Leitfaden zur Anwendung der Maschinenverordnung (EU) 2023/1230, Anhang III, 1.5.9, 2.2.1.1, 3.6.3.1 – Schwingungen

Endgültige Fassung – 18. Oktober 2026

Hinweis: Verweise auf andere Absätze (§xx) beziehen sich auf die Absatznummern im aktuellen Leitfaden zur Maschinenrichtlinie, Ausgabe 2.3 – April 2024

1.5.9. Schwingungen

Maschinen oder verwandte Produkte müssen so konstruiert und gebaut sein, dass Risiken, die durch von der Maschine oder dem verwandten Produkt erzeugte Schwingungen entstehen, unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts und der Verfügbarkeit von Mitteln zur Schwingungsminderung, insbesondere an der Quelle, auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Das Ausmaß der Schwingungsemissionen kann unter Bezugnahme auf Vergleichsdaten zu Emissionen ähnlicher Maschinen oder verwandter Produkte bewertet werden.

§ 231 Schwingungen

Die in Abschnitt 1.5.9 dargelegte Anforderung betrifft Risiken im Zusammenhang mit der Exposition gegenüber Schwingungen, die von Maschinen oder verwandten Produkten erzeugt werden. Schwingungen können durch den Betrieb der Maschine oder des verwandten Produkts selbst erzeugt werden, beispielsweise durch rotierende oder hin- und herbewegte Massen, Gaspulsationen oder aerodynamische Phänomene, wie sie beispielsweise von Ventilatoren erzeugt werden, oder durch den Aufprall von handgeführten Maschinen oder verwandten Produkten auf harte Materialien. Schwingungen können auch durch die Wechselwirkung zwischen der Maschine oder dem verwandten Produkt und ihrer Umgebung entstehen, wie beispielsweise durch die Bewegung mobiler Maschinen oder verwandter Produkte auf unebenem Untergrund.

Die Exposition gegenüber Schwingungen, die über die Füße oder den Sitz auf den gesamten Körper übertragen werden, kann Muskel-Skelett-Erkrankungen wie Rückenschmerzen und Schäden an der Wirbelsäule verursachen oder verschlimmern. Die Exposition des Hand-Arm-Systems gegenüber Schwingungen kann zu Schäden an den Blutgefäßen in Fingern und Händen (z. B. Hand-Arm-Vibrationssyndrom, allgemein bekannt als „Weißfingerkrankheit“) sowie zu Schäden am peripheren Nervensystem, an Sehnen, Muskeln, Knochen und Gelenken der Hände und Arme führen.

Es ist wichtig, die Exposition von Personen gegenüber Vibrationen von der Emission von Vibrationen durch Maschinen oder verwandte Produkte zu unterscheiden. Es ist zu beachten, dass die Exposition von Arbeitnehmern gegenüber Vibrationen den nationalen Bestimmungen zur Umsetzung der Richtlinie 2002/44/EG [1]unterliegt. Diese Richtlinie legt tägliche Expositionsgrenzwerte und Auslösewerte für die Messparameter für Hand-Arm-Vibrationen und Ganzkörpervibrationen fest.

Die tägliche Exposition von Personen gegenüber Vibrationen lässt sich nicht einfach aus der Messung der Vibrationsemissionen von Maschinen oder verwandten Produkten ableiten, da die Exposition auch von der Dauer und den Einsatzbedingungen der betreffenden Maschine oder des betreffenden verwandten Produkts abhängt. Je geringer die Schwingungsemissionen der Maschine oder des zugehörigen Produkts sind, desto leichter fällt es den Anwendern, die in der Richtlinie 2002/44/EG festgelegten Expositionsgrenzwerte einzuhalten. Die Anwender haben daher ein Interesse daran, Maschinen oder zugehörige Produkte auszuwählen, deren Schwingungsemissionen für die erforderliche Leistung so gering wie möglich sind – siehe § 275: Anmerkungen zu Abschnitt 1.7.4.3.

ENTWURF

Der Ansatz des Herstellers zur Vermeidung von Risiken durch Schwingungsemissionen muss die in Abschnitt 1.1.2 dargelegten Grundsätze der integrierten Sicherheit berücksichtigen:

- Vorrang müssen Konstruktions- und Baumaßnahmen haben, die die Entstehung von Schwingungen an der Quelle verringern, beispielsweise indem sichergestellt wird, dass die Resonanzfrequenzen von Maschinenteilen nicht nahe an den Schwingungsanregungsfrequenzen liegen, indem für den Bau von Maschinen oder zugehörigen Produkten Werkstoffe mit hohen Eigen-Dämpfungseigenschaften gewählt werden, indem Zusatzmassen eingebaut werden oder indem rotierende oder hin- und herbewegte Teile ausgewuchtet werden;

- An zweiter Stelle stehen integrierte Schutzmaßnahmen: Es können Isolierungsmaßnahmen ergriffen werden, um die Übertragung von Schwingungen auf den gesamten Körper oder auf das Hand-Arm-System zu verhindern. Zu den Isolierungsmaßnahmen gehören der Einbau von Metall- oder Elastomerfedern, der Einbau von Reibungs-, Flüssigkeits- oder Gasdämpfern oder der Einbau einer Kombination aus Material und Dämpfern;

- an dritter Stelle steht die Unterrichtung des Benutzers über die verbleibende Schwingungsemission, damit die erforderlichen Schutzmaßnahmen ergriffen werden können, wie beispielsweise Maßnahmen im Zusammenhang mit der Aufstellung der Maschine oder des zugehörigen Produkts oder die Durchführung geeigneter Schulungen – siehe § 264 und § 267: Anmerkungen zu den Abschnitten 1.7.4.2
  (j) und (l), § 279: Erläuterungen zu Abschnitt 2.2.1.1 sowie § 325: Erläuterungen zu Abschnitt 3.6.3.1.

Der zweite Absatz von Abschnitt 1.5.9 bezieht sich auf einen Ansatz zur Bewertung der Angemessenheit der getroffenen Maßnahmen zur Verringerung der Risiken durch Schwingungen: den Vergleich des Risikoniveaus mit dem von ähnlichen Maschinen oder zugehörigen Produkten. Diese Methode ist unter denselben Bedingungen anzuwenden wie die entsprechende Anforderung für vergleichbare Lärmemissionsdaten – siehe § 230: Erläuterungen zu Abschnitt 1.5.8.

Zusätzlich zu den in Abschnitt 1.5.9 dargelegten allgemeinen Anforderungen sind in Abschnitt 1.1.8 ergänzende Anforderungen in Bezug auf Sitzgelegenheiten an Maschinen oder verwandten Produkten, die Schwingungen ausgesetzt sind, festgelegt.

ENTWURF

2.2.1.1. ***Gebrauchsanweisung***

Die Gebrauchsanweisung muss folgende Angaben zu Schwingungen enthalten, ausgedrückt als Beschleunigung (m/s^2), die von tragbaren, handgehaltenen oder handgeführten Maschinen oder verwandten Produkten übertragen werden:

(a) den Gesamtwert der Schwingungen aus Dauerschwingungen, denen das Hand-Arm-System ausgesetzt ist;

(b) den Mittelwert der Spitzenamplitude der Beschleunigung durch wiederholte Stoßschwingungen, denen das Hand-Arm-System ausgesetzt ist;

(c) die Messunsicherheit beider Messungen.

Bei den in Unterabsatz 1 genannten Werten handelt es sich entweder um die für die betreffende Maschine oder das betreffende verwandte Produkt tatsächlich gemessenen Werte oder um Werte, die auf der Grundlage von Messungen an einer technisch vergleichbaren Maschine oder einem technisch vergleichbaren verwandten Produkt ermittelt wurden, die bzw. das dem Stand der Technik entspricht.

Können die von der Kommission gemäß Artikel 20 Absatz 3 angenommenen harmonisierten Normen oder gemeinsamen Spezifikationen nicht angewendet werden, so sind die Schwingungsdaten unter Verwendung des für die Maschine oder das zugehörige Produkt am besten geeigneten Messverfahrens zu ermitteln.

§279 Angabe der von tragbaren handgehaltenen und handgeführten Maschinen oder zugehörigen Produkten übertragenen Schwingungen

Die in Abschnitt 2.2.1.1 festgelegte Anforderung ergänzt die allgemeinen Anforderungen an die Betriebsanleitung gemäß Abschnitt 1.7.4.

Die Einwirkung von Schwingungen kann zu Gesundheitsschäden führen (siehe § 231 Absatz 2).

Die Angabe der Schwingungsemissionen der Maschine oder des verwandten Produkts hat drei Hauptzwecke:

- um den Anwendern die Auswahl von Maschinen oder verwandten Produkten mit geringeren Vibrationsemissionen zu erleichtern;
- Informationen bereitzustellen, die für die vom Arbeitgeber gemäß den nationalen Bestimmungen zur Umsetzung der Richtlinie 2002/44/EG über die Exposition von Arbeitnehmern gegenüber den Risiken durch Vibrationen[217] durchzuführende Risikobewertung am Arbeitsplatz nützlich sind.
- Daten über wiederholte Stoßvibrationen zu erheben, um das von wiederholten Stoßvibrationen ausgehende Risiko zu bewerten.

In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, dass das Ausmaß der Exposition von Arbeitnehmern gegenüber Vibrationen nicht einfach aus der Erklärung des Herstellers zu den Vibrationsemissionen abgeleitet werden kann, da die Exposition der Bediener auch von anderen Faktoren beeinflusst wird – siehe § 231: Anmerkungen zu Abschnitt 1.5.9.

Buchstabe a des ersten Absatzes von Abschnitt 2.2.1.1 schreibt die Angabe des Gesamtwerts der Schwingungen vor, die durch tragbare handgehaltene und handgeführte Maschinen oder zugehörige Produkte auf das Hand-Arm-System übertragen werden. Die kontinuierlichen Schwingungen

ENTWURF

, die von der Maschine oder dem verwandten Produkt übertragen werden, müssen daher vom Hersteller unter Verwendung eines geeigneten Prüfverfahrens gemessen werden.

Buchstabe (b) des ersten Absatzes von Abschnitt 2.2.1.1 schreibt die Angabe des Mittelwerts der Spitzenamplitude der Beschleunigung durch wiederholte Stoßschwingungen vor, denen das Hand-Arm-System ausgesetzt ist. Die Daten zu den wiederholten Stoßschwingungen, die von der Maschine oder dem zugehörigen Produkt übertragen werden, müssen daher vom Hersteller unter Verwendung eines geeigneten Prüfverfahrens ermittelt und angegeben werden.

Buchstabe c des ersten Absatzes von Abschnitt 2.2.1.1 schreibt vor, dass die mit dem angegebenen Wert verbundenen Unsicherheiten anzugeben sind. Leitlinien zur Bestimmung der Unsicherheit bei der Messung der von der Maschine oder dem zugehörigen Produkt übertragenen Schwingungen sollten in den einschlägigen Prüfvorschriften enthalten sein.

Der zweite Absatz von Abschnitt 2.2.1.1 impliziert, dass bei Serienfertigung die Messung an einer repräsentativen Stichprobe oder an Stichproben technisch vergleichbarer Maschinen oder verwandter Produkte durchgeführt werden kann. Bei Einzelfertigung muss der Hersteller die von jeder gelieferten Maschine oder jedem gelieferten verwandten Produkt übertragenen Schwingungen messen.

Der dritte und vierte Absatz von Abschnitt 2.2.1.1 betreffen die bei der Schwingungsmessung anzuwendenden Verfahren. Die Betriebsbedingungen haben einen starken Einfluss auf die von Maschinen oder zugehörigen Produkten übertragenen Schwingungen. Die Messung der Schwingungen sollte daher unter repräsentativen Betriebsbedingungen erfolgen. Legt die in einer harmonisierten Norm festgelegte Prüfvorschrift die Betriebsbedingungen fest, unter denen die Messung durchzuführen ist, reicht ein Verweis auf die harmonisierte Norm aus, um die verwendeten Betriebsbedingungen und Messverfahren anzugeben. Werden andere Prüfverfahren verwendet, müssen die verwendeten Betriebsbedingungen und Messverfahren in der Erklärung zu den Schwingungsemissionswerten angegeben werden.

Grundsätze für die Bewertung der Schwingungsemissionen von tragbaren, handgehaltenen oder handgeführten Maschinen oder zugehörigen Produkten sind in den einschlägigen Normen[1] festgelegt.

Es ist zu beachten, dass der in der Betriebsanleitung angegebene Wert bezüglich der Schwingungen auch in den Verkaufsunterlagen zu den Leistungsmerkmalen der Maschine oder des zugehörigen Produkts enthalten sein muss – siehe § 273: Anmerkungen zu Abschnitt 1.7.5.

ENTWURF

[1] Anmerkung: CEN TC 231 erarbeitet beispielsweise die folgenden Normen, die als Leitfaden dienen

- EN ISO 20643 (Norm vom Typ B)
- EN ISO 5349-3 für wiederholte Stoßschwingungen
- EN 12096 zur Angabe von Schwingungsemissionswerten und deren Unsicherheit.

3.6.3 ***Gebrauchsanweisung***

3.6.3.1. ***Schwingungen***

Die Betriebsanleitung muss folgende Angaben zu Schwingungen enthalten, ausgedrückt als Beschleunigung (m/s^2), die von der Maschine oder den zugehörigen Produkten auf das Hand-Arm-System oder den gesamten Körper übertragen werden:

(a) den Gesamtwert der Schwingungen aus Dauerschwingungen, denen das Hand-Arm-System ausgesetzt ist;

(b) den Mittelwert der Spitzenamplitude der Beschleunigung durch wiederholte Stoßschwingungen, denen das Hand-Arm-System ausgesetzt ist;

(c) den höchsten quadratischen Mittelwert der gewichteten Beschleunigung, dem der gesamte Körper ausgesetzt ist, sofern dieser 0,5 m/s^2 überschreitet; überschreitet dieser Wert 0,5 m/s^2 nicht, ist dies anzugeben;

(d) die Messunsicherheit.

Diese Werte sind entweder die tatsächlich für die betreffende Maschine oder das betreffende zugehörige Produkt gemessenen Werte oder die Werte, die auf der Grundlage von Messungen an technisch vergleichbaren Maschinen oder zugehörigen Produkten ermittelt wurden, die für die herzustellenden Maschinen oder zugehörigen Produkte repräsentativ sind.

Können die von der Kommission gemäß Artikel 20 Absatz 3 angenommenen harmonisierten Normen oder gemeinsamen Spezifikationen nicht angewendet werden, so sind die Schwingungen unter Verwendung des für die betreffende Maschine oder das betreffende zugehörige Produkt am besten geeigneten Messverfahrens zu messen.

Die Betriebsbedingungen während der Messung und die verwendeten Messverfahren sind zu beschreiben.

§325 Angabe der von mobilen Maschinen oder zugehörigen Produkten übertragenen Schwingungen

Die in Abschnitt 3.6.3.1 festgelegte Anforderung ergänzt die allgemeinen Anforderungen an die Betriebsanleitung gemäß Abschnitt 1.7.4. Insbesondere gelten die Anforderungen hinsichtlich der Sprache der Betriebsanleitung – siehe § 257: Erläuterungen zu den Abschnitten 1.7.4.1 (a) und (b).

Die Einwirkung von Schwingungen kann zu Gesundheitsschäden führen (siehe § 231, Absatz 2).

Die Angabe der Schwingungsemissionen der Maschine oder des zugehörigen Produkts hat drei Hauptzwecke:

- den Benutzern die Auswahl von Maschinen oder zugehörigen Produkten mit geringeren Schwingungsemissionen zu erleichtern;
- Informationen bereitzustellen, die für die vom Arbeitgeber gemäß den nationalen Bestimmungen zur Umsetzung der Richtlinie 2002/44/EG über die Exposition von Arbeitnehmern gegenüber den Risiken durch Vibrationen[217] durchzuführende Risikobewertung am Arbeitsplatz nützlich sind;
- Daten über wiederholte Stoßvibrationen zu sammeln, um das von wiederholten Stoßvibrationen ausgehende Risiko zu bewerten.

In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, dass das Ausmaß der Exposition der Arbeitnehmer gegenüber Vibrationen nicht einfach aus der Erklärung des Herstellers zu den Vibrationsemissionen abgeleitet werden kann, da die Exposition der Bediener auch von anderen Faktoren beeinflusst wird – siehe § 231: Anmerkungen zu Abschnitt 1.5.9.

ENTWURF

Buchstabe a des ersten Absatzes von Abschnitt 3.6.3.1 schreibt die Angabe der kontinuierlichen Vibrationen vor, die von mobilen Maschinen oder zugehörigen Produkten auf das Hand-Arm-System übertragen werden. Die von der Maschine oder dem zugehörigen Produkt übertragenen kontinuierlichen Vibrationen müssen daher vom Hersteller unter Verwendung eines geeigneten Prüfverfahrens gemessen werden.

Buchstabe (b) des ersten Absatzes von Abschnitt 3.6.3.1 schreibt die Angabe des Mittelwerts der Spitzenamplitude der Beschleunigung vor, der das Hand-Arm-System durch wiederholte Stoßschwingungen ausgesetzt ist. Die Daten zu den von der Maschine oder dem zugehörigen Produkt übertragenen wiederholten Stoßschwingungen müssen daher vom Hersteller unter Verwendung eines geeigneten Prüfverfahrens ermittelt und angegeben werden.

Absatz 3.6.3.1 Absatz 1 Buchstabe c schreibt die Angabe der gewichteten Beschleunigung vor, der der gesamte Körper durch mobile Maschinen oder zugehörige Produkte ausgesetzt ist.
Bei Ganzkörpervibrationen müssen die an der Maschine oder dem zugehörigen Produkt gemessenen Werte angegeben werden, wenn sie 0,5 $^{m/s^2}$ überschreiten. Überschreiten die an der Maschine oder dem zugehörigen Produkt gemessenen Werte diese 0,5 $^{m/s^2}$ nicht, muss dies angegeben werden. Die von der Maschine oder dem zugehörigen Produkt übertragenen Schwingungen müssen daher vom Hersteller unter Verwendung eines geeigneten Prüfverfahrens gemessen werden, es sei denn, es wurde festgestellt, dass die Messwerte für die betreffende Kategorie von Maschinen oder zugehörigen Produkten niemals 0,5 $^{m/s^2}$ überschreiten – dies kann in der C-Norm für die betreffende Kategorie von Maschinen oder zugehörigen Produkten angegeben sein.

In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, dass sich die Höhe der Exposition der Arbeitnehmer gegenüber Schwingungen nicht einfach aus der Erklärung des Herstellers zu den Schwingungsemissionen ableiten lässt, da die Exposition der Bediener auch von anderen Faktoren beeinflusst wird – siehe § 231: Anmerkungen zu Abschnitt 1.5.9.

Buchstabe d des ersten Absatzes von Abschnitt 3.6.3.1 verlangt, dass die mit dem angegebenen Wert verbundenen Unsicherheiten angegeben werden. Leitlinien zur Bestimmung der Unsicherheit bei der Messung der von der Maschine oder dem zugehörigen Produkt übertragenen Schwingungen sollten in den einschlägigen Prüfvorschriften enthalten sein.

Der zweite Absatz von Abschnitt 3.6.3.1 impliziert, dass bei Serienfertigung die Messung an einer repräsentativen Stichprobe technisch vergleichbarer Maschinen oder verwandter Produkte durchgeführt werden kann. Bei Einzelfertigung muss der Hersteller die von jeder gelieferten Maschine oder jedem gelieferten verwandten Produkt übertragenen Schwingungen messen.

Der dritte und vierte Absatz von Abschnitt 3.6.3.1 betreffen die bei der Schwingungsmessung anzuwendenden Verfahren. Die Betriebsbedingungen haben einen starken Einfluss auf die von Maschinen oder verwandten Produkten übertragenen Schwingungen. Die Schwingungsmessung sollte daher unter repräsentativen Betriebsbedingungen durchgeführt werden. Prüfvorschriften für Maschinen oder verwandte Produkte legen die Betriebsbedingungen oder den Bereich der Betriebsbedingungen fest, unter denen die Messungen durchzuführen sind. Wenn eine in einer harmonisierten Norm festgelegte Prüfvorschrift die Betriebsbedingungen angibt, unter denen die Messung durchzuführen ist, reicht ein Verweis auf die harmonisierte Norm aus, um die verwendeten Betriebsbedingungen und Messverfahren anzugeben. Werden andere Prüfverfahren verwendet, müssen die verwendeten Betriebsbedingungen und Messverfahren in der Schwingungserklärung angegeben werden.

Grundsätze für die Bewertung von Schwingungen bei mobilen Maschinen oder verwandten Produkten (Hand-Arm- und Ganzkörperschwingungen) sind in den einschlägigen Normen[2] festgelegt.

---

[2] Anmerkung: CEN TC 231 erarbeitet beispielsweise die folgenden Normen, die als Leitfaden dienen

- EN ISO 1032 (Norm vom Typ B)
- EN ISO 5349-3 für wiederholte Stoßschwingungen
- EN 12096 für die Angabe von Schwingungsemissionswerten und deren Unsicherheit.

ENTWURF

Es ist zu beachten, dass die in den Anleitungen angegebenen Werte bezüglich Schwingungen auch in den Verkaufsunterlagen zu den Leistungsmerkmalen der Maschine oder des zugehörigen Produkts enthalten sein müssen – siehe § 273: Anmerkungen zu Abschnitt 1.7.5.

ENTWURF