

**DIN EN 13146-9**

ICS 93.100

Ersatz für  
DIN EN 13146-9:2011-12

**Bahnanwendungen –  
Oberbau –  
Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme – Teil 9: Bestimmung der  
Steifigkeiten;  
Deutsche Fassung EN 13146-9:2020**

Railway applications –  
Track –

Test methods for fastening systems – Part 9: Determination of stiffness;  
German version EN 13146-9:2020

Applications ferroviaires –  
Voie –

Méthodes d'essai pour les systèmes de fixation – Partie 9: Détermination de la raideur;  
Version allemande EN 13146-9:2020

Gesamtumfang 34 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13146-9:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-04 UA „Schienenbefestigungssysteme“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge“ (FSF).

DIN EN 13146 mit dem allgemeinen Titel *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme* besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Ermittlung des Durchschubwiderstandes in Längsrichtung*
- *Teil 2: Ermittlung des Verdrehwiderstandes*
- *Teil 3: Bestimmung der Dämpfung von Stoßlasten*
- *Teil 4: Dauerschwingversuch*
- *Teil 5: Bestimmung des elektrischen Widerstands*
- *Teil 6: Auswirkung von extremen Umwelteinflüssen*
- *Teil 7: Bestimmung der Spannkraft und Abhebesteifigkeit*
- *Teil 8: Betriebserprobung*
- *Teil 9: Bestimmung der Steifigkeiten*
- *Teil 10: Belastungsprüfung für den Auszugswiderstand.*

Die in diesem Dokument zitierten Europäischen Normen sind als DIN-EN- bzw. DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 21948            siehe            DIN ISO 2194

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 13146-9:2011-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung des Anwendungsbereiches — hochfrequente Messungen sind informativ;
- b) Überarbeitung der normativen Verweisungen und des Literaturverzeichnisses;
- c) Hinweis auf die Begriffsdatenbanken von CEN und ISO neu aufgenommen;
- d) Aktualisierung der Symbole und Abkürzungen;
- e) die Verfahren zum Einrichten und Kalibrieren von Geräten wurden an die Anforderungen der EN 13146-4 angepasst;
- f) das Verfahren zur Prüfung der Hochfrequenzsteifigkeit wurde in einen informativen Anhang verschoben;
- g) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

## **Frühere Ausgaben**

DIN EN 13146-9: 2010-04, 2010-07, 2011-12

**Nationaler Anhang NA**  
(informativ)

**Literaturhinweise**

DIN ISO 21948, *Schleifmittel auf Unterlagen — Rechteckige Schleifblätter*

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen —  
Oberbau —  
Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme —  
Teil 9: Bestimmung der Steifigkeiten**

Railway applications —  
Track —  
Test methods for fastening systems —  
Part 9: Determination of stiffness

Applications ferroviaires —  
Voie —  
Méthodes d'essai pour les systèmes de fixation —  
Partie 9: Détermination de la raideur

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 24. Februar 2020 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 CEN-CENELEC-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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

## Inhalt

|                                                                                                                        | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                                                                                             | 4     |
| Einleitung .....                                                                                                       | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                              | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                         | 6     |
| 3 Begriffe .....                                                                                                       | 6     |
| 4 Symbole und Abkürzungen .....                                                                                        | 6     |
| 5 Überprüfung der Kalibrierung .....                                                                                   | 9     |
| 6 Prüfverfahren für Zwischenlagen/Zwischenplatten .....                                                                | 9     |
| 6.1 Statisches Prüfverfahren für Zwischenlagen/Zwischenplatten .....                                                   | 9     |
| 6.1.1 Kurzbeschreibung .....                                                                                           | 9     |
| 6.1.2 Prüfvorrichtung .....                                                                                            | 9     |
| 6.1.3 Prüfverfahren .....                                                                                              | 11    |
| 6.1.4 Prüfbericht .....                                                                                                | 12    |
| 6.2 Dynamisches Niederfrequenz-Prüfverfahren für Zwischenlagen/Zwischenplatten .....                                   | 13    |
| 6.2.1 Allgemeines .....                                                                                                | 13    |
| 6.2.2 Kurzbeschreibung .....                                                                                           | 13    |
| 6.2.3 Prüfvorrichtung .....                                                                                            | 13    |
| 6.2.4 Prüfverfahren .....                                                                                              | 13    |
| 6.2.5 Prüfbericht .....                                                                                                | 14    |
| 6.3 Dynamische hochfrequente Prüfverfahren für Zwischenlagen/Zwischenplatten .....                                     | 15    |
| 7 Prüfverfahren für das gesamte Schienenbefestigungssystem .....                                                       | 15    |
| 7.1 Statisches Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme .....                                                     | 15    |
| 7.1.1 Kurzbeschreibung .....                                                                                           | 15    |
| 7.1.2 Prüfvorrichtung .....                                                                                            | 15    |
| 7.1.3 Prüfkörper .....                                                                                                 | 16    |
| 7.1.4 Prüfverfahren .....                                                                                              | 16    |
| 7.1.5 Prüfbericht .....                                                                                                | 17    |
| 7.2 Dynamisches Niederfrequenz-Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme .....                                     | 18    |
| 7.2.1 Allgemeines .....                                                                                                | 18    |
| 7.2.2 Kurzbeschreibung .....                                                                                           | 18    |
| 7.2.3 Prüfvorrichtung .....                                                                                            | 18    |
| 7.2.4 Prüfverfahren .....                                                                                              | 18    |
| 7.2.5 Prüfbericht .....                                                                                                | 19    |
| 7.3 Bestimmung der Transfersteifigkeit von Schienenbefestigungssystemen .....                                          | 19    |
| Anhang A (informativ) Bestimmung der hochfrequenten dynamischen Steifigkeit von<br>Zwischenlagen/Zwischenplatten ..... | 20    |
| A.1 Allgemeines .....                                                                                                  | 20    |
| A.2 Kurzbeschreibung .....                                                                                             | 20    |
| Anhang B (informativ) Bestimmung der hochfrequenten dynamischen Steifigkeit von<br>Befestigungssystemen .....          | 21    |
| B.1 Kurzbeschreibung .....                                                                                             | 21    |
| B.2 Prüfvorrichtung .....                                                                                              | 21    |
| B.2.1 Allgemeines .....                                                                                                | 21    |

B.2.2 Direktes Verfahren ..... 21

B.2.3 Indirektes Verfahren..... 22

B.2.4 Verfahren zur Bestimmung der korrigierten Eingangssteifigkeit ..... 23

B.3 Prüfkörper ..... 24

B.4 Prüfverfahren ..... 24

B.4.1 Prüftemperatur ..... 24

B.4.2 Prüfschwinggeschwindigkeit..... 25

B.4.3 Direktes Verfahren ..... 25

B.4.4 Indirektes Verfahren..... 26

B.4.5 Verfahren zur Bestimmung der korrigierten Eingangssteifigkeit ..... 26

B.4.6 Nichtlineare Befestigungssysteme ..... 28

B.5 Prüfbericht..... 29

Literaturhinweise..... 30

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13146-9:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 13146-9:2009+A1:2011.

In der Überarbeitung von EN 13146-9:2009+A1:2011 wurden die Verfahren zur Einrichtung und Kalibrierung von Prüfgeräten an die Anforderungen in EN 13146-4 angeglichen. Das Verfahren für die hochfrequente Steifigkeitsprüfung wurde in einen informativen Anhang verschoben.

Dieses Dokument ist ein Teil der Reihe EN 13146 *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme*, die aus den folgenden Teilen besteht:

- *Teil 1: Ermittlung des Durch Schubwiderstandes in Längsrichtung;*
- *Teil 2: Ermittlung des Verdrehwiderstandes;*
- *Teil 3: Bestimmung der Dämpfung von Stoßlasten;*
- *Teil 4: Dauerschwingversuch;*
- *Teil 5: Bestimmung des elektrischen Widerstands;*
- *Teil 6: Auswirkung von extremen Umwelteinflüssen;*
- *Teil 7: Bestimmung der Spannkraft und Abhebesteifigkeit;*
- *Teil 8: Betriebserprobung;*
- *Teil 9: Bestimmung der Steifigkeiten;*
- *Teil 10: Belastungsprüfung für den Auszugswiderstand.*

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## **Einleitung**

Dieser Teil von EN 13146 beschreibt Prüfverfahren, mit denen die Steifigkeit von Zwischenplatten und Schienenbefestigungssystemen unter statischer Belastung sowie unter niederfrequenter dynamischer Belastung messtechnisch ermittelt werden kann.

Frühere Versionen dieses Dokumentes enthielten Prüfverfahren für höhere Frequenzen. Diese Verfahren sind in dieser Version in einem informativen Anhang enthalten.

Ein Verfahren für die Prüfung bei akustischen Frequenzen ist nicht enthalten. Das in EN 15461 enthaltene Durchführungsverfahren für die Prüfung eines Gleisstücks mit Befestigungsmitteln unter Laborbedingungen wird empfohlen.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Laborprüfverfahren für die Bestimmung der statischen und dynamischen Steifigkeit von Zwischenlagen, Zwischenplatten und vollständigen Schienenbefestigungssystemen fest.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 13146-4, *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme — Teil 4: Dauerschwingversuch*

EN 13481-1:2012, *Bahnanwendungen — Oberbau — Leistungsanforderungen für Schienenbefestigungssysteme — Teil 1: Definitionen*

EN ISO 7500-1:2018, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Überprüfung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1:2018)*

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

EN ISO 10846-1:2008, *Akustik und Schwingungstechnik — Laborverfahren zur Messung der vibro-akustischen Transfereigenschaften elastischer Elemente — Teil 1: Grundlagen und Übersicht (ISO 10846-1:2008)*

ISO 21948, *Coated abrasives — Plain sheets*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 13481-1:2012 und EN ISO 10846-1:2008.

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

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

## 4 Symbole und Abkürzungen

|             |                                                                                                                                             | Sachbezogener Abschnitt |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| $F_{SPmax}$ | auf die Zwischenlage/Zwischenplatte wirkende Kraft zur Messung der statischen Steifigkeit der Zwischenlage/Zwischenplatte, in kN;           | 6.1.3                   |
| $F_{SP1}$   | theoretische angenommene Spannkraft des Befestigungselements zur Messung der statischen Steifigkeit der Zwischenlage/Zwischenplatte, in kN; | 6.1.3                   |
| $F_{SP2}$   | $0,8 F_{SPmax}$ , in kN;                                                                                                                    | 6.1.3                   |
| $k_{SP}$    | statische Steifigkeit der Zwischenlage/Zwischenplatte, in MN/m;                                                                             | 6.1.3                   |

|               |                                                                                                                                                                                       |         |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| $d_{SP}$      | Mittelwert der vertikalen Einsenkung der Zwischenlage/Zwischenplatte, in mm;                                                                                                          | 6.1.3   |
| $F_{LFPmax}$  | Referenzkraft für die Messung der dynamischen niederfrequenten Steifigkeit der Zwischenlage/Zwischenplatte, in kN;                                                                    | 6.2.3.1 |
| $F_{LFP1}$    | theoretische angenommene Spannkraft des Befestigungselements zur Messung der dynamischen niederfrequenten Steifigkeit der Zwischenlage/Zwischenplatte, in kN;                         | 6.2.4   |
| $F_{LFP2}$    | $0,8 F_{LFPmax}$ , in kN;                                                                                                                                                             | 6.2.4   |
| $d_{LFP}$     | Einsenkung der Zwischenlage/Zwischenplatte bei der Messung niederfrequenter dynamischer Steifigkeit der Zwischenlage/Zwischenplatte, in mm;                                           | 6.2.4   |
| $f_{LFP}$     | Frequenz bei niederfrequenter Messung der dynamischen Steifigkeit der Zwischenlage/Zwischenplatte, in Hz;                                                                             | 6.2.4   |
| $k_{LFPf}$    | niederfrequente dynamische Steifigkeit der Zwischenlage/Zwischenplatte bei einer festgelegten Frequenz, in MN/m;                                                                      | 6.2.4   |
| $k_{LFPmean}$ | Mittelwerte der niederfrequenten dynamischen Steifigkeit der Zwischenlage/Zwischenplatte gemessen bei 5 Hz, 10 Hz und 20 Hz, in MN/m;                                                 | 6.2.4   |
| $F_{SAmax}$   | auf das Schienenbefestigungssystem wirkende Kraft zur Bestimmung der statischen Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems, in kN;                                                   | 7.1.4   |
| $k_{SA}$      | statische Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems, in MN/m;                                                                                                                       | 7.1.4   |
| $d_{SA}$      | Mittelwert der Einsenkung der Schiene bei der Bestimmung der statischen Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems, in mm;                                                           | 7.1.4   |
| $F_{SA1}$     | untere auszuwertende Kraft bei der Bestimmung der statischen Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems, in kN;                                                                      | 7.1.4   |
| $F_{SA2}$     | maximale auszuwertende Kraft bei der Bestimmung der statischen Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems = $0,8 F_{SAmax}$ , in kN;                                                 | 7.1.4   |
| $k_{LFA}$     | niederfrequente dynamische Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems, in MN/m;                                                                                                      | 7.2.4   |
| $F_{LFA1}$    | minimale auszuwertende Kraft bei der Bestimmung der dynamischen, niederfrequenten Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems, in kN;                                                 | 7.2.4   |
| $F_{LFA2}$    | maximale auszuwertende Kraft bei der Bestimmung der dynamischen, niederfrequenten Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems = $0,8 F_{LFAmax}$ , in kN;                             | 7.2.4   |
| $F_{LFAmax}$  | Referenzkraft für die Messung der dynamischen niederfrequenten Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems, in kN;                                                                    | 7.2.4   |
| $d_{LFA1}$    | Einsenkung des Schienenbefestigungssystems bei der Bestimmung der dynamischen, niederfrequenten Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems bei der Belastung mit $F_{LFA1}$ , in mm; | 7.2.4   |
| $d_{LFA2}$    | Einsenkung des Schienenbefestigungssystems bei der Bestimmung der dynamischen, niederfrequenten Steifigkeit des Schienenbefestigungssystems bei der Belastung mit $F_{LFA2}$ , in mm; | 7.2.4   |
| $F_{HFAmax}$  | statische Vorlast bei der Messung der Transfer- und Eingangssteifigkeit eines Schienenbefestigungssystems, in kN;                                                                     | B.4.3   |