

DIN EN 1793-1



ICS 17.140.30; 93.080.30

Ersatz für
DIN EN 1793-1:2013-04

**Lärmschutzvorrichtungen an Straßen –
Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften –
Teil 1: Produktspezifische Merkmale der Schallabsorption in diffusen
Schallfeldern;
Deutsche Fassung EN 1793-1:2017**

Road traffic noise reducing devices –
Test method for determining the acoustic performance –
Part 1: Intrinsic characteristics of sound absorption under diffuse sound field conditions;
German version EN 1793-1:2017

Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier –
Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique –
Partie 1: Caractéristiques intrinsèques de l'absorption acoustique dans des conditions de
champ acoustique diffus;
Version allemande EN 1793-1:2017

Gesamtumfang 26 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1793-1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 226 „Straßenausstattung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 005-10-26 AA „Lärmschutzvorrichtungen (SpA zu CEN/TC 226/WG 6), Gemeinschaftsausschuss mit FGSV“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) zuständig.

Anfang 2013 hat der zuständige deutsche Arbeitsausschuss beschlossen, eine Änderung in den deutschen Titeln der Normenreihe DIN EN 1793 vorzunehmen. Die Mitarbeiter sprachen sich für die Änderung des Begriffs „Lärmschutzeinrichtung“ in „Lärmschutz**vor**richtung“ aus. Im Zuge dieses Beschlusses wurden voreilend bereits sämtliche Titel der Normenreihe angepasst. Bis in den nächsten Jahren die Überarbeitung aller Teile der Normenreihe DIN EN 1793 und der unterstützenden Normen vollzogen ist, kann es daher vorübergehend zu Inkonsistenzen in den Titeln (z. B. in den Normativen Verweisungen oder Literaturhinweisen) kommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1793-1:2013-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Beschreibung der Prüfanordnung wurde verbessert;
- b) das Verfahren zur Bestimmung des Schallabsorptionsgrads in jedem Terzband nach EN ISO 354 wurde geändert: Der Sabiner Absorptionskoeffizient α_{Si} wurde durch einen neuen Absorptionskoeffizienten $\alpha_{NRD,i}$ ersetzt, der spezifisch für Lärmschutzvorrichtungen ist und das Volumen des Prüfobjekts berücksichtigt (der neue Koeffizient $\alpha_{NRD,i}$ kann von α_{Si} abgeleitet werden);
- c) die Inhalte des Prüfberichts wurden ausführlicher definiert;
- d) die Angaben zur Messunsicherheit und zum zugehörigen Vertrauensniveau sind nun verbindlich. Die angegebenen Messunsicherheiten haben eine Auswirkung auf die Bestimmung der informativen Gruppen von Einzahl-Angaben; je nach Produktqualität könnte dies möglicherweise dazu führen, dass Produkte in eine niedrigere Gruppe „heruntergestuft“ werden. Deshalb wurde der informative Anhang zur Klassifizierung der Einzahl-Angaben gestrichen. Die Qualität von Lärmschutzvorrichtungen wird ab sofort nur durch die numerischen Werte der Einzahl-Angabe erfasst;
- e) ein detailliertes Beispiel wurde aufgenommen (Anhang C).

Frühere Ausgaben

DIN EN 1793-1: 1997-11, 2013-04

Deutsche Fassung

Lärmschutzvorrichtungen an Straßen —
Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften —
Teil 1: Produktspezifische Merkmale der Schallabsorption in
diffusen Schallfeldern

Road traffic noise reducing devices —
Test method for determining
the acoustic performance —

Part 1: Intrinsic characteristics of sound absorption
under diffuse sound field conditions

Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier —
Méthode d'essai pour la détermination de
la performance acoustique —

Partie 1: Caractéristique intrinsèques de l'absorption
acoustique dans des conditions de champ acoustique diffus

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Februar 2017 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, 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, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Symbole und Abkürzungen	6
4 Prüfanordnung	7
5 Durchführung der Prüfung und Auswertung der Prüfergebnisse	11
5.1 Prüfverfahren	11
5.2 Einzahl-Angabe zur Schallabsorption $DL_{\alpha, NRD}$	14
6 Prüfbericht	14
6.1 Angabe der Prüfergebnisse	14
6.2 Weitere Angaben	15
Anhang A (informativ) Erläuternde Anmerkung zur Anwendung der Einzahl-Angabe $DL_{\alpha, NRD}$	16
Anhang B (informativ) Messunsicherheit	17
B.1 Allgemeines	17
B.2 Messunsicherheit auf der Grundlage von Reproduzierbarkeitsdaten	17
Anhang C (informativ) Beispiel für einen Prüfbericht	18
C.1 Übersicht	18
C.2 Prüfobjekt (Beispiel)	19
C.3 Prüfsituation (Beispiel)	20
C.3.1 Prüfraum und Prüfanordnung	20
C.3.2 Prüfgeräte und Prüfverfahren	21
C.3.3 Prüfbedingungen	22
C.4 Prüfergebnisse (Beispiel)	22
Literaturhinweise	24

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 1793-1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 226 „Straßenausstattung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2017 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 1793-1:2012.

Gegenüber dem ersetzten Dokument wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- die Beschreibung der Prüfanordnung wurde verbessert;
- das Verfahren zur Bestimmung des Schallabsorptionsgrads in jedem Terzband nach EN ISO 354 wurde geändert: Der Sabiner Absorptionskoeffizient α_{Si} wurde durch einen neuen Absorptionskoeffizienten $\alpha_{NRD,i}$ ersetzt, der spezifisch für Lärmschutzvorrichtungen ist und das Volumen des Prüfobjekts berücksichtigt (der neue Koeffizient $\alpha_{NRD,i}$ kann von α_{Si} abgeleitet werden);
- die Inhalte des Prüfberichts wurden ausführlicher definiert;
- die Angaben zur Messunsicherheit und zum zugehörigen Vertrauensniveau sind nun verbindlich. Die angegebenen Messunsicherheiten haben eine Auswirkung auf die Bestimmung der informativen Gruppen von Einzahl-Angaben; je nach Produktqualität könnte dies möglicherweise dazu führen, dass Produkte in eine niedrigere Gruppe „heruntergestuft“ werden. Deshalb wurde der informative Anhang zur Klassifizierung der Einzahl-Angaben gestrichen. Die Qualität von Lärmschutzvorrichtungen wird ab sofort nur durch die numerischen Werte der Einzahl-Angabe erfasst;
- ein detailliertes Beispiel wurde aufgenommen (Anhang C).

EN 1793-1 ist Teil einer Normenreihe und sollte in Verbindung mit den folgenden Normteilen gelesen werden:

- EN 1793-2, *Lärmschutzvorrichtungen an Straßen — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 2: Produktspezifische Merkmale der Luftschalldämmung in diffusen Schallfeldern*;
- EN 1793-3, *Lärmschutzvorrichtungen an Straßen — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 3: Standardisiertes Verkehrslärmspektrum*;
- EN 1793-4, *Lärmschutzvorrichtungen an Straßen — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 4: Produktspezifische Merkmale — In-situ-Werte der Schallbeugung*;
- EN 1793-5, *Lärmschutzvorrichtungen an Straßen — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 5: Produktspezifische Merkmale — In-situ-Werte der Schallreflexion in gerichteten Schallfeldern*;
- EN 1793-6, *Lärmschutzvorrichtungen an Straßen — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 6: Produktspezifische Merkmale — In-situ-Werte der Luftschalldämmung in gerichteten Schallfeldern*.

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, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Bei schallreflektierenden Flächen entlang einer Straße kann es angebracht sein, eine schallabsorbierende Vorrichtung auf der dem Verkehr zugewandten Seite vorzusehen, um die durch den reflektierten Schall verursachte zusätzliche Lärmbelastung zu vermindern. In folgenden Situationen kann dies erforderlich sein:

- Lärmschutzwände, Felsen oder Stützmauern, die Schallwellen in ungeschützte Gebiete reflektieren können;
- vertikale Einschnitte oder einander gegenüberstehende reflektierende Flächen;
- Tunnel und Tunnelzufahrten;
- dort, wo der Verkehr dicht an einer Lärmschutzwand entlangfährt, und die dabei entstehende Schallreflexion zwischen Fahrzeugen und Lärmschutzwand die Wirksamkeit dieser Wand vermindern könnte.

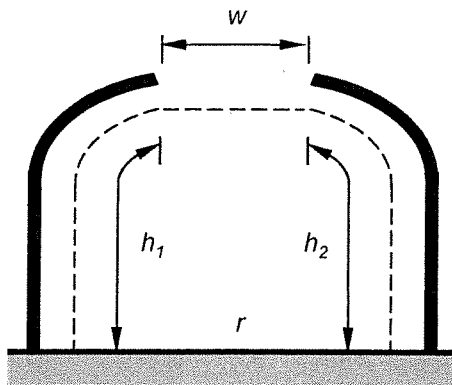
Diese Europäische Norm legt ein Prüfverfahren zur Bewertung der Schallabsorptionseigenschaften von Lärmschutzvorrichtungen an Straßen fest (produktspezifische Wirksamkeit). Die Norm befasst sich nicht mit der Bestimmung der Einfügungsdämpfung (anwendungsorientierte Wirksamkeit), die von weiteren Faktoren abhängt, die das Produkt selbst nicht betreffen, z. B. Abmessungen und fachgerechte Aufstellung der Lärmschutzwände und ortsabhängige Faktoren, wie Bodenimpedanz und Geländeprofil usw. Die Prüfung ist so gestaltet, dass die produktspezifischen Schallabsorptionseigenschaften der Lärmschutzvorrichtungen in diffusen Schallfeldern ermittelt werden können; der resultierende Wert sollte die Auswahl geeigneter Lärmschutzvorrichtungen für konkrete Anwendungsfälle an Straßen erleichtern.

Die in diesem Verfahren ermittelten Messergebnisse für die Schalldämmung sind nicht unmittelbar mit den Ergebnissen des In-Situ-Verfahrens (EN 1793-5) vergleichbar, hauptsächlich, weil das vorliegende Verfahren diffuse Schallfelder nutzt, während das In-Situ-Verfahren von gerichteten Schallfeldern ausgeht. Das in diesem Dokument beschriebene Prüfverfahren sollte nicht zur Bestimmung produktspezifischer Merkmale der Schallabsorption für Lärmschutzvorrichtungen angewendet werden, welche an Straßen in nichthalligen Umgebungen installiert werden sollen.

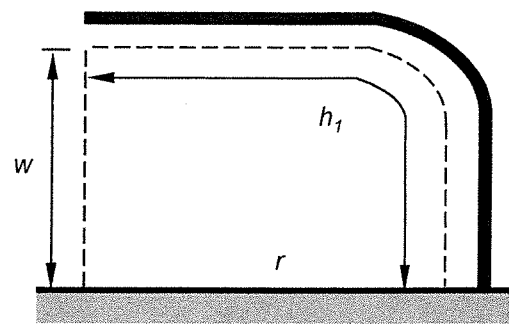
Einschlägige Untersuchungen ([1], [2], [3] und [4]) legen nahe, dass zwischen den Labordaten der Prüfverfahren nach EN 1793-5 und nach dieser Europäischen Norm eine gewisse Korrelation besteht.

Im Rahmen dieser Europäischen Norm werden hallige Umgebungen mit Hilfe einer Umhüllenden e definiert, wobei die in Bild 1 gestrichelt veranschaulichte Umhüllende, z. B. durch die Straße (der Straßenbelag wird nicht einbezogen), verläuft und die zu untersuchende Lärmschutzvorrichtung, Stützwände oder Gebäude einschließt. Umgebungen werden als hallig definiert, wenn der prozentuale Anteil des offenen Bereichs in der Umhüllenden w gleich oder kleiner als 25 % ist, d. h. für eine hallige Umgebung gilt $w/e \leq 0,25$ mit $e = (w + h_1 + h_2)$ oder $e = (w + h_1)$ wie in Bild 1.

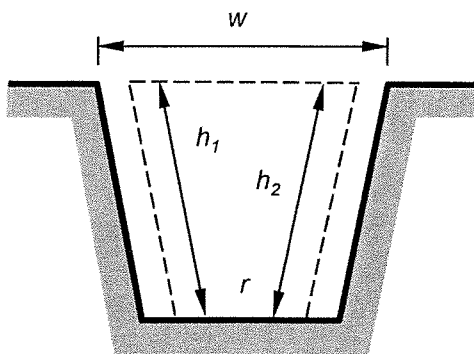
Dieses Verfahren darf zur Bewertung von Lärmschutzvorrichtungen für die Anwendung unter anderen Bedingungen angewendet werden, z. B. in der Nähe von Industriegeländen. In diesem Fall sollten die Einzahl-Angaben unter Verwendung eines geeigneten Spektrums berechnet werden.



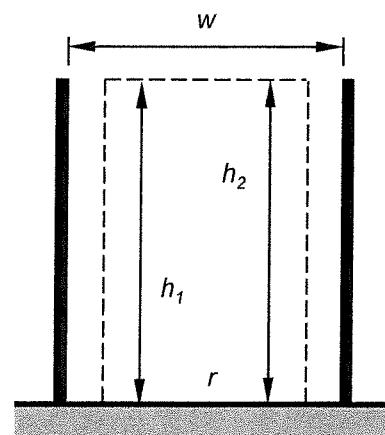
a) Teilabdeckung zu beiden Seiten der Straße;

Umhüllende, $e = w + h_1 + h_2$ 

b) Teilabdeckung auf einer Straßenseite;

Umhüllende, $e = w + h_1$ 

c) Tiefer Einschnitt;

Umhüllende, $e = w + h_1 + h_2$ 

d) Hohe Lärmschutzwände oder Gebäude;

Umhüllende, $e = w + h_1 + h_2$ **Legende**

- r Straßendecke
 w Breite des offenen Raums

ANMERKUNG Bild 1 ist nicht maßstäblich.

Bild 1 — Schema zur Überprüfung auf Halligkeit in vier Fällen

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt das Laborprüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorptionsleistung von Lärmschutzvorrichtungen in halligen Umgebungen fest. Sie bezieht sich auf die Bewertung der produktspezifischen Schallabsorptionseigenschaften derjenigen Lärmschutzvorrichtungen, die für den Einbau in die in EN ISO 354 beschriebene Prüfeinrichtung geeignet sind.

Dieses Verfahren ist nicht zur Bestimmung der produktspezifischen Schallabsorptionseigenschaften von Lärmschutzvorrichtungen vorgesehen, die an Straßen in nichthalligen Umgebungen zu installieren sind.

Das in EN ISO 354 festgelegte Prüfverfahren, worauf in dieser Norm Bezug genommen wird, schließt Lärmschutzvorrichtungen aus, die als schwach gedämpfte Resonatoren wirken. Einige Einrichtungen weichen beträchtlich von diesen Anforderungen ab. In solchen Fällen ist diese Gegebenheit bei der Interpretation der Ergebnisse sorgfältig zu beachten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in dieser Europäischen Norm 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 1793-3, *Lärmschutzvorrichtungen an Straßen — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 3: Standardisiertes Verkehrslärmspektrum*

EN ISO 354:2003, *Akustik — Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003)*

ISO 9613-1, *Acoustics — Attenuation of sound during propagation outdoors — Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere*

3 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

Symbol oder Abkürzung	Bezeichnung	Einheit
α_{NRDi}	Schallabsorptionsgrad im i-ten Terzband	–
A_1	Äquivalente Schallabsorptionsfläche des leeren Hallraums	m ²
A_2	Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Hallraums mit eingebrachtem Prüfobjekt	m ²
A_T	Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts	m ²
c_1	Schallausbreitungsgeschwindigkeit in Luft im leeren Hallraum	ms ⁻¹
c_2	Schallausbreitungsgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit eingebrachtem Prüfobjekt während der Messung	ms ⁻¹
$DL_{\alpha, NRD}$	Einzahl-Angabe der Schallabsorptionseigenschaft, ausgedrückt als Differenz der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB
L	Länge der zu untersuchenden Wandelemente auf einer Seite des Pfostens	m
L_i	normierter, A-bewerteter Schalldruckpegel des Verkehrslärms im i-ten Terzband, wie in EN 1793-3 definiert	dB
m_1	Dämpfungskoeffizient, berechnet nach ISO 9613-1, unter den klimatischen Bedingungen während der Messung im leeren Hallraum. Der Wert von m kann aus dem in ISO 9613-1 angewendeten Dämpfungskoeffizienten α berechnet werden.	m ⁻¹

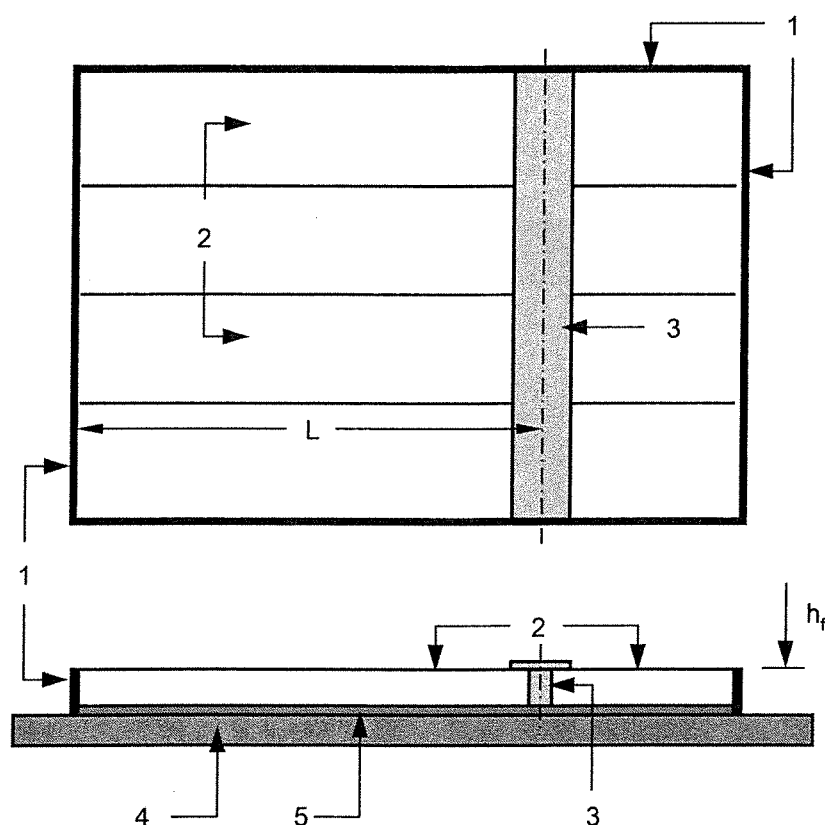
Symbol oder Abkürzung	Bezeichnung	Einheit
m_2	Dämpfungskoeffizient, berechnet nach ISO 9613-1, unter den klimatischen Bedingungen während der Messung in einem Hallraum mit eingebrachtem Prüfobjekt. Der Wert von m kann aus dem in ISO 9613-1 angewendeten Dämpfungskoeffizienten α berechnet werden.	m^{-1}
S	Fläche (des Bodens des Hallraums), die vom Prüfobjekt eingenommen wird	m^2
T_1	Nachhallzeit im leeren Hallraum	s
T_2	Nachhallzeit des Hallraums nach Einbringen des Prüfobjekts	s
V_1	Nettovolumen des leeren Hallraums	m^3
V_2	Nettovolumen des Hallraums mit eingebrachtem Prüfobjekt	m^3
V_s	Nettovolumen des Prüfobjekts	m^3

4 Prüfanordnung

Die in EN ISO 354 beschriebene Prüfanordnung ist mit folgenden Änderungen zu verwenden:

- Das Prüfobjekt ist im Prüfraum in der gleichen Weise und mit den gleichen Verbindungselementen und Abdichtungen zwischen den Bauteilen wie in der praktischen Anwendung aufzubauen.
- Alle schallreflektierenden Teile auf der dem Straßenverkehr zugewandten Seite der Lärmschutzvorrichtung (Pfofen, Konsolen und andere Teile) müssen der Anwendung entsprechen und im Prüfobjekt enthalten sein.
- Sofern Pfofen in der Konstruktion der Lärmschutzvorrichtung verwendet werden, muss das Prüfobjekt mindestens einen Pfofen mit Wandelementen zu beiden Seiten enthalten. Die Länge der Wandelemente auf einer Seite des Pfofens muss $L \geq 2$ m betragen (Bilder 2 und 3). Die Seite, die in der Anwendung dem Straßenverkehr zugewandt wäre, muss dem Inneren des Prüfraums (Bilder 2 und 3) zugewandt sein. Der Pfofen muss wie bei der praktischen Anwendung abgedichtet sein.
- Das Prüfobjekt muss einen reflektierenden Rahmen haben, der an seinem gesamten Umfang ohne Zwischenräume zwischen Rahmen und der Fläche, auf der sich das Prüfobjekt befindet, abgedichtet ist (Bilder 2 bis 6.).
- Das Prüfobjekt muss ohne Luftzwischenraum unmittelbar gegen eine der Raumwandungen (Boden, Wand oder Decke) positioniert werden (Bilder 2, 3 und 4). Ein dichtes Füllmaterial, wie Sand oder Beton (Dichte $> 200 \text{ kg/m}^3$), muss stets zwischen die Wandelemente und Raumwandung gefüllt werden, um alle Zwischenräume vollständig zu verfüllen.
- Wenn das zu untersuchende Prüfobjekt ein Planum enthält, das Teil der Konstruktion ist, muss das Planum im Hallraum nachgebaut und im Prüfbericht angegeben werden. Enthält das zu untersuchende Prüfobjekt ein Planum, das kein Konstruktionsmerkmal darstellt, muss das Planum vollständig mit einem dichten Füllstoff, wie Sand oder Beton, verfüllt werden.
- Wenn das zu untersuchende Prüfobjekt einen Pfofen enthält, wird empfohlen, seine Dicke so zu verringern, dass eine Anpassung an die Dicke des Wandelements erfolgt.
- Wenn das zu untersuchende Prüfobjekt einen Pfofen enthält, der eine größere Dicke als die Lärmschutzelemente aufweist und in das Innere des Prüfraums hineinragt, muss die reflektierende Fläche, die vom Pfofen auf dem Lärmschutzelement erzeugt wird, durch die Anbringung reflektierender Streifen reproduziert werden (Bild 5). Alternativ kann ein T-förmiges Element, dessen Sichtfläche eine reflektierende Fläche darstellt, die der Breite des Pfofens entspricht, als Ersatz für den Pfofen verwendet werden.

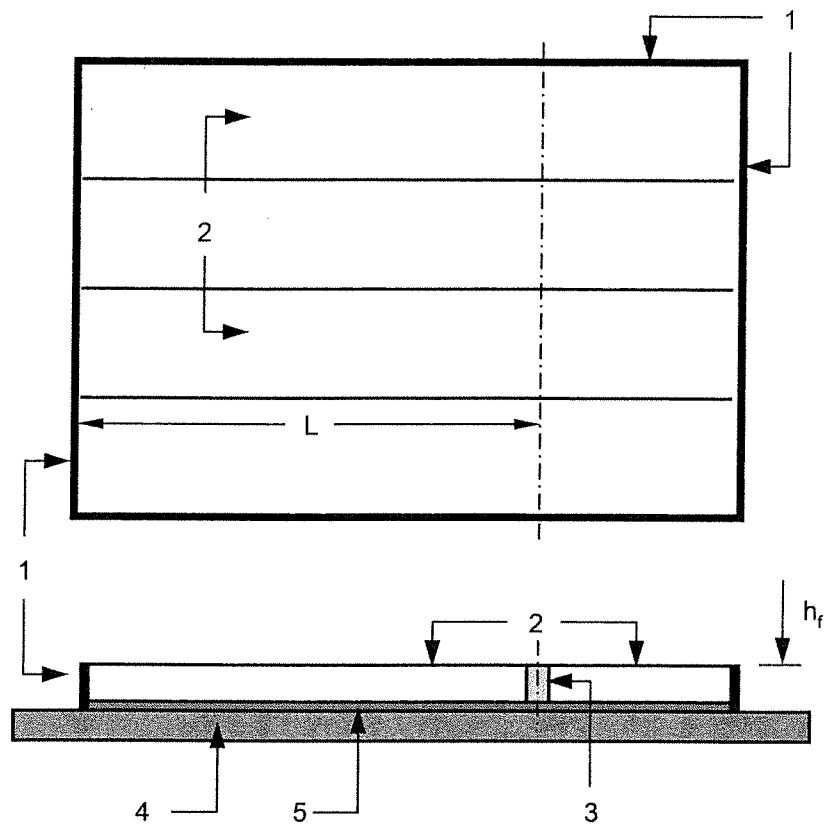
- Wenn das zu untersuchende Prüfobjekt einen Pfosten enthält, der eine größere Dicke als die Lärmschutzelemente aufweist und über die dem Boden des Prüfraums zugewandte Fläche hinausragt, müssen die von dem Pfosten erzeugten Hohlräume unter den Lärmschutzelementen vollständig mit einem dichten Füllstoff, wie Sand oder Beton, verfüllt werden (Bild 6). Alternativ kann ein T-förmiges Element, dessen Sichtfläche eine reflektierende Fläche darstellt, die der Breite des Pfostens entspricht, als Ersatz für den Pfosten verwendet werden.
- Alle oben genannten Bedingungen dürfen kombiniert werden, um sicherzustellen, dass weder ein Hohlraum noch ein Zwischenraum oder ein Planum zwischen dem zu untersuchenden Prüfobjekt und den Wandungen des Prüfraums existiert, es sei denn, bei der üblichen Anwendung der Lärmschutzvorrichtung ist ein Hohlraum/Zwischenraum/Planum ausdrücklich vorgeschrieben.
- Zur Prüfung von schallabsorbierenden Bekleidungen, die an Stützmauern für Einschnitte, an Tunnelwänden und an anderen reflektierenden Oberflächen verwendet werden, ist das Prüfobjekt an einer der Raumwandungen mit dem gleichen Zwischenraum und unter Nutzung der gleichen Komponenten anzubringen, wie sie für die Anbringung in der Praxis vorgesehen sind. In diesem Fall sind die Montagebedingungen und Komponenten, z.B. der Abstand zwischen der Rückseite des Prüfobjekts und der Raumwandung, im Prüfbericht genau anzugeben.



Legende

- | | | | |
|---|------------------------|-------|---|
| 1 | reflektierender Rahmen | h_f | Höhe des reflektierenden Rahmens |
| 2 | Wandelemente | L | Länge der Wandelemente auf einer Seite des Pfostens |
| 3 | Pfosten | | |
| 4 | Raumwandung (Boden) | | |
| 5 | dichtes Füllmaterial | | |

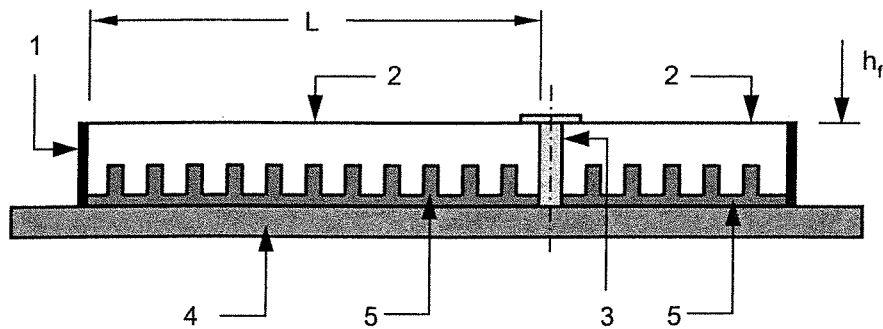
Bild 2 — Darstellung einer Prüfanordnung für Geräte mit sichtbaren Pfosten



Legende

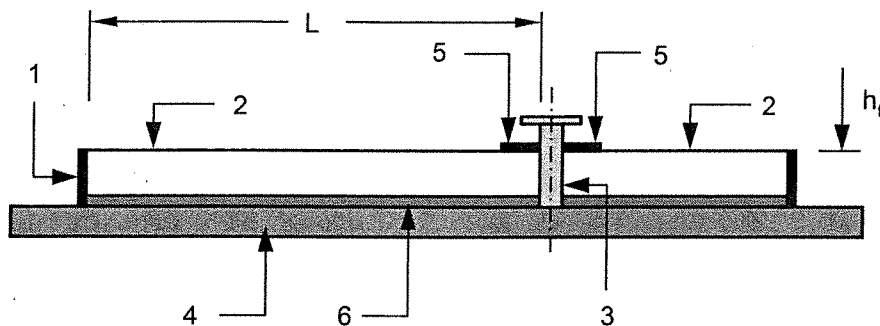
- | | | | |
|---|------------------------|-------|---|
| 1 | reflektierender Rahmen | h_f | Höhe des reflektierenden Rahmens |
| 2 | Wandelemente | L | Länge der Wandelemente auf einer Seite des Pfostens |
| 3 | Pfosten | | |
| 4 | Raumwandung (Boden) | | |
| 5 | dichtes Füllmaterial | | |

Bild 3 — Darstellung einer ebenen Prüfanordnung ohne sichtbare Pfosten und ohne vorgesehene Hohlräume auf der dem Boden/der Wand zugewandten Seite des Prüfobjekts

**Legende**

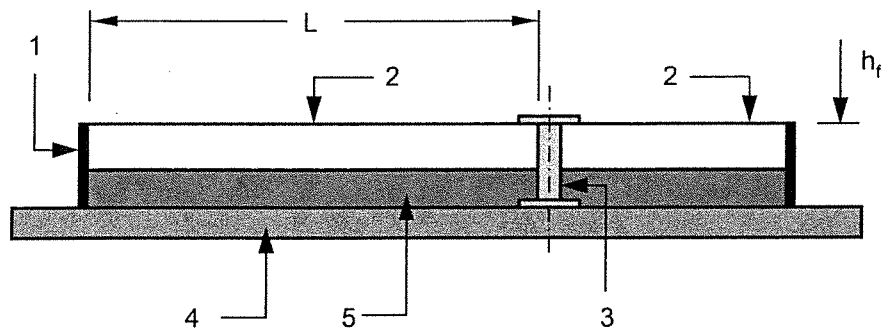
- | | | | |
|---|------------------------|-------|---|
| 1 | reflektierender Rahmen | h_f | Höhe des reflektierenden Rahmens |
| 2 | Wandelemente | L | Länge der Wandelemente auf einer Seite des Pfostens |
| 3 | Pfosten | | |
| 4 | Raumwandung (Boden) | | |
| 5 | Füllmaterial (Beton) | | |

Bild 4 — Darstellung einer nicht ebenen Prüfanordnung ohne Zwischenraum unmittelbar vor einer der Raumwandungen (Boden, Wand oder Decke)

**Legende**

- | | | | |
|---|-------------------------|-------|---|
| 1 | reflektierender Rahmen | h_f | Höhe des reflektierenden Rahmens |
| 2 | Wandelemente | L | Länge der Wandelemente auf einer Seite des Pfostens |
| 3 | Pfosten | | |
| 4 | Raumwandung (Boden) | | |
| 5 | reflektierende Streifen | | |
| 6 | dichtes Füllmaterial | | |

Bild 5 — Darstellung einer Prüfanordnung für Geräte mit Pfosten, die dicker sind als die Lärmschutzelemente und über sie in Richtung zum Innern des Prüfraums hinausragen



Legende

- | | | | |
|---|------------------------|-------|---|
| 1 | reflektierender Rahmen | h_f | Höhe des reflektierenden Rahmens |
| 2 | Wandelemente | L | Länge der Wandelemente auf einer Seite des Pfostens |
| 3 | Pfosten | | |
| 4 | Raumwandung (Boden) | | |
| 5 | dichtes Füllmaterial | | |

Bild 6 — Darstellung einer Prüfanordnung für Geräte mit Pfosten, die dicker sind als die Lärmschutzelemente und über sie in Richtung zum Boden des Prüfraums hinausragen

5 Durchführung der Prüfung und Auswertung der Prüfergebnisse

5.1 Prüfverfahren

Der Schallabsorptionsgrad α_{NRDi} ist in jedem Terzband im Frequenzbereich zwischen 100 Hz und 5 kHz mit dem in EN ISO 354 beschriebenen Prüfverfahren mit folgenden Änderungen zu ermitteln:

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts A_T , in m^2 , ist nach Gleichung (1) zu berechnen:

$$A_T = A_2 - A_1 \quad (1)$$

Dabei ist:

$$A_1 = \frac{55,3V_1}{c_1T_1} - 4V_1m_1 \quad (2)$$

$$A_2 = \frac{55,3V_2}{c_2T_2} - 4V_2m_2 \quad (3)$$

und

$$V_2 = V_1 - V_S \quad (4)$$

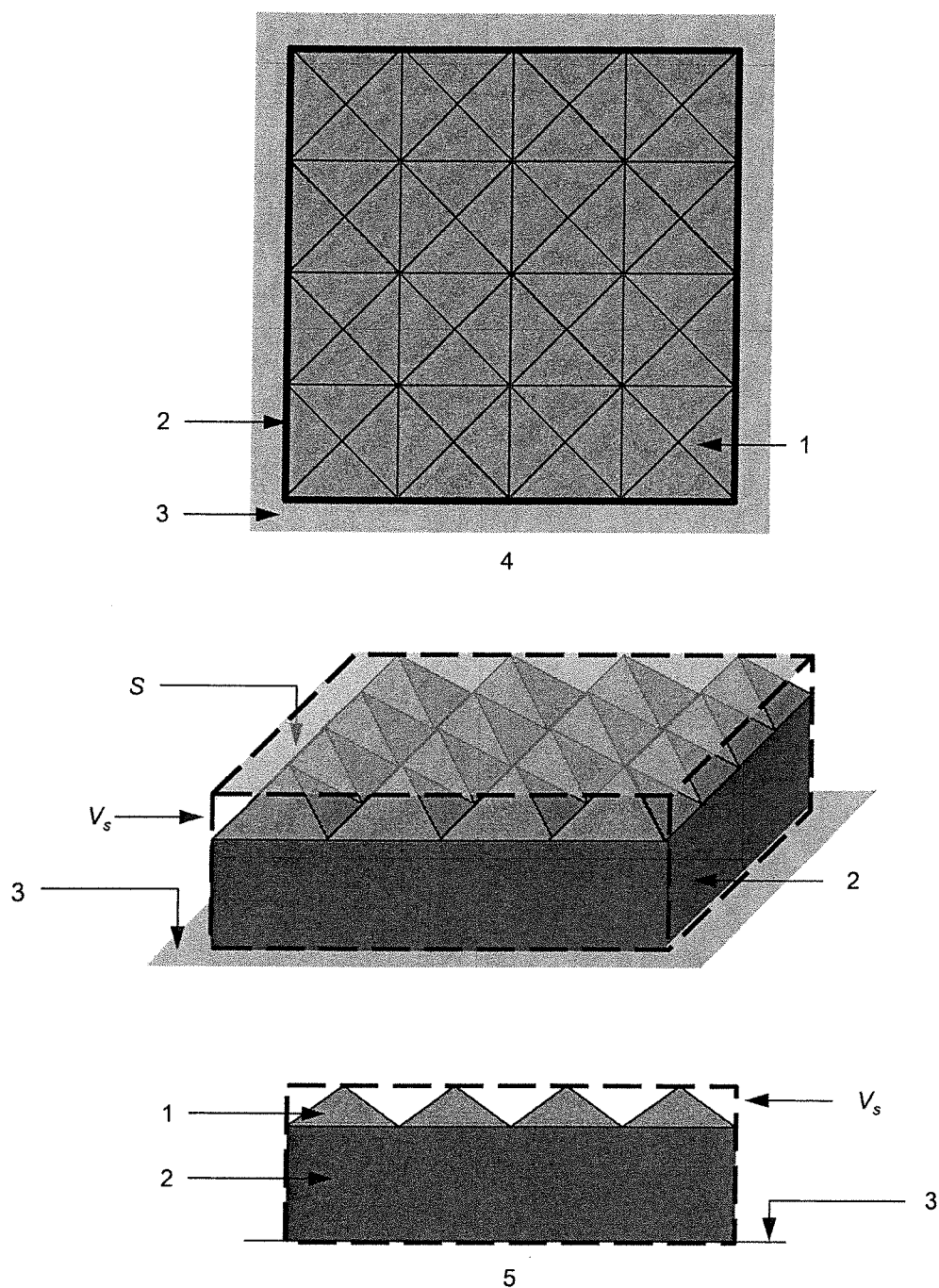
Dabei ist:

V_S das Volumen der Umhüllenden des Prüfobjekts und des reflektierenden Rahmens (siehe Bild 7).



- | | | | |
|---|---------------------------------|-------|---|
| 1 | schallabsorbierendes Prüfobjekt | 5 | Grundrissdarstellung der Prüfanordnung |
| 2 | Klemmvorrichtung | 6 | Querschnitt der Prüfanordnung |
| 3 | Planum | S | Bereich des Bodens, der vom Prüfobjekt eingenommen wird |
| 4 | Raumwandung (Boden) | V_s | Nettovolumen des Prüfobjekts |

Bild 7 — Definition von V_S und S für ein Prüfobjekt (zu sehen ohne den obligatorischen Rahmen)



Legende

- | | | | |
|---|--|-------|---|
| 1 | schallabsorbierendes Prüfobjekt | S | Bereich des Bodens, der vom Prüfobjekt eingenommen wird |
| 2 | obligatorischer Rahmen | V_s | Nettovolumen des Prüfobjekts |
| 3 | Raumwandung (Boden) | | |
| 4 | Grundrissdarstellung der Prüfanordnung | | |
| 5 | Querschnitt der Prüfanordnung | | |

Bild 8 — Definition von V_s und S für ein Prüfobjekt (zu sehen mit dem obligatorischen Rahmen)

Der Schallabsorptionsgrad $\alpha_{\text{NRD}i}$ des Prüfobjekts im i-ten Terzband ist nach Gleichung (5) zu berechnen:

$$\alpha_{\text{NRD}} = \frac{A_T}{S} \quad (5)$$

Dabei müssen A_T und S den Festlegungen in Abschnitt 3 entsprechen.

Wenn eine Prüfung gemäß den Anforderungen der vorherigen Versionen von EN 1793-1 ausgeführt wurde, kann α_{NRD} von den festgehaltenen Ergebnissen abgeleitet werden.

5.2 Einzahl-Angabe zur Schallabsorption $DL_{\alpha,\text{NRD}}$

Zur Beschreibung der Wirksamkeit des Produktes ist eine Einzahl-Angabe abzuleiten. Die einzelnen Schallabsorptionsgrade sind nach dem in EN 1793-3 festgelegten normierten Verkehrslärmspektrum zu wichten.

Die Einzahl-Angabe der Schallabsorption $DL_{\alpha,\text{NRD}}$, in Dezibel, wird durch Gleichung (6) errechnet:

$$DL_{\alpha,\text{NRD}} = -10 \lg \left| 1 - \frac{\sum_{i=1}^{18} \alpha_{\text{NRD}i} 10^{0,1 L_i}}{\sum_{i=1}^{18} 10^{0,1 L_i}} \right| \quad (6)$$

Dabei ist

$DL_{\alpha,\text{NRD}}$	die Einzahl-Angabe der Schallabsorptionseigenschaft, als Differenz der A-bewerteten Schalldruckpegel, in Dezibel;
$\alpha_{\text{NRD}i}$	der Schallabsorptionsgrad im i-ten Terzband;
L_i	der normierte, A-bewertete Schalldruckpegel, in Dezibel, des Verkehrslärms im i-ten Terzband, wie in EN 1793-3 festgelegt.

In einigen Fällen kann der Quotient der Summen in der Gleichung für $DL_{\alpha,\text{NRD}}$ den Wert 1 übersteigen, was die Berechnung von $DL_{\alpha,\text{NRD}}$ verhindert. Aus diesem Grund ist der Höchstwert dieses Verhältnisses auf 0,99 zu begrenzen.

ANMERKUNG Eine Erläuterung zur Anwendung der Einzahl-Angabe ist im Anhang A angegeben.

6 Prüfbericht

6.1 Angabe der Prüfergebnisse

Die Werte des Schallabsorptionsgrades $\alpha_{\text{NRD}i}$ im i-ten Terzband sind für alle Terzbänder im Messbereich, sowohl in einer Tabelle als auch in Kurvenform, anzugeben. Die Werte sind auf zwei Dezimalstellen zu runden.

Die Einzahl-Angabe der Schallabsorption $DL_{\alpha,\text{NRD}}$ ist auf eine ganze Zahl gerundet anzugeben.

6.2 Weitere Angaben

Der Prüfbericht muss die folgenden Informationen enthalten:

- a) Verweisung auf diese Europäische Norm;
- b) Name und Anschrift der Prüfstelle;
- c) Prüfdatum;
- d) ausführliche Beschreibung des Prüfobjekts einschließlich der Abmessungen (einschließlich Volumen des Prüfobjekts und Oberflächenbereich) und Fotografien;
- e) ausführliche Beschreibung der Prüfbedingungen einschließlich Abmessungen, Anbringung an Wand oder Boden, Planum, Rahmen sowie nach EN ISO 354 verwendete Verfahren und Geräte;
- f) Fotografien des Prüfobjekts unter Prüfbedingungen, mit und ohne Rahmen;
- g) vollständige Beschreibung des Prüfobjekts einschließlich Name des Herstellers und Produktname sowie Schnittzeichnungen und Fotografien, die die Aufstellungsbedingungen zeigen; hierzu gehören die Angaben von Massen, Dichten und Abmessungen sowie Beschreibungen der Wandelemente, Pfosten und Abdichtungen einschließlich jeglicher Innenteile;
- h) Name und Anschrift der Organisation, die die Messungen durchführte;
- i) Unterschrift der für die Messungen verantwortlichen Person.

Anhang A (informativ)

Erläuternde Anmerkung zur Anwendung der Einzahl-Angabe $DL_{\alpha, NRD}$

Die Anwendung der Einzahl-Angabe $DL_{\alpha, NRD}$ dient ausschließlich dem Vergleich der Gesamtwirkung von Lärmschutzvorrichtungen, unabhängig von den örtlichen Gegebenheiten, der Zusammensetzung des Verkehrs und der Art des Straßenbelags.

Grundlage dieser Erläuterung ist, dass das in EN 1793-3 definierte Verkehrslärmspektrum sich vor allem zur Beschreibung der Schallabsorptionseigenschaften von Lärmschutzvorrichtungen in Situationen eignet, in denen vom Verkehrsstrom ausgehender Lärm von der schallabsorbierenden Fläche reflektiert wird und ohne weitere Reflexionen an anderen Oberflächen oder Beugungen an den Kanten der Lärmschutzvorrichtung oder an Hindernissen unmittelbar zum Empfänger gelangt.

In halliger Umgebung wird der Schall mehrfach reflektiert. Das Verkehrslärmspektrum darf dadurch so verändert werden, dass die tiefen Frequenzkomponenten an der Oberfläche der Lärmschutzvorrichtung stärkeres relatives Gewicht erhalten können.

Daher sollte in halliger Umgebung die Wirkung von Lärmschutzvorrichtungen spektral für die einzelnen Terzbandmessergebnisse betrachtet werden.

Anhang B **(informativ)**

Messunsicherheit

B.1 Allgemeines

Das im Zusammenhang mit Messverfahren übliche Format für die Angabe von Messunsicherheiten ist im *ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement* (ISO/IEC Guide 98-3) angegeben. Dieses Format umfasst ein Messunsicherheitsbudget, innerhalb dessen sämtliche Quellen der Unsicherheit festgestellt und quantifiziert werden, und anhand denen die zusammengefasste Gesamtunsicherheit bestimmt werden kann. Die erforderlichen Daten für solch ein Format, das für diese Europäische Norm zu übernehmen ist, sind dieselben wie bei EN ISO 354, da das Messverfahren dasselbe ist (siehe Abschnitt 5). Daher ist auf EN ISO 354 und den damit verbundenen Umgang mit Messunsicherheit zu verweisen.

B.2 Messunsicherheit auf der Grundlage von Reproduzierbarkeitsdaten

Die Angaben zur Messreproduzierbarkeit können zur Ableitung von Messunsicherheiten hilfreich sein, sind aber unvollständig. Dies bedeutet, sie stellen keine Analyse der verschiedenen Bestandteile der Messunsicherheit und derer Größenordnung bereit. Wenn keine Werte für die Unsicherheitsbeträge vorliegen, so dürfen gegebenenfalls Standardabweichungen zur Reproduzierbarkeit als Schätzwerte für die kombinierte Standardunsicherheit der Schallabsorptionsgradbestimmungen verwendet werden. Dann darf ein Wert für den Erweiterungsfaktor gewählt werden und das Produkt der beiden wird einen Schätzwert für die erweiterte Messunsicherheit mit der gewählten Erweiterungswahrscheinlichkeit liefern. Üblicherweise verwendet man eine Erweiterungswahrscheinlichkeit von 95 %. Damit mögliche Fehlinterpretationen vermieden werden, sollte die gewählte Erweiterungswahrscheinlichkeit immer zusammen mit der erweiterten Messunsicherheit in den Prüfberichten angegeben werden.

Anhang C (informativ)

Beispiel für einen Prüfbericht

WICHTIG — Beim Verfassen eines Prüfberichts unter Verwendung der nachstehenden Mustervorlage müssen selbstverständlich alle Verweisungen auf Anhang C entfernt werden.

C.1 Übersicht

Für Produkt XXXX, hergestellt von der Firma YYYY

<u>Anmerkung:</u>	Diese Prüfung basiert auf dem Prüfverfahren nach EN 1793-1.
<u>Prüfobjekt:</u> Hersteller: Produktkennung/-typ: Abmessungen: Siehe ausführliche Beschreibung des zu untersuchenden Prüfobjekts mit Zeichnungen, Querschnittsdarstellungen und Fotografien in Anhang C.2, in denen Massen, Dichten, Abmessungen (einschließlich Volumen und Oberfläche des Prüfobjekts) und Beschreibungen von Wandelementen, Pfosten und Abdichtungen einschließlich aller Innenbauteile angegeben sind.	
<u>Prüfsituation:</u> Prüfraum: Siehe ausführliche Beschreibung des Hallraums in C.3 Prüfanordnung: Siehe ausführliche Beschreibung von Planum, Rahmen und Anbringung an Boden oder Wand in C.3 mit Fotografien, mit/ohne Rahmen Prüfgeräte und -verfahren: Siehe ausführliche Beschreibung der nach EN ISO 354 verwendeten Prüfgeräte und Prüfverfahren in Anhang C.3 Prüfbedingungen: Siehe Einzelheiten in C.3	
Prüfergebnisse:	Siehe Tabelle C.3 und in C.4, Bild C.3
Einzahl-Angabe:	Die Einzahl-Angabe zur Schallabsorption beträgt $DL_{\alpha, NRD} = \text{_____ dB}$
<u>Prüfdatum:</u>	
Name und Anschrift der Prüfstelle:	
Unterschrift der für die Messungen verantwortlichen Person: Name: Ort, Datum: _____ Unterschrift	

C.2 Prüfbjekt (Beispiel)

Das Prüfbjekt bestand aus 4 beidseitig absorbierenden Lärmschutzelementen von jeweils $3\,000\text{ mm} \times 1\,000\text{ mm} \times 122\text{ mm}$. Das Gesamtvolumen der Prüfbjekte betrug $1\,464\text{ m}^3$ und der Oberflächenbereich betrug 12 m^2 .

Das Gewicht der Elemente wurde bestimmt und eine flächenbezogene Masse von $m'' = 30,5\text{ kg/m}^2$ wurde errechnet. Der längenbezogene Schalldurchgangswiderstand wurde vom Hersteller mit $r > 60\text{ kPa}\cdot\text{s/m}^2$ angegeben.

In der Prüfanordnung hatte ein einzelnes Wandelement den folgenden Aufbau:

- 8,4 mm Rundstähle in Querrichtung, Achsabstand 144 mm;
- 6,4 mm Rundstähle in Längsrichtung, Achsabstand 200 mm;
- 2 mm Geotextilie, flächenbezogene Masse etwa 350 g/m^2 ;
- 55 mm Isoliermatte aus Steinwolle, Dichte etwa 160 kg/m^3 ;
- 55 mm Isoliermatte aus Steinwolle, Dichte etwa 160 kg/m^3 ;
- 2 mm Geotextilie, flächenbezogene Masse etwa 350 g/m^2 ;
- 6,4 mm Rundstähle in Längsrichtung, Achsabstand 200 mm;
- 8,4 mm Rundstähle in Querrichtung, Achsabstand 144 mm;
- Boden Hallraum.

Die folgenden Zeichnungen veranschaulichen das Prüfbjekt (siehe Bild C.1).

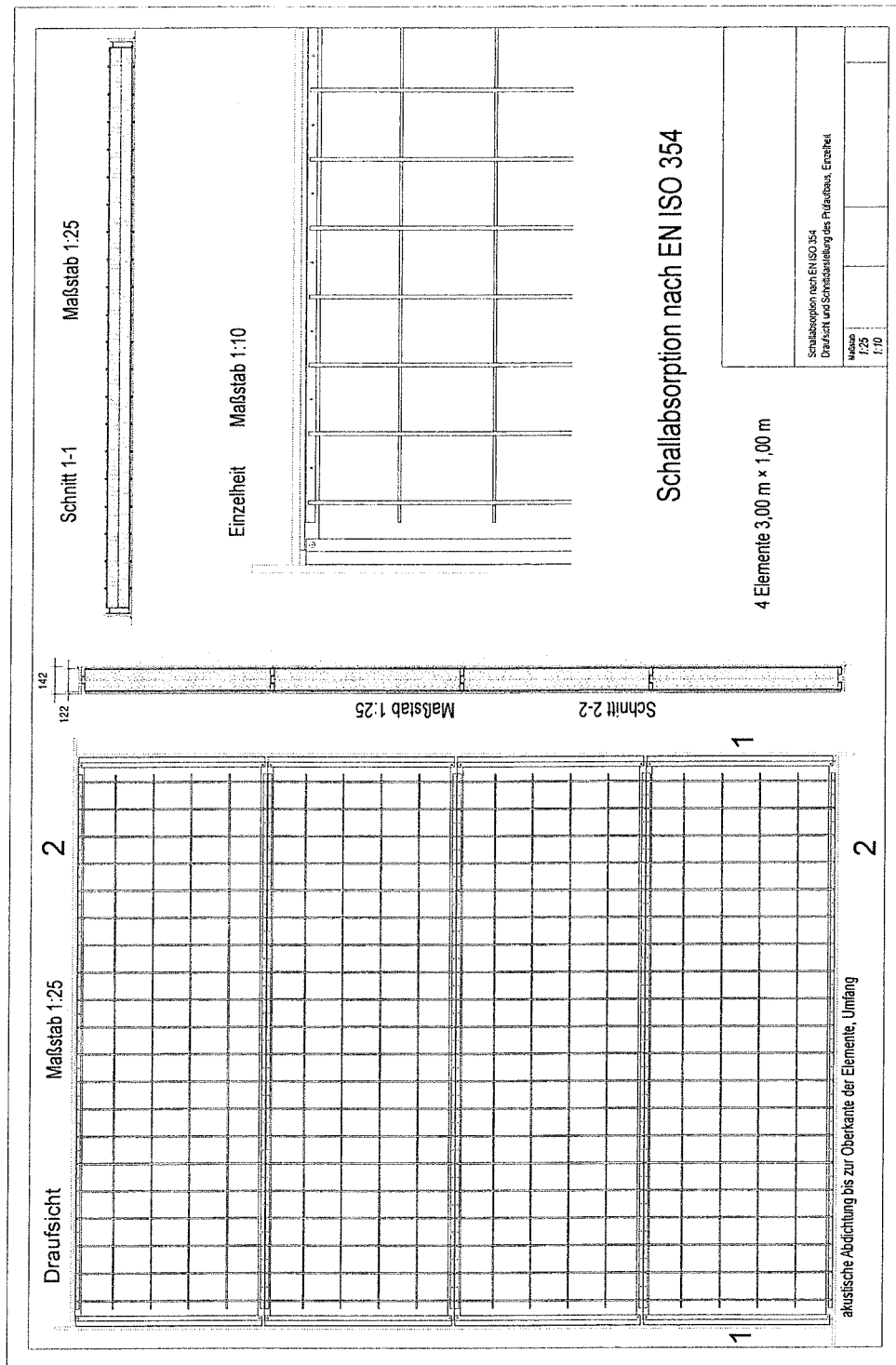


Bild C.1 — Prüfobjekt

C.3 Prüfsituation (Beispiel)

C.3.1 Prüfraum und Prüfanordnung

Der Hallraum hat ein Volumen von etwa 195 m^3 und einen Oberflächenbereich von etwa 205 m^2 . Der rechteckige Hallraum hat folgende Abmessungen: Länge 7,15 m, Breite 6,05 m und eine mittlere Höhe von 4,5 m. Um die Diffusität zu erhöhen, waren im Hallraum in unregelmäßigen Abständen 19 gewölbte Sperrholzplatten mit einer Fläche von jeweils 1 m^2 als Diffusoren aufgehängt.

Die 12 m² umfassende Prüfanordnung war auf den Boden des Hallraums (Typ A, EN ISO 354:2003, B.2) gelegt worden, wobei die Elemente dicht beieinander angeordnet waren. Die Ränder der Prüfanordnung verliefen nicht parallel zum nächstliegenden Ende des Hallraums. Eine gehobelte Bohle mit einer Dicke von 25 mm und einer Höhe von 125 mm wurde zur Abdeckung umlaufend am Rand der Prüfanordnung befestigt. Die Kehle zwischen den Rahmenstreifen und dem Boden des Hallraums wurde mit einem dauerhaft plastischen Fugendichtstoff abgedichtet.

Auf die glatte Fläche des Prüfobjekts wurde zur Simulation des Pfostens eine Metallplatte mit einer Breite von 160 mm nach Abschnitt 4 aufgelegt.

Der Prüfraum und die Prüfanordnung sind in Bild C.2 dargestellt.

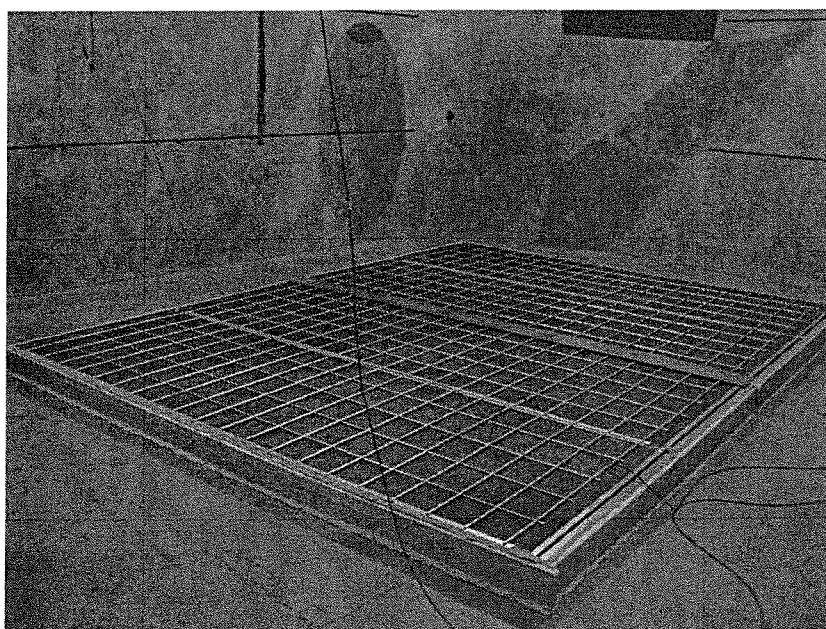


Bild C.2 — Prüfanordnung im Hallraum

C.3.2 Prüfgeräte und Prüfverfahren

Die folgenden in Tabelle C.1 aufgeführten Messinstrumente wurden verwendet:

Tabelle C.1 — Messinstrumente

Gerät	Typ	Marke
Echtzeitanalysator mit Rauschgenerator	xxx	yyy
Freifeld-Mikrofon	xxx	yyy
Vorverstärker	xxx	yyy
Kalibriereinheit	xxx	yyy
Ausgangsverstärker	xxx	yyy
Lautsprecherkombination (Dodekaeder)	xxx	yyy

Die Messgeräte werden regelmäßig geeicht und die Messkette wird vor und nach jeder Messung kalibriert. Das Prüflabor beteiligt sich regelmäßig an Referenzmessungen für Prüfplatten (Eignung von Prüfplatten).

Der Schallabsorptionsgrad wurde aus den Nachhallzeiten vor und nach Einbringen des Prüfobjekts in den Hallraum bestimmt. Als Prüfsignal wurde ein breitbandiges Rauschen verwendet. In allen Frequenzbändern wurden die Messungen mit 4 unterschiedlichen Mikrofonpositionen und 3 unterschiedlichen Lautsprecherpositionen durchgeführt. Insgesamt wurden 36 Nachhallkurven analysiert.

C.3.3 Prüfbedingungen

Die klimatischen Bedingungen während der Messungen waren wie in Tabelle C.2 beschrieben.

Tabelle C.2 — Klimatische Bedingungen

	Lufttemperatur	Feuchte	Statischer Druck
Leerer Hallraum	18 °C	29,5 %	1 020 hPa
Hallraum mit Prüfobjekt	18 °C	31 %	1 020 hPa

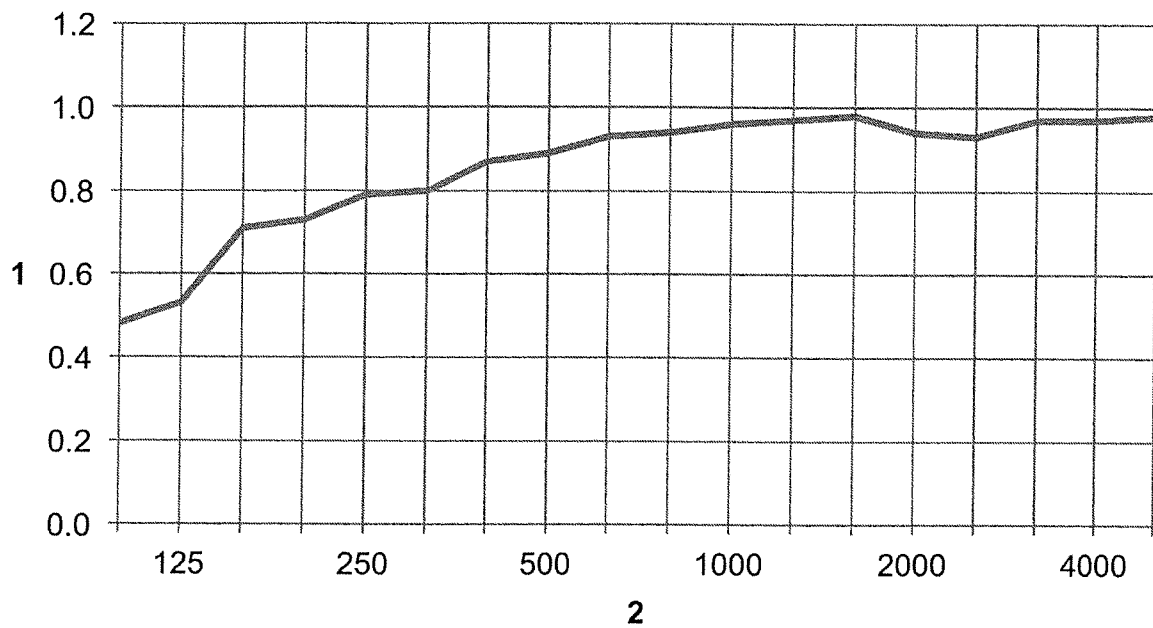
C.4 Prüfergebnisse (Beispiel)

Tabelle C.3 zeigt für alle gemessenen Prüffrequenzbänder f die gemessene Nachhallzeit T mit und ohne Prüfobjekt sowie den zugehörigen Schallabsorptionsgrad α_{NRD} :

Tabelle C.3 — Prüfergebnisse (Beispiel)

f in Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000
T in s ohne	9,93	11,4	8,93	9,46	9,01	9,36	9,05	8,75	8,17	7,62	6,77	6,03	5,34	4,35	3,74	3,05	2,36	1,87
T in s mit	3,52	3,44	2,63	2,59	2,43	2,43	2,27	2,21	2,11	2,04	1,96	1,88	1,8	1,71	1,63	1,46	1,29	1,13
α_{NRD}	0,48	0,53	0,71	0,73	0,79	0,80	0,87	0,89	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,94	0,93	0,97	0,97	0,98

Das folgende Diagramm (Bild C.3) zeigt die Schallabsorptionsgrade abhängig von der Frequenz:



Legende

- 1 Schallabsorptionsgrad, in α_{NRD}
- 2 Frequenz f , in Hz

Bild C.3 — Schallabsorptionsgrade in Abhängigkeit von der Frequenz

Die Einzahl-Angabe zur Schallabsorption beträgt $DL_{\alpha, NRD} = 11$ dB.

Literaturhinweise

- [1] GARAI M., GUIDORZI P.: Experimental verification of the European methodology for testing noise barriers in situ: sound reflection (invited paper), *Proc. Inter-Noise 2000*, Nice, France, 477–482 (2000)
- [2] GARAI M., GUIDORZI P.: In situ measurements of the intrinsic characteristics of the acoustic barriers installed along a new high speed railway line. *Noise Control Eng. J.* 2008, 56 (5) pp. 342–355
- [3] QUIESST.: Guidebook to noise reducing devices optimization [Online] (2012). [zuletzt abgerufen im Oktober 2014]; Online verfügbar unter:
http://www.quiesst.eu/images/stories/guidebook_JPC_19_nov2012_MC_CD_MG_logos.pdf
- [4] QUIESST.: “Final procedural report on WP4 activities: Including public database of European NRD, data analysis and definition of NRD families” [Online] (2012). [Zuletzt abgerufen im Oktober 2014]. Online verfügbar unter: http://www.quiesst.eu/images/QUIESST_D4.3_MS4.2.pdf
- [5] EN 1793-5:2016, *Lärmschutzvorrichtungen an Straßen — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 5: Produktspezifische Merkmale — In-situ-Werte der Schallreflexion in gerichteten Schallfeldern*
- [6] ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*