

Vibración de cuerpo completo

**Instrucciones para la aplicación de la
directiva 2002/44/CE a maquinaria
de movimiento de tierras**



LIEBHERR

Prefacio

El 06.07.2005 entró en vigor la directiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre prescripciones mínimas para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores contra el riesgo por influencias físicas (vibraciones).

En ella se exige de todo explotador de maquinaria de movimiento de tierras y para todo operador lo siguiente:

- Determinación y evaluación de los riesgos por vibración de cuerpo completo
- Documentación de dicha evaluación de vibraciones
- Actualización regular de dicha evaluación de vibraciones
- Toma de medidas para disminuir la carga vibratoria
- Formación del operador sobre el servicio de vibraciones reducidas con maquinaria de movimiento de tierras
- Iniciación de un eventual control de la salud de los operadores

Los límites que han de observarse para las vibraciones mano-brazo en el puesto del operador de una máquina de movimiento de tierras no se alcanzan por mucho. Por ello, estas instrucciones se refieren únicamente a la vibración de cuerpo completo del operador.

Dado que la medición correcta de los ciclos de carga individuales resulta difícil, no es reproducible, es poco económica y sólo es necesaria si no se dispone de datos adecuados para las condiciones de trabajo específicas, aquí mostraremos un modo de determinar y evaluar la carga vibratoria diaria sobre un operador de forma simplificada.

Con este folleto, Liebherr le proporciona una guía que le permitirá cumplir en poco tiempo y de forma encauzada las exigencias de la nueva directiva.

En Internet podrá hallar más ayuda acerca del tema vibración de cuerpo completo. Utilice para ello las referencias a links de Internet de la página 20.



1 Influencias en la carga sobre el operador por vibración de cuerpo completo

2 Medidas para la reducción de la carga vibratoria

3 Exigencias del legislador

4 Método simplificado para la determinación y evaluación de la carga vibratoria diaria

5 Ejemplos prácticos



1 Influencias en la carga sobre el operador por vibración de cuerpo completo

En la carga vibratoria sobre el operador influyen básicamente el operador y el explotador. Depende de los siguientes factores:

Operador:	Forma de conducir Manejo Formación
Lugar de obras:	Recorrido Terreno Material
Máquina:	Modelo de máquina Equipo Asiento Sist. de amortiguación Estado/mantenimiento

En gran parte es el operador quien determina las cargas vibratorias actuales, ya que es él quien elige la velocidad, el modo de trabajo y el recorrido. Además, las cargas vibratorias sobre el operador están determinadas por el modelo de máquina, su equipo, el estado de mantenimiento y el asiento utilizado.

La carga vibratoria diaria sobre el operador depende del nivel de los valores de vibraciones y del tiempo de acción.



2 Medidas para la reducción de la carga vibratoria

- Utilización correcta de la máquina
 - Asiento óptimo y su ajuste
 - Buen estado de mantenimiento de la máquina
 - Manejo correcto de la máquina
 - Velocidad de traslación adecuada
 - Buenas condiciones del terreno
 - Utilización de resortes/sistemas de amortiguación adicionales
-
- Observe sin reserva las indicaciones de seguridad del fabricante de la máquina. Utilice sólo máquinas, equipos y accesorios adecuados para el trabajo que haya de realizar.
 - Si cambia el asiento del operador, utilice sólo asientos según ISO 7096:2000. En fábrica se montan exclusivamente asientos según ISO 7096:2000. Dado que el asiento se ha de ajustar individualmente para cada operador, aproveche las posibilidades de confort que le ofrece. Para ello, tenga en cuenta lo siguiente:
 - Ajuste adecuado de altura y peso
 - Ajuste de amortiguadores óptimo
 - Ajuste en inclinación correcto
 - Utilización de opciones adicionales, como el soporte lumbar
 - Compruebe regularmente el estado de mantenimiento de sus máquinas, especialmente la presión de los neumáticos, la tensión de las cadenas, los frenos, la dirección y la uniones mecánicas.
 - No mueva ni cargue la máquina ni su equipo de trabajo bruscamente. No mueva la dirección, frene ni acelere bruscamente.
 - Adapte la velocidad de traslación al recorrido.
 - Realice los recorridos largos a una velocidad adecuada.
 - Modere la velocidad cuando se desplace por un terreno intransitable.
 - Sortee los obstáculos y evite los terrenos muy intransitables.
 - Mantenga el terreno en el que trabaja y por el que se desplaza la máquina en buenas condiciones.
 - Elimine las piedras grandes y los obstáculos.
 - Evite y rellene los agujeros.
 - Tenga dispuestas máquinas adecuadas para la mejora del terreno.
 - Cuente con el tiempo suficiente para tales medidas.
 - Utilice sistemas adicionales como el amortiguador de vibraciones de traslación para máquinas de desplazamiento frecuente. Si no dispone de ningún sistema adicional, impida la vibración creciente de la máquina reduciendo la velocidad.

3 Exigencias del legislador

- En la directiva de la UE 2002/44/CE se define la carga vibratoria diaria sobre un operador con dos valores límite:
 - Valor de disparo $0,5 \text{ m/s}^2$
 - Valor límite $1,15 \text{ m/s}^2$

Atención: Algunos de los Estados miembro de la UE han establecido eventualmente valores límite más estrictos.

- Si se sobrepasa el valor de disparo, el explotador de la maquinaria de construcción habrá de tomar las siguientes medidas:
 - Reducir al mínimo las cargas vibratorias sobre el operador a través de medidas técnicas y de organización (véase el cap. 2)
 - Realizar cursos de formación internos para los operadores sobre el servicio de vibraciones reducidas con maquinaria de movimiento de tierras
 - Asegurar el control de la salud de los operadores afectados
- Si se sobrepasa el valor límite, el explotador de la maquinaria de construcción habrá de cumplir lo siguiente:
 - Disminuir las cargas vibratorias de inmediato por debajo del valor límite con medidas adecuadas
 - En caso dado, acortar los tiempos de trabajo

La carga vibratoria diaria sobre un operador puede averiguarse con los valores de vibraciones y los tiempos de acción de los distintos ciclos de trabajo de la siguiente manera, siendo equivalentes los resultados como suma de puntos y en m/s^2 :

1. Método de determinación simplificado mediante un sistema de puntos
2. Cálculo utilizando el calculador de vibraciones diarias adjunto (CD)
3. Cálculo online en Internet (véanse referencias a links de Internet en la página 20)

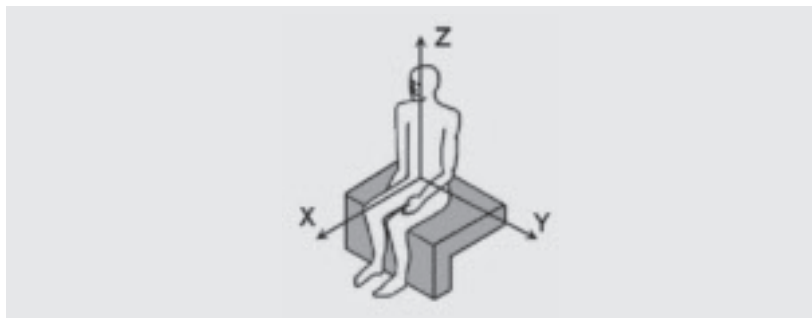
Las páginas siguientes explican el método sencillo, sin mediciones y sin cálculos, para determinar y evaluar la carga vibratoria diaria sobre un operador con un sistema de puntos.

4 Método simplificado para la determinación y evaluación de la carga vibratoria diaria

Dado que la carga vibratoria diaria sobre el operador depende del nivel de los valores de vibraciones y del tiempo de acción, es necesario determinar ambos factores.

Determinación de los valores de vibraciones de ciclos de trabajo individuales

Los valores de vibraciones sobre el operador en cada uno de los ciclos de trabajo se determinan con ayuda de la tabla de la página 8/9, en la que se indican los valores de vibraciones medios de la maquinaria de construcción y sus trabajos típicos. Los valores de vibraciones se indican en las tres direcciones principales X, Y y Z.



Las condiciones de servicio para el trabajo con la máquina se clasifican en tres grados, es decir condiciones de servicio fáciles, normales y duras, habiendo de asignarse a los ejes X, Y y Z la misma condición. Clasifique la carga sobre la máquina y su operador de la siguiente manera:

Condiciones fáciles (F)

Operador experto, recorrido nivelado, material suelto ...

Condiciones normales (N)

Operador con práctica, recorrido nivelado ...

Condiciones duras (D)

Operador inexperto, trabajo duro ...

Valores de vibraciones de distintas máquinas de construcción

Grupo de maquinaria	Modelo de máquina	Ciclos de trabajo típicos	Valores de vibraciones en m/s² para condiciones de servicio fácil/normal y duro								
			Eje X			Eje Y			Eje Z		
			fácil	normal	duro	fácil	normal	duro	fácil	normal	duro
Rodillos	Rodillo vibrante	Compact. (piedras)	0,30	0,47	0,64	0,31	0,53	0,75	0,29	0,41	0,53
		Compactac. (arena)	0,21	0,29	0,37	0,11	0,28	0,45	0,17	0,28	0,39
	Rodillo de vibra- ción en tándem	Asfalto con vibración	0,22	0,33	0,44	0,32	0,40	0,48	0,34	0,48	0,62
		Asfalto sin vibración	0,22	0,35	0,48	0,23	0,43	0,63	0,17	0,36	0,55
Camiones dúmpер	Dúmpер compacto	Ciclo de trabajo	0,41	0,49	0,57	0,54	0,61	0,68	0,43	0,48	0,53
	Dúmpер articulado	Proceso de carga	0,12	0,29	0,46	0,18	0,41	0,64	0,08	0,24	0,40
		Proceso de descarga	0,24	0,49	0,74	0,09	0,42	0,75	0,12	0,30	0,48
		Traslación con carga	0,43	0,64	0,85	0,60	0,89	1,18	0,46	0,67	0,88
		Traslación sin carga	0,56	0,82	1,08	0,76	1,02	1,28	0,53	0,81	1,09
	Dúmpер rígido	Proceso de carga	0,01	0,20	0,39	0,05	0,22	0,39	0,02	0,21	0,40
		Proceso de descarga	0,23	0,37	0,51	0,24	0,37	0,50	0,25	0,33	0,41
		Traslación con carga	0,40	0,61	0,82	0,39	0,63	0,87	0,48	0,82	1,16
		Traslación sin carga	0,53	0,73	0,93	0,48	0,73	0,98	0,54	0,87	1,20
	Excavadoras	Excavadora de cadenas compacta	Excavación	0,14	0,33	0,52	0,09	0,21	0,33	0,09	0,19
Con martillo hidráulico			0,29	0,49	0,69	0,15	0,28	0,41	0,19	0,36	0,53
Transporte			0,28	0,45	0,62	0,21	0,39	0,57	0,34	0,62	0,90
Excavadora de cadenas		Excavación	0,20	0,44	0,68	0,11	0,27	0,43	0,13	0,30	0,47
		Con martillo hidráulico	0,23	0,53	0,83	0,13	0,31	0,49	0,27	0,55	0,83
		Aplicación en minería	0,44	0,65	0,86	0,27	0,42	0,57	0,29	0,61	0,93
		Transporte	0,29	0,48	0,67	0,12	0,32	0,52	0,56	0,79	1,02
Excavadora móvil		Excavación	0,26	0,52	0,78	0,13	0,35	0,57	0,16	0,29	0,42
		Transporte	0,29	0,41	0,53	0,33	0,53	0,73	0,42	0,61	0,80

Grupo de maquinaria	Modelo de máquina	Ciclos de trabajo típicos	Valores de vibraciones en m/s ² para condiciones de servicio fácil/normal y duro								
			Eje X			Eje Y			Eje Z		
			fácil	normal	duro	fácil	normal	duro	fácil	normal	duro
Cargadoras	Retrocargadora	Excavación	0,19	0,28	0,37	0,10	0,26	0,42	0,14	0,20	0,26
	Dirección partida	Carga & acarreo	0,56	0,86	1,16	0,40	0,73	1,06	0,58	0,93	1,28
	Minicargadora compacta	Modo V	0,91	1,21	1,51	0,16	1,00	1,84	0,50	0,82	1,14
	Cargad. ruedas compacta	Carga & acarreo	0,67	0,94	1,21	0,57	0,86	1,15	0,52	0,65	0,78
	Cargadora de ruedas	Carga & acarreo	0,61	0,84	1,07	0,61	0,81	1,01	0,38	0,52	0,66
		Aplicación en minería	0,80	1,27	1,74	0,66	0,97	1,28	0,34	0,81	1,28
		Transporte	0,43	0,76	1,09	0,56	0,91	1,26	0,32	0,49	0,66
		Modo V	0,70	0,99	1,28	0,52	0,84	1,16	0,40	0,54	0,68
	Cargadora de cadenas	Carga & acarreo	0,77	0,89	1,01	0,51	0,67	0,83	0,42	0,52	0,62
		Transporte	0,40	0,58	0,76	0,37	0,49	0,61	0,45	0,60	0,75
		Modo V	0,83	1,24	1,65	0,58	0,93	1,28	0,45	0,63	0,81
Manipuladores telesc.	Manipuladores telesc.	Ciclo de trabajo*	0,63	0,82	1,01	0,45	0,53	0,68	0,39	0,60	0,81
Niveladora	Bulldócer	Nivelación	0,43	0,74	1,05	0,33	0,58	0,83	0,39	0,70	1,01
		Con escarificador	0,85	1,25	1,65	0,78	1,19	1,60	0,74	1,02	1,30
		Transporte	0,44	0,87	1,30	0,40	0,80	1,20	0,63	0,97	1,31
Tiendetubos	Tiendetubos	Ciclo de trabajo	0,12	0,21	0,30	0,12	0,23	0,34	0,10	0,24	0,38
Motorniveladora	Motorniveladora	Nivelación fina	0,19	0,41	0,63	0,22	0,48	0,74	0,24	0,38	0,52
		Trabajo duro	0,40	0,61	0,82	0,43	0,64	0,85	0,48	0,78	1,08
		Transporte	0,14	0,39	0,64	0,11	0,36	0,61	0,24	0,58	0,92
Motortrailer	Motortrailer	Ciclo de trabajo	0,12	0,21	0,30	0,12	0,23	0,34	0,10	0,24	0,38
Compactadora	Compactadora	Ciclo de trabajo	0,38	0,55	0,72	0,50	0,83	1,16	0,19	0,34	0,49

Fuente: ISO/TR 25398 Mechanical Vibration; * Dato de Liebherr

Estos valores de vibraciones son aplicables para toda la maquinaria de construcción corriente, independientemente del fabricante.

Existen otras fuentes de datos sobre vibraciones, como por ejemplo organizaciones de trabajo y autoridades estatales. Si se utilizan otros datos, habrá de comprobarse la calidad y exactitud.

Determinación de los tiempos de acción sobre el operador

Los tiempos de acción diarios de las vibraciones sobre el operador pueden estimarse o medirse con exactitud. Para ello se registran los tiempos de acción de los distintos ciclos de trabajo cubiertos por su operador en un día. Para definir los ciclos de trabajo, utilice la tabla de la página 8/9.

Atención: Si se pregunta al operador, éste tiende frecuentemente a sobreestimar los tiempos de acción, porque a menudo incluye intervalos de tiempo sin vibraciones, como el ralenti o los períodos de espera.

Observación: Los tiempos sin vibraciones no son tiempos de acción y no deben registrarse.

Ejemplo: El operador estima que el tiempo de utilización de una cargadora de ruedas en una cantera es de 7,5 h diarias. Sin embargo, los tiempos de acción reales resultan de sólo 5 horas de carga de dúmper y 1 hora de trabajo en la minería. Las 1,5 horas restantes no actúa sobre el operador ninguna carga vibratoria, ya que tiene que esperar al dúmper y a la voladura.

1 ^{er} ciclo de trabajo:	Carga & acarreo	Tiempo de acción: 5 horas
2 ^o ciclo de trabajo:	Aplicación en minería	Tiempo de acción: 1 hora

Determinación y evaluación simplificadas de la carga vibratoria diaria

El fin de este método es la determinación y evaluación de la carga vibratoria diaria sobre un operador. Para ello se utiliza un sistema de puntos, en el que las puntuaciones sustituyen a los valores medidos en los distintos ciclos de trabajo. Las puntuaciones de los distintos ciclos de trabajo de un día de trabajo por determinar se suman para obtener una puntuación total. Para los valores según la directiva 2002/44/CE se aplica:

Valor de disparo ($0,5 \text{ m/s}^2$)	100 puntos totales
Valor límite ($1,15 \text{ m/s}^2$)	529 puntos totales

La puntuación total alcanzada corresponde a un área de color determinada. El área de color indica la necesidad de acciones por parte del explotador de la maquinaria de construcción. Utilice para ello los ejemplos prácticos del capítulo 5.

Algunos de los Estados miembro de la CE han establecido eventualmente valores límite más estrictos. Si el valor límite es menor, también serán menos los puntos totales. Por lo tanto, el área roja comenzará antes. Marque usted mismo las áreas de color de acuerdo con su valor límite aplicable. Si es éste su caso, utilice la tabla siguiente.

Valor límite en m/s^2	1,15	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80
Puntos totales	529	484	441	400	361	324	289	256

Valor de vibración en m/s² con factor de condiciones de servicio	2,50	31	63	156	313	625	937	1250	1563	1875	2500
	2,45	30	60	150	300	600	900	1201	1501	1801	2401
	2,40	29	58	144	288	576	864	1152	1440	1728	2304
	2,35	28	55	138	276	552	828	1105	1381	1657	2209
	2,30	26	53	132	265	529	794	1058	1323	1587	2116
	2,25	25	51	127	253	506	759	1013	1266	1519	2025
	2,20	24	48	121	242	484	726	968	1210	1452	1936
	2,15	23	46	116	231	462	693	925	1156	1387	1849
	2,10	22	44	110	221	441	662	882	1103	1323	1764
	2,05	21	42	105	210	420	630	841	1051	1261	1681
	2,00	20	40	100	200	400	600	800	1000	1200	1600
	1,95	19	38	95	190	380	570	761	951	1141	1521
	1,90	18	36	90	181	361	542	722	903	1083	1444
	1,85	17	34	86	171	342	513	685	856	1027	1369
	1,80	13	32	81	162	324	486	648	810	972	1296
	1,75	15	31	77	153	306	459	613	766	919	1225
	1,70	14	29	72	145	289	434	578	723	867	1156
	1,65	14	27	68	136	272	408	545	681	817	1089
	1,60	13	26	64	128	256	384	512	640	768	1024
	1,55	12	24	60	120	240	360	481	601	721	961
	1,50	11	23	56	113	225	338	450	563	675	900
	1,45	11	21	53	105	210	315	421	526	631	841
	1,40	10	20	49	98	196	294	392	490	588	784
	1,35	9	18	46	91	182	273	365	456	547	729
	1,30	8	17	42	85	169	254	338	423	507	676
	1,25	8	16	39	78	156	234	313	391	469	625
	1,20	7	14	36	72	144	216	288	360	432	576
	1,15	7	13	33	66	132	198	265	331	397	529
	1,10	6	12	30	61	121	182	242	303	363	484
	1,05	6	11	28	55	110	165	221	276	331	441
	1,00	5	10	25	50	100	150	200	250	300	400
	0,95	5	9	23	45	90	135	181	226	271	361
	0,90	4	8	20	41	81	122	162	203	243	324
	0,85	4	7	18	36	72	108	145	181	217	289
	0,80	3	6	16	32	64	96	128	160	192	256
	0,75	3	6	14	28	56	84	113	141	169	225
	0,70	2	5	12	25	49	74	98	123	147	196
	0,65	2	4	11	21	42	63	85	106	127	169
	0,60	2	4	9	18	36	54	72	90	108	144
	0,55	2	3	8	15	30	45	61	76	91	121
	0,50	1	3	6	13	25	38	50	63	75	100
	0,45	1	2	5	10	20	30	41	51	61	81
	0,40	1	2	4	8	16	24	32	40	48	64
	0,35	1	1	3	6	12	18	25	31	37	49
	0,30	0	1	2	5	9	14	18	23	27	36
	0,25	0	1	2	3	6	9	13	16	19	25
	0,20	0	0	1	2	4	6	8	10	12	16
Minutos	6	12	30	60	120	180	240	300	360	480	
Horas	0,1	0,2	0,5	1	2	3	4	5	6	8	
Tiempo de acción											

Determinación y evaluación de la carga vibratoria diaria sobre un operador por medio de la puntuación total

1. Determine los modelos de máquina con los ciclos de trabajo respectivos cubiertos por el operador en un día.
2. Estime o mida los tiempos de acción de los distintos ciclos de trabajo. Los períodos sin vibraciones no deben registrarse
3. Determine si las condiciones en que trabaja su operador son fáciles, normales o duras.
4. A partir de la tabla de la página 8/9, determine para los ciclos de trabajo establecidos los valores de vibraciones en los ejes X, Y y Z.
5. A partir de la tabla de la página 11, determine las puntuaciones de los distintos ciclos de trabajo para los ejes X, Y y Z. Los valores de vibraciones deben redondearse si están entre dos valores.
6. Sume las puntuaciones respectivas del eje X, del eje Y y del eje Z.
7. El mayor de los tres resultados es la puntuación total.
8. Compare la puntuación total con el valor de disparo y con el valor límite aplicable en el Estado miembro de la CE en cuestión.
9. Determine así la necesidad de acciones por parte del explotador de la maquinaria de construcción.

[illegible]

5 Ejemplos prácticos

Atención: Los ejemplos prácticos utilizados para la explicación se refieren a los valores límite de la directiva 2002/44/CE. En el caso de los valores límite menores de algunos Estados miembro de la CE, el área roja se alcanza antes.

Ejemplo 1 Uso de cargadora de ruedas

Condiciones de servicio:

- muy buenas condiciones de trabajo
- subsuelo nivelado
- operador con mucha experiencia
- ciclo de trabajo típico 1: carga y acarreo, 3 horas
- ciclo de trabajo típico 2: transporte, 1 hora

Condiciones fáciles (F)

Utilice los valores de vibraciones indicados para los ejes X, Y y Z en condiciones fáciles.

Máquina ciclo de trabajo	Tiempo de acción en horas	Eje X en m/s ²	Puntuación	Eje Y en m/s ²	Puntuación	Eje Z en m/s ²	Puntuación
Cargad. de ruedas Carga & acarreo	3	0,61 redondeado 0,65	63	0,61 redondeado 0,65	63	0,38 redondeado 0,40	24
Cargad. de ruedas transporte	1	0,43 redondeado 0,45	10	0,56 redondeado 0,60	18	0,32 redondeado 0,35	6
Puntuación total: (mayor de los resultados de los ejes X, Y y Z)		Resultado de la suma eje X	73	Resultado de la suma eje Y	81	Resultado de la suma eje Z	30
81							

Evaluación para una puntuación total de 0 a 100:

El valor de disparo de la carga vibratoria no se sobrepasa.

- Si el resultado está próximo al valor de disparo, se habrán de tomar medidas adecuadas para reducir la carga vibratoria (cap. 2).
- Se habrá de informar e impartir cursos de formación a los operadores sobre cómo puede reducirse al mínimo la carga vibratoria.

Ejemplo 2

Uso combinado de cargadora de ruedas y excavadora de cadenas

- Condiciones de servicio:
- condiciones de trabajo normales
 - subsuelo nivelado
 - operador con mucha experiencia
 - ciclo de trabajo típico 1: cargadora de ruedas modo V, carga de camión, 4 horas
 - ciclo de trabajo típico 2: excavadora de cadenas, aplicación en minería, 2 horas

De ello resulta: Condiciones normales (N)

Utilice los valores de vibraciones indicados para los ejes X, Y y Z en condiciones normales.

Máquina ciclo de trabajo	Tiempo de acción en horas	Eje X en m/s²	Puntuación	Eje Y en m/s²	Puntuación	Eje Z en m/s²	Puntuación
Cargad. de ruedas modo V	4	0,99 redondeado 1,0	200	0,84 redondeado 0,85	145	0,54 redondeado 0,55	61
Excav. de cadenas minería	2	0,65	42	0,42 redondeado 0,45	20	0,61 redondeado 0,65	42
Puntuación total: (mayor de los resultados de los ejes X, Y y Z)		Resultado de la suma eje X	242	Resultado de la suma eje Y	165	Resultado de la suma eje Z	103
		242					

Evaluación para una puntuación total entre 101 y el valor límite

- La carga vibratoria es mayor que el valor de disparo.
El valor límite no se sobrepasa.
- Se habrá de elaborar y poner en práctica un programa para reducir al mínimo la carga vibratoria (cap. 2)
 - Se habrá de asegurar el control de la salud de los operadores afectados.

Ejemplo 3

Uso de cargadora compacta dirección partida

Condiciones de servicio:

- condiciones de trabajo difíciles
- subsuelo accidentado
- operador con poca experiencia
- ciclo de trabajo típico: carga y acarreo, 7 horas

De ello resulta: Condiciones duras (D)

Utilice los valores de vibraciones indicados para los ejes X, Y y Z en condiciones difíciles.

Máquina ciclo de trabajo	Tiempo de acción en horas	Eje X en m/s ²	Puntuación	Eje Y en m/s ²	Puntuación	Eje Z en m/s ²	Puntuación
Dirección partida Carga & acarreo	7	1,16 redondeado 1,20	504	1,06 redondeado 1,10	424	1,28 redondeado 1,30	592
Puntuación total: (mayor de los resultados de los ejes X, Y y Z)		Resultado de la suma eje X	504	Resultado de la suma eje Y	424	Resultado de la suma eje Z	592
592							

Evaluación para una puntuación total mayor que el valor límite:

Se sobrepasa el valor límite de la carga vibratoria.

- Se habrán de tomar de inmediato medidas para reducir la carga vibratoria por debajo del valor límite.
- En caso dado, será necesario acortar los tiempos de trabajo.



Datos necesarios para la documentación

Datos de la máquina:	
Fecha	
Empresa	
Lugar de explotación	
Modelo de máquina	
Fabricante de máquina	
Núm. de serie	
Potencia del motor (kW)	
Masa de la máquina (t)	
Año de fabricación	
Horas de servicio	
Estado de la máquina	
Modelo de asiento	
Fabricante de asiento	
Suspensión de asiento	
Asiento, ISO 7096 (sí/no)	
Ajuste de peso (sí/no)	
Recorrido de muelle (mm)	
Estado del asiento	
Tipo de neumáticos	
Tamaño de neumáticos	
Presión de neumáticos (bar)	
Cadena tren de rodaje (tipo)	
Anchura de las tejas	
Número de nervios por teja	
Otros	

Datos relativos al operador para un día de trabajo típico:

Fecha

Empresa/lugar de explotación

[illegible]

Datos relativos al operador para un día de trabajo típico:

Operador

Experiencia

[illegible]

Links de Internet útiles

<http://europa.eu.int/eur-lex/>

http://www.bgmetsued.de/fachausschuss/SG_Vibration.php

<http://www.hse.gov.uk/vibration/calculator.htm>

<http://umetech.niwl.se/eng/wbvcalculator.lasso>

Fuentes

ISO/TR 25398 Vibraciones mecánicas - Instrucciones para la evaluación de la carga vibratoria de cuerpo completo en maquinaria de movimiento de tierras con el operador sentado en la máquina, utilizando los datos armonizados medidos por institutos, organizaciones y fabricantes internacionales.

Las cargas vibratorias utilizadas en estas instrucciones se basan en mediciones reales promediadas de las vibraciones de cuerpo completo en ciclos de trabajo prácticos de los distintos modelos de máquina de todos los fabricantes.

Si desea resolver alguna duda, dirijase con toda confianza a su vendedor Liebherr.

www.liebherr.com



Printed in Germany by Typodruck BK-RP LBH/PM 10333428-0.5-04.06

Sujeto a modificaciones sin previo aviso.

Liebherr-Werk Bischofshofen GmbH
Postfach 49,
A-5500 Bischofshofen
☎ +43 6462 888-0
Fax +43 6462 888-385
E-Mail: info.lbh@liebherr.com

Liebherr-Hydraulikbagger GmbH
Liebherrstraße 12
D-88457 Kirchdorf/Iller
☎ +49 7354 80-0
Fax +49 7354 80-7294
E-Mail: info.lhb@liebherr.com

Liebherr-Werk Telfs GmbH
Hans Liebherr-Strasse 35
A-6410 Telfs
☎ +43 5262 6 00-0
Fax +43 5262 6 00-72
E-Mail: info.lwt@liebherr.com

Liebherr-France S.A.S.
B.P. 287
F-68005 Colmar / Cedex
☎ +33 389 21 30 30
Fax +33 389 21 37 93
E-Mail: info.lfr@liebherr.com