

DIN EN 16730

ICS 93.100

**Bahnanwendungen –
Oberbau –
Gleis- und Weichenschwellen aus Beton mit Schwellensohlen;
Deutsche Fassung EN 16730:2016**

Railway applications –
Track –
Concrete sleepers and bearers with under sleeper pads;
German version EN 16730:2016

Applications ferroviaires –
Voie –
Traverses et supports en béton avec semelles sous traverse;
Version allemande EN 16730:2016

Gesamtumfang 83 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16730:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

ACHTUNG — Die deutsche Fassung der EN 16730 weicht an einer, durch die nationale Fußnote gekennzeichneten, Stelle (C.3.4 h)) von der englischen Referenzfassung ab.

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen —
Oberbau —
Gleis- und Weichenschwellen aus Beton
mit Schwellensohlen

Railway applications —
Track —
Concrete sleepers and bearers with
under sleeper pads

Applications ferroviaires —
Voie —
Traverses et supports en béton avec
semelles sous traverse

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. März 2016 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-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Symbole	11
5 Bauartzulassungsprüfungen und Prüfungen zur Qualitätssicherung	12
5.1 Allgemeines.....	12
5.2 Zusammenfassung der Bauartzulassungsprüfungen und Prüfungen zur Qualitätssicherung.....	12
5.3 Prüfungen von Schwellensole (USP) allein und von USP mit Betonblock	14
5.3.1 Zugfestigkeit von Schwellensolematerial	14
5.3.2 Statischer und niederfrequenter dynamischer Bettungsmodul der an einem Betonblock angebrachten Schwellensole mit geometrischer Schotterplatte (GBP)	14
5.3.3 Statischer und niederfrequenter dynamischer Bettungsmodul einer Schwellensole (USP allein) mit geometrischer Schotterplatte (GBP)	15
5.3.4 Höherfrequenter dynamischer Bettungsmodul der an einem Betonblock angebrachten Schwellensole.....	16
5.3.5 Ermüdungsprüfung der an einem Betonblock angebrachten Schwellensole	17
5.3.6 Ermüdungsprüfung der an einem Betonblock angebrachten Schwellensole mit geometrischer Schotterplatte	17
5.3.7 Stapellagerungsfähigkeit von Schwellen mit Schwellensole, Prüfung der USP an einem Betonblock	17
5.3.8 Auswirkung extremer Umweltbedingungen auf die Schwellensole einer Gleis- und Weichenschwelle.....	18
5.3.9 Beständigkeit gegen weitere Umwelteinflüsse	19
5.4 Prüfungen von Gleis- und Weichenschwellen aus Beton ohne Schwellensole.....	19
5.5 Prüfungen der USP an Gleis- und Weichenschwellen aus Beton	19
5.5.1 Maße und Massen von Gleis- und Weichenschwellen mit Schwellensole	19
5.5.2 Haftfestigkeit durch Abreißen der Schwellensole von Gleis- und Weichenschwelle	20
5.5.3 Ermüdungsprüfung der an einer Schwelle angebrachten Schwellensole	20
5.5.4 Umwelt und Lebensdauer.....	21
6 Zu liefernde Angaben.....	21
6.1 Allgemeines.....	21
6.2 Vom Kunden gelieferte Angaben.....	21
6.3 Angaben, die vom Lieferanten der Schwellen mit Schwellensole zu liefern sind	22
6.3.1 Allgemeines.....	22
6.3.2 Vor den Bauartzulassungsprüfungen	22
6.3.3 Nach den Bauartzulassungsprüfungen	23
6.3.4 Vor dem ersten Produktionsstart.....	23
7 Regeln für die Verwendung von Gleis- und Weichenschwellen mit Schwellensole	23
8 Qualitätskontrolle.....	24
9 Kennzeichnung, Beschriftung und Verpackung	24

Anhang A (normativ) Geometrische Schotterplatte (GBP)	25
A.1 Konstruktion der geometrischen Schotterplatte	25
A.2 Material für die geometrische Schotterplatte	25
Anhang B (normativ) An einem Betonblock angebrachte Schwellensohle	28
B.1 Konstruktion der an einem Betonblock angebrachten Schwellensohle	28
B.2 Grenzabweichungen der Schwellensohle an einem Betonblock	28
Anhang C (normativ) Statischer und niederfrequenter dynamischer Bettungsmodul der Schwellensohle an einem Betonblock oder der reinen Schwellensohle (USP alleine) einer mit geometrischer Schotterplatte	30
C.1 Allgemeines	30
C.2 Statisches Prüfverfahren	30
C.2.1 Kurzbeschreibung	30
C.2.2 Prüfeinrichtung	30
C.2.3 Durchführung	31
C.2.4 Prüfbericht	33
C.3 Prüfverfahren für den niederfrequenten dynamischen Bettungsmodul	34
C.3.1 Kurzbeschreibung	34
C.3.2 Prüfeinrichtung	34
C.3.3 Durchführung	34
C.3.4 Prüfbericht	36
Anhang D (normativ) Ermüdungsprüfung der Schwellensohle an einem Betonblock	37
D.1 Kurzbeschreibung	37
D.2 Prüfeinrichtung	37
D.3 Durchführung	38
D.4 Prüfbericht	40
Anhang E (normativ) Haftfestigkeit durch Abreißen der Schwellensohle von einer Gleis- und Weichenschwelle	41
E.1 Kurzbeschreibung	41
E.2 Prüfeinrichtung	41
E.2.1 Prüfgerät	41
E.2.2 Proben von Gleis- oder Weichenschwellen mit Schwellensohle	41
E.3 Durchführung	41
E.4 Prüfbericht	43
Anhang F (normativ) Datenblatt	44
F.1 Datenblatt 1 (bezüglich der Werkstoffe der Schwellensohle)	44
F.2 Datenblatt 2 (für Gleis- und Weichenschwellen mit Schwellensohle)	45
Anhang G (informativ) Allgemeine Bauartzulassungsprüfungen und Prüfungen zur Qualitätssicherung für die Schwellensohle und die Schwelle mit Schwellensohle	46
Anhang H (informativ) Höherfrequenter dynamischer vertikaler Bettungsmodul der Schwellensohle an einem Betonblock	47
H.1 Kurzbeschreibung	47
H.2 Prüfanordnung	47
H.2.1 Prüfanordnung für das direkte Verfahren	47
H.2.2 Schwellensohle an einem Betonblock	49
H.2.3 Umgebungstemperatur bei der Prüfung	49
H.2.4 Schwingungsgeschwindigkeit bei der Prüfung	49
H.3 Prüfverfahren und Beurteilung der Prüfung	50
H.3.1 Allgemeines	50
H.3.2 Verlustfaktor η	50
H.3.3 Verhältnis der höherfrequenten dynamischen Steifigkeiten κ_H (80 Hz)	51
H.4 Prüfbericht	51

Anhang I (informativ) Ermüdungsprüfung der Schwellensohle an einem Betonblock mit geometrischer Schotterplatte	52
I.1 Kurzbeschreibung.....	52
I.2 Prüfeinrichtung	52
I.3 Durchführung.....	53
I.4 Prüfbericht	55
Anhang J (informativ) Stapellagerungsfähigkeit von Schwellen mit Schwellensohle	56
J.1 Kurzbeschreibung.....	56
J.2 Prüfeinrichtung	56
J.3 Durchführung.....	57
J.4 Prüfbericht	58
Anhang K (informativ) Statischer und niederfrequenter dynamischer Bettungsmodul der Schwellensohlen an einer Gleis- oder Weichenschwelle aus Beton mit geometrischer Schotterplatte (GBP)	59
K.1 Allgemeines.....	59
K.2 Statisches Prüfverfahren	59
K.2.1 Kurzbeschreibung.....	59
K.2.2 Prüfeinrichtung	59
K.2.3 Durchführung.....	61
K.2.4 Prüfbericht	63
K.3 Prüfverfahren für den niederfrequenten dynamischen Bettungsmodul.....	63
K.3.1 Kurzbeschreibung.....	63
K.3.2 Prüfeinrichtung	64
K.3.3 Durchführung.....	64
K.3.4 Prüfbericht	66
Anhang L (informativ) Prüfung des Ermüdungsverhaltens der Schwellensohle an einer Schwelle.....	67
L.1 Kurzbeschreibung.....	67
L.2 Prüfeinrichtung	67
L.3 Durchführung.....	69
L.4 Prüfbericht	72
Anhang M (informativ) Alternatives Verfahren zur Prüfung des Ermüdungsverhaltens der Schwellensohle an einer Schwelle	73
M.1 Kurzbeschreibung.....	73
M.2 Prüfeinrichtung	73
M.3 Durchführung.....	74
M.4 Prüfbericht	76
Anhang N (informativ) Prüfverfahren für die Auswirkungen extremer Umweltbedingungen auf Schwellensohlen an einem Betonblock.....	77
N.1 Kurzbeschreibung.....	77
N.2 Prüfeinrichtung	77
N.3 Durchführung.....	77
N.4 Prüfbericht	80
Literaturhinweise	81

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 16730:2016) 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 2016, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2016 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

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

Einleitung

Diese Europäische Norm steht im Zusammenhang mit der Reihe EN 13230, wenn die Gleis- oder Weichenschwellen mit Schwellensoleen (USP) hergestellt werden. Die Schwellensolee ist eine an der Unterseite von Gleis- oder Weichenschwellen befestigte elastische Schicht. Diese Norm ist für das System anwendbar, das aus den Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton und den Schwellensoleen besteht.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für Schwellensohlen (USP, en: under sleeper pads) an Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton, welche physikalisch mit dem Beton der Schwelle verbunden sind und im Schotterbett verwendet werden, und legt die Prüfverfahren sowie die Bewertungskriterien fest. Diese Norm enthält spezielle Angaben über folgende Bereiche:

- Prüfverfahren, Prüfanordnungen und Bewertungskriterien für Schwellensohlen;
- Prüfverfahren, Prüfanordnungen und Bewertungskriterien für Gleis- und Weichenschwellen aus Beton mit Schwellensohlen;
- Angaben die vom Kunden und vom Lieferanten bereitzustellen sind;
- Definition des allgemeinen Prozesses für Bauartzulassungsprüfungen;
- Definition von Prüfungen zur Qualitätssicherung (Regelprüfungen).

Diese Norm legt die speziellen Prüfverfahren für Bauartzulassungsprüfungen und Prüfungen zur Qualitätssicherung sowie die Prüfungen fest, die die Bestimmung der maßgeblichen Eigenschaften von Schwellensohlen mit oder ohne Gleis- und Weichenschwellen aus Beton betreffen:

- Ermüdungsprüfungen;
- Prüfungen der Stapellagerungsfähigkeit von Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton mit USP;
- Abreißprüfung;
- Prüfung unter extremen Umweltbedingungen.

Diese Norm legt auch Verfahren zur Prüfung der Gebrauchstauglichkeit fest und sie enthält Informationen hinsichtlich der Qualitätsüberwachung als Teil der Verfahren zur Qualitätssicherung. Diese Norm enthält hingegen keine Anforderungen, welche die Eigenschaften von Schwellensohlen betreffen. Es liegt in der Verantwortung des Kunden, diese Anforderungen festzulegen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 206, *Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

EN 1542, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Prüfverfahren — Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch*

EN 10027, *Bezeichnungssysteme für Stähle*

EN 13230-1:2016, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 13230-2:2016, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 2: Spannbeton-Monoblockschwellen*

EN 13230-3:2016, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 3: Bewehrte Zweiblockschwellen*

EN 13230-4:2016, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 4: Spannbetonschwellen für Weichen und Kreuzungen*

EN 13230-5, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 5: Sonderformen*

EN 13450, *Gesteinskörnungen für Gleisschotter*

EN ISO 527 (Reihe), *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften*

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

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

EN ISO 22768 (alle Teile), *Permissible machining variations in dimensions without tolerance indication (ISO 2768, all parts)*

ISO 37, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of tensile stress-strain properties*

3 Begriffe

Für die Anwendung des vorliegenden Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Gleiskategorie TC 1

Gleis, in dem Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton mit Schwellensohlen eingesetzt werden, die für Stadtbahngleise und einige Industriegleise mit einer typischen Achslast zwischen 100 kN und 130 kN, einer typischen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h, einem typischen Schienenprofil von 49E1 (wie in EN 13674-1 festgelegt) und einem typischen Schwellen- oder Auflagerabstand von 650 mm (höchstens 750 mm) ausgelegt sind

3.2

Gleiskategorie TC 2

Gleis, in dem Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton mit Schwellensohlen eingesetzt werden, die für Stadtbahngleise und einige Industriegleise mit einer typischen Achslast von 160 kN, einer typischen Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h, einem typischen Schienenprofil von 54E1 (wie in EN 13674-1 festgelegt) und einem typischen Schwellen- oder Auflagerabstand von 650 mm ausgelegt sind

3.3

Gleiskategorie TC 3

Gleis, in dem Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton mit Schwellensohlen eingesetzt werden, entweder:

- für konventionellen Bahnhauptstrecken mit einer typischen Achslast von 225 kN, einer typischen Höchstgeschwindigkeit von 200 km/h, einem typischen Schienenprofil von 60E1 (wie in EN 13674-1 festgelegt) und einem typischen Schwellen- oder Auflagerabstand von 600 mm ausgelegt sind, oder
- Gleis, in dem Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton mit Schwellensohlen eingesetzt werden, die für Bahnlinien mit großem Kurvenradius, oftmals für Hochgeschwindigkeitszüge ausgelegt sind, mit einer typischen Achslast von 200 kN, einer typischen Höchstgeschwindigkeit von 320 km/h, einem typischen Schienenprofil von 60E1 (wie in EN 13674-1 festgelegt), einem typischen Schwellen- oder Auflagerabstand von 600 mm

3.4**Gleiskategorie TC 4**

Gleis, in dem Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton mit Schwellensohlen eingesetzt werden, die für Mischverkehrsstrecken mit schweren Güterzügen ausgelegt sind, mit einer typischen Achslast von 300 kN, einer typischen Höchstgeschwindigkeit von 200 km/h, einem typischen Schienenprofil von 60E1 (wie in EN 13674-1 festgelegt) und einem typischen Schwellen- oder Auflagerabstand von 600 mm

3.5**Schottergleis**

Gleis, in dem die Gleis- oder Weichenschwellen in den Schotter eingebettet sind

3.6**Gleisschwelle**

quer zur Gleisachse verlegte Bauteile, welche die Spurweite halten und Lasten von der Schiene auf den Schotter oder andere Schwellenaufleger übertragen

3.7**Weichenschwelle**

quer zu den Gleisachsen in Weichen und Kreuzungen verlegte Bauteile, die die relative Geometrie von zwei oder mehreren Fahrschienen und verschiedene Sonderbauteile des Gleisoberbaus sicherstellen, und Lasten von der Schiene auf den Schotter oder andere Schwellenaufleger übertragen

3.8**Schwellensohle**

USP (en.: under sleeper pads)

elastische Schicht, die an der Unterseite der Gleis- oder Weichenschwellen befestigt wird, einschließlich der Technologien zum Verbinden der Gleis- oder Weichenschwellen mit der Schwellensohle

3.9**Steifigkeit**

Kraft je Verformungseinheit, gemessen bei einachsiger Krafteinwirkung

3.10**Bettungsmodul**

Druck (Kraft je Fläche) je Verformungseinheit, gemessen bei einachsiger Lasteinwirkung

3.11**Steifigkeit oder
Bettungsmodul**

Steifigkeit oder Bettungsmodul in vertikaler Richtung, die/das senkrecht zur Schwellensohlenfläche, wo das Auflager eine Platte ist, zwischen zwei festgelegten Lasten, die aufgebracht werden, gemessen wird

3.12**statische Steifigkeit oder
statischer Bettungsmodul**

Kraft oder Druck je Verformungseinheit, gemessen bei einachsiger statischer Lasteinwirkung

3.13

dynamische Steifigkeit oder **dynamischer Bettungsmodul**

Kraft oder Druck je Verformungseinheit, gemessen unter Einwirkung einer zyklischen einachsigen Last

Anmerkung 1 zum Begriff: Niederfrequente dynamische Steifigkeit oder niederfrequenter dynamischer Bettungsmodul, die/der innerhalb des Frequenzbereiches von (2 bis 30) Hz gemessen wird (mit Vorbelastung zwischen den festgelegten Drücken, siehe Bild 1);

Anmerkung 2 zum Begriff: Höherfrequente dynamische Steifigkeit oder höherfrequenter dynamischer Bettungsmodul, die/der innerhalb des Frequenzbereiches von (20 bis 450) Hz gemessen wird (ohne Vorbelastung zwischen den festgelegten Drücken, siehe Bild 1);

3.14

Schwingungsminderung

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

3.15

geometrische Schotterplatte

GBP (en: geometric ballast plate)

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang A.

3.16

Bauartzulassungsprüfung

Bauartzulassungsverfahren mit Beschreibung der Produkteigenschaften und Prüfergebnisse

3.17

Prüfungen zur Qualitätssicherung

Regelprüfung

Prüfung zur Überprüfung der Qualität in Bezug auf die Serienfertigung

3.18

Kunde

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

3.19

Lieferant

die Stelle, die für die Anwendung der EN unter Berücksichtigung der Anforderungen des Kunden und den Anforderungen, welche sich auf den Produzent oder Hersteller beziehen, verantwortlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen ist der Lieferant der Hersteller der Betonschwellen, der für die USP einen Zulieferer hat.

3.20

Schwellensole mit Betonblock

USP mit Betonblock

an einem Betonblock angebrachte Schwellensole (USP, en: under sleeper pad)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang B.

4 Symbole

Tabelle 1 — Symbole

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

Tabelle 2 — Indizes der Symbole

Indizes	Beschreibung
0	für die Frequenz, Festlegung der Eigenfrequenz
5 Hz, 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz	Wert für die Frequenz bei der Messung
af	nach (en: after)
av	Durchschnitt (en: average)
be	vor (en: before)
dyn	niederfrequent dynamisch
H	höherfrequent
max	Höchstwert
min	Mindestwert
Nummer	fortlaufende Nummer zur Unterscheidung der Arten der Messungen
pre	Vorlast (en: preload)
stat	statisch

Indizes	Beschreibung
tend	Tendenz
test	Prüflast

5 Bauartzulassungsprüfungen und Prüfungen zur Qualitätssicherung

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt die Ziele der Prüfungen oder die geforderten Angaben bezüglich des Systems (Schwelle mit Schwellensohle (Schwelle mit USP)), der Schwellensohle (USP) und der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton fest.

Die Datenblätter und die allgemeinen Prozesse für USPs und Schwellen mit USPs sind in Anhang F und Anhang G beschrieben.

Wenn eine geprüfte Schwellensohle mit verschiedenen Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton verwendet wird (unterschiedliche Arten oder unterschiedlicher Herstellungsprozess), muss der Kunde festlegen, welche der in den Tabellen 3 bis 5 festgelegten optionalen Prüfungen zusätzlich durchgeführt werden müssen.

5.2 Zusammenfassung der Bauartzulassungsprüfungen und Prüfungen zur Qualitätssicherung

Die Bauartzulassungsprüfungen und die Prüfungen zur Qualitätssicherung umfassen die folgenden drei Stufen:

- Prüfungen der Schwellensohlen (USP) alleine und der USP am Betonblock (siehe Tabelle 3);
- Prüfungen von Gleis- und Weichenschwellen aus Beton ohne USP (siehe Tabelle 4);
- Prüfungen von an Gleis- und Weichenschwellen aus Beton mit angebrachten USPs (siehe Tabelle 5).

Die Häufigkeit der Prüfungen zur Qualitätssicherung wird entsprechend dem Qualitätsplan der Lieferanten festgelegt (siehe Abschnitt⁸).

Tabelle 3 — Prüfungen von Schwellensohlen allein und von an einem Betonblock angebrachten Schwellensohlen

Prüfungen	Abschnitt	Bauartzulassungs- prüfungen	Prüfungen zur Qualitätssicherung
Zugfestigkeit von Schwellensohlenmaterial	5.3.1	optional	optional
Statischer und niederfrequenter dynamischer Bettungsmodul der an einem Betonblock angebrachten USP mit geometrischer Schotterplatte (GBP)	5.3.2	Vorgeschrieben für statisch, 5 Hz und 10 Hz, optional für 20 Hz und 30 Hz	eine von beiden ist vorgeschrieben
Statischer und niederfrequenter dynamischer Bettungsmodul der reinen USP (allein) mit GBP	5.3.3	optional	

Prüfungen	Abschnitt	Bauartzulassungs- prüfungen	Prüfungen zur Qualitätssicherung
Höherfrequenter dynamischer Bettungsmodul der an einem Betonblock angebrachten USP	5.3.4	optional (jedoch empfohlen, wenn die USP zur Schwingungsdämpfung verwendet wird)	nicht anwendbar
Ermüdungsprüfung der an einem Betonblock angebrachten USP	5.3.5	vorgeschrieben	nicht anwendbar
Ermüdungsprüfung der an einem Betonblock angebrachten USP mit GBP	5.3.6	optional (jedoch empfohlen, wenn die USP zur Schwingungsdämpfung verwendet wird)	nicht anwendbar
Stapellagerungsfähigkeit von Schwellen mit an einem Betonblock angebrachter USP	5.3.7	optional	nicht anwendbar
Auswirkung extremer Umweltbedingungen auf die an einem Betonblock angebrachte USP	5.3.8	optional	nicht anwendbar
Wasserbeständigkeit (Hydrolyse)	5.3.9	optional	nicht anwendbar
Beständigkeit gegen chemische Wirkstoffe bezogen auf die Herstellung von Gleis- oder Weichenschwellen	5.3.9	optional	nicht anwendbar
Feuerbeständigkeit	5.3.9	optional	nicht anwendbar
Beständigkeit gegen Kohlenwasserstoffe	5.3.9	optional	nicht anwendbar
Ozonbeständigkeit	5.3.9	optional	nicht anwendbar

Tabelle 4 — Prüfungen von Gleis- und Weichenschwellen aus Beton ohne Schwellensohle

Prüfungen	Abschnitt	Bauartzulassungs- prüfungen	Prüfungen zur Qualitätssicherung
Anforderungen von Gleis- und Weichenschwellen aus Beton	5.4	vorgeschrieben	vorgeschrieben

Tabelle 5 — Prüfungen von an Gleis- und Weichenschwellen aus Beton angebrachten Schwellensohlen

Prüfungen	Abschnitt	Bauartzulassungsprüfungen	Prüfungen zur Qualitätssicherung
Maße und Massen von Gleis- und Weichenschwellen mit USP	5.5.1	vorgeschrieben	vorgeschrieben
Haftfestigkeit durch Abreißen der an einer Gleis- und Weichenschwelle angebrachten USP	5.5.2	vorgeschrieben	vorgeschrieben
Ermüdungsprüfung der an einer Schwelle angebrachten USP	5.5.3	optional	nicht anwendbar
Umgebung und Ende der Lebensdauer	5.5.4	optional	nicht anwendbar

5.3 Prüfungen von Schwellensohlen (USP) allein und von USP mit Betonblock

5.3.1 Zugfestigkeit von Schwellensohlenmaterial

Die Zugfestigkeit, die während der Bauartzulassungsprüfungen gemessen wird, muss zu dem Referenzwert für diese Zugfestigkeiten führen, mit dem Qualität der USP während der Prüfungen zur Qualitätssicherung bestätigt wird. Die Prüfung sollte ermöglichen, dass die Messung der Zugfestigkeiten sowohl parallel als auch quer zur Fertigungsrichtung der USP (sofern es unterschiedliche Fertigungsrichtung gibt) erfolgen kann.

a) Prüfanordnung:

Die Prüfung wird an den USPs in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN ISO 527 oder mit ISO 37 und mit den Angaben des Lieferanten durchgeführt, die vom Kunden genehmigt werden. Die Prüfung muss an den USPs ohne Verbindung und Schutzschicht durchgeführt werden. Der Lieferant muss die Dicke der Proben angeben.

ANMERKUNG Für Schwellensohlenmaterialien, die nicht von diesen beiden Normen berücksichtigt werden, darf in Übereinstimmung mit dem Kunden eine Anpassung an die Probengröße erlaubt werden.

b) Bauartzulassungsprüfungen:

Das Prüfverfahren muss an sechs Proben angewendet werden (drei Proben werden parallel zur Fertigungsrichtung der USP ausgestanzt und drei Proben quer zur Fertigungsrichtung der USP).

Der Lieferant muss einen Referenzwert für die Zugfestigkeit innerhalb des Bereichs der Akzeptanzwerte des Kunden zur Verfügung stellen.

5.3.2 Statischer und niederfrequenter dynamischer Bettungsmodul der an einem Betonblock angebrachten Schwellensohle mit geometrischer Schotterplatte (GBP)

Der statische und der niederfrequente dynamische Bettungsmodul der an einem Betonblock angebrachten USP mit GBP ermöglicht die Quantifizierung des Bettungsmoduls der USP ohne eine Beeinflussung durch den Prozess der Herstellung der Schwellen.

a) Prüfanordnung:

Der statische und der niederfrequente dynamische Bettungsmodul der an einem Betonblock angebrachten USP mit GBP müssen in Übereinstimmung mit Anhang C gemessen werden.

Der niederfrequente dynamische Bettungsmodul und der niederfrequente dynamische Bettungsmodul werden bei (5 ± 1) Hz und (10 ± 1) Hz gemessen (und optionale Prüfungen bei den Frequenzen (20 ± 2) Hz und (30 ± 3) Hz).

b) Bauartzulassungsprüfungen:

Das Prüfverfahren ist bei drei Betonblöcken mit USP anzuwenden.

Der Kunde muss das/die in der folgenden Liste angegebene(n) Bewertungskriterien festlegen:

- 1) Mindestwert des Kunden $\leq C_{\text{stat}} \leq$ Höchstwert des Kunden (Durchschnitts- oder/und Einzelwert);
- 2) Mindestwert des Kunden $\leq C_{\text{dyn}, 5 \text{ Hz}}$ oder $C_{\text{dyn}, 10 \text{ Hz}} \leq$ Höchstwert des Kunden (Durchschnitts- oder/und Einzelwert);

Der Lieferant muss für die Prüfung zur Qualitätssicherung einen Referenzwert des Bettungsmoduls im Bereich der Akzeptanzwerte des Kunden zur Verfügung stellen.

5.3.3 Statischer und niederfrequenter dynamischer Bettungsmodul einer Schwellensohle (USP allein) mit geometrischer Schotterplatte (GBP)

Der statische und der niederfrequente dynamische Bettungsmodul der reinen Schwellensohle (USP allein) mit GBP ermöglicht die Quantifizierung des vertikalen Bettungsmoduls der USP ohne eine Beeinflussung durch ein Bindungssystem mit dem Beton. Für dieses Verfahren ist eine USP ohne Bindungssystem oder mit Bindungssystem erforderlich, das keinen Einfluss auf den Bettungsmodul hat.

Der statische und der niederfrequente dynamische Bettungsmodul, die während der Bauartzulassungsprüfungen gemessen werden, definieren die Referenzwerte dieser Bettungsmodule für die Prüfungen zur Qualitätssicherung bei der Herstellung der Schwellensohlen.

ANMERKUNG 1 Die Werte für den Bettungsmodul mit und ohne Betonblock können unterschiedlich sein.

a) Prüfanordnung:

Der statische und der niederfrequente dynamische Bettungsmodul der reinen Schwellensohle (USP allein) mit GBP muss in Übereinstimmung mit Anhang C gemessen werden.

Die niederfrequente dynamische Steifigkeit und der niederfrequente dynamische Bettungsmodul werden bei (5 ± 1) Hz und (10 ± 1) Hz gemessen (und optionale Prüfungen bei den Frequenzen (20 ± 2) Hz und (30 ± 3) Hz).

b) Bauartzulassungsprüfungen:

Das Prüfverfahren muss an drei USPs allein durchgeführt werden.

Der Lieferant muss für die Prüfung zur Qualitätssicherung einen Referenzwert des Bettungsmoduls im Bereich der Ergebnisse bereitstellen.

ANMERKUNG 2 Die Werte für den Bettungsmodul mit und ohne Betonblock sind nicht zwangsläufig dieselben.

5.3.4 Höherfrequenter dynamischer Bettungsmodul der an einem Betonblock angebrachten Schwellensohle

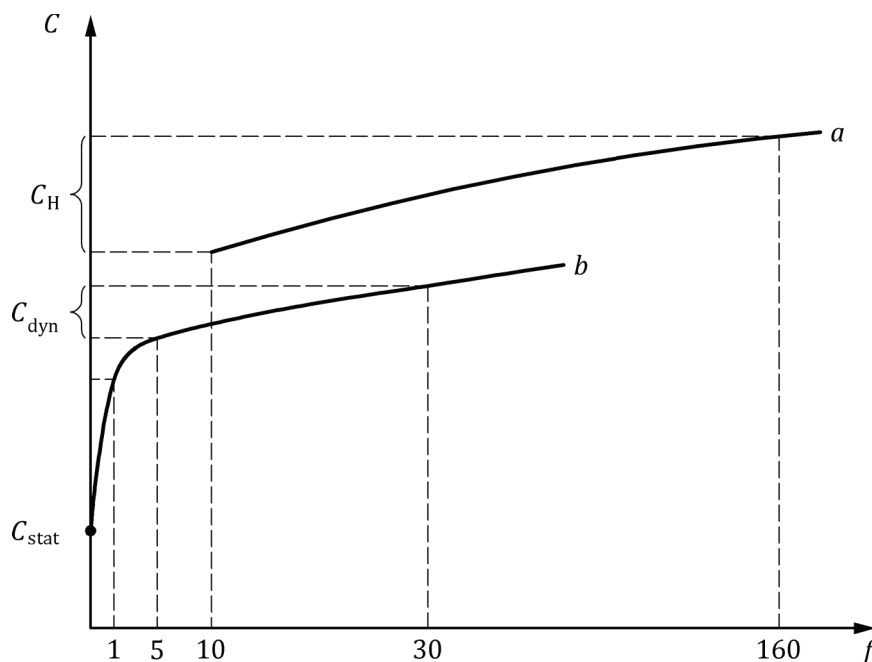
Mit dieser Prüfung wird die Fähigkeit der USP Schwingungen zu entkoppeln beurteilt.

a) Prüfanordnung:

Der höherfrequente dynamische Bettungsmodul der an einem Betonblock angebrachten USP mit GBP muss in Übereinstimmung mit Anhang H gemessen werden. Das Prüfverfahren und die Prüfstände unterscheiden sich von denen, die bei der Ermittlung des niederfrequenten dynamischen Bettungsmoduls verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Im Gegensatz zur Prüfung des niederfrequenten dynamischen Bettungsmoduls C_{dyn} , wird das Prüfverfahren zur Messung des höherfrequenten dynamischen Bettungsmoduls C_{H} mit einer statischen Vorbelastung und mit einer geringeren Schwingungsamplitude durchgeführt. Aus diesem Grund sind die Werte der beiden Module bei Messung bei derselben Frequenz nicht gleich, z. B. bei 20 Hz, $C_{\text{H}} (20 \text{ Hz}) \neq C_{\text{dyn}} (20 \text{ Hz})$. (Siehe Bild 1).

ANMERKUNG 2 Der Wert des Verlustfaktors η einer USP beeinflusst die dynamische Verstärkung im Bereich der Eigenfrequenz des elastisch gelagerten Gleises als Schwingungssystem. Er bestimmt die Flankensteilheit des Amplitudengangs und somit die Einfügedämmung des Gesamtsystems (siehe H.3).



Legende

- a* Kurve für den höherfrequenten dynamischen Bettungsmodul
- b* Kurve für den statischen und den niederfrequenten dynamischen Bettungsmodul
- C* Bettungsmodul, in N/mm^3
- f* Frequenz, in Hz

Bild 1 — Beispiel für eine frequenzabhängige Bettungsmodul-Kurve (mit und ohne Vorbelastung)

b) Bauartzulassungsprüfungen:

Das Prüfverfahren muss an einer an einem Betonblock angebrachten USP angewendet werden.

Der Kunde muss die Bewertungskriterien festlegen.

5.3.5 Ermüdungsprüfung der an einem Betonblock angebrachten Schwellensohle

Mit dieser Prüfung wird die Dauerhaftigkeit von USPs beurteilt, die mit Schotter in Berührung sind. Diese Ermüdungsprüfung ermöglicht die Beurteilung der Wechselwirkung des Schotters mit der USP.

a) Prüfanordnung:

Die Ermüdungsprüfung der an einem Betonblock angebrachten USP muss in Übereinstimmung mit Anhang D durchgeführt werden.

b) Bauartzulassungsprüfungen:

Das Prüfverfahren muss an einer an einem Betonblock angebrachten USP angewendet werden.

Es muss eine Sichtprüfung entsprechend den Kriterien des Kunden durchgeführt werden.

5.3.6 Ermüdungsprüfung der an einem Betonblock angebrachten Schwellensohle mit geometrischer Schotterplatte

Mit dieser Prüfung werden die Dauerhaftigkeit, die Stabilität des Bettungsmoduls und die Schwingungseigenschaften (im Falle des Einsatzes für Schwingungsanwendungen) von USP in Berührung mit einer GBP beurteilt. Diese Prüfung ermöglicht die Beurteilung der Langzeitänderung des Bettungsmoduls von USPs.

a) Prüfanordnung:

Die Ermüdungsprüfung der an einem Betonblock angebrachten USP muss in Übereinstimmung mit Anhang I durchgeführt werden.

b) Bauartzulassungsprüfungen:

Das Prüfverfahren muss an einer an einem Betonblock angebrachten USP angewendet werden.

Der Kunde muss die nachfolgend aufgelisteten Bewertungskriterien festlegen:

- 1) $\Delta C_{\text{stat}} \leq \text{Wert des Kunden}$;
- 2) $\Delta C_{\text{dyn}, 5 \text{ Hz}} \leq \text{Wert des Kunden}$.

5.3.7 Stapellagerungsfähigkeit von Schwellen mit Schwellensohle, Prüfung der USP an einem Betonblock

Mit dieser Prüfung wird die Auswirkung auf die USP bei einer Stapellagerung quantifiziert.

a) Prüfanordnung:

Die Stapellagerungsfähigkeit von USPs muss in Übereinstimmung mit Anhang J gemessen werden.

Der Kunde legt den Prüfdruck p_{test} fest.

Beispiel für die Berechnung von p_{test} : $p_{\text{test}} = (\text{Sicherheitsfaktor}) \times 0,8 \text{ N/mm}^2$ (15 Schwellen von 3 000 N auf jeweils zwei Kanthölzer mit einem Kontaktbereich mit der USP von $280 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \geq 0,8 \text{ N/mm}^2$).

ANMERKUNG Der Sicherheitsfaktor liegt zwischen 1 und 1,2 in Abhängigkeit von der Neigung der Schienenaufleger und der Größe der Latten.

Der Hersteller der USPs wählt den Prüfdruck p_{test} . Die Ergebnisse gelten für alle Werte, die kleiner als die Prüflast oder gleich der Prüflast sind.

b) Bauartzulassungsprüfungen:

Das Prüfverfahren muss an einer an einem Betonblock angebrachten USP angewendet werden.

Eine Sichtprüfung muss entsprechend den Kriterien des Kunden durchgeführt werden.

Der Kunde muss das/die nachfolgend aufgelistete(n) Bewertungskriterium/-kriterien festlegen:

- 1) $\Delta C_{\text{stat}} \leq \text{Wert des Kunden}$;
- 2) $\Delta C_{\text{dyn}, 5 \text{ Hz}} \leq \text{Wert des Kunden}$;
- 3) Schwankung der Dicke der USP $\leq \text{Wert des Kunden}$.

5.3.8 Auswirkung extremer Umweltbedingungen auf die Schwellensohle einer Gleis- und Weichenschwelle

Mit dieser Prüfung wird die Dauerhaftigkeit von Schwellen mit USP in Bezug auf die Jahreszeiten beurteilt. Diese Auswirkung extremer Umweltbedingungen muss zu einer Quantifizierung der Auswirkungen der Jahreszeiten auf die USPs führen.

Die Schwankungen des statischen und des niederfrequenten dynamischen Bettungsmoduls der an einem Betonblock angebrachten USP mit GBP werden in Übereinstimmung mit Anhang C gemessen, um die Schwankung der Kennwerte des Bettungsmoduls nach der Auswirkung extremer Umweltbedingungen auf an einem Betonblock angebrachte USP zu quantifizieren.

a) Prüfanordnung:

Die Auswirkungen extremer Umweltbedingungen auf an einem Betonblock angebrachte USP müssen in Übereinstimmung mit Anhang N gemessen werden.

b) Bauartzulassungsprüfungen:

Das Prüfverfahren muss an einer an einem Betonblock angebrachten USP angewendet werden.

Eine Sichtprüfung muss entsprechend den Kriterien des Kunden durchgeführt werden.

Der Kunde muss die nachfolgend aufgelisteten Bewertungskriterien festlegen:

- 1) $(\Delta C_{\text{stat}} \text{ oder } \Delta C_{\text{dyn}, 5 \text{ Hz}}) \leq \text{Wert des Kunden}$;
- 2) Mittelwert von mindestens drei Abreißprüfungen $\geq \text{Mittelwert des Kunden}$;
- 3) Mindestwert von mindestens drei Abreißprüfungen $\geq \text{Mindestwert des Kunden}$.

5.3.9 Beständigkeit gegen weitere Umwelteinflüsse

Die für die Herstellung von USP verwendeten chemischen Bestandteile sollten nicht die Eigenschaften der Gleis- oder Weichenschwellen verändern. Der Kunde muss die Prüfverfahren festlegen.

Wasser, Kohlenwasserstoffe und Ozon (im Gleis) dürfen die Werkstoffkennwerte der USP nicht wesentlich verändern. Die Prüfung wird mit den Angaben des Lieferanten durchgeführt, die vom Kunden genehmigt wurden.

Im Falle eines Brandes sollte die USP nicht die Brandausbreitung fördern oder giftigen Rauch entwickeln. Der Kunde muss die Prüfverfahren festlegen. Die Anforderungen können für Gleise in Tunneln, Bahnhöfen oder für die freie Strecke verschieden sein.

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

- 1) Beständigkeit gegen chemische Bestandteile, die bei der Herstellung von Gleis- oder Weichenschwellen vorkommen;
- 2) Wasserbeständigkeit (Hydrolyse);
- 3) Beständigkeit gegen Kohlenwasserstoffe;
- 4) Ozonbeständigkeit;
- 5) Feuerbeständigkeit.

5.4 Prüfungen von Gleis- und Weichenschwellen aus Beton ohne Schwellensohlen

Die Gleis- oder Weichenschwelle muss die Anforderungen nach der Normenreihe EN^o13230 erfüllen. Der Kunde muss die Eigenschaften der verwendeten Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton festlegen.

5.5 Prüfungen der USP an Gleis- und Weichenschwellen aus Beton

5.5.1 Maße und Massen von Gleis- und Weichenschwellen mit Schwellensohle

Die Abmessung der Schwellensohle (USP) muss zu den Maßen der Unterseite der Gleis-/Weichenschwelle aus Beton passen.

Die USP darf die Unterseite der Gleis- oder Weichenschwelle ganz oder teilweise bedecken.

Bei der Geometrie und der Lage der USP an der Unterseite der Gleisschwelle müssen bestimmte Ereignisse während der Lebensdauer berücksichtigt werden: die Lagerung vor der Verwendung, Gleisverlegearbeiten, Instandhaltungsarbeiten im Gleis.

Bei den Schwellensohlmaßen muss die Möglichkeit einer Beschädigung der Gleis-/Weichenschwelle mit USP im Falle von Fehlern während der Stopfarbeiten berücksichtigt werden.

Die Einbettung der USP darf keine Auswirkungen auf die Traglast der Gleis-/Weichenschwelle haben. Das heißt, dass die Einbettung nicht zu einer Verringerung der Bauhöhe des Betonteils der Schwelle führt.

Die Einbettung der USP in die Gleis-/Weichenschwelle aus Beton muss die Anforderungen an die Betondeckung von Stahl, wie in EN 13230-1:2016 festgelegt, erfüllen.

Die Maße und die Massen von Gleis- und Weichenschwellen mit USP sind vom Kunden so festzulegen, dass die Masse der Schwellen und die Dicke der Schwellen berücksichtigt werden, und Instandhaltungsarbeiten (z. B. Stopfen) sowie der Einbau von Schwellen im Gleis nicht gestört werden.

a) Prüfanordnung:

Maße und Massen werden mit geeigneten (vom Kunden anerkannten Messgeräten) Messgeräten gemessen.

b) Bauartzulassungsprüfungen:

Der Kunde muss die vom Lieferanten zur Verfügung gestellte Zeichnung und die technischen Dokumentationen genehmigen.

Alle Proben für die Bauartzulassungsprüfungen sind entsprechend der Zeichnung und den technischen Dokumentationen zu prüfen.

5.5.2 Haftfestigkeit durch Abreißen der Schwellensohle von Gleis- und Weichenschwelle

Die Prüfung der Haftfestigkeit durch das Abreißen der USP von der Gleis- und Weichenschwellen ermöglicht die Quantifizierung der Wirksamkeit der Verbindung der USP mit der Betonschwelle.

Die während der Bauartzulassungsprüfungen durch Abreißen gemessene Haftfestigkeit muss zu dem Referenzwert dieser Haftfestigkeit beim Abreißen passen, die während der Prüfungen zur Qualitätssicherung in Bezug auf die Qualität der Schwellensohlenherstellung ermittelt wurden.

a) Prüfanordnung:

Die Haftfestigkeit durch Abreißen USP von der Gleis- und Weichenschwelle muss in Übereinstimmung mit Anhang E gemessen werden.

b) Bauartzulassungsprüfungen:

Das Prüfverfahren muss an drei Gleis- oder Weichenschwellen aus Beton mit USP angewendet werden, wobei vier Abreißprüfungen je Schwelle durchzuführen sind.

Aus 12 Messungen der Abreißkraft muss der Mittelwert σ_{av} berechnet werden.

Mittelwert $\geq$ Mittelwert des Kunden.

Mindestwert $\geq$ Mindestwert des Kunden.

5.5.3 Ermüdungsprüfung der an einer Schwelle angebrachten Schwellensohle

Diese Anforderung sollte die Dauerhaftigkeit von Schwellen mit USP verifizieren, die mit Schotter in Berührung sind. Diese Prüfung der Beständigkeit gegen Schotterabrieb muss es ermöglichen, die Auswirkung des Schotters auf an Gleisschwellen angebrachte USP in Abhängigkeit von der Schwankung der Eigenschaften der USP an Gleisschwellen zu quantifizieren.

Die Schwankungen des statischen und des niederfrequenten dynamischen Bettungsmoduls von an Gleisschwellen angebrachten USPs mit GBP werden in Übereinstimmung mit Anhang K gemessen, um die Schwankung der Kennwerte des Bettungsmoduls nach der Ermüdungsprüfung der an einer Gleisschwelle angebrachten USP zu quantifizieren.

ANMERKUNG 1 Der mit dieser Methodik gemessene Bettungsmodul kann nicht mit dem auf einem Block gemessenen Bettungsmodul verglichen werden.

a) Prüfanordnung:

Die Schotterabriebbeständigkeit von Gleis- und Weichenschwellen mit USP muss in Übereinstimmung mit Anhang L oder Anhang M gemessen werden.

ANMERKUNG 2 Zum gegenwärtigen Zeitpunkt gibt es noch nicht genügend Rückmeldungen, die einen Vergleich der Prüfergebnisse ermöglichen. Es gibt keine Rangfolge oder Wertigkeit dieser beiden Prüfungen. Die Prüfung nach Anhang M (Alternatives Verfahren zur Prüfung des Ermüdungsverhaltens ...) wurde so gestaltet, dass sie der Prüfung nach Anhang L (Vibrogir-Versuchsanordnung) gleichwertig ist: Lasten, Anzahl der Zyklen, usw.

b) Bauartzulassungsprüfungen:

Das Prüfverfahren muss an einer Gleisschwelle mit USP angewendet werden.

Es muss eine Sichtprüfung entsprechend den Kriterien des Kunden durchgeführt werden.

$\Delta m \leq$ Wert des Kunden, in %.

Der Kunde sollte um eine Prüfung der Gleis- oder Weichenschwelle aus Beton (desselben Loses) ohne USP unter den gleichen Bedingungen bitten, um eine Referenz zu haben für die Sichtprüfung und die Schwankung der Masse.

5.5.4 Umwelt und Lebensdauer

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

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

Die USP sollte keinen negativen Einfluss auf die Wiederverwertbarkeit der Gleis- und Weichenschwellen haben.

6 Zu liefernde Angaben

6.1 Allgemeines

Der Kunde kann vom Lieferanten vor Beginn der Bauartzulassungsprüfungen die Angaben nach 6.3.2 verlangen.

Der Lieferant hat alle Angaben hinsichtlich der USP und der Betonschwelle mit USP zu liefern.

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

6.2 Vom Kunden gelieferte Angaben

Der Kunde muss folgende Daten angeben:

- a) alle Angaben zu den Gleis- und Weichenschwellen aus Beton nach EN 13230-1:2016, 4.4.2;
- b) die Gleiskategorie;
- c) notwendige Zeichnungen und Spezifikationen, die festlegen:
 - 1) die wichtigsten Maße der USP einschließlich der Grenzabweichung (Länge, Breite, usw.) (siehe 5.3.1);
 - 2) Geometrie und Lage der an der Schwelle angebrachten USP, einschließlich Grenzabweichung (siehe 5.5.1);
- d) Anforderung an den statischen und den niederfrequenten dynamischen Bettungsmodul der USP an einem Betonblock mit GBP (siehe 5.3.3);

- e) Anforderung an die Ermüdungsprüfung der an einem Betonblock angebrachten USP (siehe 5.3.5);
- f) Anforderung an die Haftfestigkeit beim Abreißen der USP von der Schwelle (siehe 5.5.2);
- g) für jede ausgewählte optionale Prüfung muss der Kunde die maßgeblichen Bewertungskriterien für Folgendes festlegen:
 - 1) Anforderung an die Zugfestigkeit der USP (siehe 5.3.1);
 - 2) Anforderung an den statischen und den niederfrequenten dynamischen Bettungsmodul der reine Schwellensohle (USP allein) (siehe 5.3.3);
 - 3) Anforderung an den höherfrequenten dynamischen Bettungsmodul der USP (siehe 5.3.4);
 - 4) Anforderungen an die Ermüdungsprüfung der USP an einem Betonblock mit GBP (siehe 5.3.6);
 - 5) Anforderung an die Stapellagerungsfähigkeit von Schwellen mit an einem Betonblock angebrachter USP (siehe 5.3.7);
 - 6) Anforderungen an die Wasserbeständigkeit der USP (siehe 5.3.9);
 - 7) Anforderungen an die Feuerbeständigkeit der USP (siehe 5.3.9);
 - 8) Anforderungen an die Beständigkeit der USP gegen Kohlenwasserstoffe (siehe 5.3.9);
 - 9) Anforderungen an die Ozonbeständigkeit der USP (siehe 5.3.9);
 - 10) Anforderungen an die Beständigkeit der USP gegen chemische Bestandteile (siehe 5.3.9);
 - 11) Anforderungen an die Ermüdungsprüfung USP an einer Gleisschwelle (siehe 5.5.3);
 - 12) Anforderungen bezüglich extremer Umweltbedingungen für Gleis-/Weichenschwellen mit USP (siehe 5.3.8);
 - 13) Anforderungen an die Umweltbedingungen und Lebensdauer für Gleis-/ Weichenschwellen mit USP (siehe 5.5.4).

6.3 Angaben, die vom Lieferanten der Schwellen mit Schwellensohle zu liefern sind

6.3.1 Allgemeines

Der Lieferant muss dem Kunden die folgenden Unterlagen vertraulich zur Verfügung stellen.

6.3.2 Vor den Bauartzulassungsprüfungen

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

- a) alle Angaben für die Herstellung der Gleis- und Weichenschwellen aus Beton wie in EN 13230-1:2016, 4.4.3 festgelegt;
- b) das technische Datenblatt (Anhang F) der USP, einschließlich der maßgebenden Normen, die für die Werkstoffe gelten;
- c) Detailzeichnungen von der USP;

- d) Detailzeichnungen von der Schwelle mit USP;
- e) eine Beschreibung des Herstellungsprozesses zur Verbindung der USP mit der Schwelle.

6.3.3 Nach den Bauartzulassungsprüfungen

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

- a) Bericht über die Bauartzulassungsprüfungen für die USP und der USP an einem Betonblock (einschließlich der für die Prüfungen zur Qualitätssicherung zu verwendenden Daten);
- b) Bericht über die Bauartzulassungsprüfungen für die Gleis- und Weichenschwellen ohne USP;
- c) Bericht über die Bauartzulassungsprüfung für die Gleis- und Weichenschwellen mit USP.

6.3.4 Vor dem ersten Produktionsstart

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

- a) alle Angaben, die für die Herstellung von Gleis- und Weichenschwellen aus Beton, wie in EN 13230-1:2016, Abschnitt 8 festgelegt, erforderlichen sind;
- b) Qualitätshandbuch des Schwellensohlenherstellers;
- c) Darüber hinaus enthält das Qualitätshandbuch einen „Inspektions- und Prüfplan“, die alle Prüfungen und Bewertungskriterien abweichend von der Bauartzulassungsprüfungen der USP detailliert festgelegt;
- d) Produktionsdatei bezüglich der Herstellungsdaten wie in den folgenden Normen festgelegt:
 - 1) EN 13230-2:2016, Abschnitt 5;
 - 2) EN 13230-3:2016, 7.1;
 - 3) EN 13230-4:2016, 6.1.

Darüber hinaus sind Herstellungsangaben für die Befestigung der USP an der Betonschwelle zur Verfügung zu stellen:

- e) ausführliche Beschreibung für den Umgang Stapelung der Betonschwellen mit USP.

7 Regeln für die Verwendung von Gleis- und Weichenschwellen mit Schwellensohle

Die wesentlichen Regeln, die hinsichtlich, Lagerung, Handhabung und Verlegung von Gleis- und Weichenschwellen im Gleis einzuhalten sind, müssen in einem Dokument angegeben sein, das vom Lieferant erstellt und vom Kunden validiert worden ist.

Diese Regeln können Teil eines Zusatzes zur Datei über den Herstellungsprozess von Gleis- oder Weichenschwellen sein.