

DIN EN 16727-2-2

ICS 93.100

**Bahnanwendungen –
Oberbau - Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur
Beeinflussung der Luftschallausbreitung –
Nicht akustische Eigenschaften – Teil 2-2: Mechanische
Eigenschaftsanforderungen unter dynamischen Belastungen infolge
Zugverkehr – Berechnungsverfahren;
Deutsche Fassung EN 16727-2-2:2016**

Railway applications –
Track - Noise barriers and related devices acting on airborne sound propagation –
Non-acoustic performance – Part 2-2: Mechanical performance under dynamic loadings
caused by passing trains – Calculation method;
German version EN 16727-2-2:2016

Applications ferroviaires –
Voie - Écrans antibruit et dispositifs connexes influant sur la propagation aérienne du son –
Performances non acoustiques – Partie 2-2: Tenue mécanique sous charges dynamiques dues
à la circulation ferroviaire – Méthode de calcul;
Version allemande EN 16727-2-2:2016

Gesamtumfang 25 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16727-2-2:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-11 UA „Lärmschutzwände an Schienenwegen“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer englischen Referenzfassung.

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen —
Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen
zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung —
Nicht akustische Eigenschaften —
Teil 2-2: Mechanische Eigenschaftsanforderungen unter
dynamischen Belastungen infolge Zugverkehr —
Berechnungsverfahren**

Railway applications —
Track — Noise barriers and related devices acting on
airborne sound propagation —
Non-acoustic performance —
Part 2-2: Mechanical performance under dynamic
loadings caused by passing trains —
Calculation method

Applications ferroviaires —
Voie — Écrans antibruit et dispositifs connexes influant
sur la propagation aérienne du son —
Performances non acoustiques —
Partie 2-2: Tenue mécanique sous charges dynamiques
dues à la circulation ferroviaire —
Méthode de calcul

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	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	6
5 Modell der quasi-statischen Ersatzlast	7
5.1 Anwendungsanforderungen	7
5.2 Aerodynamische Druck-Sog-Welle	7
5.3 Quasi-statische Ersatzlast	7
5.4 Längenbeiwert	8
5.5 Höhenbeiwert	8
5.6 Dynamikbeiwert	9
6 Maßgebende Laststellungen der Druck-Sog-Einwirkung an Lärmschutzwänden	12
6.1 Last q_{DS}	12
6.2 Mittelpfosten	12
6.3 Endpfosten	13
6.4 Eckpfosten	14
6.5 Wandelemente	15
7 Schnittkräfte eines Pfostens	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Statisches System	16
7.3 Schnittkräfte eines Pfostens	16
8 Berechnungsbericht	17
Anhang A (informativ) Eigenfrequenz des Wandsystems	18
Anhang B (informativ) Anwendungsbeispiel	21
Literaturhinweise	23

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 16727-2-2:2016) 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 November 2016, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2016 zurückgezogen werden.

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

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

Diese Europäische Norm ist Teil der Normenreihe EN 16727 „Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Nicht akustische Eigenschaften“, die aus folgenden Teilen besteht:

- Teil 1: Mechanische Eigenschaftsanforderungen unter statischen Belastungen — Berechnungs- und Prüfverfahren (zur Zeit CEN-Umfrage);
- Teil 2-1: Mechanische Eigenschaftsanforderungen unter dynamischen Belastungen aufgrund vorbeifahrender Züge — Prüfverfahren (zur Zeit CEN-Umfrage);
- Teil 2-2: Mechanische Eigenschaftsanforderungen unter dynamischen Belastungen infolge Zugverkehr — Berechnungsverfahren (veröffentlicht);
- Teil 3: Allgemeine sicherheits- und umweltbezogene Anforderungen (zur Zeit CEN-Umfrage).

Es sollte im Zusammenhang mit den folgenden Normen gelesen werden:

EN 1990, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung;

EN 1991-2, Eurocode 1, Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken;

EN 1992 (alle Teile), Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken;

EN 1993 (alle Teile), Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten;

EN 1997 (alle Teile), Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik;

EN 1999 (alle Teile), Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken;

EN 14067-4, Bahnanwendungen — Aerodynamik — Teil 4: Anforderungen und Prüfverfahren für Aerodynamik auf offener Strecke.

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

Fahrende Züge erzeugen aerodynamische Druck-Sog-Wellen, die auf die entlang der Gleise errichteten Lärmschutzwände einwirken. Es ist notwendig, dass Lärmschutzwände dieser Einwirkung standhalten, ohne Schaden zu nehmen oder dass sich Teile von ihnen in gefährdender Weise für den Zugverkehr oder Menschen lösen. Diese Europäische Norm stellt ein Berechnungsverfahren zur Bewertung der dynamischen Reaktionen von Lärmschutzwänden mit pfahlgegründeter Pfosten-Wandelement-Konstruktion infolge der einwirkenden aerodynamischen Druck-Sog-Wellen aus Zugverkehr zur Verfügung.

Die durch Zugverkehr erzeugten aerodynamischen Druck-Sog-Wellen werden in EN 1991-2:2003, 6.6.2 in Form von zwei Blocklasten beschrieben. Für die Berechnung von realistischen statischen und dynamischen Reaktionen der Lärmschutzwände sind zusätzliche Maßnahmen zur Berücksichtigung der Form der Druck-Sog-Wellen und der dynamischen Auswirkungen erforderlich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm spezifiziert die Belastung, die maßgebenden Laststellungen und die Schnittkräfte von Lärmschutzwänden, die durch Druck-Sog-Wellen infolge Zugverkehr, beschrieben in EN 1991-2:2003, 6.6.2, verursacht werden. Die vertikale und horizontale Form der Druck-Sog-Welle und die dynamischen Effekte wurden berücksichtigt. Das in dieser Europäischen Norm beschriebene Berechnungsverfahren wurde für Lärmschutzwände entwickelt, die aus einer Pfosten-Wandelement-Konstruktion bestehen, und kann ebenso für Wandverkleidungen verwendet werden, die auf einer unnachgiebigen Unterkonstruktion befestigt sind. Für pfahlgegründete Konstruktionen wird im Anhang A eine empirische Gleichung für die Bestimmung der Grundfrequenz des Wandsystems angegeben. Anhang B zeigt eine Beispielrechnung für die Bestimmung der Schnittgrößen an einem Mittelpfosten. Die Bemessung der Lärmschutzwände (z. B. Ermüdungsnachweise) ist nicht Teil dieser Norm.

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 1991-2:2003, *Eurocode 1, Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Lärmschutzwand

Lärmschutzvorrichtung, die die direkte Übertragung des von Eisenbahnanlagen ausgehenden Luftschalls behindert und normalerweise zwischen Pfosten gespannt ist und auch die Gleise überspannen darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Lärmschutzwände bestehen allgemein aus akustisch wirksamen und tragenden Bauelementen (3.3 und 3.4).

3.2

Verkleidung

Lärmschutzvorrichtung, die an einer Wand oder einer anderen Konstruktion angebracht ist und das Maß des reflektierten Schalls vermindert

Anmerkung 1 zum Begriff: Verkleidungen bestehen allgemein aus akustisch wirksamen und tragenden Bauelementen (3.3 und 3.4).

3.3

akustisches Element

Bauteil mit vorrangig akustischer Funktion, um die akustische Leistungsfähigkeit sicherzustellen

3.4

tragendes Element

Element, dessen Hauptfunktion darin besteht, die akustischen Elemente aufzunehmen oder zu tragen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einigen Lärmschutzwänden können die akustische und die tragende Funktion nicht klar voneinander getrennt und verschiedenen Bauteilen zugeordnet werden.

3.5

Aufsatz

zusätzliche Vorrichtung, die die akustische Wirkung der gegebenen lärmreduzierenden Vorrichtung (vorwiegend über die gebeugte Energie) beeinflusst

3.6**Lastmodell**

vereinfachte mathematische Beschreibung einer komplizierten Einwirkung wie der aerodynamischen Druck-Sog-Welle infolge Zugverkehr

3.7**quasi-statisches Lastmodell**

Lastmodell, das dynamische Effekte der Einwirkung beinhaltet

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Abkürzungen und Symbole.

a_g	Abstand des Wandsystems zur Gleisachse in m
a	Abstand zu einem Pfosten oder zwischen zwei Pfosten in Gleisrichtung in m
f	erste Eigenfrequenz des Wandsystems in Hz
h	Wandhöhe oberhalb der Schienenoberkante in m
h_m	Höhendifferenz zwischen Oberkante Erdreich und Schienenoberkante
h_u	Höhendifferenz zwischen Oberkante Pfahl und Oberkante Erdreich
L	Einflusslänge in m
l_m	wirksame Einflusslänge für die Berechnung eines Mittelpfostens
$M_{\max}$	maximales Biegemoment in kNm/m
M_{post}	Biegemoment eines Pfostens in kNm
q_{1k}	Belastung nach EN 1991-2:2003, 6.6.2, in kN/m ² , ohne Berücksichtigung des Faktors k_2
q_{DS}	quasi-statische Ersatzlast für den Druck-Sog aus Zugverkehr in der Höhe z über Schienenoberkante unter Berücksichtigung von Einflusslänge, Wandhöhe und Dynamik in kN/m ²
q_{post}	Belastung eines Pfostens in kN/m mit Bezug auf die Pfostenhöhe
s_{DS}	horizontaler Abstand zwischen den Laststellungen maximaler Bauteilbeanspruchungen der Druck-Sog-Welle in m
$V_{\max}$	maximale Querkraft in kN/m
V_{post}	Querkraft eines Pfostens in kN
V_{train}	Zuggeschwindigkeit in m/s (Entwurfsgeschwindigkeit)
z	Höhe über Schienenoberkante in m, in der die quasistatische Ersatzlast ermittelt werden muss. Für Höhen $z < 0$ ist $z = 0$ anzusetzen
κ_t	Verhältnis zwischen Eigen- und Erregerfrequenz
φ_{dyn}	Dynamikbeiwert - zur Berücksichtigung dynamischer Effekte
φ_H	Höhenbeiwert - zur Berücksichtigung der Wand- und Betrachtungshöhe