

Mechanische Schwingungen – Flurförderzeuge
**Laborverfahren zur Bewertung sowie Spezifikation der
Schwingungen des Maschinenführersitzes**
Deutsche Fassung EN 13490:2001

DIN
EN 13490

ICS 13.160; 53.060

Mechanical vibration – Industrial trucks — Laboratory evaluation and
specification of operator seat vibration; German version EN 13490:2001

Vibrations mécaniques – Chariots industriels — Évaluation en laboratoire
et spécification des vibrations transmises à l'opérateur par le siège;
Version allemande EN 13490:2001

Die Europäische Norm EN 13490:2001 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 13490 „Mechanische Schwingungen – Flurförderzeuge – Laborverfahren zur Bewertung sowie Spezifikation der Schwingungen des Maschinenführersitzes“ ist vom CEN/TC 231 „Mechanische Schwingungen und Stöße“ erarbeitet worden. Sie orientiert sich inhaltlich und formal an DIN EN ISO 7096 „Erdbaumaschinen – Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen des Maschinenführersitzes (ISO 7096:2000)“. Die Deutsche Fassung wurde im Gemeinschaftsausschuss NALS/VDI C 7 „Schwingungseinwirkung auf den Menschen“ ausgearbeitet.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 5053:1987 siehe DIN ISO 5053

ISO 8041:1990/Amd. 1:1999 siehe DIN V ENV 28041/A1

Fortsetzung Seite 2
und 22 Seiten EN

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI
Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 5053, *Kraftbetriebene Flurförderzeuge – Begriffe; Identisch mit ISO 5053:1987.*

DIN V ENV 28041/A1, *Schwingungseinwirkung auf den Menschen – Messeinrichtung – Änderung 1 (ISO 8041:1990/Amd. 1:1999); Deutsche Fassung ENV 28041:1993/A1:2001.*

Deutsche Fassung

Mechanische Schwingungen - Flurförderzeuge - Laborverfahren zur Bewertung sowie Spezifikation der Schwingungen des Maschinenführersitzes

Mechanical vibration - Industrial trucks - Laboratory
evaluation and specification of operator seat vibration

Vibrations mécaniques - Chariots industriels - Evaluation en
laboratoire et spécification des vibrations transmises à
l'opérateur par le siège

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 20. August 2001 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 231 „Mechanische Schwingungen und Stöße“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2002 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen von EG-Richtlinien.

Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Auf Maschinenführer von Flurförderzeugen wirken häufig niederfrequente Schwingungen ein, die hauptsächlich von der Bewegung des Fahrzeugs auf unebenem Untergrund herrühren. Der Sitz ist dabei das letzte Element vor dem Maschinenführer, das eine Federung bewirkt. Damit ein Schwingsitz die Schwingungen wirkungsvoll vermindert, sollte er entsprechend den dynamischen Eigenschaften des Fahrzeugs ausgewählt werden. Die Anforderungen an die schwingungsdämmende Wirkung, die in dieser Norm angegeben sind, wurden entsprechend dem festgesetzt, was unter Berücksichtigung der gegenwärtig besten, in der Praxis eingesetzten Konstruktionen erreichbar ist. Sie stellen nicht unter allen Umständen sicher, dass der Maschinenführer vor den Wirkungen von Schwingungen und Stößen vollständig geschützt ist. Die Anforderungen können revidiert werden, je nachdem wie sich die Konstruktion von Federungen in der Zukunft entwickelt und verbessert.

Leistungsmerkmale, die nach dieser Europäischen Norm ermittelt werden, können für Hersteller von Flurförderzeugen bei der Auswahl von Sitzen für den möglichen Einsatz auf ihren Maschinen von Nutzen sein. Um die Anforderungen der EG-Maschinenrichtlinie vollständig zu erfüllen, ist es für die Lieferanten beweglicher Maschinen jedoch wesentlich nachzuweisen, dass der mitgelieferte Sitz die Schwingungen der in Betracht kommenden Maschine auf das niedrigste Niveau reduziert, das vernünftigerweise erreicht werden kann.

Die in dieser Norm enthaltenen Prüf-Erregerschwingungen beruhen auf einer sehr großen Anzahl von Messungen, die an Flurförderzeugen im Einsatzfall unter harten, aber typischen Betriebsbedingungen durchgeführt wurden. Das Prüfverfahren geht von dem allgemeinen Verfahren nach EN 30326-1 aus, das für Sitze verschiedener Fahrzeugarten gilt.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Europäische Norm gilt für Maschinenführersitze, die auf Flurförderzeugen, wie sie in ISO 5053:1987 definiert sind, ohne Rücksicht auf ihre Antriebsenergie, die Art der Ausrüstung, die Hubmechanik und die Reifen eingesetzt werden. Sie gilt auch für Sitze von anderen, von ISO 5053:1987 nicht erfassten Flurförderzeugen, z. B. Stapler mit veränderbarer Reichweite, Niederhubkommissionierer.

1.2 Diese Europäische Norm legt in Übereinstimmung mit EN 30326-1 ein Laborverfahren zur Messung und Bewertung der Wirksamkeit der Sitzfederung fest, und zwar inwieweit der Sitz die vertikalen Ganzkörper-Schwingungen, die auf den Maschinenführer eines Flurförderzeugs übertragen werden, bei Frequenzen zwischen 1 Hz und 20 Hz verringert.

1.3 Diese Europäische Norm legt für die Prüf-Erregerschwingungen Spektralklassen fest, die für die folgenden Flurförderzeuge gelten. Jede Klasse umfasst eine Gruppe von Maschinen, die jeweils ähnliche Schwingungseigenschaften haben:

- Plattformwagen, fahrgesteuerte Flurförderzeuge usw. mit einem mittleren Raddurchmesser unter 200 mm und hochbelastbaren massiven, nicht aus Gummi bestehenden Reifen (Kategorie 1)¹⁾
- Schubgabel- und -rahmenstapler, Knickgelenkfahrzeuge usw. mit einem mittleren Raddurchmesser unter 450 mm und entweder hochbelastbaren massiven, nicht aus Gummi bestehenden Reifen oder Vollgummi-reifen mit zylindrischer/konischer Radscheibe (Kategorie 2)¹⁾
- Spreizenstapler, Flurförderzeuge mit einem mittleren Raddurchmesser unter 645 mm und Vollgummi- oder Luftreifen (Kategorie 3)¹⁾
- Spreizenstapler, Flurförderzeuge mit einem mittleren Raddurchmesser zwischen 645 mm und 900 mm und Vollgummi- oder Luftreifen (Kategorie 4a)¹⁾

1) siehe prEN 13059:1997

- Spreizenstapler, Flurförderzeuge mit einem mittleren Raddurchmesser zwischen 900 mm und 1 200 mm und Vollgummi- oder Luftreifen (Kategorie 4b)²⁾
- Flurförderzeuge mit einem mittleren Raddurchmesser zwischen 1 200 mm und 2 000 mm und Vollgummi- oder Luftreifen (Kategorie 5)¹⁾
- geländegängige Flurförderzeuge (Geländestapler) (Kategorie 6)¹⁾

1.4 Diese Europäische Norm legt Kriterien für die Wirksamkeit von Sitzen fest, die von denjenigen Sitzen erfüllt werden müssen, die für die entsprechende oben genannte Maschinengruppe vorgesehen sind.

1.5 Die Prüfungen und Kriterien nach dieser Norm gelten für Maschinenführersitze, die auf Flurförderzeugen herkömmlicher Bauart eingesetzt werden.

ANMERKUNG Bei Maschinen mit solchen Konstruktionsmerkmalen, aus denen signifikant andere Schwingungseigenschaften resultieren, können andere Prüfungen besser geeignet sein.

1.6 In dieser Europäischen Norm wird nur die vertikale Komponente der Ganzkörper-Schwingungen behandelt. Nicht behandelt werden solche Schwingungen, die den Maschinenführer auf anderen Wegen als über den Sitz erreichen, z. B. die Schwingungen, die mit den Füßen auf der Plattform oder den Steuerpedalen oder mit den Händen am Lenkrad wahrgenommen werden.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

ENV 28041, *Schwingungseinwirkung auf den Menschen – Messeinrichtung (ISO 8041:1990)*.

EN 30326-1:1994, *Mechanische Schwingungen – Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen von Fahrzeugsitzen – Grundlegende Anforderungen (ISO 10326-1:1992)*.

EN ISO 13090-1, *Mechanische Schwingungen und Stöße – Leitfaden zur Sicherheit von Prüfungen und Versuchen mit Menschen – Teil 1: Einwirkung von mechanischen Ganzkörper-Schwingungen und wiederholten Stößen (ISO 13090-1:1998)*.

ISO 2631-1:1997, *Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements*.

ISO 5053:1987, *Powered industrial trucks – Terminology*.

ISO 5805:1997, *Mechanical vibration and shock – Human exposure – Vocabulary*.

ISO 8041:1990/Amd. 1:1999, *Human response to vibration – Measuring instrumentation – Amendment 1*.

3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe nach ISO 5805:1997 zusammen mit den folgenden:

1) siehe prEN 13059:1997

3.1.1**Ganzkörper-Schwingungen**

Schwingungen, die über das Gesäß eines sitzenden Maschinenführers auf seinen Körper als Ganzes übertragen werden

3.1.2**Spektralklasse der Prüf-Erregerschwingungen**

Gruppe von Maschinen mit verschiedenen technischen Merkmalen, die beim Fahren am Sitzmontagepunkt ähnliche Schwingungseigenschaften aufweisen

3.1.3**Maschinenführersitz**

dasjenige Bauteil der Maschine, das der Abstützung des Gesäßes und des Rückens eines sitzenden Maschinenführers dient, einschließlich eines Federungssystems und weiterer Vorrichtungen (z. B. zur Einstellung der Sitzposition)

3.1.4**Frequenzanalyse**

Verfahren zur Erzielung einer quantitativen Beschreibung der Amplitudenverteilung eines Schwingungssignals über der Frequenz

3.1.5**Messdauer**

Zeitspanne, während der Schwingungswerte für die Auswertung erfasst werden

3.2 Formelzeichen und Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Formelzeichen und Abkürzungen:

$a_P(f_r)$	Effektivwert der unbewerteten vertikalen Beschleunigung, auf dem Schwingtisch bei der Resonanzfrequenz gemessen
a_{P12}^*, a_{P34}^*	Effektivwert der unbewerteten vertikalen Soll-Beschleunigung auf dem Schwingtisch unter dem Sitz (siehe Bild 1) zwischen den Frequenzen f_1 und f_2 bzw. f_3 und f_4
a_{P12}, a_{P34}	Effektivwert der unbewerteten vertikalen Beschleunigung, auf dem Schwingtisch zwischen den Frequenzen f_1 und f_2 bzw. f_3 und f_4 gemessen
$a_S(f_r)$	Effektivwert der unbewerteten vertikalen Beschleunigung, in der Messscheibe auf dem Sitz bei der Resonanzfrequenz gemessen
a_{WP12}^*, a_{WP34}^*	Effektivwert der bewerteten vertikalen Soll-Beschleunigung auf dem Schwingtisch zwischen den Frequenzen f_1 und f_2 bzw. f_3 und f_4
a_{WP12}	Effektivwert der bewerteten vertikalen Beschleunigung, auf dem Schwingtisch zwischen den Frequenzen f_1 und f_2 gemessen
a_{WS12}	Effektivwert der bewerteten vertikalen Beschleunigung, in der Messscheibe auf dem Sitz (siehe Bild 1) zwischen den Frequenzen f_1 und f_2 gemessen
B_e	Analysierschärfe (Filterbandbreite) in Hz
EM	Erdbaumaschine (Earth-moving Machinery)
f	Frequenz in Hz
f_r	Resonanzfrequenz
$G_P(f)$	spektrale Leistungsdichte (PSD) der auf dem Schwingtisch (Sitzbasis) gemessenen vertikalen Schwingungen

$G_P^*(f)$	spektrale Leistungsdichte (<i>PSD</i>) der vertikalen Soll-Schwingungen auf dem Schwingtisch (Sitzbasis)
$G_{PL}^*(f)$	untere Grenze für die spektrale Leistungsdichte (<i>PSD</i>) der auf dem Schwingtisch (Sitzbasis) gemessenen vertikalen Schwingungen
$G_{PU}^*(f)$	obere Grenze für die spektrale Leistungsdichte (<i>PSD</i>) der auf dem Schwingtisch (Sitzbasis) gemessenen vertikalen Schwingungen
$H(f_r)$	Schwingungsübertragung bei Resonanz
HP	Hochpass-Filter
IT	Flurförderzeug (Industrial Truck)
LP	Tiefpass-Filter (low-pass filter)
<i>PSD</i>	spektrale Leistungsdichte in $(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$, gleich dem Quadrat der Beschleunigung je Einheit Frequenz
r.m.s.	Effektivwert (root-mean-square value)
SEAT	Sitzübertragungsfaktor
T_s	Dauer der Messwerterfassung in s