

**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 13230-1:2009Applications 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

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

##### **Schienenaufleger**

Bereich, in dem die Schiene aufliegt

#### 3.9

##### **Fläche des Schienenauflegers**

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

#### 3.10

##### **Biegemoment am Schienenaufleger**

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 Prüfkräfte 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 ( $M_{dr_n}$ )

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 ( $M_{dc_n}$ )

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

Der Käufer muss das Bemessungsmoment ( $M_{dc_n}$ ) 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.

## 5.2 Zement

Es wird empfohlen, Portlandzement Typ CEM 1 mit einer Mindestfestigkeitsklasse 42,5 in Übereinstimmung mit EN 197-1 zu verwenden.

Ein vom Typ CEM 1 abweichender Zement darf nur verwendet werden, wenn die Dauerhaftigkeit der Schwellen nachgewiesen werden kann und die Genehmigung des Käufers vorliegt.

Der maximale  $\text{SO}_3$ -Gehalt sowie die Nachbehandlung müssen 6.2 entsprechen.

Der Gesamtalkaligehalt, ausgedrückt als  $\text{Na}_2\text{O}$ -Äquivalent, muss den nationalen Empfehlungen entsprechen, wenn keine Europäischen Normen vorliegen.

Der Hersteller muss Bescheinigungen vom Zementlieferanten vorhalten, in denen die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Zementes in dem Umfang angegeben werden, der für die Erfüllung des Qualitätsplanes erforderlich ist.

## 5.3 Zuschlagstoffe

Die Zuschlagstoffe müssen der EN 12620 übereinstimmen, es sei denn, dass der Anwendungsbereich besondere Kriterien nicht abdeckt, in diesem Fall sind nationalen Normen zu berücksichtigen.

Der Hersteller muss dem Käufer die folgenden Informationen bezüglich der verwendeten Zuschlagstoffe geben:

- a) Sieblinie;
- b) petrographische Analyse, einschließlich:
  - 1) Empfindlichkeit für Alkali-Kieselsäure- und Alkali-Carbonat-Reaktionen;
  - 2) Vorhandensein von Partikeln, die zu einer geringen Verschleißfestigkeit führen;
  - 3) Vorhandensein von absorbierenden Partikeln, die zu Frostschäden führen.
- c) chemische Analyse, einschließlich:
  - 1) maximaler Chloridgehalt;
  - 2) maximaler Sulfatgehalt;
  - 3) maximale organische Substanzen.

Die petrographische Analyse muss mindestens alle zwei Jahre und jedes Mal, wenn sich die Quelle (Veränderung der Bruchwand oder der Gesteinsschicht) ändert, durchgeführt werden.

Nicht natürlich vorkommende Zuschlagstoffe dürfen nur mit Zustimmung des Käufers verwendet werden.

Die maximale Größe der Zuschlagstoffe muss unter Berücksichtigung der minimalen Überdeckung sowie des minimalen Abstands der Bewehrung festgelegt werden.

Die Eigenschaften der feinkörnigen Zuschlagstoffe müssen einen unzulässigen Verschleiß der Betonelemente bei der Berührung mit dem Schotter sowie am Schienenaufleger verhindern (siehe 7.6).

Mit Zustimmung des Käufers, ist die Verwendung recycelter Zuschlagstoffe erlaubt, sofern der Lieferant den Nachweis über originales und qualitätsgerechtes Material erbringt.

#### **5.4 Anmachwasser**

Im Allgemeinen ist Trinkwasser für Beton geeignet.

Wenn kein Trinkwasser verwendet wird, muss es in Übereinstimmung mit nationalen Normen oder EN 1008 geprüft werden, es sei denn, dass besondere Kriterien nicht durch den Anwendungsbereich abgedeckt sind, in diesem Fall sind nationale Normen heranzuziehen.

#### **5.5 Zusätze**

Beschleunigende Zusätze müssen EN 934-2 entsprechen, es sei denn, dass besondere Kriterien nicht durch den Anwendungsbereich abgedeckt sind, in diesem Fall sind nationale Normen heranzuziehen.

Zusätze einer Calcium-Chlorid-Zusammensetzung dürfen nicht verwendet werden.

Der Lieferant muss eine Lösung für die Dauerhaftigkeit anbieten. Der Käufer hat das Recht diese anzunehmen oder abzulehnen.

#### **5.6 Beton**

Der Beton muss im Allgemeinen der EN 206-1 sowie den folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) wenn vom Käufer nicht anderes gefordert wird, muss die Mindestdruckfestigkeit der Klasse C45/55 MPa entsprechen;
- b) das Verhältnis Wasser/Zement muss unter 0,45 liegen;
- c) der minimale Zementgehalt muss 300 kg/m<sup>3</sup> betragen;
- d) der Beton ist so zu verdichten, dass das Eindringen von Wasser auf ein Minimum beschränkt wird (siehe 7.6 c));
- e) eine Wärmebehandlung darf angewendet werden (siehe 6.2).

Der Hersteller muss dem Käufer die folgenden Informationen zum Beton übermitteln:

- f) eine Beschreibung der gewählten Baustoffe, einschließlich Herkunft, Zusammensetzung, Form und Größe;
- g) den Mischungsaufbau;
- h) eine vollständige Beschreibung des Herstellungsprozesses für den Beton, einschließlich des Arbeitens bei kaltem Wetter sowie der Lagerung und Abmessungen der Baustoffe;
- i) einen technischen Bericht über die folgenden Anforderungen:
  - 1) den Alkaligehalt nach nationalen Normen;
  - 2) die Betonprüfungen nach 7.4;
  - 3) die folgenden Prüfungen, falls erforderlich:
  - 4) Verschleißfestigkeit, siehe Anhang A;
  - 5) Frost-Tau-Widerstand, siehe Anhang B;
  - 6) Wasseraufnahme, siehe Anhang C.

Ohne die Zustimmung des Käufers dürfen die Baustoffe und die Verfahren nicht verändert werden.

## **5.7 Stahl**

### **5.7.1 Spannstähle**

Die Spannstähle müssen aus Drähten, Litzen oder Stäben entsprechend der Reihe der prEN 10138 bestehen.

### **5.7.2 Betonstahl**

Der Betonstahl muss EN 10080 und den geltenden Vorschriften am Einbauort entsprechen. Der Betonstahl darf glatt, profiliert oder gerippt sein und muss, wenn für die Vorspannvorrichtung notwendig ist, Schweißqualität aufweisen. Schweißungen dürfen nur als Montagehilfe angewendet werden und dürfen die Dauerfestigkeit der Schwellen nicht beeinträchtigen.

### **5.7.3 Verbindungsstange aus Stahl**

Siehe Abschnitt 5 EN 13230-3:2009.

## **5.8 Einbetonierte Bauteile**

Die einbetonierten Befestigungsteile sind durch das vom Käufer verwendete Schienenbefestigungssystem bestimmt und müssen den technischen Lieferbedingungen und den Zeichnungen dieses Systems entsprechen.

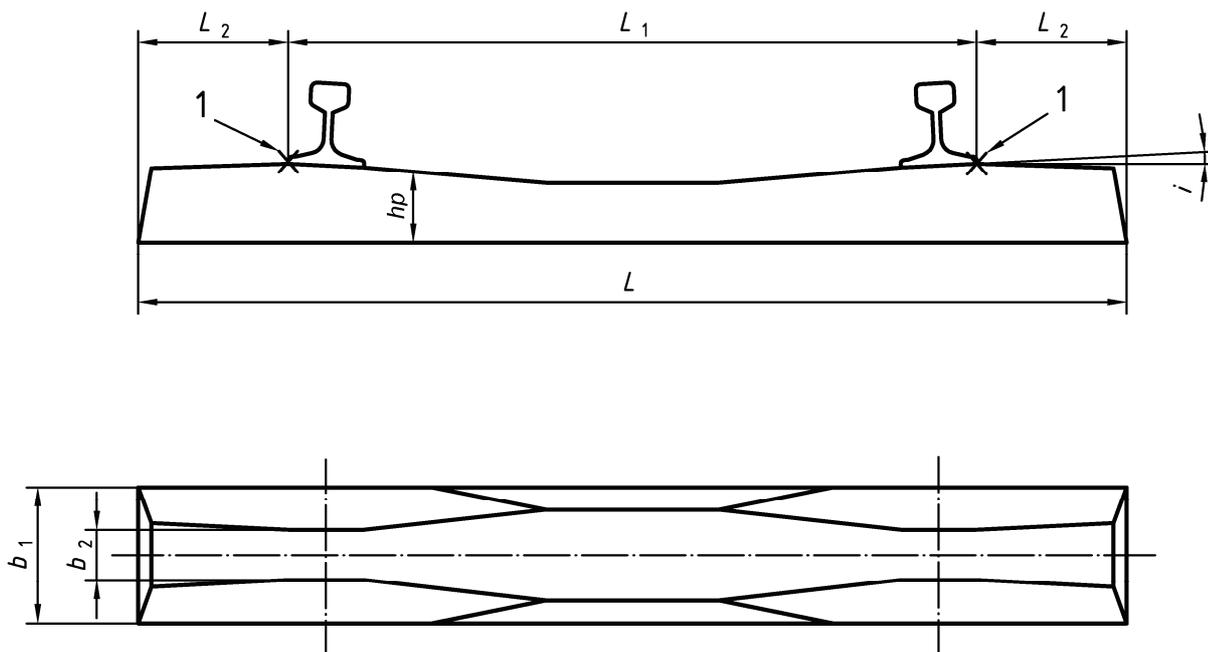
Die Oberfläche dieser Teile, die mit dem Beton in Berührung stehen, müssen frei von Schlamm, Öl, lockerem Rost, Zunder oder anderen Verschmutzungen sein.

## **6 Allgemeine Anforderungen**

### **6.1 Bauformen**

#### **6.1.1 Geometrische Gestaltung**

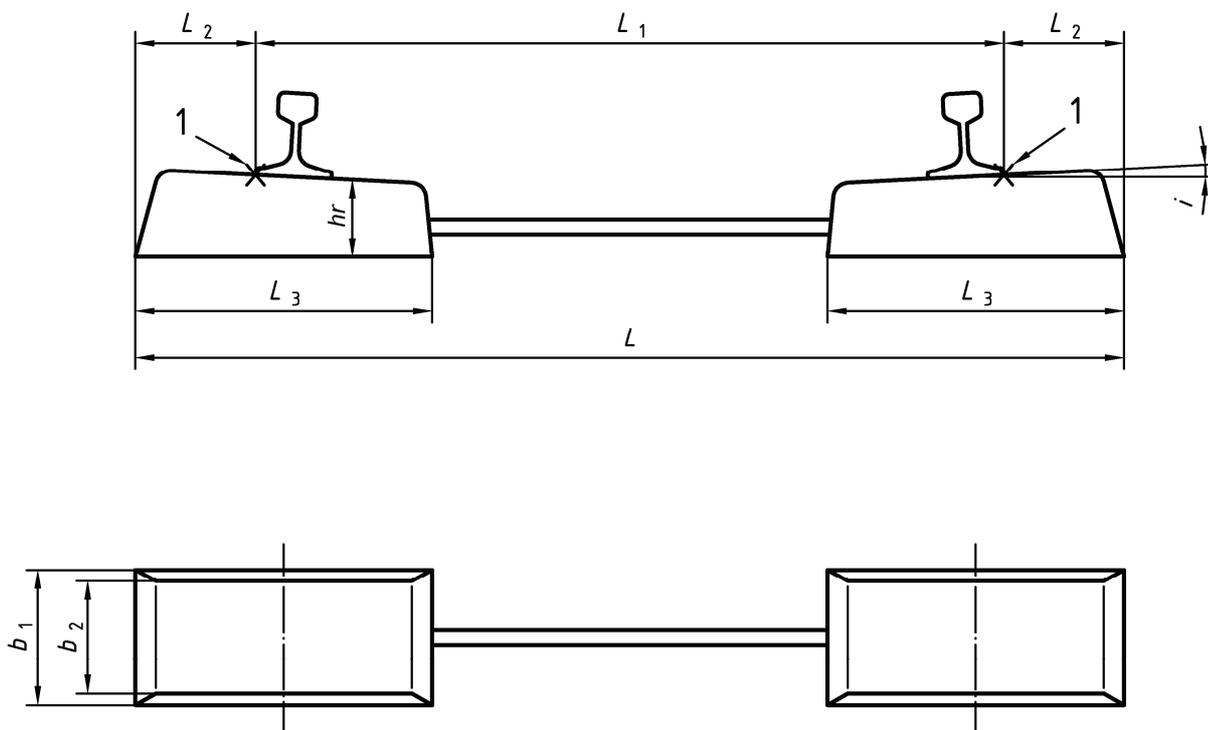
Übliche Schwellenformen für Gleis- und Weichenschwellen aus Beton sind in den Bildern 1, 2 und 3 dargestellt.



**Legende**

1 Lehrenbezugspunkt

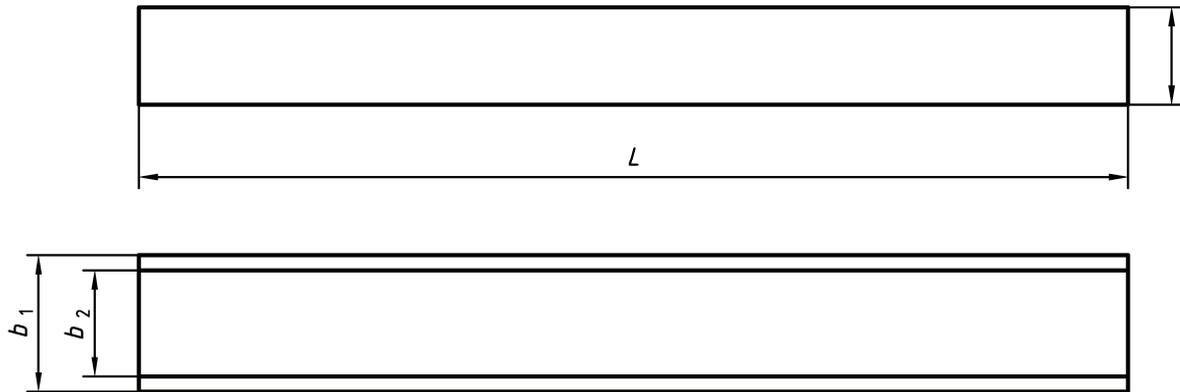
**Bild 1 — Übliche vorgespannte Monoblockschwelle**



**Legende**

1 Lehrenbezugspunkt

**Bild 2 — Übliche bewehrte Zweiblockschwelle**



**Bild 3 — Übliche Spannbetonschwelle für Weichen und Kreuzungen**

Die Nennwerte der verschiedenen Abmessungen sind vom Käufer vorzugeben.

Die Grenzabweichungen der Tabelle 1 gelten für den Schotteroberbau und können im Falle besonderer Anforderungen, wie z. B. Schwellen für die feste Fahrbahn oder die Verwendung einer Schwellenverlegetmaschine usw., vom Käufer verändert werden.

**Tabelle 1 — Grenzabweichungen**

Größe	Beschreibung	Grenzabweichungen
$L$	Gesamtlänge der Betonschwelle	$\pm 10$ mm
$b_1, b_2$	Breite der Ober- und Unterseite der Betonschwelle	$\pm 5$ mm
$h_r$	Höhe an einer beliebigen Stelle über der gesamten Länge der Stahlbetonschwelle, gemessen in Übereinstimmung mit Qualitätsplan	$\begin{pmatrix} +10 \\ -3 \end{pmatrix}$ mm
$h_p$	Höhe an einer beliebigen Stelle über der gesamten Länge der Spannbetonschwelle, gemessen in Übereinstimmung mit Qualitätsplan	$\begin{pmatrix} +5 \\ -3 \end{pmatrix}$ mm
$L_1$	Abstand zwischen den Lehrenbezugspunkten der Schienenbefestigung	$\begin{pmatrix} +2 \\ -1 \end{pmatrix}$ mm
$L_2$	Abstand zu den Lehrenbezugspunkten der Schienenbefestigung am Schwellenkopf	$\pm 8$ mm
$L_3$	Gesamtlänge des bewehrten Betonblocks	$\pm 8$ mm
$i$	Neigung der Schienenauflagerfläche (siehe Anhang D)	$\pm 0,25^\circ$
$f$	Ebenheit der Schienenauflagerfläche in Bezug auf 2 Punkte in einem Abstand von 150 mm (nur Monoblock- und bewehrte Zweiblockschwellen)	1 mm
$T$	Relative Verwindung zwischen den beiden Schienenauflagerflächen für Monoblockschwellen (siehe Anhang D)	$0,5^\circ$
$T$	Relative Verwindung zwischen den beiden Schienenauflagerflächen für bewehrte Zweiblockschwellen (siehe Anhang D)	$0,8^\circ$

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Größe	Beschreibung	Grenzabweichungen
$T$	Relative Verwindung zwischen den beiden Schienenauflagerflächen für die übrigen Betonschwellen (siehe Anhang D)	0,5°
$m$	Gewicht der Schwelle (Abweichung vom Normgewicht) <sup>a</sup>	± 5 %
<sup>a</sup> Der Käufer muss angeben, ob alle Teile des Schienenbefestigungssystems im Gewicht des Betonelementes enthalten sind.		

Die Bauart, die Abmessungen und die Grenzabweichungen des Schienenbefestigungssystems müssen vom Käufer festgelegt werden.

Der Käufer muss entsprechend dem verwendeten Schienenbefestigungssystem den Mindestfreiraum zwischen den Teilen der Schienenbefestigung und der Bewehrung und zwischen der Bewehrung und der Verbindungsstange bei Zweiblockschwellen angeben.

### 6.1.2 Betonüberdeckung

Wenn nicht anders mit dem Käufer vereinbart, müssen die Mindestbetonüberdeckungen für die Spannstähle mit Ausnahme der Stirnseiten von Betongleis- und Weichenschwellen 30 mm von der Sohlfläche und 20 mm von den anderen Außenflächen betragen.

Die Mindestbetonüberdeckungen der Betonstähle müssen mit Ausnahme der Abstandhalter an den Stirnseite 25 mm von der Sohlfläche, 15 mm von den Schienenauflagern und 20 mm von den anderen Außenseiten betragen.

### 6.1.3 Spann- und Verankerungssystem

Der Lieferant muss alle Daten bezüglich der Bemessungsvorspannungskraft, der Sollage der einzelnen Spannstähle, des Verankerungssystems festlegen.

Die Mittellage der Vorspannung muss innerhalb ± 3 mm von der Sollposition der Schienenauflager liegen.

Die einzelnen vorgespannten Spannstähle müssen innerhalb ± 6 mm von der Sollposition am Schienenauflager liegen.

Die wirkende Gesamtvorspannkraft muss innerhalb ± 5 % von der Bemessungsvorspannkraft liegen.

### 6.1.4 Betonstahlsorten

Der Lieferant muss alle Daten bezüglich der Gestaltung der Betonstähle und Sollage in den Betonelementen festlegen.

In allen Richtungen müssen die Grenzabweichungen der Lage der Betonstähle innerhalb ± 5 mm der Sollage liegen.

## 6.2 Herstellungsverfahren

### 6.2.1 Allgemeine Anforderungen

Einzelheiten der Produktionsstätte und die Einrichtung liegen in der Verantwortung des Lieferanten. Der Lieferant muss dem Käufer eine Beschreibung des Herstellungsverfahrens bereitstellen.

Nachbehandlungsverfahren, Entschalung und Transportbedingungen der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton sind Teil des Herstellungsverfahrens. Diese müssen dem Käufer zur Genehmigung vorgelegt werden.

Die Betontemperatur muss aufgezeichnet werden.

Die Betontemperaturen müssen so nahe wie möglich im Kern der Schwelle gemessen werden.

Die Lufttemperatur innerhalb der unmittelbaren Nachbehandlungsumgebung darf anstelle der Betontemperatur gemessen werden, vorausgesetzt, der Hersteller kann die Beziehung zwischen Beton- und Lufttemperatur in allen Stadien während der Nachbehandlungszyklen nachweisen.

### **6.2.2 Natürliche Nachbehandlung**

Die Nachbehandlung und der Schutz sollten so bald wie möglich nach dem Verdichten des Betons beginnen.

Bei der Nachbehandlung sind Vorkehrungen bezüglich dem vorzeitigem Austrocknen, besonders durch Sonneneinstrahlung und Wind, zu treffen. Das Nachbehandlungsverfahren muss durch den Käufer genehmigt werden.

Die grundsätzlichen Maßnahmen zur Betonnachbehandlung sind:

- a) Belassen der Schwellen in der Schalung;
- b) Abdecken mit Kunststoff-Folien;
- c) Aufbringen feuchter Abdeckungen;
- d) Besprühen mit Wasser;
- e) Anwendung von Nachbehandlungsmitteln, die eine schützende Schicht bilden.

Diese Maßnahmen können einzeln oder in Kombination angewendet werden.

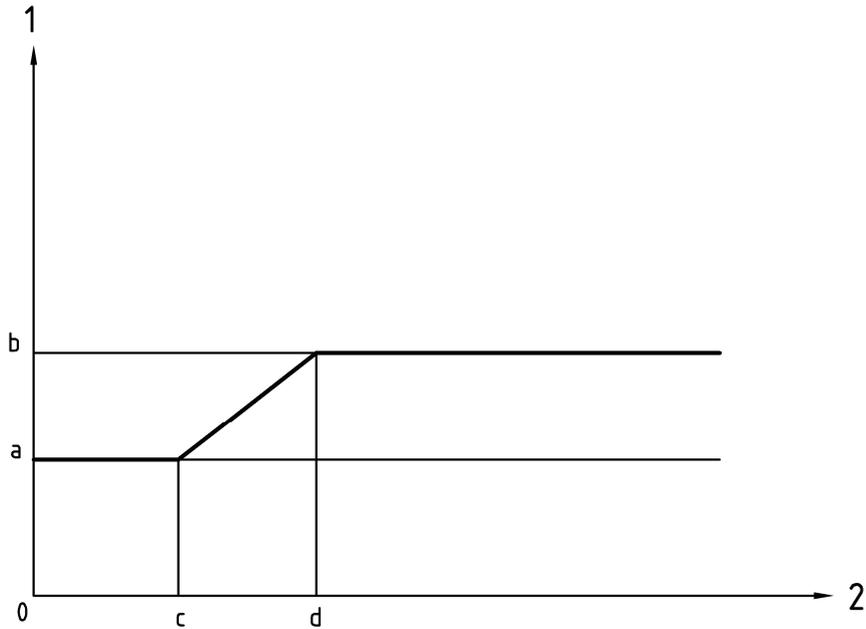
Um unter normalen Bedingungen eine durch die Erwärmung im Beton verursachte Oberflächenrissbildung zu verhindern, muss der Temperaturunterschied zwischen der Mitte des Betons und dessen Oberfläche weniger als 20 °C betragen.

Die maximale zulässige Temperatur darf die im Bild 4 dargestellte Temperatur nicht überschreiten und muss verringert werden, wenn der Schwefeltrioxidgehalt des Zementes, ausgedrückt als Gewichtsprozentsatz, 2 % überschreitet (siehe Bild 5).

### **6.2.3 Beschleunigte Nachbehandlung**

Zusätzlich zur Hydratationswärme ist die Zufuhr von Wärme in den Beton, um die Festigkeitszuwachsrate des Betons zu erhöhen, erlaubt. Die in Bild 4 gezeigte maximal zulässige Temperatur darf nicht überschritten werden und muss verringert werden, wenn der Schwefeltrioxidgehalt des Zementes, ausgedrückt als Gewichtsprozentsatz, 2 % überschreitet (siehe Bild 5).

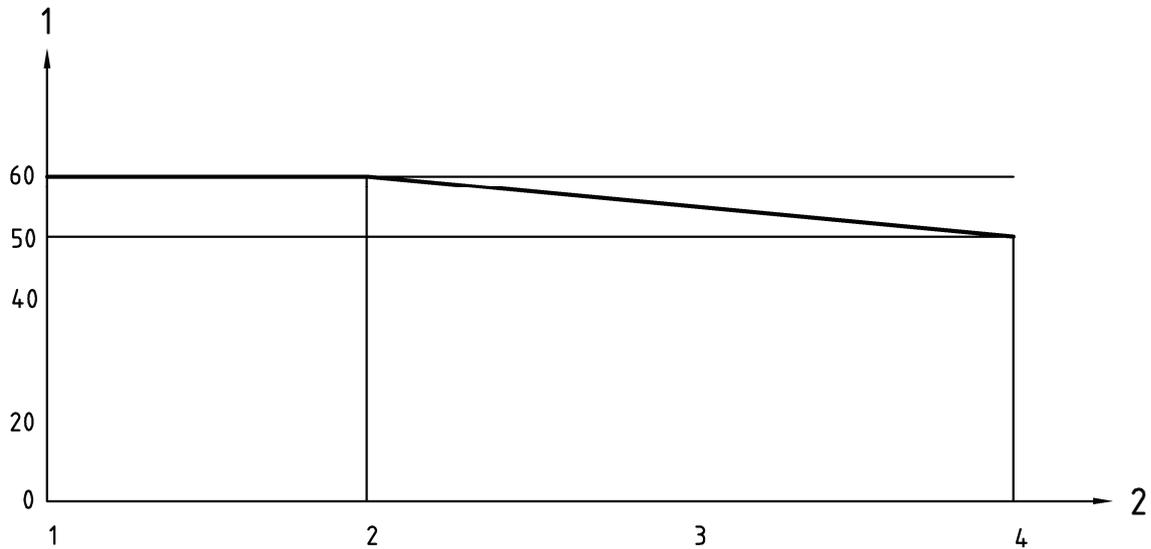
Jede Veränderung des Nachbehandlungsverfahrens, wie die Maximaltemperatur des Betons, müssen dem Käufer, unterstützt von Ergebnissen aus zusätzlichen Nachweisen, zur Genehmigung vorgelegt werden.



**Legende**

- 1     Betontemperatur (°C)
- 2     Zeit
- a     Starttemperatur  $\leq 30$  °C
- b     maximale Temperatur: siehe Bild 5
- 0–c   Wartezeit = 2 h oder vorherige Verweilzeit des Betons, je nachdem welche größer ist
- c–d   Erwärmungsphase: max. 15 °C je Stunde und 10 °C je halbe Stunde, in jeder Stunde

**Bild 4 — Maximale Temperaturverlaufskurve**



**Legende**

- 1     Betontemperatur (°C)
- 2     Schwefeltrioxid (Gehalt im Zement in Gewichtsprozenten)

**Bild 5 — Maximale Nachbehandlungstemperatur als Funktion des Schwefeltrioxidgehalts im Zement**

### 6.3 Oberflächenzustand

Die Oberseite und die Seitenflächen der Betonschwellen müssen gleichartig aussehen. Auf den Oberflächen dürfen Luftlöcher in zufälliger Verteilung vorhanden sein.

Schwellen, die für den Schotteroberbau bestimmt sind, müssen eine raue und gleichmäßige Unterseite haben.

Bei Feste-Fahrbahn-Schwellen können spezielle Anforderungen für die Unterseite vereinbart werden.

Besondere Aufmerksamkeit muss der Schienenauflagerfläche geschenkt werden, die keinerlei große Fehlstellen enthalten darf.

Die Mindestanforderungen an den Oberflächenzustand müssen zwischen dem Käufer und dem Lieferanten vereinbart und mittels Muster und/oder Photographien dargestellt werden.

Nacharbeiten an den Betonelementen nach dem Entschalen, die nicht die mechanischen Funktionen des Produkts beeinträchtigen, dürfen nur dann ausgeführt werden, wenn in der Beschreibung des Herstellungsverfahrens diese Arbeiten ausführlich beschrieben sind.

Oberflächenzustände nach dem Entschalen sind als Beispiel im Anhang F aufgeführt.

### 6.4 Kennzeichnung

Jede Gleis- und Weichenschwelle aus Beton muss die folgenden dauerhaften Kennzeichnungen aufweisen:

- a) Herstellungsjahr;
- b) Schalungsnummer;
- c) Kennzeichen des Herstellungsbetriebes.

Der Käufer darf das Aufbringen zusätzlicher Informationen (dauerhaft oder nicht) auf den Gleis- und Weichenschwellen aus Beton verlangen.

## 7 Schwellenprüfung

### 7.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt das Prüfsystem und die Regeln der Annahme der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton fest.

Es werden zwei Arten von Prüfungen verwendet:

- a) Bauartzulassung: eine Prüfung der Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton oder ein Teil einer Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton um die Übereinstimmung mit der Konstruktion nachzuweisen. Sie wird an älter als 4 Wochen alten Gleis- und Weichenschwellen aus Beton durchgeführt;
- b) Regelprüfung: eine Prüfung als Teil des Qualitätsmanagementsystems einer laufenden Fertigung.

Die Biegeprüfungen für die verschiedenen Schwellenarten sind in EN 13230-2:2009, EN 13230-3:2009 und EN 13230-4:2009 festgelegt.

Die Regelprüfungen werden an zufällig ausgewählten Gleis- und Weichenschwellen aus Beton der laufenden Produktionslinie durchgeführt. Es sind keine zusätzlichen Bearbeitungen gegenüber der normalen Produktion erlaubt. Regelprüfungen werden üblicherweise nach einer definierten statistischen Grundlage bewertet.

In einigen Eisenbahnnetzen werden Schwellen für zwei Spurweiten und für veränderliche Spurweiten verwendet. In diesen Fällen dürfen die Prüfverfahren dieses Abschnitts ebenfalls angewendet werden aber der Käufer muss die Beurteilung für die Kombination der Prüfungen für beide Spurweiten durchführen.

## 7.2 Mechanische Abnahmegrößen

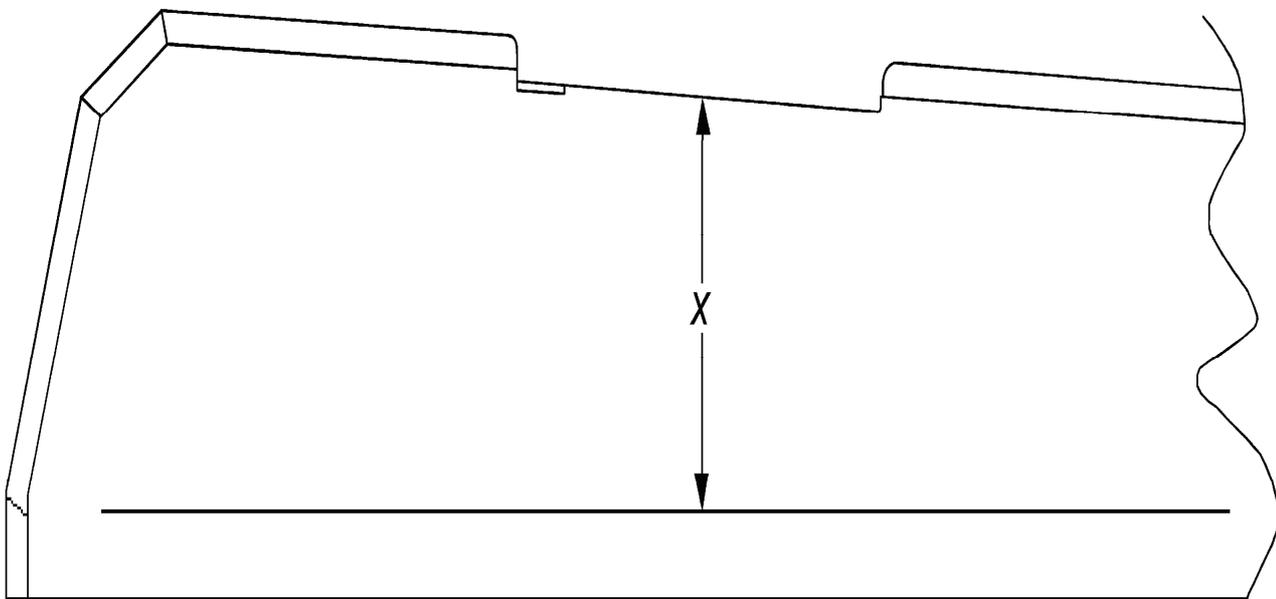
Die nachfolgend genannten Parameter werden für die in 7.3 beschriebenen Prüfungen angewendet.

Erster Riss: ein Riss, beliebiger Breite und einer Mindesttiefe von 15 mm der an der Zugseite der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton auf der einen oder anderen Seitenfläche auftritt, dessen Tiefe sich bei Erhöhung der Prüfkraft weiter vergrößert.

Die Messungen sind etwa 15 mm an beiden Seiten der Zugseite der Betonschwellen durchzuführen.

Der Abstand 15 mm wird an der Oberfläche des Schienenaufagers, wie in Bild 6 dargestellt, bestimmt.

Das Maß  $X$  ist berechnet mit  $X = (hp - 15)$  mm oder  $X = (hr - 15)$  mm.



**Bild 6 — Bereich für die Messung eines Risses**

Die anzuwendenden Prüfkraften sind in EN 13230-2:2009, EN 13230-3:2009 und EN 13230-4:2009 festgelegt.

Wenn es die Rissbreite erfordert, muss diese mit einem Mikroskop mit mindestens 20facher Vergrößerung und einer Messsicherheit von 0,01 mm bestimmt werden.

### 7.3 Prüfungen an Gleis- und Weichenschwellen aus Beton

Folgende Prüfungen sind durchzuführen:

- a) Statische Biegeprüfung: Bestätigung des Verfahrens einer Gleis- und Weichenschwellen aus Beton zur Aufnahme einer statischen Last. Erforderlich für die Bauartzulassungsprüfung und die Regelprüfungen;
- b) Dynamische Biegeprüfung: eine pulsierende und zunehmende Kraft wird auf die Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton zur Simulation von Stoßbelastungen im Gleis aufgebracht. Nur für die Bauartzulassungsprüfung erforderlich;
- c) Ermüdungsbiegeprüfung: ein dynamischer Zustand zur Simulation der auf die Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton wirkenden Verkehrslasten. Eine optionale Bauartzulassungsprüfung ist auf Verlangen des Käufers durchzuführen.

### 7.4 Betonprüfungen

Folgende Prüfungen sind durchzuführen:

- a) Zulassungsprüfungen der Betonmischung und Regelprüfungen des verwendeten Betons;
- b) die Prüfungen über die Betoneigenschaften werden nach EN 206-1 durchgeführt.

### 7.5 Prüfungen in Verbindung mit dem Schienenbefestigungssystem

Folgende Prüfungen sind durchzuführen:

- a) die Bauartzulassungsprüfungen, wenn erforderlich, müssen durch den Käufer in Übereinstimmung mit EN 13481-2 festgelegt werden;
- b) die Zulassungsprüfungen für die elektrische Isolation, wenn erforderlich, müssen nach EN 13146-5 ausgeführt werden;
- c) die Regelprüfungen, wenn erforderlich, müssen durch den Käufer festgelegt werden.

### 7.6 Zusätzliche Prüfungen

Der Käufer darf folgende zusätzliche Prüfungen bezüglich der Dauerhaftigkeit des Betons verlangen:

- a) Abriebwiderstand der feinen Zuschlagstoffe (siehe Anhang A);
- b) Frost-Tau-Widerstand (siehe Anhang B);
- c) Wasseraufnahme des Betons bei atmosphärischem Druck (siehe Anhang C).

## 8 Qualitätskontrolle

### 8.1 Allgemeines

Der Lieferant muss ein Qualitätsmanagementsystem betreiben, das in einem Qualitätshandbuch beschrieben und fortgeschrieben wird. Dieses Handbuch muss alle Handlungen, Arbeitsabläufe, Hilfsmittel, Verfahren und Methoden aufzeichnen, einschließlich der Archivierung und Bereitstellung dokumentarischer Nachweise, die die Qualität der gelieferten Gleis- und Betonschwellen und den vom Lieferant vorgesehenen Serviceleistungen mit den vereinbarten Anforderungen entsprechen.

Das Qualitätshandbuch muss einen Qualitätsplan für Gleis- und Weichenschwellen aus Beton beinhalten, in dem Folgendes definiert und genau beschrieben wird:

- a) die Organisation, die Struktur und die Verantwortlichkeiten;
- b) alle Baustoffe, Abläufe und Verfahren der Fertigung, der Lagerung und des Transportes der Gleis- und Betonschwellen, wie in EN 13230-2:2009, EN 13230-3:2009 und EN 13230-4:2009 beschrieben;
- c) alle Prüfanforderungen, einschließlich der Festlegung der Prüfanordnungen, Prüfverfahren und Häufigkeit der Prüfungen usw.;
- d) alle anderen Qualitätsregeln, die sicherstellen und nachweisen, dass die Gleis- und Weichenschwellen aus Beton und ihr Einsatzbereich den vereinbarten Anforderungen entsprechen.

Der Käufer muss Zugang zum Qualitätshandbuch am Ort des Lieferanten haben.

ANMERKUNG Die Normenreihe EN ISO 9000 ist ein Leitfadensystem für Qualitätsmanagementsysteme.

## **8.2 Qualitätskontrolle während der Bauartzulassung**

Der Lieferant muss dem Käufer alle Qualitätsnachweise im Zusammenhang mit den Betonelementen liefern und bei der Bauartzulassung vorweisen.

Diese beinhalten:

- a) Einzelteilzeichnungen der Betonelemente und der zugehörigen Komponenten;
- b) genaue Informationen zum Verankerungssystem für die Vorspannung;
- c) genaue Informationen über die Betonzusammensetzung, wie in 5.6 aufgeführt;
- d) Verfahrensvorführung, wie die Prüfanforderungen erfüllt werden.
  - 1) Diese schließen geometrische Prüfungen mit Beschreibung der Messmittel und Messverfahren für jede Abmessung ein;
  - 2) Diese schließen Prüflasten für Beton und Schwelle mit Beschreibung der Messmittel und Verfahren ein.
- e) allgemeine Herstellungsverfahrenbeschreibung;
- f) Prüfbericht mit Nachweis der Übereinstimmung der nach 7.3 „Prüfungen an Gleis- und Weichenschwellen aus Beton“ unterzogenen Schwellen mit den Abmessungen und den maximalen Toleranzen entsprechend Tabelle 1.

Für die Festlegung der Prüflasten für die Regelprüfungen können die Ergebnisse der Bauteilzulassung herangezogen werden.

## **8.3 Qualitätskontrolle während der Herstellung**

Vor dem Beginn der Herstellung muss der Lieferant dem Käufer ein Qualitätsplan, einschließlich aller Qualitätsdokumente bezüglich der Abnahme der Materialien und Herstellung der Betonschwellen, liefern.

Bei Regelprüfungen können alternative Prüfanordnungen verwendet werden, wenn der Hersteller den Nachweis über gleichwertige Ergebnisse entsprechend der Bauartzulassung geben kann.

Der Qualitätsplan muss beschreiben:

- a) Prüfhäufigkeit für jede Maßangabe;
- b) Häufigkeit der Belastungsprüfungen am Beton und an der Schwelle;
- c) wenn Fehler auftreten, Verfahrensanweisung zur Erhöhung der Messfrequenz;
- d) bei Auftreten von Fehlern, Maßnahmen, die sicherstellen, dass die Anforderungen wieder erreicht werden.

Im Falle einer vorzeitigen maßlichen Überprüfung der Betonschwellen muss der Qualitätsplan das Schwinden und Kriechen der Betonschwellen berücksichtigen.

Auf Antrag des Käufers kann der Lieferant von Zeit zu Zeit aufgefordert werden, mit sicheren Kontrollverfahren, die nicht Gegenstand von Regelprüfungen in dieser Norm sind, die Homogenität der Ergebnisse aus den Regelprüfungen zu verifizieren.

Angaben für die Prüfhäufigkeit sind im Anhang G gegeben.

## Anhang A (informativ)

### Prüfverfahren zur Bestimmung des Taber-Verschleißindex von feinkörnigen Zuschlagstoffen

#### A.1 Allgemeines

Dieses Verfahren beschreibt eine Prüfung zur Bewertung der Abriebbeständigkeit feinkörniger Zuschlagstoffe.

##### Kurzbeschreibung

Im Anschluss an die Herstellung von Mörtelplatten, die 28 Tage in Wasser bei  $(20 \pm 2)$  °C bewegt wurden, werden die Proben in einer Taber-Abrasionsprüfmaschine für 500 Drehungen reibend belastet und der Gewichtsverlust ermittelt. Nach der Bestimmung der Dichte kann der Taber-Verschleißindex für das Bauteil berechnet werden.

#### A.2 Prüfeinrichtung

- a) eine Teledyne Taber-Abrasionsprüfmaschine (Modell 503, 5103, 5105, o. Ä.) mit zwei gesinterten und kalibrierten Taber H22 Rädern, grobkörnig, mittlerer Bindemittel und mit einer Last von 500 Gramm belastet;
- b) ein belüfteter Ofen, der eine Temperatur von  $(105 \pm 5)$  °C halten kann;
- c) ein temperaturgeregelter Wassertank, der eine Temperatur von  $(20 \pm 2)$  °C halten kann;
- d) eine Probenform, in der Mörtelplatten in der Größe  $(100 \pm 3)$  mm  $\times$   $(100 \pm 3)$  mm  $\times$   $(15 \pm 3)$  mm hergestellt werden können;
- e) eine Waage mit einer Fehlergrenze von mindestens 0,01 % der zu wiegenden Masse;
- f) ein geeignetes wassergekühltes Schleifgerät.

#### A.3 Vorbereitung der Mörtelplatten

##### A.3.1 Probenahme

Es ist eine 5 kg-Probe, die als repräsentativ für den zu prüfenden feinkörnigen Zuschlagstoff angesehen werden kann, zu entnehmen.

Für die Probenahme ist das Prüflabor nicht verantwortlich, ausgenommen es wird dieses speziell gefordert.

##### A.3.2 Herstellung der Mörtelplatten

Um ein konstantes Gewicht der Sandprobe zu erhalten, muss der Sand bei  $(105 \pm 5)$  °C getrocknet werden. Der getrocknete Sand muss mit gewöhnlichem Portland-Zement und Wasser mit den nachfolgenden Verhältnissen gemischt werden:

- a) ein Sand/Zement-Gewichtsverhältnis von 3 : 1;
- b) ein Wasser/Zement-Verhältnis von 0,55.

Für die Herstellung von 6 Platten (4 für die Prüfung und 2 als Reserve für Ersatzmaßnahmen) mit den Abmessungen  $(100 \pm 3) \text{ mm} \times (100 \pm 3) \text{ mm} \times (15 \pm 3) \text{ mm}$  muss der vorbereitete Mörtel von Hand in die Formen gedrückt werden.

### A.3.3 Nachbehandlung der Mörtelplatten

Anfangs müssen die eingeschalteten Platten mit Polyethylenfolie bedeckt und über Nacht in einem temperaturgeregelten Raum bei  $(20 \pm 2) \text{ °C}$  gestellt werden.

Die Platten müssen nach dem Entschalen für 28 Tage in Wasser bei  $(20 \pm 2) \text{ °C}$  gelagert werden.

### A.3.4 Schleifen der Mörtelplatten

Eine Oberfläche jeder Platte muss geschliffen und etwa 1 mm bis 2 mm von der ausgehenden Oberfläche abgetragen werden, damit die Sandkörner deutlich freigelegt sind und eine gerade und ebene Oberfläche entsteht.

Die Platten müssen dann bis zu einem konstantem Gewicht ( $W_0$ ) bei  $(20 \pm 2) \text{ °C}$  luftgetrocknet werden.

## A.4 Durchführung

Die Platten sind in einer Taber-Abrasionsprüfmaschine zu befestigen und mit zwei kalibrierten Taber H22 Rädern über 500 Umdrehungen mit einer Last von 500 Gramm zu prüfen.

Das neue Gewicht der Platten ( $W_1$ ) ist zu ermitteln und der Gewichtsverlust ( $W_3$ ) in Milligramm ( $W_3 = W_0 - W_1$ ) zu bestimmen.

Danach muss die Dichte ( $d$ ) der Platten bestimmt werden.

## A.5 Berechnung des Taber-Verschleißindex

Der Taber-Verschleißindex jeder Platte muss wie folgt berechnet werden:

$$TWI = \frac{W_3 \text{ (mg)}}{d \text{ (mg/m}^3\text{)}} \times \frac{1000 \text{ Umdrehungen}}{n} \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist

$TWI$  der Taber-Verschleißindex;

$n$  die Anzahl der Prüfzyklen.

Der Taber-Verschleißindex ist der Mittelwert aus vier Prüfungen und darf den vom Käufer festgelegten Wert nicht überschreiten.

## **Anhang B** (informativ)

### **Prüfverfahren für den Frost-Tau-Widerstand**

Es kann jedes zwischen den Vertragspartnern vereinbarte Prüfverfahren verwendet werden.

## Anhang C (informativ)

### Prüfverfahren zur Messung der Wasserabsorption von Beton bei Atmosphärendruck

#### C.1 Einleitung

Durch die Herstellung von feinporigem Beton kann der Widerstand gegen Ausdehnungsrisse verbessert werden. Ein Anzeichen für Porosität ist durch Messung der Wasserabsorption bei atmosphärischem Druck erhältlich.

#### C.2 Proben

Der Ablauf der Prüfungen ist durchzuführen an Proben aus der routinemäßigen Fertigung an zwei, durch kerngebohrte Probestücke jedes Betonelementes mit einem ungefähren Durchmesser von 40 mm und 120 mm Länge.

#### C.3 Ablauf der Prüfung

Die Proben werden bei einer Temperatur von  $(105 \pm 2)$  °C getrocknet bis eine konstante Masse  $M_1$  erreicht ist.

Die konstante Masse wird als erreicht angesehen, wenn die Abweichung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wägungen kleiner oder gleich 1/1000 ist (gewöhnlich sind 48 Stunden notwendig, um diesen Zustand zu erreichen).

Nach dem Trocknen werden die Proben waagrecht in einen Behälter gelegt, der bis zur Hälfte der Probenhöhen mit 15 °C bis 20 °C warmem Trinkwasser gefüllt wird.

Nach 24 h wird über eine Zeit von 15 min so viel Wasser aufgefüllt, dass die Proben 5 mm über der Oberfläche mit Wasser bedeckt sind.

Nach 48 h werden die Proben im Wasser gewogen (hydrostatisches Gewicht), um die Masse  $M_2$  zu bestimmen.

Um jegliches Wasser an der Oberfläche der Proben zu entfernen werden die Proben abgewischt und, um die Masse  $M_3$  (Sättigungsgewicht) zu erhalten, gewogen.

#### C.4 Ergebnisse

Die Porosität ist das Verhältnis zwischen dem gesamten Rauminhalt der Hohlräume und dem scheinbaren Volumen.

Unter der Annahme einer Wasserdichte von 1 zwischen 15 °C und 20 °C, ergibt sich:

a) gesamtes Volumen der Hohlräume:  $M_3 - M_1$

b) absolutes Volumen:  $M_1 - M_2$

Das scheinbare Volumen ist: Volumen der Hohlräume + absolutes Volumen =  $M_3 - M_2$

$$V_P = \frac{M_3 - M_1}{M_3 - M_2} \times 100 \% \quad (\text{C.1})$$

Dabei ist  $V_P$  die Porosität.

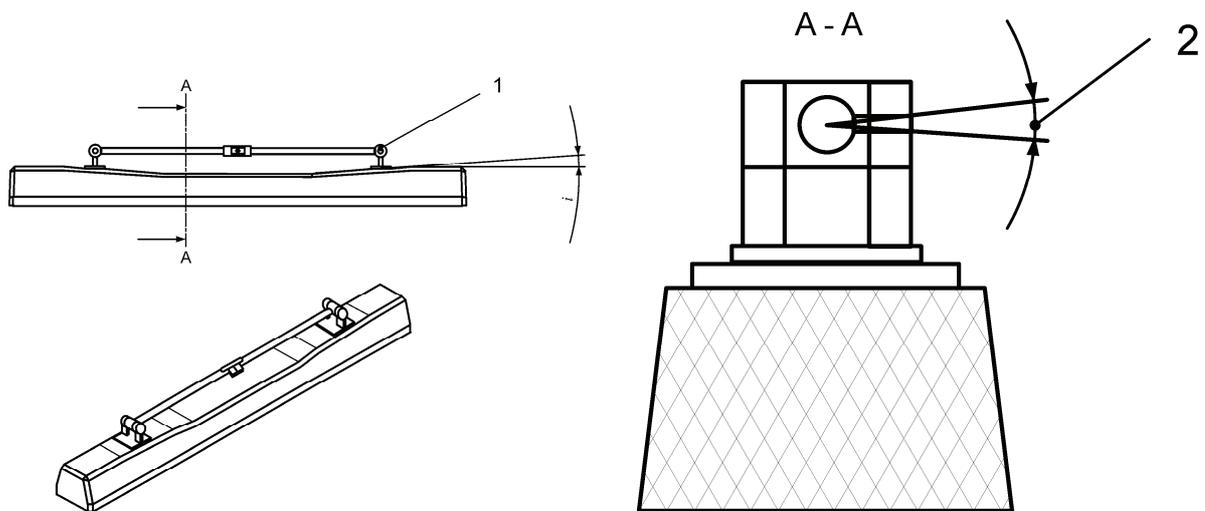
### **C.5 Anforderungen**

Der Porositätswert jeder Proben muss kleiner (oder gleich) 12 % sein.

## Anhang D (informativ)

### Festlegung und Empfehlungen für die Messung der Neigung der Schienenaufleger und für die Verwindung zwischen den Schienenauflagern

Die Neigung des Schienenauflegers und die Verwindung zwischen den Schienenauflagern müssen als Winkel oder Winkelabweichung zwischen zwei durch die Schienenaufleger festgelegten Ebenen bestimmt werden.



#### Legende

- 1 Messung der Neigung der Schienenaufleger
- 2 Messung der Verwindung zwischen den Schienenauflagern

#### Bild D.1 — Beispiel einer Vorrichtung zur Messung der Neigung der Schienenaufleger und der Verwindung zwischen den Schienenauflagern

Zur Messung ist die Bezugsebene für jedes Schienenaufleger durch eine Platte mit einem Mindestlänge von 150 mm in jeder Richtung festgelegt.

Die Vorrichtung sollte an einer Referenzschwelle ausgerichtet sein (Festlegung der Nulllage).

ANMERKUNG Die Referenzplatte für das Schienenaufleger sollte in Verbindung mit den Ebenetoleranzen gebracht werden.

## Anhang E (informativ)

### Berechnung des Biegemomentes

Die Festlegung des Bemessungsbiegemomentes liegt in der Verantwortung des Käufers.

Es sind viele Werte zu berücksichtigen, wie:

- a) statische und dynamische Radlasten der Eisenbahnfahrzeuge;
- b) Gestaltung und Instandhaltung der Gleise einschließlich der Längsverteilung durch Radlasten und ungleichmäßige Lagerung der Gleis- und Weichenschwellen;
- c) klimatische Einflüsse;
- d) zeitabhängige Größe der Vorspannkraft und zeitabhängige Festigkeit oder Verhalten des Betons;
- e) besondere Bauformen, wie z. B. Nicht-Standard-Spurweiten.

Für die Berechnung des Biegemomentes gibt es keine allgemein anerkannte Berechnungsverfahren.

Viele Ansätze zur Berechnung des Biegemomentes können verwendet werden:

- experimental durch dynamische Prüfungen;
- Auswertung von Ergebnissen unter realen Gleisbedingungen;
- theoretische Berechnungen.

Für die theoretische Berechnung des Bemessungsmomentes enthält das UIC Merkblatt 713 R *Bemessung von Monoblockschwellen aus Beton* erste Ausgabe, November 2004, ein bekanntes Verfahren, das Angaben für die Berechnung des Biegemomentes unter dem Schienenauflegerquerschnitt und in der Mitte einer Schwelle für Spurweiten von 1435 mm gibt. Das Verfahren kann auch für Zweiblock-Schwellen oder für Schienenlagerbereiche der Schwellen für größere Spurweiten verwendet werden.

## **Anhang F** (informativ)

### **Oberflächenbeschaffenheit**

#### **F.1 Allgemeines**

Eine wichtige Frage zwischen Käufer und Lieferant ist die Oberflächenbeschaffenheit der Betonschwellen, weil die Bewertung der Oberflächenbeschaffenheit schwierig ist.

Bewertungen werden erleichtert, wenn Schwellenproben oder Photographien, wie in 6.3 angemerkt, verwendet werden.

Dieser Anhang liefert eine Richtlinie für das bessere Verstehen des Sachverhaltes.

#### **F.2 Allgemeine Informationen zur Oberflächenbeschaffenheit**

Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit der Betonschwelle müssen berücksichtigt werden, da sie die Alterungsbeständigkeit und das Verhalten der Betonschwelle beeinflussen können und das allgemeine Aussehen der Betonschwelle beeinflussen.

Das allgemeine Aussehen der Betonschwellenoberfläche steht im Zusammenhang mit dem Herstellungsprozess: sofortige Entschalung liefert eine raue Betonoberfläche und spätere Entschalung eine glatte Oberfläche.

Die Qualität der Oberflächen der Schienenaufleger hängt vom Herstellungsprozess ab: sofortige Entschalung oder spätere Entschalung.

Abhängig von der Materialherkunft führen Zement und Zuschläge zu Farbunterschieden. Die Oberfläche der Schwellen kann Salzflecke enthalten. Diese Veränderungen beeinflussen nicht die Haltbarkeit der Schwellen.

Nur auf Verlangen und mit Genehmigung durch den Käufer müssen Fehlstellen, die das allgemeine Aussehen betreffen und nicht die Dauerhaltbarkeit beeinflussen, repariert werden.

Entsprechend der betrachteten Bereiche können die Anforderungen abweichen.

Besondere Oberflächenbehandlung kann festgelegt werden, z. B.:

- a) für das Schienenauflegergebiet im Zusammenhang mit der Geometrie und der Steifigkeit der Zwischenlagen und Zwischenplatten;
- b) für die Schwellenunterseite, wo Rauigkeit notwendig sein kann;
- c) für die Seitenflächen der Schwellen.

#### **F.3 Oberflächenbeschaffenheit des Schienenauflegers**

Die Oberflächenbeschaffenheit wird normalerweise durch eine augenscheinliche Prüfung im Zusammenhang mit der Qualitätskontrolle während der Herstellung überprüft und wenn notwendig sollten die folgenden objektiven Kriterien verwendet werden.

Die Oberfläche des Schienenauflegers muss fertig entschalt glatt und frei sein von Poren oder Fehlern, die die Funktion beeinträchtigen, mit Ausnahme, dass Luftporen kleiner 5 mm Durchmesser ignoriert werden können.

Einzelne Luftporen, die eine Tiefe von 5 mm oder eine Länge von 20 mm überschreiten, sind nicht annehmbar.

An jedem Schienenaufleger sind nicht mehr als 20 Luftporen oder Fehler mit einer Länge oder anderen Ausdehnung größer als 5 mm erlaubt.

Nur drei Poren dürfen länger als 10 mm sein.

Poren, die die bestimmten Abmessungen erreichen, können auf Verlangen des Käufers mit zugelassenem Reparaturmaterial gefüllt werden.

Diese zulässige Anzahl kann im Verhältnis des Schienenauflegers größer als 160 mm und für Weichen- und Betonschwellen erhöht werden.

#### **F.4 Oberflächenbeschaffenheit aller anderen Seiten**

Alle anderen Oberflächen müssen eine entschaltete Oberfläche aufweisen, mit Ausnahme von Nacharbeiten an bestimmten Bereichen, die in F.5 beschrieben sind.

#### **F.5 Einzelanweisungen für die Nacharbeit**

Nacharbeiten an entschalteten Betonelementen, einschließlich abgeplatzte untere Ecken und Enden, die nicht die Leistung des Produktes beeinträchtigen, dürfen ausgeführt werden, wenn die Einzelmaßnahmen in dem Herstellungsverfahren als Teil des Qualitätsplanes beschrieben und durch den Käufer genehmigt sind.

## Anhang G (informativ)

### Häufigkeit der Qualitätskontrolle während der Herstellung — Regelprüfungen und Häufigkeit der Prüfungen

#### G.1 Allgemeines

Dieser Anhang enthält Empfehlungen für die Organisation von Regelprüfungen und Vorschläge für die Häufigkeit der Prüfungen.

Der Anhang gilt für die Großserienfertigung von Schwellen.

Bei kleineren Ausbringungen kann die Häufigkeit der Prüfungen verändert werden.

#### G.2 Zu überprüfende Angaben der Schwellen

Die Tabellen G.1, G.2 und G.3 legen die wichtigsten Angaben für die Regelprüfungen fest.

**Tabelle G.1 — Rohstoffe**

Gegenstand	Beschreibung	Verweisung auf Norm
Zement	Bescheinigungen des Zementlieferanten	EN 197-1
Gesteinskörnungen	Petrographische Analyse	EN 12620
Stahl	Bescheinigungen vom Stahllieferanten	EN 10080 prEN 10138 (Reihe)
Schienenbefestigungs- komponenten	Bescheinigungen von kompetenten Lieferanten	

**Tabelle G.2 — Herstellungsverfahren**

Gegenstand	Beschreibung	Verweisung auf Norm
Beton	Druckfestigkeit nach 7 Tagen und 28 Tagen Wasser/Zement-Wert Druckfestigkeit vor dem Lösen der Vorspannung	EN 206-1
Stahl	Lage des Stahls zur Solllage	
Nachbehandlung	Programm der beschleunigten Nachbehandlung und maximale Temperatur	Aufzeichnen des Kurven- verlaufes und Vergleich mit der des Sollprogramms
Vorspannkraft	Aufzubringende Vorspannkraft (direkt oder indirekt entsprechend dem Herstellungs- verfahren	

Tabelle G.3 — Fertiges Produkt

Größe	Beschreibung	Verweisung auf Normen
Schwellen	Regelmäßige statische Prüfung am Schienenaufleger	EN 13230-2:2009, EN 13230-3:2009, EN 13230-4:2009
Oberflächenbeschaffenheit und allgemeines Erscheinungsbild	Augenscheinliche Prüfung der Schwellen	Teil des durch den Käufer genehmigten Qualitätsplans des Herstellers
Befestigungssystem	Regelmäßige Prüfungen in Verbindung mit dem Befestigungssystem	Teil des durch den Käufer genehmigten Qualitätsplans des Herstellers
$b_1, b_2$	Breite der Ober- und Unterseite der Betonschwelle	Teil des durch den Käufer genehmigten Qualitätsplans des Herstellers
$h_r$	Höhe an einer beliebigen Stelle über der gesamten Länge der Stahlbetonschwelle, gemessen in Übereinstimmung mit Qualitätsplan	Teil des durch den Käufer genehmigten Qualitätsplans des Herstellers
$h_p$	Höhe an einer beliebigen Stelle über der gesamten Länge der Spannbetonschwelle, gemessen in Übereinstimmung mit Qualitätsplan	Teil des durch den Käufer genehmigten Qualitätsplans des Herstellers
$L_1$	Abstand zwischen den Lehrenbezugspunkten der Schienenbefestigung	Teil des durch den Käufer genehmigten Qualitätsplans des Herstellers
$L$	Gesamtlänge der (geschnittenen) Gleis- oder Weichenschwellen	Teil des durch den Käufer genehmigten Qualitätsplans des Herstellers
$i$	Neigung der Schienenauflegerfläche (siehe Anhang D)	Teil des durch den Käufer genehmigten Qualitätsplans des Herstellers
$f$	Ebenheit der Schienenauflegerfläche in Bezug auf 2 Punkte in einem Abstand von 150 mm (nur Monoblock- und bewehrte Zweiblockschwellen)	Teil des durch den Käufer genehmigten Qualitätsplans des Herstellers
$T$	Relative Verwindung zwischen den Schienenauflagern (Monoblockschwellen, Zweiblockschwellen Weichenbetonschwellen) (siehe Anhang D)	Teil des durch den Käufer genehmigten Qualitätsplans des Herstellers
Gewicht		Teil des durch den Käufer genehmigten Qualitätsplans des Herstellers
Vertikale Verwindung der Weichenschwellen		Teil des durch den Käufer genehmigten Qualitätsplans des Herstellers

### **G.3 Beispiel für die Häufigkeit der Prüfungen**

Die Häufigkeit der Prüfungen der Rohstoffe und des Herstellungsverfahrens ist die Wahl des Herstellers mit Zustimmung des Käufers.

Für die Untersuchung des fertigen Produktes können mehrere Verfahren angewendet werden, wie z. B. Stichprobenprüfung usw.

In Europa gibt es eine allgemeine Übereinkunft für Großserienfertigung.

Geometrische Überprüfung der Hauptmerkmale für 1,5 % der gefertigten Produkte liefert eindeutige Aussagen über die Qualität des Produktes. Der Bereich kann zwischen 1 % bis 2 % eingestellt werden.

Die Häufigkeit der regelmäßigen Belastungsprüfungen am Schienenaufleger ist mit dem Herstellungsverfahren verbunden.

## **Anhang ZA** (informativ)

### **Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2008/57/EG**

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN/CENELEC/ETSI von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption EG-Richtlinie 2008/57/EG bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 für Hochgeschwindigkeitsstrecken und Tabelle ZA.2 für konventionelle Strecken aufgeführten Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

**Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der TSI Infrastruktur für die Interoperabilität der trans-europäischen Hochgeschwindigkeitsstrecken vom 20. Dezember 2007 (veröffentlicht im Amtsblatt L77, 19.03.2008, p.1), und Richtlinie 2008/57/EG**

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Kapitel/§/Punkte und Anhänge der überarbeiteten TSI für Hochgeschwindigkeitsstrecken	Grundlegende Anforderung der Richtlinie 2008/57/EG	Bemerkungen
<p>4 Gemeinsame Merkmale</p> <p>4.2 Belastung</p> <p>4.3 Bemessungsmoment</p> <p>6 Allgemeine Anforderungen</p> <p>6.1 Bauformen</p> <p>Tabelle 1: Maximale Toleranzen</p> <p>7 Schwellenprüfung</p> <p>8 Qualitätskontrolle</p>	<p>4.2.2 Beschreibung des Bereichs Infrastruktur — Funktionelle und technische Spezifikationen für den Bereich — Regelspurweite</p> <p>4.2.9.3.1 Beschreibung des Bereichs Infrastruktur — Funktionelle und technische Spezifikationen für den Bereich — Äquivalente Konizität — Werte unter Betriebsbedingungen — Mindestwerte für die mittlere Spurweite</p> <p>4.2.11 Beschreibung des Bereichs Infrastruktur — Funktionelle und technische Spezifikationen für den Bereich — Schienenneigung</p> <p>4.2.13 Beschreibung des Bereichs Infrastruktur — Funktionelle und technische Spezifikationen für den Bereich — Gleislagestabilität</p> <p>4.2.15 Beschreibung des Bereichs Infrastruktur — Funktionelle und technische Spezifikationen für den Bereich — Gesamtsteifigkeit des Gleises</p> <p>4.2.18 Beschreibung des Bereichs Infrastruktur — Funktionelle und technische Spezifikationen für den Bereich — Elektrische Kenndaten</p> <p>5.3.3 Interoperabilitätskomponenten — Leistungsmerkmale und Spezifikationen der Komponenten — Gleis- und Weichenschwellen</p> <p>— Mindestgewicht</p> <p>— Mindestlänge</p>	<p>Anhang III, Grundlegende Anforderungen, Allgemeine Anforderungen</p> <p>1.1.1, 1.1.3 Sicherheit</p> <p>1.2 Zuverlässigkeit und Betriebsbereitschaft</p> <p>1.4.5 Umweltschutz</p> <p>1.5 Technische Kompatibilität</p>	<p>Gleis- und Weichenschwellen aus Beton sind spezielle sicherheitsrelevante Bauteile und erfordern die Übereinstimmung zwischen Käufer und Lieferant zur Betreibung eines Qualitätsmanagementsystems (QM-Systems)</p> <p>Direkter Bezug zu der HSR INF TSI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mindestgesamtlänge der Schwellen</li> <li>– Mindestgewicht der Schwellen</li> </ul> <p>Die Norm legt nicht die Werte für die Länge und das Gewicht fest (sind abhängig von der Belastung und dem Bemessungsmoment, das vom Käufer festgelegt wird)</p> <p>Anhang H der HSR INF TSI</p> <p>Gesamt-Gleissteifigkeit bleibt ein offener Punkt</p>

Tabelle ZA.2 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, dem ERA Entwurf der TSI Infrastruktur für konventionelle Streckensysteme (Version 2.71 vom 07.10.2008), und Richtlinie 2008/57/EG

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Kapitel/§/ der TSI	Grundlegende Anforderung der Richtlinie 2008/57/EG	Bemerkungen
<p>4 Gemeinsame Merkmale</p> <p>4.2 Belastung</p> <p>4.3 Bemessungsmoment</p> <p>6 Allgemeine Anforderungen</p> <p>6.1 Bauformen</p> <p>Tabelle 1: Maximale Toleranzen</p> <p>7 Schwellenprüfung</p> <p>8 Qualitätskontrolle</p>	<p>4.2.5.1 Beschreibung des Bereichs Infrastruktur — Funktionelle und technische Spezifikationen für den Bereich — Gleisparameter — Regelspurweite</p> <p>4.2.5.5.2 Beschreibung des Bereichs Infrastruktur — Funktionelle und technische Spezifikationen für den Bereich — Gleisparameter — Äquivalente Konizität — Werte unter Betriebsbedingungen — Anforderungen für die Überwachung der äquivalenten Konizität im Betrieb — Mindestwerte für die mittlere Spurweite</p> <p>4.2.5.7.1 Beschreibung des Bereichs Infrastruktur — Funktionelle und technische Spezifikationen für den Bereich — Gleisparameter — Schienenneigung — Hauptgleis</p> <p>4.2.5.8 Beschreibung des Bereichs Infrastruktur — Funktionelle und technische Spezifikationen für den Bereich — Gleisparameter — Gleissteifigkeit</p> <p>4.2.7 Beschreibung des Bereichs Infrastruktur — Funktionelle und technische Spezifikationen für den Bereich — Gleiswiderstand gegenüber der Belastung</p> <p>5.3.3 Interoperabilitätskomponenten — Leistungsmerkmale und Spezifikationen der Komponenten — Gleis- und Weichenschwellen</p>	<p>Anhang III, Grundlegende Anforderungen, Allgemeine Anforderungen</p> <p>1.1.1, 1.1.3 Sicherheit</p> <p>1.2 Zuverlässigkeit und Betriebsbereitschaft</p> <p>1.4.5 Umweltschutz</p> <p>1.5 Technische Kompatibilität</p>	<p>Die CR TSI INF ist nur ein Entwurf, Änderungen werden nicht bekanntgegeben</p> <p>Gleis- und Weichenschwellen aus Beton sind spezielle sicherheitsrelevante Bauteile und erfordern die Übereinstimmung zwischen Käufer und Lieferant zur Betreibung eines Qualitätsmanagementsystems (QM-Systems)</p> <p>Anhang F des ERA TSI Entwurfes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anforderungen für die Überwachung der äquivalenten Konizität im Betrieb bleibt ein offener Punkt</li> <li>– Gleis-Steifigkeit bleibt ein offener Punkt</li> </ul>

Tabelle ZA.2 (fortgesetzt)

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Kapitel/§/der TSI	Grundlegende Anforderung der Richtlinie 2008/57/EG	Bemerkungen
	<p>6.1.3.4 Konformitäts- und/oder Gebrauchstauglichkeit der Interoperabilitätskomponenten und Überprüfung der Teilsysteme — EG-Kennzeichnung der Interoperabilitätskomponenten — EG-Kennzeichnung der Gleis- und Weichenschwellen</p> <p>6.2.4.5 Konformitäts- und/oder Gebrauchstauglichkeit der Interoperabilitätskomponenten und Überprüfung der Teilsysteme — Teilsystem Infrastruktur Konformitätsbescheinigung — Konformitätsbescheinigung der Mindestwerte für die mittlere Spurweite</p>		

**WARNUNG** — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.

## Literaturhinweise

- [1] EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen (ISO 9001:2008)*
- [2] UIC Report 713 R, *Bemessung von Monoblockschwellen aus Beton, 1. Ausgabe, November 2004*