

	DIN EN 16272-6	
ICS 93.100	Ersatz für DIN EN 16272-6:2014-12	
Bahnanwendungen – Oberbau – Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung – Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften – Teil 6: Produktspezifische Merkmale – Luftschalldämmung in gerichteten Schallfeldern; Deutsche Fassung EN 16272-6:2023 Railway applications – Infrastructure – Noise barriers and related devices acting on airborne sound propagation – Test method for determining the acoustic performance – Part 6: Intrinsic characteristics – Airborne sound insulation under direct sound field conditions; German version EN 16272-6:2023 Applications ferroviaires – Infrastructure – Dispositifs de réduction du bruit – Méthode d’essai pour la détermination de la performance acoustique – Partie 6: Caractéristiques intrinsèques – Isolation aux bruits aériens dans des conditions de champ acoustique direct; Version allemande EN 16272-6:2023		
Gesamtumfang 60 Seiten		
DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)		
		

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16272-6:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

DIN EN 16272 besteht unter dem allgemeinen Titel *Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Produktspezifische Merkmale — Schallabsorption (Labormethode) bei diffusen Schallfeldern
- Teil 2: Produktspezifische Merkmale — Luftschalldämmung unter den Bedingungen eines diffusen Schallfeldes
- Teil 3-1: Standardisiertes Schienenverkehrslärmspektrum und Einzahl-Angaben für Anwendungen im diffusen Schallfeld
- Teil 3-2: Standardisiertes Schienenverkehrslärmspektrum und Einzahl-Angaben für gerichtete Schallfelder;
- Teil 4: Produktspezifische Merkmale — In-situ-Werte zur Schallbeugung in gerichteten Schallfeldern;
- Teil 5: Produktspezifische Merkmale — In-situ-Werte zur Schallreflexion in gerichteten Schallfeldern;
- Teil 6: Produktspezifische Merkmale — In-situ-Werte zur Luftschalldämmung in gerichteten Schallfeldern;
- Teil 7: Fremdspezifische Merkmale — In-situ-Werte zur Einfügungsdämpfung (DIN CEN/TS 16272-7).

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 16272-6:2014-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) das Abtastverfahren basiert auf einem Gitter mit neun Mikrofonen; die Verwendung eines einzigen Mikrofons, das in neun Positionen angeordnet ist, wurde verworfen;
- b) es wurde ein ausführlicher Anhang zum Verhältnis zwischen der unteren Frequenzgrenze und der Fensterbreite hinzugefügt (Anhang A);
- c) die Art und Weise, wie die Unsicherheit des Messverfahrens bewertet werden kann, wurde auf der Grundlage von Vergleichpräzisionsdaten aus dem europäischen Projekt QUIESST (Anhang B) verbessert;
- d) es wird ein ausführliches Beispiel gegeben, einschließlich der Bewertung der Messunsicherheit (Anhang C);
- e) neuer Anhang über Messungen in Innenräumen wurde hinzugefügt (Anhang D).

Frühere Ausgaben

DIN EN 16272-6: 2014-12

– Leerseite –

Deutsche Fassung
Bahnanwendungen —
Oberbau —
Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur
Beeinflussung der Luftschallausbreitung —
Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften —
Teil 6: Produktspezifische Merkmale —
Luftschalldämmung in gerichteten Schallfeldern

Railway applications —
Infrastructure —
Noise barriers and related devices acting on airborne
sound propagation —
Test method for determining the acoustic performance —
Part 6: Intrinsic characteristics —
Airborne sound insulation under direct sound field
conditions

Applications ferroviaires —
Infrastructure —
Dispositifs de réduction du bruit —
Méthode d'essai pour la détermination de la performance
acoustique —
Partie 6: Caractéristiques intrinsèques —
Isolation aux bruits aériens dans des conditions de champ
acoustique direct

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 8. Oktober 2023 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	10
3.2 Symbole und Abkürzungen	15
4 Messungen des Schalldämmungsindexes	16
4.1 Allgemeines Prinzip	16
4.2 Messgröße	17
4.3 Prüfanordnung	17
4.3.1 Allgemeines	17
4.3.2 Prüfungen an eigens gebauten Prüfkörpern in Originalgröße	17
4.3.3 Prüfungen an angebrachten Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen	18
4.3.4 Nicht flache, geneigte oder gekrümmte Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen	18
4.4 Messvorrichtung	23
4.4.1 Komponenten des Messsystems	23
4.4.2 Schallquelle	23
4.4.3 Prüfsignal	24
4.5 Datenverarbeitung	25
4.5.1 Kalibrierung	25
4.5.2 Abtastrate und Filterung	25
4.5.3 Hintergrundgeräusch	25
4.5.4 Abtastverfahren mit neun Mikrofonen	26
4.5.5 Adrienne-Zeitfenster	27
4.5.6 Anordnung des Adrienne-Zeitfensters	28
4.5.7 Untere Frequenzgrenze	29
4.6 Anordnung der Messvorrichtung	31
4.6.1 Auswahl der Messpositionen	31
4.6.2 Pfostenmessungen	31
4.6.3 Zusatzmessungen	31
4.6.4 Reflektierende Gegenstände	32
4.6.5 Sicherheitsaspekte	32
4.7 Prüfkörperoberfläche und Witterungsbedingungen	32
4.7.1 Zustand der Prüfkörperoberfläche	32
4.7.2 Wind	32
4.7.3 Lufttemperatur	32
4.8 Einzahl-Angabe	32
5 Messunsicherheit	32
6 Ablauf der Messung	33
7 Prüfbericht	33
Anhang A (informativ) Untere Frequenzgrenze und Fensterbreite	35
Anhang B (informativ) Messunsicherheit	39
B.1 Allgemeines	39
B.2 Messunsicherheit auf der Grundlage von Vergleichpräzisionsdaten	39
B.3 Standardabweichung der Wiederholbarkeit und Vergleichpräzision Isolierung; Schalldämmungsindexes	39
Anhang C (normativ) Vorlage für den Prüfbericht zur Luftschalldämmung von Lärmschutzwänden für Eisenbahnen und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung	42
C.1 Allgemeines	42

C.2	Prüfanordnung (Beispiel)	44
C.3	Prüfgegenstand und Prüfsituation (Beispiel)	46
C.4	Ergebnisse (Beispiel)	48
C.4.1	Teil 1 — Ergebnisse für „Element“ in Tabellenform	48
C.4.2	Teil 2 — Ergebnisse für „Element“ in grafischer Form	49
C.4.3	Teil 3 — Ergebnisse für „Pfoften“ in Tabellenform	50
C.4.4	Teil 4 — Ergebnisse für „Pfoften“ in grafischer Form	51
C.4.5	Unsicherheit (Beispiel)	51
Anhang D	(informativ) Messungen in Innenräumen zur Produktqualifizierung	54
D.1	Allgemeines	54
D.2	Störreflexionen	54
D.3	Widerhallzeit des Raumes	54
Literaturhinweise		55

Bilder

Bild 1	— Schema für die Prüfung der Bedingungen der Halligkeit in bestimmten Anwendungsfällen	8
Bild 2	— (nicht maßstäblich) Schematische Darstellung des Lautsprechers und des Mikrofongitters in der Nähe der Lärmschutzwand oder der verwandten Vorrichtung für die Messung des Schalldämmungsindex	13
Bild 3	— (nicht maßstäblich) Messraster für die Messung des Schalldämmungsindex vor dem Prüfkörper (Empfängerseite), die gelben Kreise zeigen die Mikrofonpositionen an, die mit M1 bis M9 bezeichnet sind	14
Bild 4	— (nicht maßstäblich) Schematische Darstellung der Anordnung für die „Freifeld“-Bezugsmessung zur Bestimmung des Schalldämmungsindex	14
Bild 5	— Schematische Darstellung der Mindestabmessungen von Prüfkörpern in Originalgröße, die eigens für die Prüfung hergestellt wurden	19
Bild 6	— (nicht maßstäblich) Schematische Darstellung des Aufbaus für die Messung des Schalldämmungsindex an einer flachen Lärmschutzwand oder einer verwandten Vorrichtung (Seitenansicht)	20
Bild 7	— (nicht maßstäblich) Schematische Darstellung des Aufbaus für die Messung des Schalldämmungsindex an geneigten Lärmschutzwänden oder verwandten Vorrichtungen (Seitenansicht)	21
Bild 8	— (nicht maßstäblich) Schematische Darstellung des Aufbaus für die Messung des Schalldämmungsindex an gekrümmten Lärmschutzwänden oder verwandten Vorrichtungen (Seitenansicht)	22
Bild 9	— Schematische Darstellung der wesentlichen Komponenten des Messsystems	23
Bild 10	— Das Adrienne-Zeitfenster	28
Bild 11	— Beispiel für die Anwendung des Adrienne-Zeitfensters für die durchtretende Komponente einer Impulsantwort	29
Bild 12	— Untere Frequenzgrenze $f_{\min}$ der Messungen des Schalldämmungsindex in Abhängigkeit von der Höhe des Prüfkörpers unter den in 4.5.6 festgelegten Bedingungen	30
Bild A.1	— Fourier-Transformation des Adrienne-Fensters mit einer Breite von 7,9 ms	35
Bild A.2	— Untere Frequenzgrenze des Adrienne-Fensters in Abhängigkeit von der Fensterbreite	36
Bild C.1	— Gesamtansicht der Prüfwand [von der Vorderseite (Schienenverkehrsseite)] — Die Kreuze markieren Messpositionen für einen Pfoftenabstand von 3 m	45
Bild C.2	— Messaufbau, der die Lautsprecher- und Mikrofon-Anordnung zeigt, wenn an einem Lärmschutzelement gemessen wird	46
Bild C.3	— Grundaufbau der einzelnen Elemente der Lärmschutzwand	47
Bild C.4	— Darstellung der Lärmschutzwand (Maße in Millimeter)	48
Bild C.5	— Ergebnisse für „Element“ in grafischer Form	49
Bild C.6	— Ergebnisse für „Pfoften“ in grafischer Form	51
Bild D.1	— Hellgrau schattierte Freiraumzone um ein Prüfgerät (Seitenansicht)	54

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen 15

Tabelle A.1 — Untere Frequenzgrenze des Adrienne-Fensters, gerundet auf die nächste ganze Zahl, in Abhängigkeit von der Fensterbreite 36

Tabelle B.1 — Standardabweichung der Wiederholbarkeit und Vergleichpräzision des Schalldämmungsindex für Messungen an den akustischen Elementen nach dem QUIESST-Projekt [19] [23] 40

Tabelle B.2 — Standardabweichung der Wiederholbarkeit und Vergleichpräzision des Schalldämmungsindex für Messungen an den Pfosten nach dem QUIESST-Projekt [19] [23] 40

Tabelle C.1 — Vorlage für den Prüfbericht zur Luftschalldämmung von Lärmschutzwänden für Eisenbahnen und verwandten Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung 42

Tabelle C.2 — Vorlage für die tabellarische Darstellung der Ergebnisse für die akustischen Elemente 48

Tabelle C.3 — Vorlage für die tabellarische Darstellung der Ergebnisse am Pfosten 50

Tabelle C.4 — Schätzung der Unsicherheit der angegebenen Werte von *SI* für „Elemente“ 51

Tabelle C.5 — Schätzung der Unsicherheit der angegebenen Werte von *SI* für „Pfosten“ 52

Tabelle C.6 — Schätzung der Unsicherheit der angegebenen Werte von *SI* für die Gesamtwand 52

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 16272-6:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2024 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 16272-6:2014.

Gegenüber dem ersetzten Dokument wurden die folgenden Änderungen vorgenommen:

- Das Abtastverfahren basiert auf einem Gitter mit neun Mikrofonen; die Verwendung eines einzigen Mikrofons, das in neun Positionen angeordnet ist, wurde verworfen.
- Es wurde ein ausführlicher Anhang zum Verhältnis zwischen der unteren Frequenzgrenze und der Fensterbreite hinzugefügt (Anhang A).
- Die Art und Weise, wie die Unsicherheit des Messverfahrens bewertet werden kann, wurde auf der Grundlage von Vergleichspräzisionsdaten aus dem europäischen Projekt QUIESST (Anhang B) verbessert.
- Es wird ein ausführliches Beispiel gegeben, einschließlich der Bewertung der Messunsicherheit (Anhang C).
- Ein neuer Anhang über Messungen in Innenräumen wurde hinzugefügt (Anhang D).

EN 16272-6 ist Teil einer Normenreihe und sollte in Verbindung mit den folgenden Normen gelesen werden. Alle Teile sind unten aufgeführt:

EN 16272-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 1: Produktspezifische Merkmale — Schallabsorption (Labormethode) bei diffusen Schallfeldern*

EN 16272-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 2: Produktspezifische Merkmale — Luftschalldämmung (Labormethode) bei diffusen Schallfeldern* (dieses Dokument)

EN 16272-3-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 3-1: Standardisiertes Schienenverkehrslärmspektrum und Einzahl-Angaben für diffuse Schallfelder*

EN 16272-3-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 3-2: Standardisiertes Schienenverkehrslärmspektrum und Einzahl-Angaben für gerichtete Schallfelder*

EN 16272-4, *Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 4: Produktspezifische Merkmale — In-situ-Werte zur Schallbeugung in gerichteten Schallfeldern*

EN 16272-5, Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 5: Produktspezifische Merkmale — In-situ-Werte zur Schallreflexion in gerichteten Schallfeldern

EN 16272-6, Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 6: Produktspezifische Merkmale — In-situ-Werte zur Luftschalldämmung in gerichteten Schallfeldern

CEN/TS 16272-7, Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 7: Fremdspezifische Merkmale — In-situ-Werte zur Einfügungsdämpfung

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

Einleitung

Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung entlang von Eisenbahnen sollten eine ausreichende Schalldämmung aufweisen, damit der Lärm, der durch die Vorrichtung hindurch geht, im Vergleich zu dem Lärm, der über deren obere Kante gebeugt wird, nicht von Bedeutung ist. Dieses Dokument legt ein Prüfverfahren zur Bewertung der produktspezifischen Luftschalldämmeigenschaften von Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen für Schienenwege in nicht halligen Schallfeldern fest. Es kann sowohl im Innen- als auch im Außenbereich angewendet werden. In Innenbereichen kann es in einem eigens dafür errichteten Prüfstand angewendet werden, z. B. in einem Labor. In Außenbereichen kann es sowohl in einem eigens dafür errichteten Prüfstand, z. B. in der Nähe eines Labors oder einer Fabrik, als auch *in-situ*, d. h. dort, wo die Lärmschutzwände und verwandten Vorrichtungen aufgebaut sind, angewendet werden. Das Verfahren kann ohne Beschädigung der Oberfläche der Lärmschutzwände und verwandten Vorrichtungen angewendet werden.

Das Verfahren kann zur Qualifizierung von Produkten, die entlang einer Eisenbahn eingesetzt werden, sowie zum Nachweis der Übereinstimmung aufgebauter Lärmschutzwände und verwandter Vorrichtung mit der Bemessungsfestlegung verwendet werden. Die regelmäßige Anwendung des Verfahrens kann zur Überprüfung der Langzeitwirksamkeit von Lärmschutzwänden und verwandter Vorrichtungen verwendet werden.

Das Verfahren erfordert die Mittelwertbildung von Messergebnissen für verschiedene Punkte hinter der zu prüfenden Vorrichtung. Es kann für die Untersuchung ebener und nicht ebener Produkte verwendet werden.

Das Verfahren beruht auf denselben Prinzipien und Vorrichtungen zur Messung der Schallreflexion (siehe EN 16272-5) und der Luftschalldämmung (dieses Dokument).

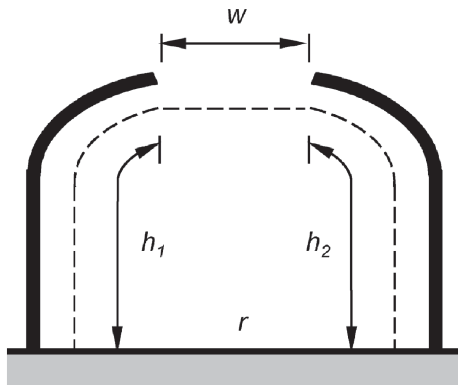
Die nach diesem Verfahren gewonnenen Ergebnisse zur Luftschalldämmung sind vergleichbar, aber nicht übereinstimmend mit den Ergebnissen des Verfahrens nach EN 16272-2, hauptsächlich deshalb, weil das vorliegende Verfahren ein gerichtetes Schallfeld verwendet, während das Verfahren nach EN 16272-2 ein diffuses Schallfeld (wo sämtliche Einfallwinkel gleich wahrscheinlich sind) voraussetzt. Forschungsstudien legen nahe, dass zwischen Labordaten, die nach EN 16272-2 und Felddaten, die nach dem in diesem Dokument beschriebenen Verfahren gemessen werden, eine gute Übereinstimmung besteht [4] bis [9], [17] bis [18].

Das in diesem Dokument beschriebene Prüfverfahren sollte nicht zur Bestimmung der produktspezifischen Eigenschaften der Luftschalldämmung für Lärmschutzwände und verwandten Vorrichtungen verwendet werden, die in halligen Umgebungen aufgebaut werden, z. B. innerhalb von Tunneln oder in ausgeprägten Tieflagen oder unter Abdeckungen.

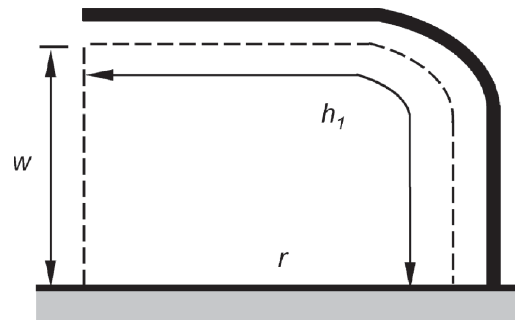
Für die Anwendung dieses Dokuments werden die Bedingungen der Halligkeit definiert aufgrund der Umhüllenden e , durch die von der zu prüfenden Lärmschutzvorrichtung gebildeten Fahrbahn, der durch die Lärmschutzwände oder Gebäuden gebildet wird (die Umhüllende enthält nicht die Schienenoberfläche), wie in Bild 1 durch die gestrichelten Linien gezeigt wird. Situationen werden als hallig angesehen, wenn der offene Anteil einer Umhüllenden höchstens 25 % beträgt, d. h. Halligkeit liegt vor bei $w/e \leq 0,25$, wobei $e = (w + h_1 + h_2)$.

Dieses Dokument führt die spezielle Größe des so genannten Schalldämmungsindex ein, um die Luftschalldämmung von Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen zu bestimmen. Diese Größe sollte nicht mit dem in der Bauakustik verwendeten Schalldämm-Maß verwechselt werden, dass manchmal auch Schallisolationsmaß genannt wird.

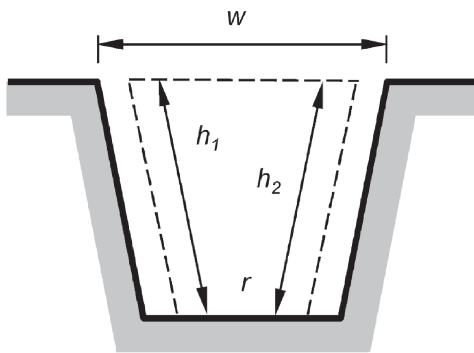
Dieses Verfahren kann zur Qualifizierung von Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung für andere Anwendungen verwendet werden, z. B. für die Installation in am Rand von Industriegeländen. In diesem Fall sollten die Einzahlangaben (siehe EN 16272-3-2) anhand eines dafür geeigneten Spektrums berechnet werden.



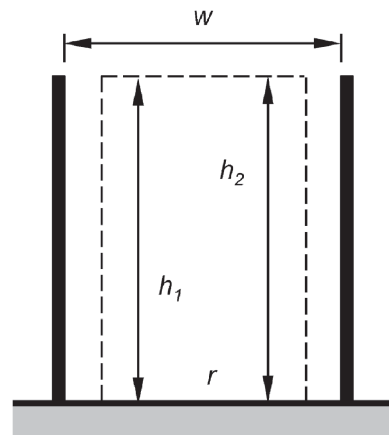
a) Teilabdeckung beiderseits der Bahn;
Umhüllende, $e = w + h_1 + h_2$



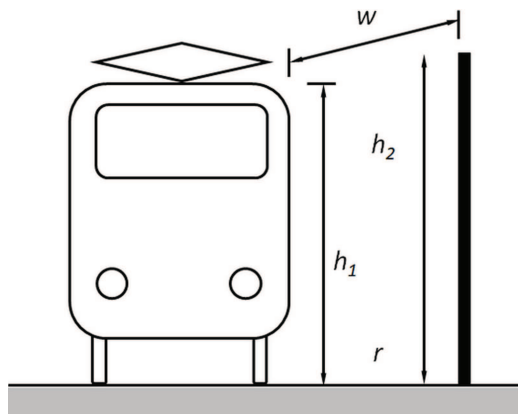
b) Teilabdeckung auf einer Bahnseite;
Umhüllende, $e = w + h_1$, $h_2 = 0$



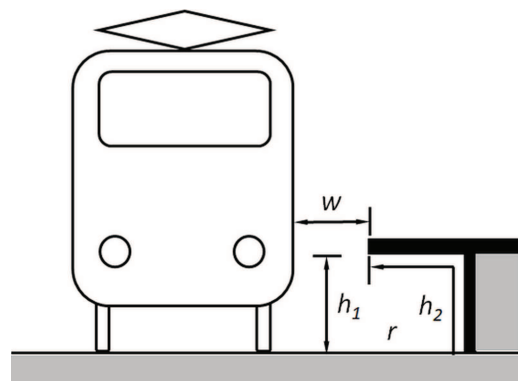
c) Tiefer Einschnitt; Umhüllende, $e = w + h_1 + h_2$



d) Hohe Wände oder Gebäude;
Umhüllende, $e = w + h_1 + h_2$



e) Zug nahe einer Lärmschutzwand umhüllenden;
Umhüllende, $e = w + h_1 + h_2$



f) Zug am Bahnsteig eines Bahnhofs;
Umhüllende, $e = w + h_1 + h_2$

Legende

r Schienenoberfläche

w Breite des offenen Raums

h_1 entwickelte Länge des Elements, z. B. Abdeckung, Seitenwand eines Einschnitts, Wand oder Gebäude

h_2 entwickelte Länge des Elements, z. B. Abdeckung, Seitenwand eines Einschnitts, Wand oder Gebäude

ANMERKUNG Bild 1 ist nicht maßstabgerecht.

Bild 1 — Schema für die Prüfung der Bedingungen der Halligkeit in bestimmten Anwendungsfällen

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt ein Prüfverfahren zur Messung einer Größe, die für die produktspezifischen Merkmale der Luftschalldämmung von Eisenbahnlärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen charakteristisch ist: den Schalldämmungsindex.

Das Prüfverfahren ist für die folgenden Anwendungen vorgesehen:

- Bestimmung der produktspezifischen Merkmale der Luftschalldämmung von Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen, die entlang von Eisenbahnschienenwegen aufgebaut sind, und die entweder an typischen an Eisenbahnen ausgeführten Lärmschutzwänden oder unter Laborbedingungen zu messen sind;
- Bestimmung der gegebenen produktspezifischen Merkmale der Luftschalldämmung von Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen im tatsächlichen Einsatz;
- Vergleich der Bemessungsfestlegungen mit den tatsächlichen Leistungsdaten nach Abschluss der Bauarbeiten;
- Überprüfung der Langzeitwirksamkeit von Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen (durch wiederholtes Anwenden des Verfahrens);
- interaktiver Bemessungsprozess von neuen Produkten, einschließlich der Formulierung von Aufbauanleitungen.

Das Prüfverfahren ist nicht zur Bestimmung der produktspezifischen Eigenschaften der Luftschalldämmung für Lärmschutzwände und verwandten Vorrichtungen, die für die in halligen Umgebungen aufgebaut werden, z. B. innerhalb von Tunneln oder in ausgeprägten Tieflagen oder unter Abdeckungen.

Ergebnisse werden als Funktion der Frequenz in Terzbändern zwischen 100 Hz und 5 kHz angegeben, wo möglich. Wenn es nicht möglich ist, gültige Messergebnisse über den gesamten angegebenen Frequenzbereich zu erhalten, müssen die Ergebnisse in einem eingeschränkten Frequenzbereich angegeben werden, und die Gründe für die Einschränkung(en) müssen genau angegeben werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 16272-3-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 3-2: Standardisiertes Schienenverkehrslärmspektrum und Einzahl-Angaben für gerichtete Schallfelder*

EN 16951-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Lärmschutzwände und verwandte Vorrichtungen zur Beeinflussung der Luftschallausbreitung — Bewertungsverfahren für das Langzeitverhalten — Teil 1: Akustische Merkmale*

EN 61672-1, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1)*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

ANMERKUNG Für die Anwendung dieses Dokuments haben die folgenden Definitionen Vorrang vor anderen Definitionen aus den oben genannten Websites.

3.1 Begriffe

3.1.1

Lärmschutzwand

Lärmschutzeinrichtung, welche die freie Ausbreitung des von Eisenbahnen ausgehenden Luftschalls verhindert und für gewöhnlich zwischen Pfosten verläuft, aber auch die Eisenbahn überkragen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Lärmschutzwände bestehen im Allgemeinen aus akustischen Elementen und Strukturelementen (siehe 3.1.3 und 3.1.4).

3.1.2

Verkleidung

Lärmschutzeinrichtung, die an einer Wand oder anderen Struktur angebracht ist und das Ausmaß der Schallreflexionen reduziert

Anmerkung 1 zum Begriff: Verkleidungen bestehen im Allgemeinen aus akustischen Elementen und Strukturelementen (siehe 3.1.3 und 3.1.4).

3.1.3

akustisches Element

Element, dessen vorrangige Funktion es ist, die akustische Wirkung der Vorrichtung zu erbringen

3.1.4

Strukturelement

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

3.1.5

Aufsatz

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einigen Lärmschutzwänden können die akustische Funktion und die strukturelle Funktion nicht eindeutig getrennt und unterschiedlichen Bauteilen zugeordnet werden.

3.1.6

schienenseitige Exposition

Verwendung des Produkts als Lärmschutzeinrichtung entlang von Eisenbahnen

3.1.7

Schalldämmungsindex

Größe, die die durch die zu prüfende Einrichtung übertragene Schallmenge darstellt und durch Gleichung (1) angegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist das Ergebnis einer Luftschalldämmungsprüfung nachdem vorliegenden Dokument.

3.1.8

Bezugshöhe

Höhe h_S , die gleich der halben Höhe h_B der zu prüfenden Lärmschutzwand oder verwandten Vorrichtung ist:
 $h_S = h_B/2$

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2, Bild 4, Bild 6, Bild 7 und Bild 8.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn die Höhe der zu prüfenden Vorrichtung höher als 4 m ist und es aus praktischen Gründen nicht ratsam ist, eine Höhe der Quelle $h_S = h_B/2$ zu haben, ist es möglich, $h_S = 2$ m zu verwenden, wenn man die entsprechende untere Frequenzbegrenzung akzeptiert (siehe 4.5.7).

3.1.9

Schallquellen-Bezugsfläche für Messungen des Schalldämmungsindex

ideale, glatte Oberfläche, die der Schallquellenseite der zu prüfenden Lärmschutzwand oder verwandten Vorrichtung zugewandt ist und die an den weitesten vorstehenden und wichtigsten Teilen der Lärmschutzwand im geprüften Bereich unmittelbar berührt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezugsfläche ist so glatt wie möglich und folgt der Neigung oder Kurve des Prüfkörpers innerhalb der Prüffläche. Bei vertikalen und ebenen Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen ist die Bezugsfläche eine vertikale Ebene. Bei geneigten und ebenen Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen ist die Bezugsfläche eine Ebene mit derselben Neigung. Bei gekrümmten und ebenen Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen ist die Bezugsfläche eine gekrümmte Fläche mit derselben Krümmung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 2, Bild 7 und Bild 8.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die zu prüfende Vorrichtung umfasst sowohl strukturelle Elemente als auch akustische Elemente.

3.1.10

Mikrofon-Bezugsfläche

ideale, glatte Oberfläche, die der Empfängerseite der zu prüfenden Lärmschutzwand oder verwandten Vorrichtung zugewandt ist und die an den weitesten vorstehenden und wichtigsten Teilen der Lärmschutzwand im geprüften Bereich unmittelbar berührt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezugsfläche ist so glatt wie möglich und folgt der Neigung oder Kurve des Prüfkörpers innerhalb der Prüffläche. Bei vertikalen und ebenen Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen ist die Bezugsfläche eine vertikale Ebene. Bei geneigten und ebenen Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen ist die Bezugsfläche eine Ebene mit derselben Neigung. Bei gekrümmten und ebenen Lärmschutzwänden und verwandten Vorrichtungen ist die Bezugsfläche eine gekrümmte Fläche mit derselben Krümmung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 2, Bild 7 und Bild 8.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die zu prüfende Vorrichtung umfasst sowohl strukturelle Elemente als auch akustische Elemente.

3.1.11

Schallquellen-Bezugsort

bei aufgebauter Vorrichtung dem Lärm zugewandte Position, die sich in Bezugshöhe h_S befindet und so angeordnet ist, dass ihr waagerechter Abstand zur Schallquellen-Bezugsfläche $d_S = 1$ m ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2, Bild 4, Bild 6, Bild 7 und Bild 8.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die tatsächlichen Maße des Lautsprechers, der in dem Forschungsprojekt für dieses Dokument verwendet wurde, betrugen: 0,40 m × 0,285 m × 0,285 m (Länge × Breite × Höhe).

3.1.12

Messpunkteraster für Messungen des Schalldämmungsindex

Messgitter aus neun, in einer quadratischen Anordnung von 3×3 gleichmäßig verteilten Mikrofonen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der orthogonale Abstand s zweier benachbarter Mikrofone beträgt sowohl senkrecht als auch waagrecht $s = 0,40$ m.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 2, Bild 3, Bild 4, Bild 6, Bild 7, Bild 8 und 4.5.4.

3.1.13

Bezugsfläche des Messpunkterasters

der Empfängerseite zugewandte Position des Prüfkörpers, die sich in Bezugshöhe h_S befindet und so zu prüfende, dass ihr waagerechter Abstand zur Mikrofon-Bezugsfläche $d_M = 0,25$ m ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2, Bild 6, Bild 7 und Bild 8.

3.1.14

Dicke der Lärmschutzwand für Messungen des Schalldämmungsindex

Abstand t_B zwischen der Schallquellen-Bezugsfläche und der Mikrofon-Bezugsfläche auf der Bezugshöhe h_S

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2, Bild 6, Bild 7 und Bild 8.

3.1.15

Freifeldmessung für Messungen des Schalldämmungsindex

Messung bei der sich Lautsprecher und Mikrofon in einem akustischen Freifeld befinden, damit nahe gelegene Objekte, einschließlich des Bodens, nicht miterfasst werden und wobei die Geometrie aus den Messungen über die zu prüfende Lärmschutzeinrichtung beibehalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 6.

3.1.16

Adrienne-Zeitfenster

zusammengesetztes zeitliches Fenster mit einem vorderen Rand in Form der linken Hälfte von Blackman-Harris und einer festen Länge von 0,5 ms, gefolgt von einem flachen Abschnitt und einem hinteren Rand in Form der rechten Hälfte von Blackman-Harris, so dass die Längen des flachen Abschnitts in Form der rechten Hälfte von Blackman-Harris ein Verhältnis von 7/3 haben

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Fenstertyp ist in 4.5.5 beschrieben.

3.1.17

Fremdgeräusch

Geräusch von anderen Schallquellen als der, die das Prüfsignal aussendet

3.1.18

Signal-Rausch-Verhältnis

Differenz in Dezibel zwischen dem Prüfsignalpegel und dem Hintergrundgeräuschpegel zum Zeitpunkt der Erfassung des Prüfsignals (innerhalb des Adrienne-Zeitfensters)

3.1.19

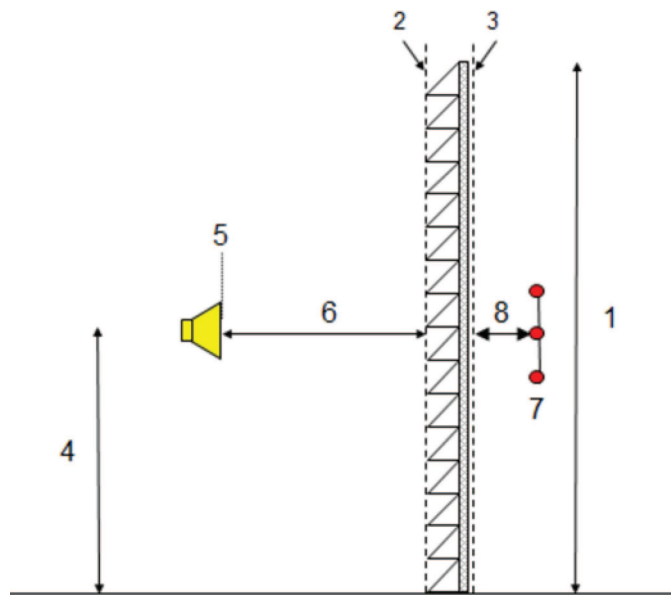
Impulsantwort

Zeitsignal am Ausgang eines Systems, wenn eine Dirac-Funktion an den Eingang angelegt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dirac-Funktion, auch δ -Funktion genannt, ist die mathematische Idealisierung eines zeitlich unendlich kurzen Signals, das den Energiewert Eins aufweist.

Anmerkung 2 zum Begriff: In der Praxis ist es unmöglich, echte Dirac-Delta-Funktionen zu erzeugen und auszustrahlen. Kurze transiente Töne können eine hinreichend genaue Annäherung bieten, sind aber nicht sehr wiederholbar. Eine

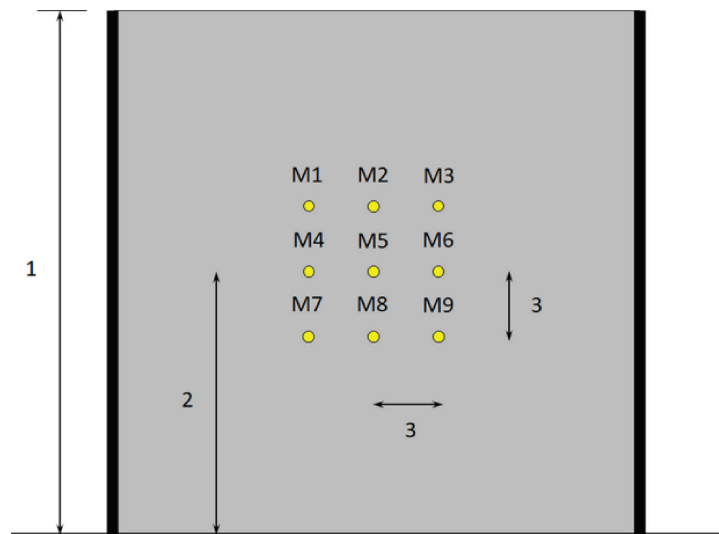
alternative Messtechnik, die im Allgemeinen genauer ist, besteht darin, eine Periode eines deterministischen Signals mit flachem Spektrum zu verwenden, z. B. eine Sequenz maximaler Länge (MLS) oder einen exponentiellen Sinus-Sweep (ESS), und die gemessene Antwort zurück in eine Impulsantwort zu transformieren.



Legende

- | | |
|--|---|
| 1 Höhe der Lärmschutzwand oder einer verwandten Vorrichtung, h_B [m] | 5 Vorderseite des Lautsprechers |
| 2 Bezugsfläche der Quelle | 6 Abstand zwischen der Vorderseite des Lautsprechers und der Bezugsfläche der Quelle, d_S [m] |
| 3 Mikrofon-Bezugsfläche | 7 Mikrofongitter |
| 4 Bezugshöhe, h_s [m] | 8 Abstand zwischen dem Mikrofongitter und der Bezugsfläche des Mikrofons [m] |

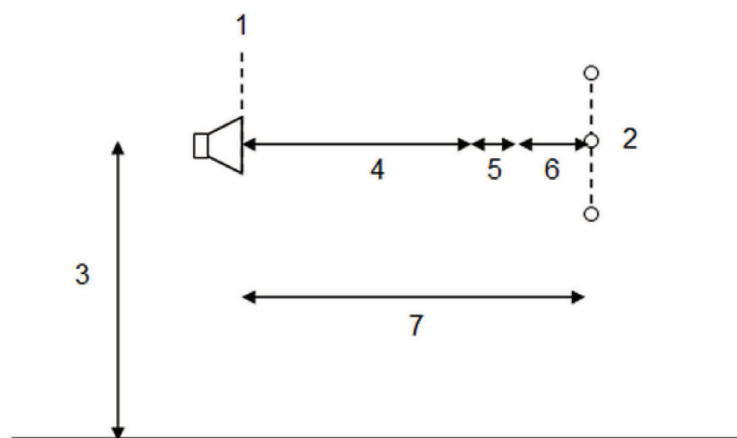
Bild 2 — (nicht maßstäblich) Schematische Darstellung des Lautsprechers und des Mikrofongitters in der Nähe der Lärmschutzwand oder der verwandten Vorrichtung für die Messung des Schalldämmungsindex



Legende

- 1 Höhe der Lärmschutzwand oder einer verwandten Vorrichtung, h_B [m]
- 2 Bezugshöhe, h_S [m]
- 3 Orthogonale Abstände zweier benachbarter Mikrofone, s [m]

Bild 3 — (nicht maßstäblich) Messraster für die Messung des Schalldämmungsindex vor dem Prüfkörper (Empfängerseite), die gelben Kreise zeigen die Mikrofonpositionen an, die mit M1 bis M9 bezeichnet sind



Legende

- | | |
|--|--|
| 1 Vorderseite des Lautsprechers | 5 Dicke der Lärmschutzwand oder verwandten Vorrichtung t_B bei Höhe h_S [m] |
| 2 Messgitter | 6 horizontaler Abstand Mikrofon 5 – Mikrofon-Bezugsfläche d_M bei Höhe h_S [m] |
| 3 Bezugshöhe h_S [m] | 7 horizontaler Abstand Lautsprecher – Mikrofon 5 d_T bei Höhe h_S [m] |
| 4 horizontaler Abstand Lautsprecher – Bezugsfläche der Quelle d_S bei Höhe h_S [m] | |

ANMERKUNG $d_T = d_S + t_B + d_M$; siehe Gleichung (5).

Bild 4 — (nicht maßstäblich) Schematische Darstellung der Anordnung für die „Freifeld“-Bezugsmessung zur Bestimmung des Schalldämmungsindex