

DIN EN 17282

ICS 93.100

Einsprüche bis 2018-10-03

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Infrastruktur –
Unterschottermatten;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17282:2018**

Railway applications –
Infrastructure –
Under ballast mats;
German and English version prEN 17282:2018

Applications ferroviaires –
Infrastructure –
Semelles pour ballast;
Version allemande et anglaise prEN 17282:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-08-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF), Rolandstr. 4, 34131 Kassel.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 105 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17282:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-03 UA „Gleis- und Weichenschwellen“ im DIN-Normenausschuss „Fahrweg und Schienenfahrzeuge“ (FSF).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Bahnanwendungen — Infrastruktur — Unterschottermatten

Applications ferroviaires — Infrastructure — Semelles pour ballast

Railway applications — Infrastructure — Under ballast mats

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Gleiskategorien	10
6 Bauartzulassungsprüfungen und Prüfungen zur Qualitätssicherung	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Zusammenfassung der Bauartzulassungsprüfungen und Prüfungen zur Qualitätssicherung	11
6.3 Anforderungen an die Spezifikation der USM	12
6.3.1 Maße und Masse	12
6.3.2 Statischer und niederfrequenter dynamischer vertikaler Bettungsmodul, bestimmt mit GBP	13
6.3.3 Höherfrequenter vertikaler Bettungsmodul	14
6.3.4 Ermüdungsprüfung im Schotter	15
6.3.5 Ermüdungsprüfung mit GBP (Langzeitschwankung des Bettungsmoduls)	15
6.3.6 Prüfung der Druckfestigkeit	15
6.3.7 Statischer horizontaler Bettungsmodul der USM	16
6.3.8 Wasserbeständigkeit und Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechselbeanspruchung der USM	16
6.3.9 Alterungsprüfung mit hohen Temperaturen	17
6.3.10 Beständigkeit gegen weitere Umwelteinflüsse	17
6.3.11 Umwelt und Lebensdauer	18
7 Zu liefernde Angaben	18
7.1 Allgemeines	18
7.2 Vom Kunden gelieferte Angaben	18
7.3 Vom Lieferant gelieferte Angaben	19
7.3.1 Vor den Bauartzulassungsprüfungen	19
7.3.2 Nach den Bauartzulassungsprüfungen und vor dem ersten Produktionsstart	19
8 Regeln für die Verwendung von USM	19
8.1 Regeln für die Lagerung und Installation von USM	19
8.2 Regeln zur Sicherstellung der Funktionalität von USM	20
9 Qualitätskontrolle	20
10 Kennzeichnung, Etikettierung und Verpackung	20
Anhang A (normativ) Geometrische Schotterplatte (GBP)	21
A.1 Konstruktion der geometrischen Schotterplatte	21
A.2 Material für die geometrische Schotterplatte	21
Anhang B (normativ) Datenblatt	24
Anhang C (normativ) Bettungsmodul-Messungen von UBM, bestimmt mit GBP	26

C.1	Statisches Prüfverfahren	26
C.1.1	Kurzbeschreibung	26
C.1.2	Prüfeinrichtung	26
C.1.3	Durchführung	27
C.1.4	Prüfbericht	29
C.2	Prüfverfahren für den niederfrequenten dynamischen Bettungsmodul	29
C.2.1	Kurzbeschreibung	29
C.2.2	Prüfeinrichtung	30
C.2.3	Durchführung	30
C.2.4	Prüfbericht	31
Anhang D (normativ) Ermüdungsprüfung an USM im Schotter		32
D.1	Kurzbeschreibung	32
D.2	Prüfeinrichtung	32
D.3	Durchführung	33
D.4	Prüfbericht	34
Anhang E (informativ) Ermüdungsprüfung an USM mit GBP		35
E.1	Kurzbeschreibung	35
E.2	Prüfeinrichtung	35
E.3	Durchführung	36
E.4	Prüfbericht	37
Anhang F (informativ) Messung des höherfrequenten vertikalen Bettungsmoduls der USM		38
F.1	Kurzbeschreibung	38
F.2	Prüfparameter	38
F.2.1	Prüfanordnung	38
F.2.2	USM-Prüfmuster	39
F.2.3	Umgebungstemperatur bei der Prüfung	39
F.2.4	Schwingungsgeschwindigkeit bei der Prüfung	39
F.3	Durchführung	39
F.4	Prüfbericht	40
Anhang G (informativ) Statischer horizontaler Bettungsmodul der USM		42
G.1	Kurzbeschreibung	42
G.2	Prüfeinrichtung	42
G.3	Durchführung	43
G.4	Prüfbericht	44
Anhang H (informativ) Wasserbeständigkeit und Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechselbeanspruchung der USM		46
H.1	Kurzbeschreibung	46
H.2	Prüfeinrichtung	46
H.3	Durchführung	47
H.4	Prüfbericht	49
Anhang I (informativ) Alterungsprüfung der USM mit hohen Temperaturen		50
I.1	Kurzbeschreibung	50
I.2	Prüfeinrichtung	50
I.3	Durchführung	50
I.4	Prüfbericht	51
Literaturhinweise		52

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17282:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

Auf einem Gleis für Schienenfahrzeuge ist die Unterschottermatte (USM) ein Produkt, das zwischen den Unterbau und die Schotterschicht eingelegt wird. Dieses Dokument gilt für die leistungsrelevanten Eigenschaften dieser Matte.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Unterschottermatten, die in Schottergleisen verwendet werden, und definiert die Prüfverfahren und deren Bewertungskriterien.

Dieses Dokument enthält spezielle Angaben über folgende Bereiche:

- Prüfverfahren, Prüfanordnungen und Bewertungskriterien für Unterschottermatten;
- Angaben die vom Kunden und vom Lieferanten bereitzustellen sind;
- Definition des allgemeinen Prozesses für Bauartzulassungsprüfungen;
- Definition von Prüfungen zur Qualitätssicherung.

Dieses Dokument definiert die spezifischen Prüfungen für Unterschottermatten:

- Steifigkeitsprüfungen;
- Ermüdungsprüfungen;
- Anzahl der Prüfungen für erschwerte Umgebungsbedingungen.

Dieses Dokument legt auch Verfahren zur Prüfung der Gebrauchstauglichkeit fest und es enthält Informationen hinsichtlich der Qualitätsüberwachung als Teil der Verfahren zur Qualitätssicherung. Dieses Dokument enthält hingegen keine Anforderungen, welche die Funktionen von Unterschottermatten betreffen. Es liegt in der Verantwortung des Kunden, diese Anforderungen festzulegen und optionale Prüfungen auszuwählen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 10027 (alle Teile), *Bezeichnungssysteme für Stähle*

EN 13450, *Gesteinskörnungen für Gleisschotter*

EN 13674-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienen — Teil 1: Vignolschienen ab 46 kg/m*

EN ISO 1856, *Weich-elastische polymere Schaumstoffe — Bestimmung des Druckverformungsrestes (ISO 1856)*

EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Überprüfung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1)*

EN ISO 9513:2012, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung (ISO 9513:2012)*

EN ISO 22768 (alle Teile), *Allgemeintoleranzen (ISO 2768, alle Teile)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Schottergleis

Gleis, in dem die Gleis- oder Weichenschwellen vom Schotter getragen werden

3.2

Unterschottermatte (USM)

Produkt aus widerstandsfähigem Material, das zwischen Unterbau und Schotterschicht installiert ist, einschließlich aller integralen Bestandteile des Produkts

Anmerkung 1 zum Begriff: Die wesentlichen Ziele der Anwendung von Unterschottermatten sind, die Beständigkeit im Gleis zu erhöhen, um die Lastverteilung zu verbessern und/oder die an die Umgebung übertragenen Schwingungen zu verringern und damit die Schwingungsisolierung zu verbessern.

3.3

Steifigkeit

Kraft je Verformungseinheit, gemessen bei einachsiger Krafteinwirkung

3.4

Bettungsmodul

Kompressionsspannung (Kraft je Flächeneinheit) je Verformungseinheit, gemessen bei einachsiger Krafteinwirkung

3.5

statische Steifigkeit oder statischer Bettungsmodul

Kraft oder Spannung je Verformungseinheit, gemessen bei einachsiger statischer Lasteinwirkung

3.6

Niederfrequente dynamische Steifigkeit oder dynamischer Bettungsmodul

Kraft oder Belastung je Verformungseinheit, gemessen bei einachsiger Kraft, die periodisch mit einer Frequenz von (5-20 Hz) zwischen festgelegten Kraft- oder Spannungsniveaus wirkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Wert wird hauptsächlich zur Berechnung der dynamischen Verformung von Gleisen bestimmt.

3.7

höherfrequente dynamische Steifigkeit oder dynamischer Bettungsmodul

Kraft oder Spannung je Verformungseinheit, gemessen bei einachsiger Kraft oder Einsenkung, die periodisch mit einer Frequenz von (10-160 Hz) bei einem festgelegten Spannungsniveau wirkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Wert wird als Eingabeeigenschaft für Schwingungsberechnungen bestimmt. Im Gegensatz zur Bestimmung der niederfrequenten dynamischen Steifigkeit oder dem dynamischen Biegemodul wird diese Prüfung mit statischer Vorbelastung ausgeführt.

3.8

Schallminderung

Reduzierung der Emission von aus der Struktur herrührendem Schall in die Umgebung

Anmerkung 1 zum Begriff: USM haben keinen direkten Einfluss auf die Schallminderung, sie mindern nur in einigen indirekten Fällen z. B. den von Brückenstrukturen zurückgeworfenen Schall.

3.9

Schwingungsminderung

Reduzierung der Emission von mechanischen Schwingungen und/oder von Körperschall in die Umgebung

3.10

Geometrische Schotterplatte (en: geometric ballast plate, GBP)

starre Stahlplatte mit geometrisch strukturierter Oberfläche, welche den Kontakt mit dem Schotter nachbildet

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang A.

3.11

Bauartzulassungsprüfung

Prüfung, die zum Nachweis der Übereinstimmung der Produkteigenschaften mit den vom Kunden aufgestellten Anforderungen dient

3.12

Prüfungen zur Qualitätssicherung

Prüfung, die zum Nachweis der Übereinstimmung der Produkteigenschaften mit den vom Kunden aufgestellten Anforderungen dient

3.13

Kunde

Betreiber oder Benutzer der Ausrüstung oder der Verbraucher des Materials im Namen des Benutzers

3.14

Anbieter

Firma/Stelle, die für die Ausführung der Anforderungen des Kunden verantwortlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies kann der Hersteller oder sein benannter Beauftragter, Lagerhalter, Händler oder Vertreter sein. Der Lieferant ist bei der Erfüllung der Anforderungen des Kunden für die Anwendung der EN verantwortlich und stellt sicher, dass alle lokalen Bedingungen der Anforderungen des Kunden erfüllt werden.

3.15

Hersteller

Organisation, die für die Mischung und Verarbeitung von Werkstoffbestandteilen, deren Integration in den Herstellungsprozess und das nachfolgende Schneiden, Prägen oder Formgießen auf die endgültigen Abmessungen verantwortlich ist

4 Symbole und Abkürzungen

Tabelle 2 — Symbole

Symbole	Beschreibung	Einheiten
A	Fläche	mm^2
a	Beschleunigung bei der Messung der höherfrequenten Steifigkeit	m/s^2
C	Bettungsmodul	N/mm^3
d	Einsenkung (Verschiebung)	mm
Δ	Schwankung	—
F	Kraft	kN
f	Frequenz bei der Messung	Hz
k	Steifigkeit	N/mm
L	Punktsteifigkeitsniveau für höherfrequente Steifigkeit	$\text{dB re } 1 \text{ N/m}$
m	Masse	kg
η	Verlustfaktor	—
N	Anzahl der Zyklen	—
p	Druck	N/mm^2
κ	Steifigkeitsverhältnis zwischen dem dynamischen Bettungsmodul und dem statischen Bettungsmodul	—
σ	Spannung (Kompressions- oder Zugspannung)	N/mm^2
ω	Winkelfrequenz = $2\pi \cdot f$ (für höherfrequente Steifigkeit)	s^{-1}

Tabelle 3 — Indizes der Symbole

Indizes	Beschreibung
<i>0</i>	für die Frequenz, Festlegung der Eigenfrequenz
<i>i Hz</i>	Wert für die Frequenz bei der Messung
<i>af</i>	nach (en: after)
<i>av</i>	Durchschnitt (en: average)
<i>be</i>	vor (en: before)
<i>dyn</i>	niederfrequent dynamisch
<i>H</i>	höherfrequent
<i>h</i>	horizontal
<i>max</i>	Höchstwert
<i>min</i>	Mindestwert
'Nummer' oder <i>i</i>	fortlaufende Nummer zur Unterscheidung der Arten der Messungen
<i>pre</i>	Vorlast (en: preload)
<i>stat</i>	statisch
<i>tend</i>	Tendenz
<i>test</i>	Prüflast
<i>v</i>	vertikal

5 Gleiskategorien

Für Gleiskategorien siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 — Definition von Gleiskategorien (en: track categories, TC) für Gleise mit Unterschottermatten entsprechend ihrer typischen Spezifikationen und Anwendungsfälle

	Achslast [kN]	Geschwin- digkeit [km/h]	Schienen- profil nach Definition in EN 13674-1	Abstand von Schwellen- auflagern oder Schienen- befestigungen [mm]	Typische Anwendung
TC1	$\geq 100 \leq 130$	≤ 100	49E1	650 (höchstens 750)	Stadtbahnen oder Industriebahnen
TC2	≤ 160	≤ 140	54E1	650	Stadtbahnen oder Industriebahnen
TC3	≤ 225	≤ 200	60E1	600	Herkömmliche Fernverkehrsstrecken
	≤ 200	≤ 320	60E1	600	Hochgeschwindigkeitsstrec- ken und Gleise mit großem Radius
	≤ 250	≤ 120	60E1	600	Frachtstrecken
TC4	≤ 300	≤ 120	60E1	600	Gemischter Verkehr, einschließlich Fracht mit schweren Achslasten

6 Bauartzulassungsprüfungen und Prüfungen zur Qualitätssicherung

6.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt werden die Ziele von Prüfungen und die über die USM erforderlichen Informationen festgelegt.

Der Kunde sollte die zulässigen Laboratorien festlegen.

Der Kunde entscheidet, auf welche Art die Prüfmuster-Einheiten gewählt werden.

Damit die USM zu einem späteren Zeitpunkt identifiziert werden können, müssen die folgenden Werte angegeben werden:

- die spezifische Masse des Produkts und all seiner Bauteile, siehe 6.3.1;
- die Ergebnisse einer geeigneten Werkstoffanalyse nach Auswahl durch den Hersteller und Genehmigung durch den Kunden.

Der Lieferant muss ausreichende Daten zur Erfüllung der Ziele der Prüfung und/oder zur Bereitstellung der geforderten Informationen bezüglich den USM zur Verfügung stellen, einschließlich:

- das Datenblatt, wie in Anhang B beschrieben;
- jegliche Empfehlungen zu Transport, Lagerung und Installation und Verfahren zur Bewahrung der Werkstoffeigenschaften und ursprünglichen Leistungsfähigkeit.

Übereinstimmung mit Kategorie TC4 impliziert Übereinstimmung mit den Kategorien TC1-TC4, außer für Bettungsmodul-Messungen.

Übereinstimmung mit Kategorie TC2 impliziert Übereinstimmung mit den Kategorien TC1 und TC2, außer für Bettungsmodul-Messungen.

6.2 Zusammenfassung der Bauartzulassungsprüfungen und Prüfungen zur Qualitätssicherung

Die Bauartzulassungsprüfungen und die Prüfungen zur Qualitätssicherung (und Qualitätsüberwachung) sind in Tabelle 4 angegeben.

Die in der Produktqualifizierungsprüfung bestimmten Werte müssen als Referenzwerte für die Verfahren der Qualitätssicherung und Qualitätsüberwachung verwendet werden.

Die Häufigkeit der Prüfungen zur Qualitätssicherung wird entsprechend dem Qualitätsplan der Lieferanten festgelegt (siehe Abschnitt⁹).

Tabelle 4 — Prüfungen für USM

Prüfungen	Ab-schnitt	Bauartzulassungsprüfungen	Prüfungen zur Qualitätssicherung
Maße und Masse	6.3.1	Vorgeschrieben	Vorgeschrieben
Statischer und niederfrequenter dynamischer vertikaler Bettungsmodul, bestimmt mit GBP (en: geometrical ballast plate)	6.3.2	Vorgeschrieben für statisch, 5 Hz und 10 Hz, optional für 20 Hz	Vorgeschrieben für statisch und 5 Hz bei $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$
Höherfrequenter dynamischer vertikaler Bettungsmodul	6.3.3	Optional (jedoch empfohlen, wenn die USM zur Schwingungsminderung verwendet wird)	Nicht anwendbar
Ermüdungsprüfung mit Schotter	6.3.4	Vorgeschrieben	Nicht anwendbar
Ermüdungsprüfung mit GBP	6.3.5	Optional (jedoch empfohlen, wenn die USM zur Schwingungsdämpfung verwendet wird)	Nicht anwendbar
Prüfung der Druckfestigkeit	6.3.6	Optional	Nicht anwendbar
Statischer horizontaler Bettungsmodul	6.3.7	Optional	Nicht anwendbar
Wasserbeständigkeit und Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechselbeanspruchung der USM	6.3.8	Optional	Nicht anwendbar
Alterungsprüfung mit hohen Temperaturen	6.3.9	Optional	Nicht anwendbar
Beständigkeit gegen chemische Arbeitsstoffe	6.3.10	Optional	Nicht anwendbar
Beständigkeit gegen Kohlenwasserstoffe	6.3.10	Optional	Nicht anwendbar
Ozonbeständigkeit	6.3.10	Optional	Nicht anwendbar
Feuerbeständigkeit	6.3.10	Optional	Nicht anwendbar
Umwelt und Lebensdauer	6.3.11	Optional	Nicht anwendbar

6.3 Anforderungen an die Spezifikation der USM

6.3.1 Maße und Masse

Der Lieferant muss den Bereich verfügbarer Abmessungen der USM mit Toleranzen und den Verbindungstyp (Verfahren zum Schließen von Verbindungen entsprechend den Herstellerempfehlungen) angeben.

Die Dicke und die Masse der USM müssen angegeben werden, um eine Identifizierung zu ermöglichen.

Prüfanordnung:

Dicke und Masse werden mit geeigneten Geräten gemessen (Art der Geräte vom Hersteller bestätigt).

Bauartzulassung:

Alle USM-Muster für die Bauartzulassung müssen auf Übereinstimmung mit der technischen Dokumentation zu Dicke und Masse kontrolliert werden.

Der Kunde muss die vom Hersteller bereitgestellte technische Dokumentation zu Dicke und Masse abnehmen.

Die in den Bauartzulassungsprüfungen bestimmten Werte müssen als Referenzwerte für Prüfungen zur Qualitätssicherung verwendet werden.

6.3.2 Statischer und niederfrequenter dynamischer vertikaler Bettungsmodul, bestimmt mit GBP

Die Messung des statischen und des niederfrequenten dynamischen vertikalen Bettungsmoduls von USM, bestimmt mit GBP, ist eine wesentliche Leistungseigenschaft der USM.

Prüfanordnung:

Der statische und der niederfrequente dynamische vertikale Bettungsmodul der USM mit GBP muss in Übereinstimmung mit Anhang C gemessen werden.

Der niederfrequente dynamische Bettungsmodul wird bei (5 ± 1) Hz und (10 ± 1) Hz gemessen (und optionale Frequenzprüfungen werden bei (20 ± 2) Hz durchgeführt).

Bauartzulassung:

Das Prüfverfahren muss an drei USM-Mustern durchgeführt werden. Im Fall einer profilierten USM (geometrisch mit nichthomogenem Querschnitt in einer oder zwei Richtungen) sind 6 Muster erforderlich: 3 mit maximaler Arbeitsoberfläche und 3 mit minimaler Arbeitsoberfläche. Der Durchschnitt dieser 6 Werte wird festgehalten. Falls die Differenz zwischen dem statischen Bettungsmodul mit minimaler Arbeitsfläche und mit maximaler Arbeitsfläche $\leq 5\%$ ist, müssen die weiteren Prüfungen mit derselben Menge von Mustern wie für nicht profilierte USM durchgeführt werden.

Falls diese Prüfung bei anderen Temperaturen durchgeführt wird, muss zur Durchführung dieser Prüfung der Medianwert gewählt werden.

Der Kunde muss die nachfolgend aufgelisteten Abnahmekriterien für die Bauartzulassungsprüfung einer Gleiskategorie festlegen:

- Mindestwert $\leq C_{\text{stat}} \leq$ Höchstwert;
- Mindestwert $\leq C_{\text{dyn } 5\text{Hz}}$ oder $C_{\text{dyn } 10\text{Hz}} \leq$ Höchstwert.

ANMERKUNG 1 $C_{\text{dyn } 20\text{Hz}}$ ist ein informativer Wert.

Der Lieferant muss die Referenzwerte für den statischen und den niederfrequenten dynamischen Bettungsmodul für Prüfungen zur Qualitätssicherung auf Grundlage der Werte der Bauartzulassungsprüfungen im Bereich der Abnahmekriterien des Kunden bereitstellen.

ANMERKUNG 2 Der Zusammenhang zwischen den Werten, die zwischen flachen Platten (en: flat plates, FP) und geometrischen Schotterplatten (en: geometrical ballast plate, GBP) gemessen werden, ist nicht linear und unterscheidet sich für statische und dynamische Bettungsmodulwerte. Daher ist ein direkter Vergleich zwischen Werten, die mit flachen Platten und geometrischen Schotterplatten (GBP) gemessen wurden, nicht möglich.

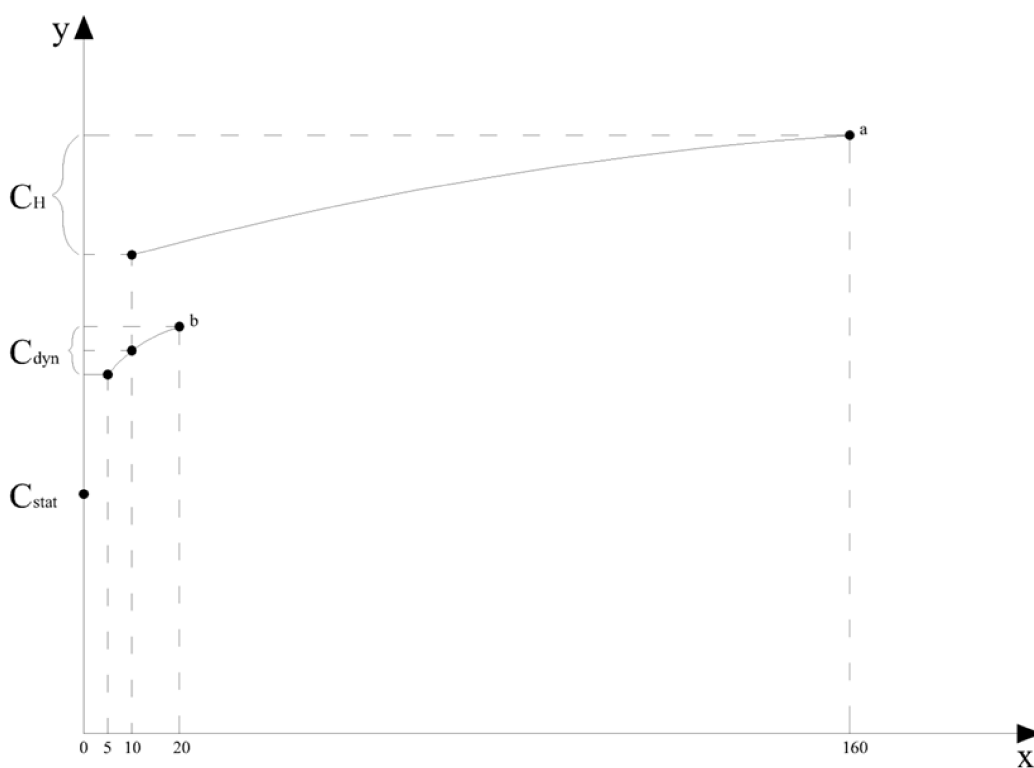
6.3.3 Höherfrequenter vertikaler Bettungsmodul

Diese Anforderung sollte die Leistungsfähigkeit der Schwingungsminderung einer USM verifizieren.

Prüfanordnung:

Der höherfrequente dynamische vertikale Bettungsmodul der USM mit GBP muss in Übereinstimmung mit Anhang F gemessen werden.

Die Prüfungsdurchführung und -geräte unterscheiden sich von denen für die Bestimmung des niederfrequenten dynamischen Bettungsmoduls. Im Gegensatz zur Prüfung des niederfrequenten dynamischen Bettungsmoduls C_{dyn} , wird das Prüfverfahren zur Messung des höherfrequenten dynamischen Bettungsmoduls C_H mit einer statischen Vorbelastung und mit einer geringeren Schwingungsamplitude durchgeführt. Aus diesem Grund sind die Werte der beiden Moduln bei Messung bei derselben Frequenz möglicherweise nicht gleich, z. B. bei 20 Hz, (siehe Bild 1),



Legende

- a Kurve für den höherfrequenten dynamischen Bettungsmodul (C_H)
- b Kurve für den niederfrequenten dynamischen Bettungsmodul (C_{dyn})
- C Bettungsmodul (C_H , C_{stat} und C_{dyn})
- X Frequenz (Hz)
- Y Bettungsmodul (N/mm³)

Bild 1 — Beispiel einer frequenzabhängigen Bettungsmodulkurve

Bauartzulassung:

Das Prüfverfahren muss auf dieselben drei USM-Muster, die bereits in 6.3.2 geprüft wurden, angewandt werden.

Der Kunde muss die Bewertungs- und Abnahmekriterien für die Bauartzulassungsprüfung einer Gleiskategorie festlegen.

6.3.4 Ermüdungsprüfung im Schotter

Diese Prüfung, die als Pulsbelastungs-Ermüdungsprüfung durchgeführt wird, dient der Überprüfung der Ermüdungsfestigkeit in Kontakt mit Schotter unter Laborbedingungen durch Simulation einer vertikalen Betriebsbelastung in einer Schotterwanne.

Prüfanordnung:

Die Ermüdungsprüfung der USM muss in Übereinstimmung mit Anhang D durchgeführt werden.

Bauartzulassung:

Das Prüfverfahren muss an einem USM-Muster durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der Sichtprüfung müssen die Bewertungskriterien für die Bauartzulassungsprüfung einer Gleiskategorie erfüllen.

ANMERKUNG Die Schwankung der Eigenschaften kann mit der Ermüdungsprüfung mit GBP bestimmt werden.

6.3.5 Ermüdungsprüfung mit GBP (Langzeitschwankung des Bettungsmoduls)

Diese Prüfung dient dem Nachweis der Dauerhaftigkeit des statischen und niederfrequenten dynamischen Bettungsmoduls und, im Fall der Verwendung für Schwingungsanwendungen, der schwingungshemmenden Eigenschaften.

Prüfanordnung:

Die Ermüdungsprüfung der USM muss in Übereinstimmung mit Anhang E durchgeführt werden.

Bauartzulassung:

Das Prüfverfahren muss an einem USM-Muster durchgeführt werden.

Der Kunde muss die nachfolgend aufgelisteten Bewertungskriterien für die Bauartzulassungsprüfung einer Gleiskategorie festlegen:

- $\Delta C_{\text{dyn, test}} \leq \text{Höchstwert}$;
- $\Delta C_{\text{stat}} \leq \text{Höchstwert}$;
- $\Delta C_{\text{dyn 5Hz}} \leq \text{Höchstwert}$.

6.3.6 Prüfung der Druckfestigkeit

Diese Prüfung dient dem Nachweis des Verhaltens (Wirkung auf die Dicke und auf den statischen und niederfrequenten Bettungsmodul) des widerstandsfähigen Teils der USM bei Langzeit-Kompression.

Prüfanordnung:

Das Prüfverfahren bezieht sich auf EN ISO 1856 mit Verfahren C und den folgenden Parametern:

- Abmessungen der Muster: 300 mm × 300 mm ohne Schutzschicht;
- Messung des statischen und niederfrequenten dynamischen (5 Hz-) Biegemoduls nach Anhang C, wobei für diese USM ohne Schutzschicht die höchste Kategorie verwendet wird;
- Messung der Dicke;
- Dauer: 72 Stunden;
- Temperatur: 23 °C;
- Kompression: 25 %.

Die Dicke und der statische und der niederfrequente dynamische (5 Hz) Bettungsmodul nach Anhang C werden gemessen:

- vor der Kompressionsprüfung;
- (30 ± 10) min nach der Kompressionsprüfung;
- (7 ± 1) d nach der Kompressionsprüfung.

Bauartzulassung:

Das Prüfverfahren muss an einem USM-Muster ohne Schutzschicht durchgeführt werden.

Der Kunde muss die Abnahmekriterien für die Bauartzulassungsprüfung festlegen.

6.3.7 Statischer horizontaler Bettungsmodul der USM

Der statische horizontale Bettungsmodul von USM wird verwendet, um die Lastverteilung des Gleises hinsichtlich des Gleisverhaltens in Längsrichtung zu beschreiben.

Prüfanordnung:

Die Prüfung der USM muss in Übereinstimmung mit Anhang G durchgeführt werden.

Bauartzulassung:

Das Prüfverfahren muss an drei USM-Mustern durchgeführt werden.

Der Kunde muss die nachfolgend aufgelisteten Bewertungskriterien für die Bauartzulassungsprüfung festlegen:

- Durchschnitt von $C_{stat,h}$ der drei geprüften Muster $\geq$ Mindestwert.

6.3.8 Wasserbeständigkeit und Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechselbeanspruchung der USM

Diese Prüfung dient dem Nachweis der Beständigkeit gegen Wasser, Frost- und Taufzyklen für USM, die im Freien unter Bedingungen unter dem Gefrierpunkt eingesetzt werden.

Prüfanordnung:

Die Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechselbeanspruchung muss in Übereinstimmung mit Anhang H geprüft werden.

Bauartzulassung:

Das Prüfverfahren muss an einem USM-Muster durchgeführt werden.

Der Kunde muss die nachfolgend aufgelisteten Bewertungskriterien für die Bauartzulassungsprüfung einer Gleiskategorie festlegen:

- zur Sichtprüfung;
- $\Delta C_{\text{stat}} \leq \text{Höchstwert}$;
- $\Delta C_{\text{dyn } 5 \text{ Hz}} \leq \text{Höchstwert}$.

6.3.9 Alterungsprüfung mit hohen Temperaturen

Diese Prüfung wird als beschleunigte Alterungsprüfung durchgeführt, um eine mögliche Änderung der Weichmacher oder anderer chemischer Arbeitsstoffe zu analysieren.

Prüfanordnung:

Die Prüfung der USM muss in Übereinstimmung mit Anhang I durchgeführt werden.

Bauartzulassung:

Das Prüfverfahren muss an einem USM-Prüfmuster durchgeführt werden.

Der Kunde muss die nachfolgend aufgelisteten Bewertungskriterien für die Bauartzulassungsprüfung festlegen:

- zur Sichtprüfung;
- ΔC_{stat} ;
- $\Delta C_{\text{dyn } 5 \text{ Hz}}$;
- Δm .

6.3.10 Beständigkeit gegen weitere Umwelteinflüsse

Die USM darf in ihrer Leistungsfähigkeit nicht durch vom Kunden festgelegte Kohlenwasserstoffe, Ozon und chemische Arbeitsstoffe beeinträchtigt werden.

Die USM sollte kein Element des Gleises sein, das aktiv an der Ausbreitung eines Brands beteiligt ist oder giftige Dämpfe erzeugt. Die Anforderungen können für Gleise in Tunneln, Bahnhöfen oder für die freie Strecke verschieden sein.

Prüfanordnung:

Der Lieferant muss Prüfverfahren festlegen, die vom Kunden zu genehmigen sind.

Bauartzulassung:

Der Kunde muss die Bewertungskriterien und die Anzahl der USM-Proben festlegen für:

- a) Beständigkeit gegen chemische Arbeitsstoffe;
- b) Beständigkeit gegen Kohlenwasserstoffe;
- c) Ozonbeständigkeit;
- d) Feuerbeständigkeit.

6.3.11 Umwelt und Lebensdauer

Wenn es nationale Vorschriften hinsichtlich der Umwelt und der Lebensdauer gibt, sollten die USM diese Vorschriften einhalten.

Die USM sollte kein Bestandteil eines Gleises sein, das die Umwelt verschmutzt.

7 Zu liefernde Angaben

7.1 Allgemeines

Der Kunde kann vom Lieferanten vor Beginn der Bauartzulassungsprüfungen die Angaben nach 7.3.1 verlangen.

Der Lieferant muss alle Daten der USM bereitstellen.

Der allgemeine Prozess der der Bauartzulassungsprüfungen ist im informativen Anhang D beschrieben.

7.2 Vom Kunden gelieferte Angaben

Der Kunde muss die folgenden Punkte festlegen und dem Lieferanten vor den Bauartzulassungsprüfungen entsprechende Daten bereitstellen:

- a) die Gleiskategorie;
- b) Zeichnungen und Spezifikationen, die die wichtigsten Maße der USM einschließlich der Toleranz (Länge, Breite, usw.) festlegen (siehe 6.3.1);
- c) Anforderung an den statischen und den niederfrequenten dynamischen Bettungsmodul mit GBP (siehe 6.3.2);
- d) Anforderung für die Ermüdungsprüfung im Schotter (siehe 6.3.4).

Der Kunde darf optional die folgenden Punkte festlegen und dem Lieferanten vor den Bauartzulassungsprüfungen zusätzliche entsprechende Daten bereitstellen:

- e) Anforderung an den höherfrequenten dynamischen vertikalen Bettungsmodul (siehe 6.3.3);
- f) Anforderung für die Ermüdungsprüfung mit GBP (siehe 6.3.5);
- g) Anforderung für die Kompressionsprüfung (siehe 6.3.6);
- h) Anforderung an statischen horizontalen Bettungsmodul (siehe 6.3.7);

- i) Anforderung an Wasserbeständigkeit und Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechselbeanspruchung (siehe 6.3.8);
- j) Anforderung für die Ermüdungsprüfung mit hohen Temperaturen (siehe 6.3.9);
- k) Anforderung an Beständigkeit gegen Chemikalien und Kohlenwasserstoffe (siehe 6.3.10);
- l) Anforderungen an die Feuerbeständigkeit (siehe 6.3.10);
- m) Anforderung für Umwelt und Lebensdauer (siehe 6.3.11).

7.3 Vom Lieferant gelieferte Angaben

7.3.1 Vor den Bauartzulassungsprüfungen

Der Lieferant muss dem Kunden vor den Bauartzulassungsprüfungen folgende Unterlagen zur Verfügung stellen:

- a) ein technisches Datenblatt der USM, einschließlich der relevanten Normen, z. B. bestehend aus den in Anhang D aufgeführten Punkten, sämtlich nach Ermessen des Lieferanten;
- b) eine Detailzeichnung des Querschnitts der USM, sämtlich nach Ermessen des Lieferanten.

7.3.2 Nach den Bauartzulassungsprüfungen und vor dem ersten Produktionsstart

Der Lieferant muss dem Kunden nach den Bauartzulassungsprüfungen und vor dem Produktionsanlauf folgende Unterlagen zur Verfügung stellen:

- a) ein Bericht über die Bauartzulassungsprüfung der USM;
- b) ein technisches Datenblatt der USM, bestehend aus den in Anhang D aufgeführten Punkten, sämtlich nach Spezifikation des Kunden;
- c) ein Qualitätshandbuch für Prüfungen zur Qualitätssicherung, einschließlich der Liste der Prüfungen und Werte sowie der auf die Ergebnisse der Prüfungen zur Qualitätssicherung anwendbaren Toleranzen;
- d) ein Dokument, das Handhabung, Stapeln, Lagerung (einschließlich vor Ort) und Transport von USM festlegt;
- e) ein Dokument, das die Installationsvorschrift der USM beschreibt.

8 Regeln für die Verwendung von USM

8.1 Regeln für die Lagerung und Installation von USM

Die wesentlichen Regeln, die hinsichtlich Lagerung vor Ort und Installation (d. h. Handhabung, Auslegen und Verbinden) von USM einzuhalten sind, müssen in einem Dokument angegeben sein, das vom Lieferant erstellt und vom Kunden validiert worden ist.

Richtige Lagerung und Handhabung von USM dient der Vermeidung von Schäden durch den Aufbau und der Sicherheit des Personals und der umliegenden Infrastruktur. Insbesondere muss auf das Folgende geachtet werden:

- Lagerungsbedingungen;
- Risiken der Beschädigung durch Fahrzeuge (z. B. schwere Fahrzeuge, Fahrzeuge mit engem Radstand, wendende Fahrzeuge).

8.2 Regeln zur Sicherstellung der Funktionalität von USM

Die folgenden Richtlinien sollen sicherstellen, dass die Installation von USM die volle Leistungsfähigkeit des Produkts (Schutz oder Schwingungsisolierung) sicherstellt, und müssen in einem Dokument angegeben werden, das vom Lieferanten erstellt und vom Kunden validiert worden ist:

- vor dem Auslegen der USM kann eine Vorbereitung des Unterbaus erforderlich sein: siehe Empfehlungen des Lieferanten und des Kunden bezüglich des Produktwerkstoffs;
- um jegliche Schwingungsbrücken zu vermeiden, muss der Lieferant zwischen den verschiedenen Matten eine vom Kunden genehmigte Verbindungslösung bereitstellen;
- USM dürfen nicht mit Mitteln, die wahrscheinlich die Wirksamkeit ihrer Schwingungsisolierung verringern (z. B. Schrauben, Nägel), an einer festen Struktur oder einer Wand befestigt werden;
- Klebesysteme sind zugelassen.

9 Qualitätskontrolle

Der Lieferant muss ein Qualitätssystem betreiben, das in einem Qualitätshandbuch festgelegt ist. In diesem Handbuch müssen alle Vorgänge, Funktionen und Quellen, Verfahren und Praktiken behandelt werden, die zum Erreichen und Bereitstellen eines dokumentierten Nachweises dafür dienen, dass die Qualität der gelieferten USM und der Leistungen, die der Lieferant erbringt, den vereinbarten Anforderungen entsprechen. Der Lieferant muss einen Qualitätsplan bereitstellen, der aus der Spezifikation und dem Qualitätshandbuch entwickelt wurde.

Der Kunde muss Zugang zum Qualitätshandbuch auf dem Betriebsgelände des Lieferanten haben.

ANMERKUNG 1 Eine Anleitung zu Qualitätssystemen ist in der Normenreihe EN ISO 9000 enthalten.

ANMERKUNG 2 Ein Qualitätshandbuch gilt für die Tätigkeiten im Allgemeinen; ein Qualitätsplan gilt für die Herstellung von USM im Besonderen.

10 Kennzeichnung, Etikettierung und Verpackung

Jede USM sowie die Verpackung von USM müssen lesbar gekennzeichnet sein. Die Kennzeichnung oder Etikettierung muss vom Lieferanten festgelegt und dem Kunden mitgeteilt werden. Die Kennzeichnung jeder USM muss mindestens die folgenden Punkte beinhalten:

- Name des Produktes;
- Lieferant oder Hersteller;
- Losnummer oder Herstellungsdatum.

Die Kennzeichnung auf jeder USM muss mindestens bis zum Moment der Installation halten.

Anhang A (normativ)

Geometrische Schotterplatte (GBP)

A.1 Konstruktion der geometrischen Schotterplatte

Die Konstruktion der geometrischen Schotterplatte (GBP) muss den Bildern A.1 und A.2 entsprechen.

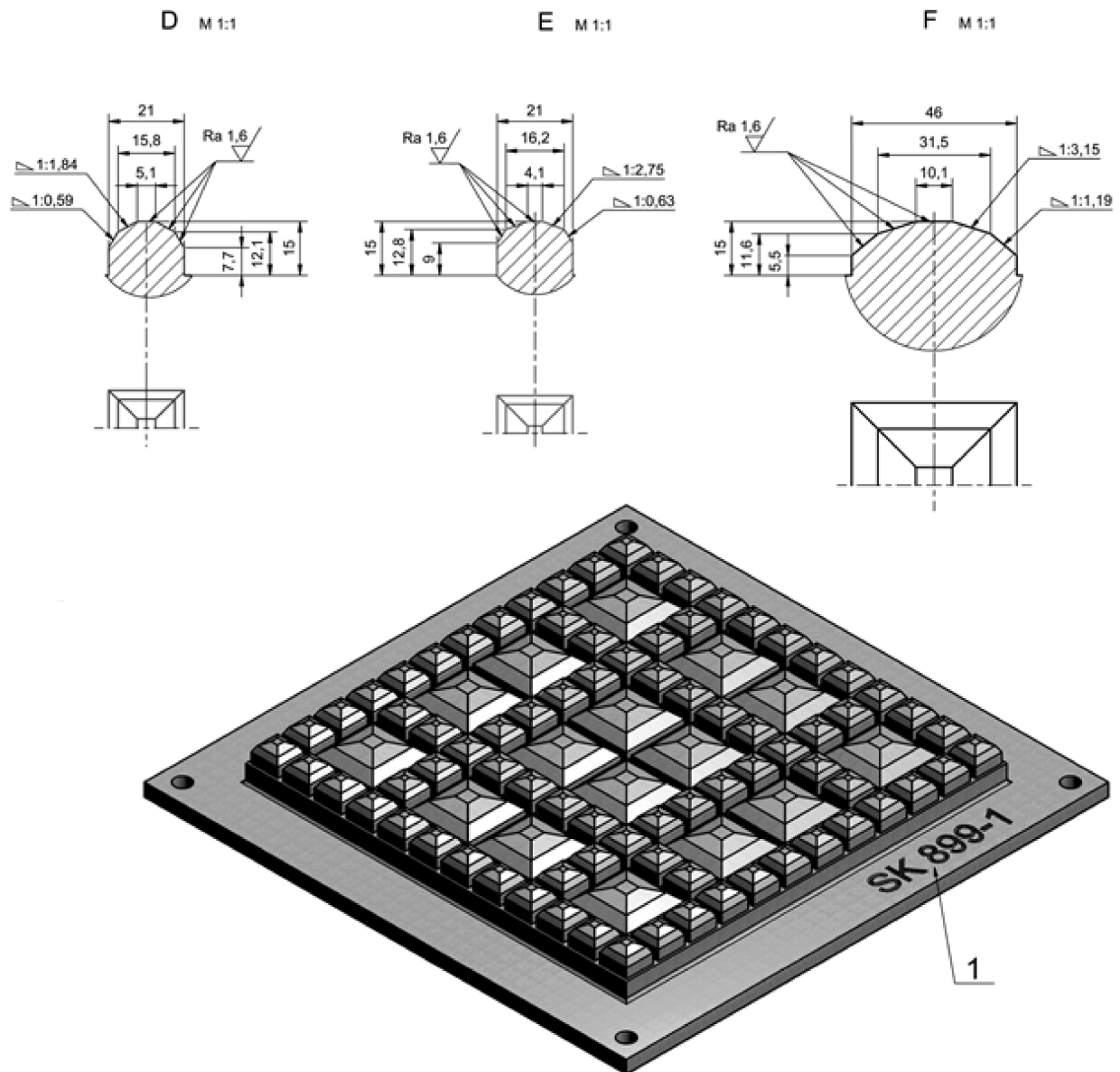
Die allgemeinen Toleranzen entsprechen den feinen Toleranzen nach EN ISO 22768.

A.2 Material für die geometrische Schotterplatte

Das Stahlmaterial entspricht 1.4301 nach der Normenreihe EN 10027.



Maße in Millimeter



Legende

- D Einzelheit der äußeren kleinen Pyramiden
- E Einzelheit der inneren kleinen Pyramiden zwischen den inneren großen Pyramiden
- F Einzelheit der inneren großen Pyramiden
- 1 Verweisung auf die ursprüngliche Zeichnung der GBP (SK 899 – laufende Nummer)

Bild A.2 — Zeichnung der GBP

Anhang B (normativ)

Datenblatt

Tabelle 1 — Datenblatt

Parameter	Symbol	Wert	Einheit	Prüfverfahren	Bemerkung
Werkstoff					Kurzbeschreibung (z. B. PUR, RR, CR, NR, mehrschichtig, einlagig usw.)
Dicke			mm		
Konstruktion					Bild
Spezifische Masse	m		Kg/m ²		
Statischer und niederfrequenter dynamischer vertikaler Bettungsmodul, bestimmt mit GBP	C_{stat} , C_{tend} $C_{dyn\ 5Hz}$ und $C_{dyn\ 10Hz}$		N/mm ³	Entsprechend der vorliegenden Norm (23 ± 5) °C	Zusätzliche Angabe von p_{test1} , p_{test2} , p_{min} Zusätzliche Angabe von p_{test} , p_{min}
	Last-Weg-Diagramm Graph C_{stat} , C_{tend} , $C_{dyn\ 5Hz}$ und $C_{dyn\ 10Hz}$			Entsprechend der vorliegenden Norm (23 ± 5) °C	
Höherfrequenter dynamischer vertikaler Bettungsmodul	Graph $C_{Hdyn}(f)$, η $K_H(20\ Hz)$			Nach der vorliegenden Norm	Optional (jedoch empfohlen, wenn die USM zur Schwingungs- dämpfung verwendet wird)
Ermüdungsprüfung mit Schotter	Ergebnisse der Sichtprüfung			Nach der vorliegenden Norm	
Ermüdungsprüfung mit GBP	ΔC_{stat} und $\Delta C_{dyn\ 5\ Hz}$		%	Nach der vorliegenden Norm	Optional (jedoch empfohlen, wenn die USM zur Schwingungs- dämpfung verwendet wird)
Prüfung der Druckfestigkeit	Variation der Dicke ΔC_{stat} und $\Delta C_{dyn\ 5\ Hz}$		%	Nach der vorliegenden Norm	Optional

Parameter	Symbol	Wert	Einheit	Prüfverfahren	Bemerkung
Statischer horizontaler Bettungsmodul	$C_{stat,h}$		N/mm ³	Nach der vorliegenden Norm	Optional
Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechselbeanspruchung	Ergebnisse der Sichtprüfung ΔC_{stat} und $\Delta C_{dyn 5 Hz}$		%	Nach der vorliegenden Norm	Optional
Alterungsprüfung mit hohen Temperaturen	Ergebnisse der Sichtprüfung ΔC_{stat} , $\Delta C_{dyn 5 Hz}$ und Δm		%	Nach der vorliegenden Norm	Optional
Beständigkeit gegen chemische Arbeitsstoffe				Der Kunde legt das Prüfverfahren fest	Optional
Beständigkeit gegen Kohlenwasserstoffe				Der Kunde legt das Prüfverfahren fest	Optional
Ozonbeständigkeit				Der Kunde legt das Prüfverfahren fest	Optional
Feuerbeständigkeit				Der Kunde legt das Prüfverfahren fest	Optional (könnte jedoch nach bestimmten nationalen Gesetzen vorgeschrieben sein)
Umwelt und Lebensdauer				Der Kunde legt das Prüfverfahren fest	Optional

ANMERKUNG Die optionalen Prüfungen können aus dem Datenblatt entfernt werden, wenn die Prüfungen nicht erforderlich sind.

Anhang C (normativ)

Bettungsmodul-Messungen von UBM, bestimmt mit GBP

C.1 Statisches Prüfverfahren

C.1.1 Kurzbeschreibung

Eine Kraft wirkt senkrecht zur USM und die Einsenkung ist zu messen.

C.1.2 Prüfeinrichtung

Alle Bauteile (USM, GBP und Lastplatte) müssen vor Beginn der Prüfung bei einer geregelten Temperatur von $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ oder einer anderen festgelegten Temperatur vorliegen.

Eine andere festgelegte Temperatur bedeutet, dass die Prüfung bei einer oder mehreren der folgenden Temperaturen durchgeführt werden sollte: $(-20 \pm 3) ^\circ\text{C}$, $(0 \pm 3) ^\circ\text{C}$ und $(40 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

C.1.2.1 Geometrische Schotterplatte (en: geometric ballast plate, GBP).

Die GBP (siehe Anhang A) wird mit dem Kraftzylinder verbunden, wodurch die Wirkung des Gewichts in der Kraft F enthalten ist.

C.1.2.2 USM-Prüfmuster.

Abmessungen des dedizierten Prüfmusters: $300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$, sodass die Fläche $A = 90\,000 \text{ mm}^2$ ist.

Toleranzen des dedizierten Prüfmusters: $(300 -0/+5 \text{ mm} \times 300 -0/+5 \text{ mm})$.

C.1.2.3 Schleifleinen.

Neue Bögen von Schleifleinen P240 bis P220 und unbenutztem Zustand. Jeder Bogen muss mindestens die Größe der Gesamtfläche des zu prüfenden Musters umfassen.

C.1.2.4 Auflageplatte.

Eine starre Stahlplatte (Mindestmaß $320 \text{ mm} \times 320 \text{ mm}$). Die Auflageplatte wird mit einem nicht verformbaren Auflager verbunden (Bild C.1, Legende Punkt 1).

C.1.2.5 Kraftzylinder.

Kraftzylinder, mit dem eine Kraft von $1,1 \cdot F_{\text{max}}$ aufgebracht werden kann.

Kraftzylinder, mit dem eine Kraft von bis zu $1,1 \cdot F_{\text{test}}$ bei den erforderlichen Prüffrequenzen für die Prüfung des dynamischen Bettungsmoduls aufgebracht werden kann.

ANMERKUNG Typischerweise beträgt die statische Kraft 22,5 kN; die typische höchste dynamische Kraft beträgt 13,9 kN.

Geräte, die EN ISO 9513:2012, Tabelle 2, Klasse 1 entsprechen. Wenn berührungsfreie Geräte verwendet werden, müssen sie kalibriert werden, um sicherzustellen, dass die Messgenauigkeit den folgenden Anforderungen entspricht.

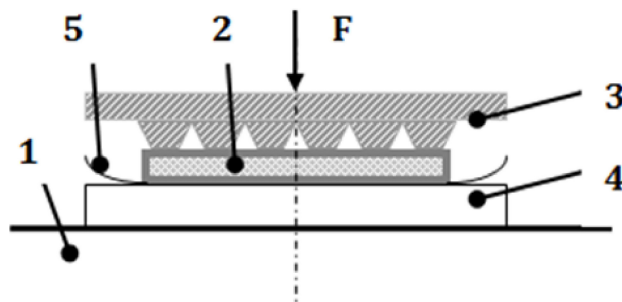
Die Geräte müssen in der Lage sein, den Höhenversatz der GBP gegenüber dem nicht verformbaren Auflager innerhalb $\pm 0,02$ mm zu messen.

C.1.2.6 Kraftmessgeräte.

Geräte, die EN ISO 7500-1, Klasse 2 über den erforderlichen Kraftbereich erfüllen.

C.1.2.7 Aufzeichnungseinrichtung.

Einrichtung für die digitale Erfassung und den Ausdruck der Einsenkungen und der aufgetragenen Kraft bei der geforderten Frequenz mit einer Abtastfrequenz von mindestens dem 20-fachen der Belastungsfrequenz.



Legende

- 1 nicht verformbares Auflager
- 2 USM-Prüfmuster: die Oberfläche, die beim Einbau in das Gleis mit dem Schotter in Kontakt ist, muss in Kontakt mit der GBP sein
- 3 GBP (geometrische Schotterplatte) (siehe Anhang A)
- 4 Auflageplatte (sofern notwendig)
- 5 Schleiflein (Schleifseite in Kontakt mit USM-Prüfmuster)

Bild C.1 — Prüfanordnung

ANMERKUNG Wird die Prüfanordnung auf den Kopf gestellt, wird die Auflageplatte am Kraftzylinder befestigt.

C.1.3 Durchführung

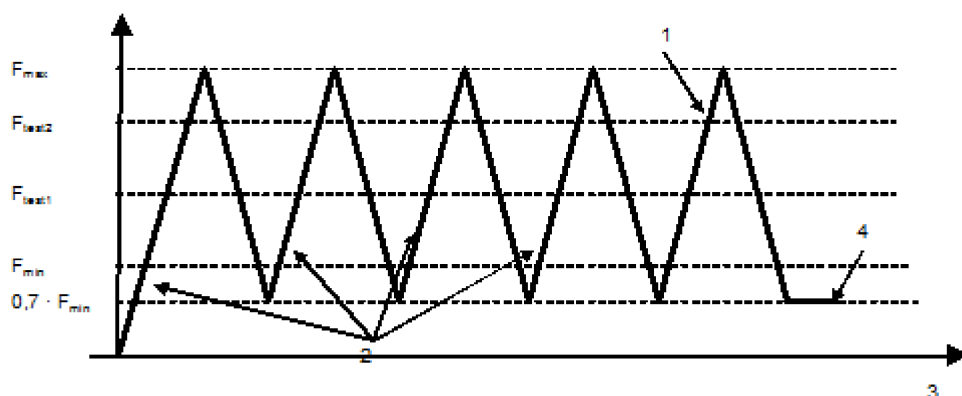
Der Prüfaufbau wird in der folgenden Reihenfolge angeordnet: flacher starrer horizontaler Boden, GBP (wobei die Mitte der Platte mit der Mitte des UBM-Prüfmusters mit einer Positionstoleranz von ± 3 mm übereinstimmt) und das UBM-Prüfmuster mit Schleiflein, wie in Bild C.1 gezeigt.

Die Geräte zur Messung der Einsenkung werden zwischen der GBP und dem USM-Prüfmuster angeordnet und die Rotation wird überprüft (mindestens drei Einsenkungsmessgeräte, die an verschiedenen Ecken der Platte angeordnet sind). Wenn sich die von einem beliebigen Messgerät gemessene Einsenkung gegenüber der durchschnittlichen Einsenkung um ≥ 20 % der maximalen Einsenkung unterscheidet, wird der Lastzyklus nach mindestens (60 ± 5) s wiederholt, wobei sicherzustellen ist, dass die Kraft mittig auf das USM-Prüfmuster aufgebracht wird.

Tabelle C.1 — Drücke (in N/mm²) für statischen und niederfrequenten dynamischen Bettungsmodul

Gleiskategorie	$p_{\max}$ N/mm ²	$p_{\min}$ N/mm ²	p_{test1} N/mm ²	p_{test2} N/mm ²
TC1	0,11	0,02	0,05	0,07
TC2			0,07	0,10
TC3	0,25		0,10	0,20
TC4			0,14	0,20

Im Kraftzyklus wird, wie in Tabelle C.1 angegeben, eine vertikale Kraft von ($F_{\max} = p_{\max} \cdot A$) angelegt (wobei die Mitte der GBP mit der Mitte der Last übereinstimmt). Dann wird die Kraft auf ($0,7 \cdot F_{\min}$ mit $F_{\min} = p_{\min} \cdot A$ wie in Tabelle C.1 angegeben) verringert und dieser Zyklus aus Belastung und Entlastung wird drei weitere Male mit einer Druckbeaufschlagungsrate von $0,01 \pm 0,001 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{s}$ wiederholt. Die aufgebrachte Kraft ($0,7 \cdot F_{\min}$), wird beibehalten, dann wird die Einsenkung aufgezeichnet, während die aufgebrachte Kraft auf $F_{\max}$ (siehe Bild C.2) (mit dem fünften Lastzyklus) erhöht wird.



Legende

- 1 fünfter Belastungszyklus für die Bewertung
- 2 erste vier Belastungszyklen für die Belastungs-Vorkonditionierung
- 3 Zeit
- 4 wenn der dynamische Bettungsmodul nach der Prüfung des statischen Bettungsmoduls gemessen wird, wird die Kraft bei $0,7 \cdot F_{\min}$ gehalten

Bild C.2 — Graph des zeitlichen Verlaufs

Die statische Steifigkeit und der statische Bettungsmodul von Lastzyklen werden nach folgender Formel berechnet:

$$k_{\text{stat}} = \frac{F_{\text{test1}} - F_{\min}}{d_1 - d_{\min}} \text{ des fünften Belastungszyklus} \quad (\text{C.1})$$

$$C_{\text{stat}} = \frac{F_{\text{test1}} - F_{\min}}{(d_1 - d_{\min}) \cdot A} \text{ des fünften Belastungszyklus} \quad (\text{C.2})$$

Dabei ist

$$F_{\text{test1}} \quad F_{\text{test1}} = p_{\text{test1}} \cdot A \text{ wie in Tabelle C.1 angegeben;}$$

$$F_{\min} \quad F_{\min} = p_{\min} \cdot A \text{ wie in Tabelle C.1 angegeben;}$$

d_{min} die durchschnittliche Einsenkung, wenn die aufgebrachte Kraft auf F_{min} erhöht wird;

d_1 die durchschnittliche Einsenkung, wenn die aufgebrachte Kraft auf F_{test1} erhöht wird;

A Fläche der USM für die Berechnung (immer 90 000 mm²).

$$k_{tend} = \frac{F_{test2} - F_{min}}{d_2 - d_{min}} \text{ des fünften Belastungszyklus} \quad (C.3)$$

$$C_{tend} = \frac{F_{test2} - F_{min}}{(d_2 - d_{min}) \cdot A} \text{ des fünften Belastungszyklus} \quad (C.4)$$

Dieselbe Definition wie oben, außer F_{test2} und d_{max2} :

$$F_{test2} \quad F_{test2} = p_{test2} \cdot A \text{ wie in Tabelle C.1 angegeben,}$$

d_2 die durchschnittliche Einsenkung, wenn die aufgebrachte Kraft auf F_{test2} erhöht wird.

C.1.4 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) Nummer, Bezeichnung und Ausstellungsdatum dieser Norm;
- b) Name und Anschrift des Labors, das die Prüfung durchführt;
- c) Datum, an dem die Prüfung durchgeführt wurde;
- d) Produktname, Bezeichnung und Beschreibung der USM-Prüfmuster;
- e) Herkunft der USM-Prüfmuster;
- f) Gleiskategorie-(TC)-Referenz;
- g) Last-Weg-Diagramm;
- h) Werte von F_{min} , F_{max} , F_{test1} , F_{test2} , d_{min} , d_1 und d_2 ;
- i) statische Steifigkeit jedes geprüften USM-Prüfmusters;
- j) statischer Bettungsmodul jedes geprüften USM-Prüfmusters;
- k) Temperatur jedes USM-Prüfmusters während der Prüfung.

C.2 Prüfverfahren für den niederfrequenten dynamischen Bettungsmodul

C.2.1 Kurzbeschreibung

Dieses Verfahren gilt für Frequenzen bis höchstens 30 Hz.

Über einen Prüfzylinder wird eine zyklische Kraft senkrecht zur USM bei einer einzigen festgelegten Frequenz, oder falls ein allgemeiner Wert des niederfrequenten dynamischen Bettungsmoduls gefordert wird, bei drei festen Frequenzen aufgebracht. Die sich ergebende größte und kleinste Einsenkung der Oberfläche der USM werden bei der Mindest- und der Höchstkraft gemessen.

Die Prüfung des dynamischen Bettungsmoduls muss nach der Prüfung des statischen Bettungsmoduls innerhalb von 60 s mit konstanter Last von $(0,7 \cdot F_{\min})$ mit $F_{\min} = p_{\min} \cdot A$ wie in Tabelle C.1 angegeben), gestartet werden.

Wenn die Prüfung des dynamischen Bettungsmoduls nach einer anderen Prüfung des dynamischen Bettungsmoduls stattfindet, wird die Prüfung des dynamischen Bettungsmoduls innerhalb von 60 s nach der vorhergehenden Prüfung des dynamischen Bettungsmoduls mit einer konstanten Last von $(F_{\min} = p_{\min} \cdot A)$ wie in Tabelle C.1 angegeben) durchgeführt.

C.2.2 Prüfeinrichtung

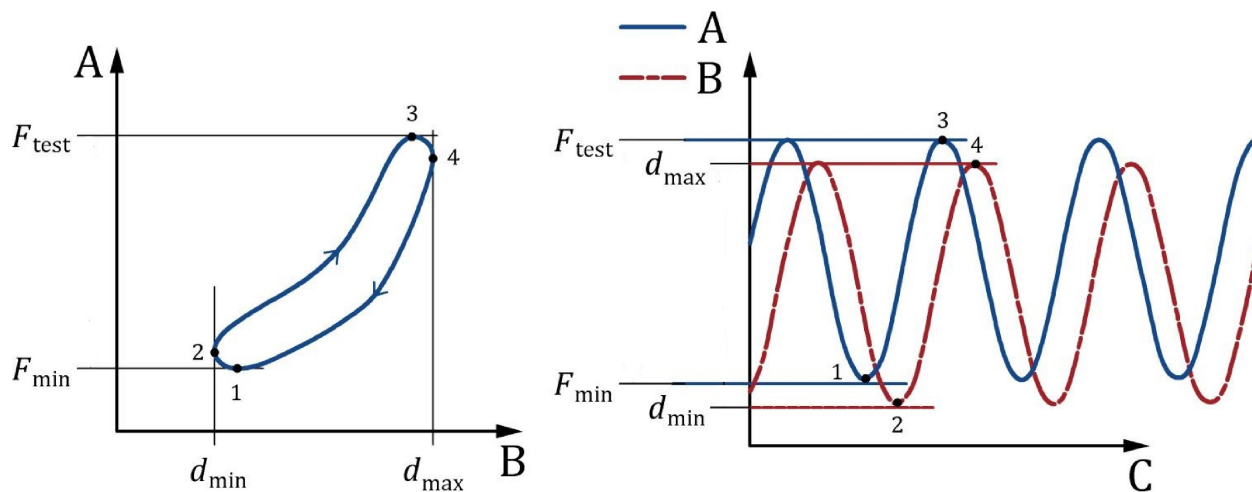
Es wird die gleiche Anordnung wie für die Prüfung des statischen Bettungsmoduls verwendet.

C.2.3 Durchführung

Die Prüfung des dynamischen Bettungsmoduls muss nach der Prüfung des statischen Bettungsmoduls innerhalb von 60 s mit einer konstanten Vorbelastung von $(0,7 \cdot F_{\min})$ mit $F_{\min} = p_{\min} \cdot A$ wie in Tabelle C.1 angegeben) gestartet werden.

Die Verzugszeit zwischen 2 dynamischen Prüfungen muss innerhalb von 60 s liegen, wobei eine konstante Last von $(F_{\min} = p_{\min} \cdot A)$ wie in Tabelle C.1 angegeben) wirkt.

Es wird eine zyklische Kraft von $F_{\min} (= p_{\min} \cdot A)$ bis $F_{\text{test}} (= p_{\text{test1}} \cdot A)$ nach Tabelle C.1 bei der festgelegten Frequenz ± 1 Hz für 100 Zyklen (mit höchstens 50 Zyklen, damit der Kraftzylinder die geforderte Kraftamplitude aufbringt) oder 10 s lang bei Frequenzen > 10 Hz (innerhalb höchstens 5 s, damit der Kraftzylinder die geforderte Kraftamplitude aufbringt) aufgebracht.



Legende

- A Kraft
- B Einsenkung (Verschiebung)
- C Zeit
- 1 $F_{\min}$
- 2 $d_{\min}$
- 3 F_{test}
- 4 d_{test}

Bild C.3 — Kurven des niederfrequenten dynamischen Bettungsmoduls