

**DIN EN 13230-1**

ICS 91.100.30; 93.100

Ersatz für  
DIN EN 13230-1:2003-03**Bahnanwendungen – Oberbau –  
Gleis- und Weichenschwellen aus Beton –  
Teil 1: Allgemeine Anforderungen;  
Deutsche Fassung EN 13230-1:2009**

Railway applications – Track –  
Concrete sleepers and bearers –  
Part 1: General requirements;  
German version EN 13230-1:2009

Applications ferroviaires – Voie –  
Traverses et supports en béton –  
Partie 1: Prescriptions générales;  
Version allemande EN 13230-1:2009

Gesamtumfang 44 Seiten

Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN 13230-1:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 13230-1:2003-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen ergänzt;
- b) Begriff „Mindestbetondeckung“ neu aufgenommen;
- c) Anforderungen des Spann- und Verankerungssystems für die Bauartzulassung neu aufgenommen;
- d) Zement Typ I in CEM 1 geändert;
- e) Anforderungen der Zuschlagstoffe müssen EN 12620 entsprechen;
- f) Anforderungen an die Zusätze neu festgelegt;
- g) Festlegung der Werte und Symbole der Tabelle 1 — Zulässige Toleranzen;
- h) 6.1.3 „Spann- und Verankerungssystem“ neu aufgenommen;
- i) 6.1.4 „Betonstahlsorten“ neu aufgenommen;
- j) 8.2 „Qualitätskontrolle während der Bauartzulassung“ neu aufgenommen;
- k) 8.3 „Qualitätskontrolle während der Herstellung“ neu aufgenommen;
- l) In Anhang D Anforderungen überarbeitet und Bild D.1 geändert;
- m) Anhang E „Berechnung des Biegemomentes“ neu aufgenommen;
- n) Anhang F „Oberflächenbeschaffenheit“ neu aufgenommen;
- o) Anhang G „Häufigkeit der Qualitätskontrolle während der Herstellung — Regelprüfungen und Häufigkeit der Prüfungen“ neu aufgenommen;
- p) Zusammenhang dieser Europäischen Norm mit EG-Richtlinien einschließlich Tabelle ZA angepasst;
- q) Literaturangaben überarbeitet;
- r) allgemeine redaktionelle Überarbeitung.

## **Frühere Ausgaben**

DIN EN 13230-1: 2003-03

**Deutsche Fassung**

**Bahnanwendungen — Oberbau —  
Gleis- und Weichenschwellen aus Beton —  
Teil 1: Allgemeine Anforderungen**

Railway applications — Track —  
Concrete sleepers and bearers —  
Part 1: General requirements

Applications ferroviaires — Voie —  
Traverses et supports en béton —  
Partie 1: Prescriptions générales

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. Mai 2009 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 des CEN 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

**Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel**

## Inhalt

|                                                                     | Seite |
|---------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                                                       | 4     |
| Einleitung.....                                                     | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                           | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                      | 6     |
| 3 Begriffe .....                                                    | 7     |
| 4 Gemeinsame Merkmale .....                                         | 9     |
| 4.1 Allgemeines .....                                               | 9     |
| 4.2 Belastung.....                                                  | 9     |
| 4.2.1 Lasten .....                                                  | 9     |
| 4.2.2 Lastverteilung .....                                          | 9     |
| 4.3 Bemessungsmomente .....                                         | 9     |
| 4.3.1 Allgemeines.....                                              | 9     |
| 4.3.2 Biegemomente unter dem Schienenaufleger .....                 | 10    |
| 4.3.3 Biegemomente in Schwellenmitte.....                           | 10    |
| 4.4 Vorgaben .....                                                  | 11    |
| 4.4.1 Allgemeines.....                                              | 11    |
| 4.4.2 Vorgaben durch den Käufer .....                               | 11    |
| 4.4.3 Vorgaben durch den Lieferanten .....                          | 11    |
| 5 Baustoffe .....                                                   | 12    |
| 5.1 Allgemeine Anforderungen.....                                   | 12    |
| 5.2 Zement .....                                                    | 13    |
| 5.3 Zuschlagstoffe .....                                            | 13    |
| 5.4 Anmachwasser.....                                               | 14    |
| 5.5 Zusätze.....                                                    | 14    |
| 5.6 Beton .....                                                     | 14    |
| 5.7 Stahl .....                                                     | 15    |
| 5.7.1 Spannstähle.....                                              | 15    |
| 5.7.2 Betonstahl .....                                              | 15    |
| 5.7.3 Verbindungsstange aus Stahl .....                             | 15    |
| 5.8 Einbetonierte Bauteile .....                                    | 15    |
| 6 Allgemeine Anforderungen.....                                     | 15    |
| 6.1 Bauformen .....                                                 | 15    |
| 6.1.1 Geometrische Gestaltung .....                                 | 15    |
| 6.1.2 Betonüberdeckung .....                                        | 18    |
| 6.1.3 Spann- und Verankerungssystem.....                            | 18    |
| 6.1.4 Betonstahlsorten .....                                        | 18    |
| 6.2 Herstellungsverfahren.....                                      | 18    |
| 6.2.1 Allgemeine Anforderungen.....                                 | 18    |
| 6.2.2 Natürliche Nachbehandlung .....                               | 19    |
| 6.2.3 Beschleunigte Nachbehandlung .....                            | 19    |
| 6.3 Oberflächenzustand .....                                        | 21    |
| 6.4 Kennzeichnung .....                                             | 21    |
| 7 Schwellenprüfung.....                                             | 21    |
| 7.1 Allgemeines.....                                                | 21    |
| 7.2 Mechanische Abnahmegrößen.....                                  | 22    |
| 7.3 Prüfungen an Gleis- und Weichenschwellen aus Beton .....        | 23    |
| 7.4 Betonprüfungen .....                                            | 23    |
| 7.5 Prüfungen in Verbindung mit dem Schienenbefestigungssystem..... | 23    |
| 7.6 Zusätzliche Prüfungen .....                                     | 23    |

|                                                                                                                                                                       |                                                              |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 8                                                                                                                                                                     | Qualitätskontrolle .....                                     | 23        |
| 8.1                                                                                                                                                                   | Allgemeines .....                                            | 23        |
| 8.2                                                                                                                                                                   | Qualitätskontrolle während der Bauartzulassung .....         | 24        |
| 8.3                                                                                                                                                                   | Qualitätskontrolle während der Herstellung.....              | 24        |
| <b>Anhang A (informativ) Prüfverfahren zur Bestimmung des Taber-Verschleißindex von feinkörnigen Zuschlagstoffen .....</b>                                            |                                                              | <b>26</b> |
| A.1                                                                                                                                                                   | Allgemeines .....                                            | 26        |
| A.2                                                                                                                                                                   | Prüfeinrichtung.....                                         | 26        |
| A.3                                                                                                                                                                   | Vorbereitung der Mörtelplatten.....                          | 26        |
| A.3.1                                                                                                                                                                 | Probenahme .....                                             | 26        |
| A.3.2                                                                                                                                                                 | Herstellung der Mörtelplatten .....                          | 26        |
| A.3.3                                                                                                                                                                 | Nachbehandlung der Mörtelplatten .....                       | 27        |
| A.3.4                                                                                                                                                                 | Schleifen der Mörtelplatten .....                            | 27        |
| A.4                                                                                                                                                                   | Durchführung.....                                            | 27        |
| A.5                                                                                                                                                                   | Berechnung des Taber-Verschleißindex .....                   | 27        |
| <b>Anhang B (informativ) Prüfverfahren für den Frost-Tau-Widerstand .....</b>                                                                                         |                                                              | <b>28</b> |
| <b>Anhang C (informativ) Prüfverfahren zur Messung der Wasserabsorption von Beton bei Atmosphärendruck.....</b>                                                       |                                                              | <b>29</b> |
| C.1                                                                                                                                                                   | Einleitung .....                                             | 29        |
| C.2                                                                                                                                                                   | Proben .....                                                 | 29        |
| C.3                                                                                                                                                                   | Ablauf der Prüfung .....                                     | 29        |
| C.4                                                                                                                                                                   | Ergebnisse .....                                             | 29        |
| C.5                                                                                                                                                                   | Anforderungen.....                                           | 30        |
| <b>Anhang D (informativ) Festlegung und Empfehlungen für die Messung der Neigung der Schienenaufleger und für die Verwindung zwischen den Schienenauflagern .....</b> |                                                              | <b>31</b> |
| <b>Anhang E (informativ) Berechnung des Biegemomentes .....</b>                                                                                                       |                                                              | <b>32</b> |
| <b>Anhang F (informativ) Oberflächenbeschaffenheit .....</b>                                                                                                          |                                                              | <b>33</b> |
| F.1                                                                                                                                                                   | Allgemeines .....                                            | 33        |
| F.2                                                                                                                                                                   | Allgemeine Informationen zur Oberflächenbeschaffenheit ..... | 33        |
| F.3                                                                                                                                                                   | Oberflächenbeschaffenheit des Schienenauflegers.....         | 33        |
| F.4                                                                                                                                                                   | Oberflächenbeschaffenheit aller anderen Seiten.....          | 34        |
| F.5                                                                                                                                                                   | Einzelanweisungen für die Nacharbeit.....                    | 34        |
| <b>Anhang G (informativ) Häufigkeit der Qualitätskontrolle während der Herstellung — Regelprüfungen und Häufigkeit der Prüfungen .....</b>                            |                                                              | <b>35</b> |
| G.1                                                                                                                                                                   | Allgemeines .....                                            | 35        |
| G.2                                                                                                                                                                   | Zu überprüfende Angaben der Schwellen .....                  | 35        |
| G.3                                                                                                                                                                   | Beispiel für die Häufigkeit der Prüfungen.....               | 37        |
| <b>Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2008/57/EG.....</b>                    |                                                              | <b>38</b> |
| <b>Literaturhinweise .....</b>                                                                                                                                        |                                                              | <b>42</b> |

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 13230-1:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ 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 Dezember 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2009 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 13230-1:2002.

Diese Europäische Norm ist Teil der Normenreihe EN 13230 *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton*, die aus den folgenden Teilen besteht:

- *Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
- *Teil 2: Spannbeton-Monoblockschwellen*
- *Teil 3: Bewehrte Zweiblockschwellen*
- *Teil 4: Spannbetonschwellen für Weichen und Kreuzungen*
- *Teil 5: Sonderformen*

Diese EN wird als technische Grundlage für die Vertragsabwicklung zwischen den betroffenen Parteien (Käufer – Lieferant) verwendet.

Die Anhänge A bis G sind informativ. Sie können nach Vereinbarung der Vertragsnehmer als normative Anforderung bei einem Vertragsabschluss verwendet werden.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 2008/57/EG.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinie 2008/57/EG, siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

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

## Einleitung

Dieser Teil der Norm legt die allgemeinen Anforderungen an Gleis- und Weichenschwellen aus Beton fest und muss im Zusammenhang mit den folgenden Teilen verwendet werden:

- Teil 2: Spannbeton — Monoblockschwellen
- Teil 3: Bewehrte Zweiblockschwellen
- Teil 4: Spannbetonschwellen für Weichen und Kreuzungen
- Teil 5: Sonderformen

Gleis- und Weichenschwellen aus Beton sind spezielle sicherheitsrelevante Bauteile für Bahnanwendungen. Diese werden in keinen anderen Normen behandelt.

Als sicherheitsrelevante Bauteile erfordern diese die Übereinstimmung zwischen Käufer und Lieferant zur Betreuung eines Qualitätsmanagementsystems (QM-Systems).

Diese Position wurde immer durch die Beschlüsse des CEN/TC 256/SC 1 „Eisenbahnwesen/Oberbau“ hervor-  
gehoben.

## **1 Anwendungsbereich**

Dieser Teil der EN 13230 legt die technischen Kriterien und Kontrollverfahren fest, denen die Baustoffe und Fertigerzeugnisse, wie z. B. aus Beton gefertigte Gleis- und Weichenschwellen und spezielle Schwellen (Sonderformen) für Eisenbahngleise, genügen müssen.

Die Hauptaufgabe von Gleis- und Weichenschwellen aus Beton ist die Übertragung vertikaler und horizontaler Lasten von den Schienen auf den Schotter oder eine andere Tragschicht. Während des Einsatzes sind sie auch der Feuchtigkeit ausgesetzt, die zu schädlichen chemischen Reaktionen und zu Frostschäden führen kann.

In dieser Norm werden mechanische Prüfungen festgelegt, die die Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit von Gleis- und Weichenschwellen aus Beton gegenüber wiederholten Belastungen sicherstellen. Zusätzliche Kontrollen sind für das Herstellungsverfahren erforderlich und Versuche sind durchzuführen, um sicherzustellen, dass der Beton im Laufe der Nutzung keine Schädigung durch chemische Reaktionen und Frost erfährt.

## **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 197-1, *Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement*

EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

EN 934-2, *Zusätze für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 2: Betonzusätze — Definitionen und Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung*

EN 1008, *Zugabewasser für Beton — Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton*

EN 10080, *Stahl für die Bewehrung von Beton — Schweißgeeigneter Betonstahl — Allgemeines*

prEN 10138 (alle Teile), *Spannstähle*

EN 12620, *Gesteinskörnungen für Beton*

EN 13146-5, *Bahnanwendungen — Oberbau — Prüfverfahren für Schienenbefestigungssysteme — Teil 5: Bestimmung des elektrischen Widerstands*

EN 13230-2:2009, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 2: Spannbeton-Monoblockschwellen*

EN 13230-3:2009, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 3: Bewehrte Zweiblockschwellen*

EN 13230-4:2009, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 4: Spannbetonschwellen für Weichen und Kreuzungen*

EN 13481-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Leistungsanforderungen für Schienenbefestigungssysteme — Teil 2: Befestigungssysteme für Betonschwellen*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

#### 3.1

##### **Käufer**

Betreiber oder Nutzer des Netzes oder der Mieter des Netzes im Namen des Nutzers

#### 3.2

##### **Lieferant**

für die EN-Anwendung verantwortliche Organisation zur Erfüllung der Anforderungen des Käufers. Der Lieferant ist auch für die Anforderungen, die den Hersteller betreffen, verantwortlich

#### 3.3

##### **Gleisschwellen aus Beton**

quer zur Gleisachse verlegte Betonfertigteile zur Festlegung der Spurweite und zur Übertragung der Lasten von der Schiene auf den Schotter oder eine andere Tragschicht

#### 3.4

##### **Weichenschwellen aus Beton**

quer zu den Gleisachsen verlegte Betonfertigteile unter Weichen und Kreuzungen und unter speziellen Gleisabschnitten zur Festlegung der Geometrie von zwei oder mehr Schienensträngen und zur Übertragung der Lasten von der Schiene auf den Schotter oder eine andere Tragschicht

#### 3.5

##### **Biegemoment**

auf die Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton aufgebracht Moment, das in diesen Zug- und Druckspannungen erzeugt

#### 3.6

##### **positives Biegemoment**

Moment, das an der Unterseite der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton Zugspannungen erzeugt bzw. die Druckspannungen verringert

#### 3.7

##### **negatives Biegemoment**

Moment, das an der Oberseite der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton Zugspannungen erzeugt bzw. die Druckspannungen verringert

#### 3.8

##### **Schienenauflager**

Bereich, in dem die Schiene aufliegt

#### 3.9

##### **Fläche des Schienenauflagers**

Bereich, in dem die Schiene aufliegt sowie die Fläche unmittelbar um das Schienenbefestigungssystem

#### 3.10

##### **Biegemoment am Schienenauflager**

auf den Querschnitt unter Schienenfußmitte aufgebracht Moment

#### 3.11

##### **Biegemoment in Schwellenmitte**

auf den Querschnitt der Monoblockschwelle in Schwellenmitte aufgebracht Moment

#### 3.12

##### **Spannbeton-Monoblockschwelle**

Monoblockschwelle, hergestellt mit sofortigem oder mit nachträglichem Verbund

### 3.13

#### **bewehrte Zweiblockschwelle**

Schwelle, bei der zwei bewehrte Betonblöcke durch eine Verbindungsstange aus Stahl miteinander verbunden sind

### 3.14

#### **Spannbeton-Weichenschwelle**

Monoblockschwelle, hergestellt mit sofortigem oder mit nachträglichem Verbund

### 3.15

#### **Prüfkräfte**

Kräfte, die während der Prüfung aufgebracht werden

### 3.16

#### **Riss**

durch ein äußeres Biegemoment hervorgerufener Anriss des Betons

### 3.17

#### **Riss unter Belastung**

während der Prüfung unter Einwirkung eines äußeren Biegemomentes gemessener Riss

### 3.18

#### **verbleibender Riss**

während der Prüfung nach Einwirkung und Wegnahme eines äußeren Biegemomentes gemessener Riss

### 3.19

#### **positives Bemessungsmoment unter dem Schienenaufleger**

$M_{dr}$

positives Moment für die Berechnung der Prüfkräfte unter dem Schienenaufleger und für die Bemessung der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton (Einheit: kNm)

### 3.20

#### **negatives Bemessungsmoment unter dem Schienenaufleger**

$M_{dr_n}$

negatives Moment für die Berechnung der Prüfkräfte unter dem Schienenaufleger und für die Bemessung der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton (Einheit: kNm)

### 3.21

#### **negatives Bemessungsmoment für die Schwellenmitte**

$M_{dc_n}$

negatives Moment für die Berechnung der Prüfkräfte für die Schwellenmitte (falls erforderlich) und für die Bemessung der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton (Einheit: kNm)

### 3.22

#### **positives Bemessungsmoment für die Schwellenmitte**

$M_{dc}$

positives Moment für die Berechnung der Prüfkräfte für die Schwellenmitte (falls erforderlich) und für die Bemessung der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton (Einheit: kNm)

### 3.23

#### **Mindestbetondeckung**

ergibt sich aus der konstruktiven Betondeckung, abzüglich der Toleranzen; konstruktive Grenzabweichungen sind nicht auf das Befestigungssystem der vorgespannten Gleisschwelle aus Beton anzuwenden, in diesen Fällen sind nur die durch den Hersteller vorgegebenen üblichen Konstruktionsabweichungen anzuwenden

## 4 Gemeinsame Merkmale

### 4.1 Allgemeines

Der Gleisrost besteht aus Gleis- und Weichenschwellen aus Beton, die mit Hilfe einer Schienenbefestigung mit den Schienen verbunden sind. Er liegt auf einem Schotterbett oder auf einer anderen Tragschicht und wird durch die Spurweite, das Schienenprofil, die Schienenneigung und durch den Abstand zwischen den Gleis- und Weichenschwellen aus Beton gekennzeichnet.

### 4.2 Belastung

#### 4.2.1 Lasten

Das Gleis ist wiederholt einwirkenden Kräften in drei unterschiedlichen Richtungen ausgesetzt, die im Allgemeinen gleichzeitig angreifen:

- a) vertikale Kräfte, entsprechend den Auflagerungsverhältnissen;
- b) horizontale Kräfte, hervorgerufen durch Führungskräfte, Querverschiebekräfte usw.;
- c) Kräfte in Gleislängsrichtung, hervorgerufen durch Beschleunigungen, Verzögerungen, und thermische Spannungen im lückenlosen Gleis usw.

Unter allen Belastungsbedingungen muss das Gleis seine Geometrie, gekennzeichnet durch Spurweite, Höhenlage und Richtung, beibehalten.

Die Bemessungslast wird aus der statischen Radlast unter Berücksichtigung eines dynamischen Beiwertes berechnet.

Der dynamische Beiwert berücksichtigt auch die üblichen dynamischen Einflüsse aus den Rad- und Gleisunregelmäßigkeiten.

Die Festlegung des Wertes für die Bemessungslast liegt in der Verantwortung des Käufers.

#### 4.2.2 Lastverteilung

Die Schiene, montiert mit der Schienenbefestigung und den Gleis- und Weichenschwellen aus Beton auf einem Schotterbett oder einer anderen Tragschicht, muss als Träger auf durchgehend elastischer Bettung berechnet werden.

Das Trägheitsmoment des Schienenprofils, der Abstand der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton sowie die Elastizität des gesamten Tragschichtsystems beeinflussen die Verteilung der an der Schiene angreifenden vertikalen Kräfte in der Längsrichtung. Als Ergebnis ist die auf die einzelne Gleis- und Weichenschwelle aus Beton wirkende Kraft nur ein Anteil der Bemessungslast.

### 4.3 Bemessungsmomente

#### 4.3.1 Allgemeines

Die Momente für die Bemessung von Gleis- und Weichenschwellen aus Beton werden in kNm angegeben und für die Berechnung der Prüfkkräfte verwendet.

Information bezüglich der Berechnung des Biegemomentes ist im Anhang E aufgeführt.

## 4.3.2 Biegemomente unter dem Schienenaufleger

### 4.3.2.1 Positive Biegemomente unter dem Schienenaufleger ( $M_{dr}$ )

Radlasten erzeugen positive Biegemomente unter dem Schienenaufleger.

Die erforderliche Tragkraft unter dem Schienenaufleger ist aus dem Biegemoment abgeleitet, das bei der Bemessung herangezogen wurde.

Unter Einwirkung des Bemessungsmomentes darf, wie in 7.2 aufgeführt, kein Anriss an der Unterseite der Betonschwelle auftreten.

Die zweite Stufe des Biegemomentes ist für außergewöhnliche und zufällige Stoßbelastungen festzulegen und wird durch Multiplikation des Bemessungsmomentes ( $M_{dr}$ ) mit einem Beiwert ( $k_1$ ) berechnet. Jeder durch dieses Biegemoment erzeugte Riss muss sich nach Wegnahme des Biegemomentes schließen. Außergewöhnliche Biegemomente treten während der Lebensdauer einer Gleis- und Weichenschwelle aus Beton nur wenige Male auf. Der Käufer muss den Beiwert  $k_1$  zum Bemessungsmoment angeben.

Die dritte Stufe des Biegemomentes ist das Bruchbiegemoment infolge zufälliger Stöße, das durch Multiplikation des Bemessungsmomentes ( $M_{dr}$ ) mit einem Beiwert ( $k_2$ ) berechnet wird. Der Käufer muss den Beiwert ( $k_2$ ) zum Bemessungsmoment angeben.

Die Werte von  $k_1$  und  $k_2$  sind auch von den Eigenschaften des Schienenbefestigungssystems abhängig.

Die Stoßbeiwerte  $k_1$  und  $k_2$  werden für die dynamischen Prüfungen als  $k_{1d}$  und  $k_{2d}$  definiert oder als  $k_{1s}$  und  $k_{2s}$  bei statischen Prüfungen verwendet.

Der Käufer muss das Bemessungsmoment ( $M_{dr}$ ) unter dem Schienenaufleger angeben.

### 4.3.2.2 Negatives Biegemoment unter dem Schienenaufleger ( $M_{drn}$ )

Negative Biegemomente unter dem Schienenaufleger können durch vertikale Bewegungen des Gleises, durch harmonische Schwingungen aus Schienenriffeln, durch Biegekräfte an den Schwellen unter dynamischer Belastung und bei Verlegearbeiten entstehen.

Der Käufer muss auf Nachfrage ein negatives Biegemoment unter dem Schienenaufleger vorgeben.

## 4.3.3 Biegemomente in Schwellenmitte

### 4.3.3.1 Positives Biegemoment in Schwellenmitte ( $M_{dc}$ )

Der Käufer muss das Bemessungsmoment ( $M_{dc}$ ) in Schwellenmitte festlegen.

### 4.3.3.2 Negatives Biegemoment in Schwellenmitte ( $M_{dcn}$ )

Negative Biegemomente in Schwellenmitte können durch Schotterpressung im Bereich der Schwellenmitte entstehen.

Der Käufer muss das Bemessungsmoment ( $M_{dcn}$ ) in Schwellenmitte festlegen.

## 4.4 Vorgaben

### 4.4.1 Allgemeines

Der Käufer kann alle Daten vor den Zulassungsprüfungen vom Lieferanten anfragen.

### 4.4.2 Vorgaben durch den Käufer

Der Käufer muss die folgenden Daten vorgeben:

- a) alle Bemessungsmomente ( $M_{dr}$ ,  $M_{dc}$ ,  $M_{dc_n}$ ) und wenn gefordert ( $M_{dr_n}$ );
- b) Stoßbeiwerte ( $k_{1d}$ ) und ( $k_{2d}$ ) und wenn gefordert ( $k_{1s}$ ) und ( $k_{2s}$ );
- c) erforderliche Prüfungen und Wahl der optionalen Prüfungen (siehe z. B. Anhänge A, B, C);
- d) Zeichnungen und Beschreibungen, die notwendig sind, für die Festlegung von:
  - 1) maßgebliche Abmessungen (Länge, Breite, Höhe am Schienenaufleger usw.);
  - 2) das Schienenbefestigungssystem: Schnittstelle und ihre geometrische Gestaltung (siehe 6.1);
  - 3) besondere Toleranzen (siehe 6.1, Tabelle 1);
  - 4) Stützen der Stromschiene;
  - 5) Umfang der Prüfanordnung und -durchführung und ob Optionen möglich sind.
- e) maximales und minimales Gewicht der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton (kg/Schwelle oder kg/m);
- f) jegliche zusätzliche technische Anforderung, z. B. elektrische Isolierung;
- g) Festlegung des Schienenprofils;
- h) Mindestfestigkeitsklasse des Betons (optional).

### 4.4.3 Vorgaben durch den Lieferanten

#### 4.4.3.1 Vor den Bauart-Zulassungsprüfungen

- a) ausführliche Zeichnungen der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton;
- b) Eigenschaften der Baustoffe;
- c) Beschreibung des Herstellungsprozesses;
- d) wenn zutreffend, bei vorgespannten Gleis- und Weichenschwellen die Beschreibung des Spann- und Verankerungssystems;
  - 1) bei direktem Verankerungssystemen die Anforderungen an die Verbundfestigkeit der bevorzugten Vorspannglieder;
  - 2) die verbleibende Vorspannung in der Schwelle;
  - 3) chemische Eigenschaften, Maßhaltigkeit und mechanische Toleranzen der Verankerungsvorrichtung.

#### **4.4.3.2 Nach den Bauart-Zulassungsprüfungen**

— Bericht über die Bauart-Zulassungsprüfungen.

#### **4.4.3.3 Vor der Aufnahme der Produktion**

- a) alle nach Abschnitt 8 „Qualitätskontrolle“ erforderlichen Daten;
- b) Produktionsdatei mit den Herstellungsdaten wie nachfolgend festgelegt:
  - 1) prEN 13230-2:2008, Abschnitt 5;
  - 2) prEN 13230-3:2008, 7.1;
  - 3) prEN 13230-4:2008, 5.1.

## **5 Baustoffe**

### **5.1 Allgemeine Anforderungen**

Alle Baustoffe müssen Europäischen Normen entsprechen. Wenn es keine Europäischen Normen gibt, sind entsprechende nationale Normen zu verwenden. Andere Baustoffe, die nachstehend nicht beschrieben sind, dürfen nur mit Zustimmung des Käufers verwendet werden.

Die Baustoffe müssen sehr sorgfältig ausgewählt werden, um die Dauerhaftigkeit des Betons sicherzustellen. Anforderungen bezüglich dem Frost-Tau-Widerstand, der Porosität und dem Verschleißwiderstand müssen berücksichtigt werden.

Enthält der Zuschlag Varietäten von Kieselsäure, die empfindlich auf den Angriff von Alkalien ( $\text{Na}_2\text{O}$  und  $\text{K}_2\text{O}$  aus dem Zement oder aus anderen Quellen) reagieren und wenn der Beton der Feuchtigkeit ausgesetzt ist, sind mit Genehmigung des Käufers bei der Wahl der Ausgangsstoffe Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen. Übliche Vorsichtsmaßnahmen sind unten genannt. Weitere Vorsichtsmaßnahmen im Zusammenhang mit Zement und den Langzeiterfahrungen mit besonderen Kombinationen von Zement und Zuschlag müssen berücksichtigt und vom Käufer bestätigt werden.

Der Lieferant muss ein Dokument mit allen Vorsichtsmaßnahmen bezüglich Alkali-Kieselsäure-Reaktionen für das Vertragswerk mit dem Kunden erstellen.

Üblich sind die folgenden Vorsichtsmaßnahmen:

- a) Verwendung eines NA-Zementes mit einem Gesamtalkaligehalt, ausgedrückt als  $\text{Na}_2\text{O}$ -Äquivalent, kleiner oder gleich 0,60 %;
- b) falls nationale Empfehlungen existieren, sind als teilweiser Ersatz für den Zement die nach EN 206-1 erlaubten Zementzusatzstoffe zu verwenden;
- c) nur nichtreaktive Gesteinskörnungen sind zu verwenden, die regelmäßig durch petrographische Analysen (siehe 5.3) der Gewinnungsstätten zu bestätigen sind;
- d) die Gesamtmasse der reaktiven Alkalien im Beton darf nicht über  $3,5 \text{ kg/m}^3$  liegen, oder sie muss eventuell vorhandenen nationalen Empfehlungen entsprechen.