzw. a_{wz} anzuwenden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die horizontalen Achsen (x-Achse, y-Achse) vorab mit dem Korrekturfaktor 1,4 zu multiplizieren sind.

Wegen der unterschiedlichen Expositionsgrenzwerte von $A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$ für die horizontalen Richtungen (x-Achse, y-Achse) und $A(8) = 0,8 \text{ m/s}^2$ für die vertikale Richtung (z-Achse) sind die Beurteilungen getrennt vorzunehmen. Derjenige Wert aus den drei Richtungen, der zur geringsten Zeit bis zur Überschreitung des Auslösewertes bzw. Expositionsgrenzwertes führt, wird dann zur Beurteilung verwendet.

2. Die typische tägliche Einwirkungsdauer ermitteln, mit der der Beschäftigte mit dem vibrierenden Arbeitsmittel in Kontakt ist - nicht die gesamte Benutzungsdauer, sondern nur die direkte Kontaktzeit mit dem laufenden Arbeitsmittel, wie unter Belastung durch handgeführte oder handgehaltene Maschinen oder Geräte beschrieben.

Beispiel: Dumperfahrer auf einer Baustelle

Arbeitszeit: 8,0 h einschließlich Arbeitsvor- u. Nachbereitung, Wartung, Pflege, expositionsfreier Arbeitszeiten, Pausen und Maschinenbenutzung
Benutzungsdauer: 5,0 h Maschinenlaufzeit (Fahrzeit, Wartezeit und Beladezeit)
Einwirkungsdauer: 3,0 h reine Fahrzeit (Transport- u. Leerfahrt)

Mit dem Vibrationswert der Baumaschine und der Einwirkungsdauer kann mit Hilfe des Vibrationsrechners (www.bg-vibrationen.de) oder der Expositionspunkte ermittelt werden, ob der Auslösewert bzw. der Expositionsgrenzwert eingehalten wird und ob Maßnahmen zu treffen sind.

Expositionspunkte für Ganzkörper-Schwingungen

		x- und y-Richtung						z-Richtung			
Auslösewert eingehalten		Punktwert ≤ 100		grün				Punktwert ≤ 100		grün	
Expositionsgrenzwert eingehalten		Punktwert ≤ 529		gelb				Punktwert ≤ 256		gelb	
Expositionsgrenzwert überschritten		Punktwert > 529		rot				Punktwert > 256		Orange	
K a _w in m/s ²	Tägliche Einwirkungsdauer in Minuten										
	30	60	120	180	240	300	360	420	480	600	720
2,5	156	313	625	938	1.250	1.563	1.875	2.188	2.500	3.125	3.750
2,4	144	288	576	864	1.152	1.440	1.728	2.016	2.304	2.880	3.456
2,3	132	265	529	794	1.058	1.323	1.587	1.852	2.116	2.645	3.174
2,2	121	242	484	726	968	1.210	1.452	1.694	1.936	2.420	2.904
2,1	110	221	441	662	882	1.103	1.323	1.544	1.764	2.205	2.646
2	100	200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	2.000	2.400
1,9	90	181	361	542	722	903	1.083	1.264	1.444	1.805	2.166
1,8	81	162	324	486	648	810	972	1.134	1.296	1.620	1.944
1,7	72	145	289	434	578	723	867	1.012	1.156	1.445	1.734
1,6	64	128	256	384	512	640	768	896	1.024	1.280	1.536
1,5	56	113	225	338	450	563	675	788	900	1.125	1.350
1,4	49	98	196	294	392	490	588	686	784	980	1.176
1,3	42	85	169	254	338	423	507	592	676	845	1.014
1,2	36	72	144	216	288	360	432	504	576	720	864
1,15	33	66	132	198	265	331	397	463	529	661	794
1,1	30	61	121	182	242	303	363	424	484	605	726
1	25	50	100	150	200	250	300	350	400	500	600
0,9	20	41	81	122	162	203	243	284	324	405	486
0,8	16	32	64	96	128	160	192	224	256	320	384
0,7	12	25	49	74	98	123	147	172	196	245	294
0,6	9	18	36	54	72	90	108	126	144	180	216
0,5	6	13	25	38	50	63	75	88	100	125	150
0,4	4	8	16	24	32	40	48	56	64	80	96
0,3	2	5	9	14	18	23	27	32	36	45	54
0,2	1	2	4	6	8	10	12	14	16	20	24
für x,y:											
k = 1,4	0,5 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	10 h	12 h
für z:	Tägliche Einwirkungsdauer in Stunden										
k = 1											

Beispiel Expositionspunkte

Einwirkungsdauer: 3 h

Schwingungswert: a_{wx} = 0,47m/s²*1,4= 0,66m/s²

a_{wy} = **0,57 m/s²*1,4 = 0,80m/s²** ⇒ stärkste Richtung, dieser Wert ist für die Ermittlung der Expositionspunkte zu verwenden

a_{wz} = 0,64m/s²

Expositionspunkte: **96** (siehe Tabelle Seite 7)

⇒ grüner Bereich = Auslösewert eingehalten, Maßnahmen sind nicht erforderlich

Bei Benutzung mehrerer Maschinen und Geräte werden die Expositionspunkte addiert.

Beispiele für die Beurteilung der Belastungen durch Ganzkörper-Vibrationen auf der Basis der TRLV (Technische Regel Lärm und Vibration), Teil Immissionswerte Ganzkörper-Vibrationen

Maschinenart	Tätigkeit / Bemerkung	Belastungsstufe	a _{wx} in m/s ²	a _{wv} in m/s ²	a _{wz} in m/s ²	Tägliche Expositionszeit in Stunden											
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planierraupe	Planieren	mittel	0,53	0,41	0,70	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	mit Aufreißhaken	mittel	0,89	0,85	1,02	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Radlader	Laden und Fahren	mittel	0,60	0,58	0,52	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	V-Betrieb (z. B. LKW beladen)	mittel	0,71	0,60	0,54	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kompakt-Radlader	Laden und Fahren	mittel	0,67	0,61	0,65	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kompakt-Skid-Steer-Lader	Laden und Fahren	mittel	0,61	0,52	0,93	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kettenlader	Laden und Fahren	mittel	0,64	0,48	0,52	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	V-Betrieb (z. B. LKW beladen)	mittel	0,89	0,66	0,63	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Raupenbagger	Baggern	mittel	0,31	0,19	0,30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Einsatz mit hydraul. Aufbruchhammer	mittel	0,38	0,22	0,55	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Radbagger	Baggern	mittel	0,37	0,25	0,29	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Überführungsfahrt	mittel	0,29	0,38	0,61	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Muldenfahrzeug mit Starrahmen	Fahren mit Last	mittel	0,44	0,45	0,82	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Fahren ohne Last	mittel	0,52	0,52	0,87	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Muldenfahrzeug mit Knickgelenkrahmen	Fahren mit Last	mittel	0,46	0,64	0,67	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Fahren ohne Last	mittel	0,59	0,73	0,81	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kompaktdumper mit Knickgelenkrahmen	Arbeitszyklus	mittel	0,35	0,44	0,48	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Scraper auf Rädern	Arbeitszyklus	mittel	0,75	0,84	1,12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Motorgrader	Feinplanum	mittel	0,29	0,34	0,38	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Grobtrassierung	mittel	0,44	0,46	0,78	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Vibrationswalzenzug	Verdichten (Steine)	mittel	0,34	0,38	0,41	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Verdichten (Sand)	mittel	0,21	0,20	0,28	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tandemwalze mit Vibration	Asphalt mit Vibration	mittel	0,24	0,29	0,48	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Asphalt ohne Vibration	mittel	0,25	0,31	0,36	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Liegt die ermittelte Tagesbelastung über dem Auslösewert, so sollten Maßnahmen zur Vibrationsminderung festgelegt werden. Eine Hilfestellung dazu finden sie in der TRLV Vibration Teil 3, Tabelle 2 Orientierungshilfe zur Auswahl von Schutzmaßnahmen bei Ganzkörper-Vibrationen

Weiterführende Informationen:

Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung
www.bgbau.de
www.bg-vibrationen.de

TRLV – Vibration: www.baua.de/TRLV
www.ergonomie-bau.de