

DIN EN 1794-2

ICS 93.080.30

Ersatz für
DIN EN 1794-2:2003-07
Siehe Anwendungsbeginn

**Lärmschutzeinrichtungen an Straßen –
Nichtakustische Eigenschaften –
Teil 2: Allgemeine Sicherheits- und Umweltaforderungen;
Deutsche Fassung EN 1794-2:2011**

Road traffic noise reducing devices –
Non-acoustic performance –
Part 2: General safety and environmental requirements;
German version EN 1794-2:2011

Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier –
Performances non acoustiques –
Partie 2: Exigences générales pour la sécurité et l'environnement;
Version allemande EN 1794-2:2011

Gesamtumfang 28 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2011-04-01.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen

Dieses Dokument (EN 1794-2:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 226 „Straßenausstattung“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich), Arbeitsgruppe 1 „Lärmschutzeinrichtungen“ (Federführung: NBN, Belgien) unter deutscher Mitwirkung erarbeitet.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist der als Spiegelausschuss zu CEN/TC 226 WG 6 eingesetzte Arbeitsausschuss NA 005-10-26 AA „Lärmschutzeinrichtungen“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1794-2:2003-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Tabelle B.1 wurde um zwei Klassen reduziert;
- b) Anhang E wurde überarbeitet;
- c) Anhang F wurde erweitert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 1794-2: 1998-10, 2003-07

Deutsche Fassung

Lärmschutzeinrichtungen an Straßen —
Nichtakustische Eigenschaften —
Teil 2: Allgemeine Sicherheits- und Umwelanforderungen

Road traffic noise reducing devices —
Non-acoustic performance —
Part 2: General safety and environmental requirements

Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier —
Performances non acoustiques —
Partie 2: Exigences générales pour la sécurité et
l'environnement

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. Dezember 2010 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, 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, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Symbole	6
4 Anforderungen	6
4.1 Widerstand gegen Unterholzbrand	6
4.2 Nachgeordnete Sicherheit (Gefahr durch herabfallende Wandteile)	6
4.3 Umweltschutz	6
4.4 Fluchtwege	6
4.5 Lichtreflexion	7
4.6 Durchsichtigkeit	7
5 Prüfbericht	7
Anhang A (normativ) Feuerwiderstand gegen Unterholzbrand	8
Anhang B (normativ) Nachgeordnete Sicherheit (Gefahr durch herabfallende Wandteile)	10
Anhang C (normativ) Umweltschutz	14
Anhang D (normativ) Fluchtwege	15
Anhang E (normativ) Lichtreflexion	16
Anhang F (informativ) Durchsichtigkeit	18
Literaturhinweise	26

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1794-2:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 226 „Straßenausstattung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2011 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 1794-2:2003.

Diese Europäische Norm besteht aus den folgenden Teilen mit dem Haupttitel „Lärmschutzeinrichtungen an Straßen — Nichtakustische Eigenschaften“:

- *Teil 1: Mechanische Eigenschaften und Anforderungen an die Standsicherheit*
- *Teil 2: Allgemeine Sicherheits- und Umweltaforderungen*

Die hauptsächlichen Änderungen zur vorherigen Fassung sind:

- a) Klassifizierung in Tabelle B.1;
- b) Anhang E mit Einleitung und Klassifizierung der Produkte;
- c) Anhang F insgesamt überarbeitet.

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

Einleitung

Bei der Erfüllung ihrer Hauptfunktion sollten Lärmschutzeinrichtungen an Straßen weder für Straßenbenutzer noch für andere Personen in der näheren Umgebung noch für die Umwelt im Allgemeinen eine Gefahr darstellen. Ferner sollten Lärmschutzeinrichtungen die Ausbreitung von Bränden weder von angrenzenden Streifen noch von nahe gelegenen Gelände aus unterstützen. Die Feuerwiderstandsfähigkeit nach bestimmten Normen kann ebenfalls erforderlich sein, um die Gefahr für angrenzende Bauten und für Straßenbenutzer in seitlich geschlossenen Straßenführungen auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Lärmschutzeinrichtungen sollten das Licht nicht so widerspiegeln, dass die Verkehrssicherheit beeinträchtigt wird. Sie sollten aus Baustoffen hergestellt sein, die infolge natürlicher oder industrieller Prozesse oder im Falle eines Brandes keine giftigen Dämpfe freisetzen und aus denen keine giftigen Laugen austreten können. Lärmschutzeinrichtungen sollten Fluchtwege für die Straßenbenutzer enthalten sowie im Notfall den Rettungsdiensten den Zugang zur Straße ermöglichen.

Im Allgemeinen wird nicht erwartet, dass Lärmschutzeinrichtungen dem Anprall von Fahrzeugen standhalten, die Planer können jedoch gegebenenfalls Angaben über die Folgen derartiger Anprallbeanspruchungen benötigen, um die Anforderungen an den Schutz von Verkehrsteilnehmern und Passanten zu erstellen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Mindestanforderungen sowie andere Kriterien zur Bewertung von Lärmschutzeinrichtungen hinsichtlich der Sicherheit und des Umweltschutzes im Allgemeinen unter für den Straßenrand typischen Bedingungen fest. Anforderungen für schwierigere Bedingungen sind vom Planer festzulegen. Sofern erforderlich, sind geeignete Prüfverfahren angegeben; für einige Aspekte benötigt der Planer jedoch möglicherweise Angaben über die Materialeigenschaften. Diese Aspekte werden in den Anhängen A bis F dieser Norm einzeln behandelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1794-1:2011, *Lärmschutzeinrichtungen an Straßen — Nichtakustische Eigenschaften — Teil 1: Mechanische Eigenschaften und Anforderungen an die Standsicherheit*

EN ISO 2813, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung des Reflektometerwertes von Beschichtungen (außer Metallic-Beschichtungen) unter 20°, 60° und 85° (ISO 2813:1994, einschließlich Technische Korrektur 1:1997)*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Lärmschirm

Lärmschutzeinrichtung, die die unmittelbare Übertragung von Luftschall verhindert, der vom Straßenverkehr ausgeht

3.1.2

Verkleidung

Lärmschutzeinrichtung, die an einer Wand oder an einem anderen Bauwerk befestigt ist, um den reflektierten Schall zu vermindern

3.1.3

Überdeckung

Lärmschutzeinrichtung, die eine Straße entweder in voller Breite oder teilweise überdeckt

3.1.4

tragendes Bauteil

Bauteil, dessen Hauptfunktion darin besteht, Lärmschutzelemente zu stützen oder zu verankern

3.1.5

Lärmschutzelement

Bauteil, dessen Hauptfunktion darin besteht, die akustischen Eigenschaften der Lärmschutzeinrichtung zu erbringen

3.2 Symbole

ϕ_m	Winkel der inneren Totalreflexion des durchsichtigen Materials, in Grad;
ϕ_0	Winkel zwischen der Sehachse und der Normalen (Senkrechten) zur Lärmschutzeinrichtung (siehe Bild F.2), in Grad;
α_n	Durchsichtigkeitswinkel (siehe Bild F.2), in Grad;
β_n	Lichtundurchlässigkeitswinkel (siehe Bild F.2), in Grad;
K_A	Sehschärfe (siehe Bild F.3), in Grad;
L_T	Lichttransmissionsgrad (nach EN 410 oder EN 2155-5 bestimmt), in Prozent;
S_O	Flächeninhalt der lichtundurchlässigen Flächen in lichtdurchlässigen Elementen, in Quadratmillimeter;
S_T	Gesamtflächeninhalt der lichtdurchlässigen Elemente, einschließlich der horizontalen Flächen, in Quadratmillimeter;
T	Durchsichtigkeit, in Prozent;
T_r	Durchsichtigkeit beim Nach-rechts-Schauen, in Prozent;
T_l	Durchsichtigkeit beim Nach-links-Schauen, in Prozent;
T_D	Dynamische Durchsichtigkeit, in Prozent;
T_S	Statische Durchsichtigkeit, in Prozent.

4 Anforderungen

4.1 Widerstand gegen Unterholzbrand

Die Lärmschutzeinrichtung ist nach Anhang A zu klassifizieren.

ANMERKUNG Diese Europäische Norm gestattet dem Ausschreibenden anzugeben, dass keine Anforderungen an den Widerstand gegen Unterholzbrand gestellt werden.

4.2 Nachgeordnete Sicherheit (Gefahr durch herabfallende Wandteile)

Wenn nachgeordnete Sicherheit zu beurteilen ist, muss dies nach Anhang B erfolgen.

ANMERKUNG Diese Europäische Norm gestattet dem Ausschreibenden anzugeben, dass keine Anforderungen an die nachgeordnete Sicherheit gestellt werden.

4.3 Umweltschutz

Die Bestandteile und ihre Abbauprodukte sind nach Anhang C anzugeben.

4.4 Fluchtwege

Die akustischen und mechanischen Eigenschaften von Türen oder anderen Fluchtweegen sind nach Anhang D zu beurteilen.

ANMERKUNG Diese Europäische Norm gestattet dem Ausschreibenden anzugeben, dass keine Anforderungen für Fluchtmöglichkeiten im Notfall gestellt werden.

4.5 Lichtreflexion

Die Ergebnisse einer Standard-Prüfung der Reflexion sind nach Anhang E anzugeben.

ANMERKUNG Diese Europäische Norm gestattet dem Ausschreibenden anzugeben, dass keine Anforderungen an die Lichtreflexion gestellt werden.

4.6 Durchsichtigkeit

Die Ergebnisse einer Standard-Prüfung der Durchsichtigkeit sind nach Anhang F anzugeben.

ANMERKUNG Diese Europäische Norm gestattet dem Ausschreibenden anzugeben, dass keine Anforderungen an die Durchsichtigkeit gestellt werden.

5 Prüfbericht

5.1 Jeder Prüfbericht über die Eigenschaften von Lärmschutzeinrichtungen muss folgende Angaben enthalten:

- a) Nummer und Ausgabejahr dieser Europäischen Norm, d. h. EN 1794-2:2011;
- b) eine vollständige Beschreibung des geprüften Elementes oder Systems, einschließlich Angabe des Herstellers/der Hersteller, Teilenummern, Ort und Datum der Herstellung;
- c) eine Beschreibung der Probenahme bei Prüfung von vorgefertigten Bauteilen;
- d) Ort und Datum der Beurteilung und Name des für die Beurteilung Zuständigen;
- e) eine ausreichende Beschreibung aller durchgeführten Prüfungen sowie alle Messergebnisse und die Bewertung des Produktes, gegebenenfalls mit Zeichnungen oder Aufnahmen, wie im entsprechenden Anhang beschrieben.

5.2 Es ist ein zusammenfassender Bericht zu erstellen, in dem angegeben wird, für welche Eigenschaften detaillierte Berichte vorliegen und gegebenenfalls die bewertete Leistungsstufe.

Anhang A (normativ)

Feuerwiderstand gegen Unterholzbrand

A.1 Allgemeines

Lärmschutzeinrichtungen an Straßen können Bränden ausgesetzt sein, die entstehen, wenn trockene Vegetation oder anderes in der Nähe liegendes Material Feuer fängt. Größere Brände können durch ausgelaufenen Treibstoff infolge von Verkehrsunfällen entstehen.

Wenn Lärmschutzeinrichtungen in der unmittelbaren Nähe von bebauten Grundstücken errichtet werden, kann es auch erforderlich sein, dafür Sorge zu tragen, dass Brände nicht von der Straße auf diese Grundstücke übergreifen.

Werden entflammbare Systeme verwendet, so wird empfohlen, die Lärmschutzeinrichtung mit Brandschutzstreifen aus feuerwiderstandsfähigem Material oder von sonstiger Konstruktion zu versehen, um eine weitere Ausbreitung gegebenenfalls entstandener Brände zu verhindern. Dieser Anhang gilt nicht für derartige feuerwiderstandsfähige Materialien.

Dieser Anhang legt eine Prüfung an einer repräsentativen Wandplatte einer senkrecht stehenden Lärmschutzeinrichtung unter den üblichen Bedingungen fest, die während eines Unterholzbrandes am Straßenrand vorkommen.

Dieser Anhang enthält keine Angaben zu den Folgen der Beanspruchung durch größere Brände, z. B. beim Brennen von ausgelaufenem Kraftstoff. Das Prüfverfahren sollte nicht dazu angewendet werden, um Angaben über die Feuerwiderstandsfähigkeit von Lärmschutzeinrichtungen, die als Wandverkleidungen in Tunneln oder als teilweise Überdeckung einer Straße verwendet werden, zu ermitteln.

A.2 Anforderungen

Nachdem die Lärmschutzeinrichtung nach dem in A.3 festgelegten Verfahren geprüft wurde, ist sie in eine der folgenden Klassen einzuordnen:

- Klasse 1: wenn die Wandplatte in einem größeren Ausmaß beschädigt wurde, als für die Klassen 2 und 3 festgelegt;
- Klasse 2: wenn die beschädigte Fläche über einer der beiden Brandquellen weniger als 0,06 m² beträgt und sich bis höchstens 200 mm über der Unterkante der Wand erstreckt und diese nicht bis zur Rückseite durchgebrannt ist;
- Klasse 3: wenn außer einer Verfärbung keine Schäden aufgetreten sind.

A.3 Brandprüfung

A.3.1 Es sind Lärmschutzelemente mit einer Mindestlänge von 2 m und einer Mindesthöhe von 1,5 m zu prüfen; dazu werden beide Seiten einzeln örtlich begrenzten Bränden ausgesetzt, die unmittelbar neben der Vorder- und Rückseite des Elementes am Boden entzündet werden. Vor der Prüfung muss die Wand frei von absorbiertem Wasser sein; der Feuchtegehalt von Holzbauteilen ist durch ein anerkanntes Trocknungsverfahren auf 18 % zu reduzieren.

Masse und Maße des zu prüfenden Elementes sind zu ermitteln, und die Wandplatte ist zu photographieren. Zur Bestimmung der Konstruktionsmerkmale ist eine identische Wandplatte zu untersuchen; die Maße der Elemente, einschließlich der Wanddicken von Hohlquerschnitten, sind zu ermitteln und in eine Skizze im Maßstab 1:20 einzutragen.

A.3.2 Die Prüfung ist in einem geschlossenen, nichtbrennbaren und zugfreien Raum mit einem Volumen von mindestens 150 m³ durchzuführen.

Rauchabzugseinrichtungen dürfen in die Decke oder in der Nähe der Decke eingebaut werden, dürfen jedoch während der Prüfung etwaige Flammen nicht anfachen.

Vor Beginn der Prüfung muss die Temperatur des Raums einschließlich des Fußbodens zwischen 15 °C und 25 °C liegen. Der Raum sollte ein Beobachtungsfenster haben, das so angeordnet ist, dass die Wandplatte während der Prüfung beobachtet werden kann.

A.3.3 Es sind zwei identische Brandquellen wie folgt vorzubereiten:

- a) aus 3 mm Baustahlgewebe mit 50 mm Maschenweite ist ein rechteckiger 300 mm hoher Drahtkorb mit den Maßen 300 mm × 200 mm anzufertigen;
- b) ferner sind im Korb drei 300 mm lange Drähte mit einem Durchmesser von je 3 mm in vertikaler Lage und in gleichen Abständen entlang der Mittellinie des kleineren Maßes zu befestigen.

Das brennbare Material besteht aus Fichtenholzspänen mit einer Dicke von 0,2 mm, einer Breite von 2 mm und einer Länge von etwa 50 mm. Das Material muss frei von Splintern sein und einen Feuchtegehalt von höchstens 30 % aufweisen, und es ist bei 20 °C und 65 % relativer Luftfeuchte bis zur Massenkonstanz zu lagern.

In jeden Korb sind 600 g Holzspäne einzufüllen und leicht zusammenzudrücken, so dass die Körbe knapp gefüllt sind.

A.3.4 Die zu prüfende Wand ist entsprechend der Orientierung in der Praxis in vertikaler Lage und in voller Länge auf einem Sockel aufzustellen. Der Sockel muss aus Mauerwerk oder Beton sein und eine Höhe von 250 mm über dem Boden der Prüfkammer aufweisen. Die Unterkante der zu prüfenden Wand muss über ihre gesamte Länge auf dem Sockel aufliegen, und die zu prüfende Fläche muss mit dem Sockelrand bündig abschließen. Die beiden Brandquellen sind mit der jeweils längeren Seite bündig mit dem Sockel und der zu prüfenden Wand auf den Boden zu setzen. Sie sind gleichzeitig anzuzünden, und dieser Zeitpunkt gilt als Beginn der Prüfung.

A.3.5 Während der Prüfung ist das Verhalten der Wand zu beobachten, und die Zeitpunkte, an denen wichtige Veränderungen stattfinden, sind aufzuzeichnen. Nachdem die Brandquellen und gegebenenfalls die Teile der Wand, die sich entzündeten, ausgebrannt sind, ist die Wandplatte zu untersuchen; aufgetretene Schäden sind zu photographieren und zu messen. Die andere Seite der Wandplatte darf erst geprüft werden, wenn sich sowohl die Wand als auch der Boden auf weniger als 25 °C abgekühlt haben.

A.4 Prüfbericht

A.4.1 Das Prüfverfahren sowie der zeitliche Ablauf wichtiger Prüfungsabschnitte, wie z. B. Angabe der größten Intensität der Flammen, und alle beobachteten Veränderungen der Wand sind unter Angabe der Anzahl der geprüften Muster zu beschreiben.

Der Prüfbericht muss Art und Ausmaß der Flammen und des Rauches, die während der Prüfung aufgetreten sind, angeben.

A.4.2 Es sind Photographien der Wand vor und nach der Prüfung unter Einfügung eines Maßstabs anzufertigen.

Anhang B (normativ)

Nachgeordnete Sicherheit (Gefahr durch herabfallende Wandteile)

B.1 Allgemeines

Lärmschutzeinrichtungen können auf Bauwerken oder anderweitig so errichtet sein, dass sie bei Beschädigung zu einer Gefahr für die Straßenbenutzer und andere werden könnten. Selbst wenn Lärmschutzeinrichtungen auf einem erhöhten Bauwerk durch Sicherheitsmaßnahmen geschützt werden, besteht die Gefahr, dass sich Teile oder ganze Wandplatten infolge eines heftigen Anpralls lösen und herunterfallen und Menschen, die sich unten aufhalten, gefährden.

Bei Lärmschutzeinrichtungen in ungeschützter Lage kann es erforderlich sein, die Wandelemente durch innere oder äußere Vorrichtungen zu befestigen, damit sie sich nicht lösen und herunterfallen.

Diese Norm enthält einige allgemeine Angaben zu den zu berücksichtigenden Faktoren sowie ein Verfahren zur Bestimmung des Widerstandes eines Produktes gegen heftigen Anprall.

ANMERKUNG Grundsätzlich hat der für die Ausschreibung Verantwortliche die möglichen Folgen einer Beschädigung der Lärmschutzeinrichtung abzuwägen und entsprechende Schutzmaßnahmen vorzusehen.

Alternativ können für Lärmschutzeinrichtungen, die nicht durch entsprechende Vorrichtungen befestigt sind, andere Maßnahmen zum Auffangen herabfallender Teile getroffen werden.

B.2 Anforderungen

B.2.1 Verhalten beim Anprall

Sofern bekannt ist, dass ein Teil einer Lärmschutzeinrichtung bei einem Stoß oder Anprall zerbrechen könnte, ist dies deutlich anzugeben.

ANMERKUNG Eine solche Angabe kann als zusätzlicher Hinweis für die Wirksamkeit eines Rückhaltesystems angesehen werden.

B.2.2 Befestigung von tragenden Bauteilen und Lärmschutzelementen

B.2.2.1 Es wird davon ausgegangen, dass eine Lärmschutzeinrichtung sicher befestigt ist, wenn die Elemente so gesichert sind, dass sie im Falle von Verformungen oder Brüchen nicht herunterfallen. Die Rückhaltesysteme sind so auszulegen, dass sie dem Eigengewicht der betroffenen Teile der Einrichtung multipliziert mit dem Lastfaktor 4 standhalten. Es ist das Eigengewicht in nassem Zustand anzusetzen, das nach EN 1794-1:2011, Anhang B, berechnet wurde.

B.2.2.2 Wird das Herunterfallen von tragenden Bauteilen und Lärmschutzelementen dieser Kategorie von Lärmschutzeinrichtungen durch ein Rückhaltesystem verhindert, das die Bauteile bzw. Elemente verbindet, muss jede Verbindung die Belastung aller angrenzenden Teile aufnehmen können. Es ist davon auszugehen, dass die Last, die durch gebrochene Teile der Einrichtung anfällt, dem Gewicht eines einzelnen Elementes entspricht, das an der ungünstigsten Stelle auf das Rückhaltesystem einwirkt.

B.3 Prüfverfahren

B.3.1 Anwendungsbereich

Dieses Prüfverfahren dient der Bestimmung der Eigenschaften von Wandbauteilen, die bei festgelegten Anstoßversuchen herabfallen.

B.3.2 Kurzbeschreibung

Bei diesem Prüfverfahren wird ein Stoß mit einer schweren Masse üblicherweise auf den Mittelpunkt oder den empfindlichsten Punkt des Prüfkörpers oder anderer geprüfter Bauteile oder Systeme ausgeführt, so dass der Prüfkörper zerstört oder aus der Einspannvorrichtung gestoßen wird, oder es wird alternativ das Verhalten des Prüfkörpers während der Prüfung aufgezeigt.

B.3.3 Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung besteht aus folgenden Geräten:

- Anstoßkörper;
- Haltevorrichtung für den Prüfkörper;
- Anstoßvorrichtung;
- (Hochgeschwindigkeits-)Videokamera mit Zeitlupe zur Aufzeichnung der Prüfung.

B.3.4 Anstoßkörper

Der Anstoßkörper besteht aus einem rotationssymmetrischen Doppelkegel aus Stahl.

Der Anstoßkörper muss eine Masse von 400 kg oder 45 kg aufweisen und muss im Hinblick auf Form und Einzelheiten Bild B.1 entsprechen.

B.3.5 Prüfkörper

Der Prüfkörper ist mit den Maßen, Befestigungen, Abdichtungen und etwaigen Verbindungssystemen wie vom Hersteller geplant in die Haltevorrichtung einzubauen. Bauteile oder Systeme mit integriertem oder angefügtem Rückhaltesystem sind als komplette Einheiten zu prüfen.

B.3.6 Haltevorrichtung für den Prüfkörper

Die Haltevorrichtung für den Prüfkörper muss so bemessen sein, dass sie der gesamten Anstoßenergie nach B.3.7 widersteht. In jedem Fall muss die Vorrichtung eine gute Kameraposition für korrekte Aufzeichnungen ermöglichen.

B.3.7 Anstoßvorrichtung

Der Anstoß muss durch ein Pendel hervorgerufen werden. Der Anstoßkörper muss wie in Bild B.2 dargestellt an zwei Drahtseilen, die an zwei Punkten oberhalb der Haltevorrichtung für den Prüfkörper befestigt sind, schwingen. Um die Anstoßenergie von 6,0 (0,5) kJ zu erzielen, muss die Fallhöhe des Anstoßkörpers mit 400 (45) kg 1,50 (1,10) m betragen; dies entspricht einer Geschwindigkeit von 19,5 (16,7) km/h. Der Radius des Pendels muss mindestens 4 m betragen.

B.3.8 Bewertung

Es sind nur die Wandteile zu berücksichtigen, die infolge des ersten Anstoß herabfallen.

ANMERKUNG Dies kann zum Beispiel durch Anhalten des Pendels nach dem ersten Anstoß oder durch korrekte Analyse der Videoaufzeichnungen erreicht werden.

B.3.8.1 Nachweiskriterien für lose Bruchstücke

Keine starren Bruchstücke des Prüfkörpers mit einer Größe von mehr als 25 cm² und einem Gewicht von mehr als 0,100 kg.

Keine starren Bruchstücke des Prüfkörpers mit einer Länge von mehr als 15 cm.

Keine starren Bruchstücke des Prüfkörpers mit Winkeln von weniger als 15° und einem Gewicht von mehr als 0,100 kg.

Keine Bruchstücke mit einem Gewicht von mehr als 0,400 kg.

Keine starren scharfkantigen Bruchstücke mit einer Dicke von weniger als 1 mm und einem Gewicht von mehr als 0,100 kg.

B.3.8.2 Ergebnisse

A: Lose Bruchstücke, welche die Kriterien nicht erfüllen.

B: Lose Bruchstücke, welche die Kriterien erfüllen.

C: Keine Bruchstücke.

B.3.8.3 Klassifizierung

Tabelle B.1 — Klassifizierung

Klasse	Prüfung kJ	Ergebnis
0	Nicht geprüft	
1	0,5	B
2	0,5	C
3	6,0	B
4	6,0	C

B.3.9 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss eine vollständige Beschreibung des Prüfaufbaus einschließlich Details der Vorrichtungen, Arbeitsweise und der Festlegung der Anstoßpunkte enthalten.

Ferner muss er Folgendes enthalten:

- a) Nummer und Erscheinungsjahr dieser Europäischen Norm, d. h. EN 1794-2:2011;
- b) Name und Anschrift des Prüfinstituts mit datierter Unterschrift der verantwortlichen Person;
- c) genaue Identifizierung des geprüften Bauteils, Name und Anschrift des Herstellers;
- d) vollständige Beschreibung der Materialien und ihrer Stärken;
- e) Querschnittszeichnung des geprüften Bauteils;

- f) Ergebnisse der Prüfungen und daraus resultierende Klassifizierung; alle Bruchstücke, welche die Kriterien nicht erfüllt haben, sind anzugeben;
- g) Entwicklung und Auswirkung jedes Anstoßes in Form von Zeitlupen-Aufzeichnungen der Videokamera und Fotos;
- h) sämtliche Beschädigungen der Probe, wie Risse und Verformungen, sollten beschrieben und aufgezeichnet werden.

Maße in Millimeter

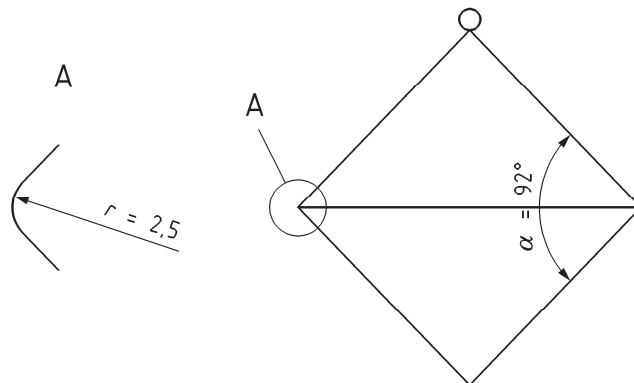
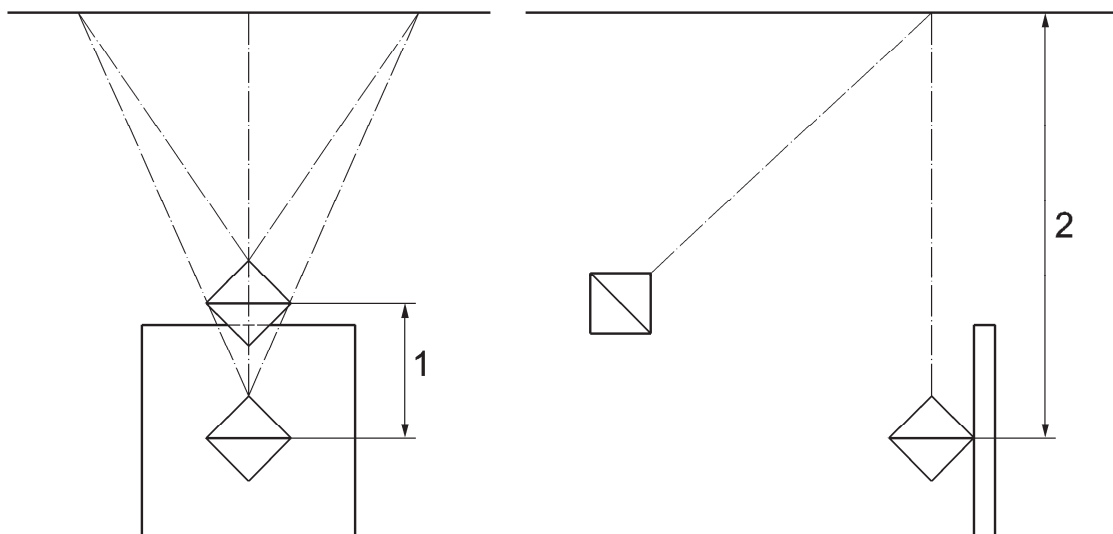


Bild B.1 — Anstoßkörper



Legende

- 1 Höhe, um eine Anprallenergie von 6 kJ mit 400 kg Aufprallkörper = 1,5 m bzw. 0,5 kJ mit 45 kg Aufprallkörper = 1,10 m zu erzeugen
- 2. Mindestradius = 4,0 m

Bild B.2 — Haltevorrichtung für den Prüfkörper

Anhang C **(normativ)**

Umweltschutz

C.1 Allgemeines

Die für die Ausschreibung Verantwortlichen sollten darüber informiert sein, welche Bauteile der Lärmschutzeinrichtung langfristig negative Auswirkungen auf die Umwelt haben könnten bzw. nach entsprechenden Recycling-Verfahren als ähnliche oder andere Produkte wiederverwendet werden könnten. Daher ist es erforderlich, dass Lieferer die Bestandteile deutlich angeben, damit festgestellt werden kann, welche Abbauprodukte durch Witterungseinfluss oder infolge eines Brandes entstehen. Die Angaben zu den Bestandteilen und deren Wiederverwertungsmöglichkeiten sind nützliche Informationen für den Ausschreibenden.

C.2 Anforderungen

C.2.1 Alle in der Lärmschutzeinrichtung verwendeten Stoffe sind anzugeben, wobei für die Beschreibung synthetischer Stoffe die chemischen Bezeichnungen den Markenbezeichnungen vorzuziehen sind.

C.2.2 Jegliche physikalischen und chemischen Bedingungen, die zur Freisetzung potentiell giftiger Bestandteile in die Umwelt führen können, sind anzugeben.

C.2.3 Sollten einige dieser Stoffe ganz oder teilweise aus wiederverwerteten Stoffen bestehen, ist der Anteil solcher Stoffe anzugeben.

C.2.4 Es dürfen Angaben über eine sinnvolle Wiederverwertbarkeit der Baustoffe, aus denen die Lärmschutzeinrichtung hergestellt wurde, gemacht werden, jedoch ist auf die Grenzen der Wiederverwertbarkeit hinzuweisen.

Anhang D (normativ)

Fluchtwege

D.1 Allgemeines

Lärmschirme müssen den Zugang zu angrenzenden Grundstücken verhindern, die entweder zur Straße oder zu anderen Gebieten gehören. Dort, wo der Lärmschirm gleichzeitig die Grenze der Straße bildet, kann dies annehmbar sein. Unter bestimmten Umständen jedoch kann es notwendig sein, einen direkten Zugang zur Straße vorzusehen, z. B.

- a) zwecks Wartung sowohl des Lärmschirms als auch des Randstreifens;
- b) für Rettungsdienste nach einem Unfall;
- c) als Fluchtwege für Kraftfahrer nach einem Unfall.

Die Anzahl der erforderlichen Zugänge für Wartungsdienste und deren Lage für die Rettungsdienste ist für jeden Abschnitt des Lärmschirms zu bestimmen; solche Zugänge können auch als Fluchtwege dienen. Wenn diese weit voneinander entfernt sind, könnte es erforderlich sein, weitere Fluchtwege vorzusehen.

D.2 Anforderungen

D.2.1 In der Regel soll jeder Zugang die folgenden Mindestabmessungen aufweisen:

- Höhe: 2,1 m (oder die volle Höhe des Lärmschirms, wenn dieser niedriger als 2,1 m ist);
- Breite: 0,9 m.

D.2.2 Zugänge sind durch geeignete Maßnahmen so zu gestalten, dass die Wirksamkeit des Lärmschirms insgesamt aufrechterhalten wird (siehe Anmerkung 2 zu D.2.5).

D.2.3 Türen sind mit einem selbstschließenden Mechanismus und mit Abdichtungen zu versehen, um das übermäßige Durchdringen von Lärm durch Öffnungen zu verhindern. Alle Scharniere, Schließmechanismen und Schlösser sind so auszulegen, dass die Wartung auf ein Mindestmaß reduziert wird und dass sie noch bei ungünstigen Wetterverhältnissen funktionsfähig bleiben.

D.2.4 Die Türen auf der dem Verkehr abgewandten Seite dürfen nur mit Schlüssel oder Spezialwerkzeug zu öffnen sein, sofern der Zugang zur Straße von angrenzenden Grundstücken nicht durch andere Maßnahmen verhindert wird. Türen, die als Fluchtwege dienen, müssen in Fluchtrichtung vom Verkehr abgewandt zu öffnen und mit Panikbeschlägen ausgestattet sein.

D.2.5 Auf die Lage der Fluchtwege ist durch Schilder hinzuweisen.

ANMERKUNG 1 Sofern eine Zufahrt für Fahrzeuge benötigt wird, sollte dies besonders berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Die Wirksamkeit der Lärmschutzeinrichtungen darf durch folgende Maßnahmen aufrechterhalten werden:

- a) Entweder sind Abschnitte des Lärmschirms mit einer ausreichenden Überlappung oder mit weiteren Lärmschirmen versetzt zu errichten, um zu verhindern, dass Lärm durch die Öffnung dringt;
- b) oder es sind Türen in den Lärmschirm einzubauen, die mit diesem bündig abschließen und die gleichen Anforderungen an die Akustik erfüllen.

ANMERKUNG 3 Falls der Zugang zur Straße von der dem Verkehr abgewandten Seite des Lärmschirms eingeschränkt ist, ist auf der dem Verkehr zugewandten Seite durch ein Schild darauf hinzuweisen, dass der Zutritt zur Straße versperrt sein kann. Um die Sicherheit der Fluchtwege auch unter ungünstigen Bedingungen zu gewährleisten, sind Vorkehrungen zu treffen, insbesondere, wenn die Straße höher als das umgebende Gelände liegt.

Anhang E (normativ)

Lichtreflexion

E.1 Allgemeines

Licht wird von jeglicher glatten Oberfläche reflektiert. Die Stärke der Reflexion hängt vom Einfallswinkel ab. Bei großen Einfallswinkeln kann die Reflexion der Sonne oder der Scheinwerfer bei Nacht so stark sein, dass Kraftfahrer irritiert oder geblendet werden und so die Verkehrssicherheit beeinträchtigt wird. In der Regel beruhen diese Probleme auf der Wechselwirkung zwischen den Produkten und den örtlichen Bedingungen.

Dieses Anhang stellt Behörden, Ingenieuren und Gestaltern ein System zur Klassifizierung der Lichtreflexion zur Verfügung, um den Grad der möglichen Risiken für Kraftfahrer besser definieren und beurteilen zu können.

E.2 Anforderungen

E.2.1 Allgemeines

Die nach dem in E.3 beschriebenen Prüfverfahren ermittelten Werte des Reflexionsvermögens sind zusammen mit der resultierenden Klassifizierung anhand der Tabelle in E.2.2 anzugeben.

E.2.2 Klassifizierung

Es werden vier Klassen unterschieden (siehe Tabelle E.1). Der höchste Glanzwert von drei Werten, die bei drei Einfallswinkeln von 20°, 60° und 85° ermittelt wurden, ist zur Bestimmung der resultierenden Klasse zu verwenden.

Tabelle E.1 — Klassifizierung

Klassifizierung	Glanzwert
Klasse 0	Nicht geprüft
Klasse 1	Glanzwert höher als 80
Klasse 2	Glanzwert zwischen 40 bis (einschließlich) 80
Klasse 3	Glanzwert geringer als 40

E.3 Prüfverfahren

E.3.1 Die Prüfung sieht die Verwendung eines in EN ISO 2813 beschriebenen Prüfgerätes vor; dafür wird eine ebene Fläche benötigt, die groß genug ist, damit das Gerät in verschiedenen Positionen angeordnet werden kann.

E.3.2 Es ist eine flache Probe des Oberflächenmaterials mit den Mindestmaßen 150 mm × 300 mm bereitzustellen.

ANMERKUNG Die Probe kann aus der Oberfläche eines Wandelementes in Originalgröße oder einem Teil davon bestehen; es kann auch eine zu diesem Zweck hergestellte flache Probe desselben Materials verwendet werden, wobei die Oberflächenbehandlung auf die gleiche Weise aufgetragen wird wie auf ein nichtflaches Produkt.

E.3.3 Das Prüfgerät ist nach EN ISO 2813 zu verwenden; mit dem Prüfgerät, das an verschiedenen, beliebig ausgewählten Stellen aufzustellen ist, sind 10 Messungen des Reflexionsvermögens für drei Einfallswinkel (20°, 60° und 85°) vorzunehmen.

ANMERKUNG Bei durchsichtigen Materialien (Lichttransmissionsgrad höher als 10 %) sind folgende Vorkehrungen zu treffen:

- a) wenn die Schneidfläche glänzend ist, sind die Kanten des Prüfkörpers mit lichtundurchlässigem Klebeband abzukleben;
- b) während der Messungen ist ein natürliches oder künstliches Umgebungslicht mit einer normalen (nicht starken) Beleuchtungsstärke zu verwenden;
- c) die Prüfkörper sind auf einer schwarzen, lichtundurchlässigen, glatten Oberfläche aufzulagern.

E.4 Prüfbericht

E.4.1 Die Probe ist zu beschreiben; insbesondere ist anzugeben, ob es sich dabei um einen Teil eines zur Anwendung vorgesehenen Wandelementes oder um eine zu diesem Zweck hergestellte Probe mit der gleichen Oberflächenbeschaffenheit handelt.

E.4.2 Im Prüfbericht sind die resultierenden Glanzwerte (Mittelwert und Standardabweichung) bei jedem Einfallswinkel (20°, 60° und 85°) anzugeben.

E.4.3 Der Prüfbericht muss die Klassifizierung nach E.2.2 enthalten.

Anhang F (informativ)

Durchsichtigkeit

F.1 Allgemeines

Dieser Anhang soll die Planer bei der Ermittlung der effektiven Durchsichtigkeit von Lärmschutzeinrichtungen unterstützen. Um unterschiedliche Produkte und Anordnungen objektiv miteinander vergleichen zu können, wird ein harmonisiertes Bewertungsverfahren festgelegt. Die effektive Durchsichtigkeit ist für eine Person zu definieren, die die Lärmschutzeinrichtung aus einem bestimmten Winkel betrachtet, wobei Schwankungen der Sehschärfe und der Verlust von durchfallendem Licht bei schrägen Winkeln zu berücksichtigen sind. Da die Länge einer Lärmschutzeinrichtung in der Regel deren Höhe bei weitem übersteigt, wird nur die wechselnde Durchsichtigkeit in der horizontalen Ebene behandelt.

Es gibt zwei Aspekte der Durchsichtigkeit, die einzeln zu betrachten sind:

- a) Durchsichtigkeit für Menschen, die hinter der Lärmschutzeinrichtung wohnen (statische Durchsichtigkeit);
- b) Durchsichtigkeit für Straßenbenutzer (dynamische Durchsichtigkeit).

Die statische Durchsichtigkeit ist für Menschen wichtig, die durch eine Lärmschutzeinrichtung geschützt sind. Da sie an dieser entlang schauen, wird ihre Sicht durch lichtundurchlässige Elemente eingeschränkt.

Die dynamische Durchsichtigkeit beeinflusst die Sicht von Verkehrsteilnehmern auf den Ort hinter einer Lärmschutzeinrichtung und kann für die Verkehrssicherheit von Bedeutung sein, zum Beispiel wenn Kraftfahrer den Verkehr, der sich von der Rückseite eines Lärmschirms einfädelt, im Voraus einsehen müssen. Der Kraftfahrer wird den Ort häufig nur durch eine Lärmschutzeinrichtung in einem schrägen Winkel einsehen können oder mit streifendem Einfall.

Das Verfahren zur Beurteilung der gesamten effektiven Durchsichtigkeit berücksichtigt die relative Durchsichtigkeit unterschiedlicher Materialien und die mit Blicken im schrägen Winkel durch die durchsichtigen Elemente verbundenen Verluste sowie lichtundurchlässige Elemente der Lärmschutzeinrichtung wie beispielsweise Pfosten, Streifen (zum Schutz fliegender Vögel), usw., die den Gesamteindruck der Durchsichtigkeit verringern. Die Auswirkungen von Oberflächenbehandlungen und die Verschmutzung durchsichtiger Elemente werden nicht berücksichtigt. Es wird empfohlen, Lärmschutzeinrichtungen so aufzustellen, dass die vom Straßenverkehr verursachte Verschmutzung auf ein Mindestmaß reduziert wird, um die Notwendigkeit einer häufigen Reinigung zu vermeiden.

F.2 Definition der Durchsichtigkeit

F.2.1 Die Durchsichtigkeit der Elemente L_T ist für senkrechten Einfall definiert, gemessen an einer Probe des Materials mit der Dicke t . L_T' kann für eine andere Materialdicke t' berechnet werden, wobei folgende Beziehung gilt:

$$L_T' = \left(\frac{100}{k} \right) \left(\frac{k \cdot L_T}{100} \right)^{\frac{t'}{t}} \quad \text{wobei } k = \frac{(1 + \mu^2)}{2\mu} \text{ bezüglich der Brechzahl } \mu \text{ ist} \quad (\text{F.1})$$

(Die Brechzahl von durchsichtigen Materialien, die in Lärmschutzeinrichtungen verwendet werden, kann zu diesem Zweck mit annähernd 1,5 angenommen werden.)

F.2.2 Die effektive Durchsichtigkeit einer Lärmschutzeinrichtung wird durch den Grad des peripheren Sehens beeinflusst. In Bild F.1 ist die Sehschärfe aus unterschiedlichen Winkeln angegeben. Die effektive Durchsichtigkeit wird vom Standpunkt eines am Punkt P stehenden Betrachters aus definiert, der auf einen entfernten Punkt blickt, wie in Bild F.2 dargestellt. Die Sehachse kreuzt die Lärmschutzeinrichtung am Punkt O . Die Koordinaten von P im Verhältnis zur Lärmschutzeinrichtung, mit dem Ursprung am Punkt des senkrechten Einfalls, sind $(-D, -L)$.

Die effektive Durchsichtigkeit T besteht aus der Summe der Werte der effektiven Durchsichtigkeit links und rechts der Normalen. In bestimmten Fällen kann der Betrag von der einen oder anderen Seite jedoch vernachlässigbar sein.

$$T = \frac{(S_T - S_O)}{S_T} \times \frac{\sum_{i=1}^n [L_T(\theta_i) \cdot \alpha_i \cdot K_A |\phi - \gamma_i|]}{\sum_{i=1}^n [\alpha_i \cdot K_A |\phi - \gamma_i| + \beta_i \cdot K_A |\phi - \delta_i|]} \quad (\text{F.2})$$

Wobei $\phi = \tan^{-1}(L/D)$ und

$$\gamma_i = \frac{\alpha_0 + \alpha_i}{2} + \sum_{j=1}^{i-1} [\alpha_j + \beta_j] \quad (\text{F.3})$$

$$\delta_i = \frac{\alpha_0 + \beta_i}{2} + \sum_{j=1}^i [\alpha_j + \beta_{j-1}] \quad (\text{F.4})$$

Der Wirkung der Sehschärfe aus unterschiedlichen Winkeln wird durch K_A Rechnung getragen, der aus der in Bild F.1 angegebenen Gleichung berechnet werden kann, wobei zu beachten ist, dass bei Winkeln von weniger als 0,1 rad gilt: $K_A = 1$. Bei einem einschichtigen durchsichtigen Material mit einer Brechzahl zwischen 1,5, $L_T(\phi(i))$ und der normalen Durchsichtigkeit zwischen 70 % und 90 % kann die Berechnung aus $L_T \cdot t_\theta$ erfolgen, wobei t_θ eine Funktion des Einfallswinkels θ ist (in Radiant, von der Normalen bis zur Oberfläche des durchsichtigen Elements). Im Fall von durchsichtigen Elementen in der Ebene der Lärmschutzeinrichtung gilt: $\phi(i) = \gamma(i)$, wie in Bild F.2 dargestellt. Wenn die durchsichtigen Elemente in einem Winkel η angeordnet sind: $\phi(i) = \gamma(i) + \eta$, wie in Bild F.3 dargestellt.

$$t_\theta = 1 + a(L_T) \cdot \theta + b(L_T) \cdot \theta^2 + c(L_T) \cdot \theta^3 + d(L_T) \cdot \theta^4 + e(L_T) \cdot \theta^5 \quad (\text{F.5})$$

Dabei sind die Koeffizienten quadratische Funktionen von $L_T/100$, die in Tabelle F.1 definiert sind:

Tabelle F.1 — Koeffizienten

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
Konstant	0,614 4	2,809 6	-6,115 0	4,474 9	-1,109 0
$(L_T/100)$	-0,722 2	-12,881 0	27,013 0	-20,865 0	5,285 1
$(L_T/100)^2$	0,0	11,374 0	-23,883 0	19,266 0	-5,208 6

Wenn die Durchsichtigkeit mittels Lücken in einem Gitter erzeugt wird, wie in Bild F.3 dargestellt, gilt:

$L_T = 1$ für sämtliche Einfallswinkel.

F.3 Statische Durchsichtigkeit

Die statische Durchsichtigkeit wird für die Sehachse bei senkrechtem Einfall berechnet:

$$TS = T_r = T_l \quad (\text{F.6})$$

Dabei werden T_r und T_l für die Sicht links und rechts der Normalen PN mit der Gleichung (F.1) berechnet.

F.4 Dynamische Durchsichtigkeit

Die dynamische Durchsichtigkeit wird in ähnlicher Weise nach Gleichung (F.2) berechnet; wenn der Fahrer jedoch geradeaus sieht, muss lediglich eine Durchsichtigkeitskomponente rechts oder links berücksichtigt werden, wie auf Bild F.3 dargestellt. Dieses Bild zeigt auch, dass lichtundurchlässige Platten, die in einem Winkel ε zur Ebene der Lärmschutzeinrichtung angeordnet sind, sich überlappen und weiterhin dynamische Durchsichtigkeit bieten können. Falls die Platten aus durchsichtigem Material in einem Winkel η zur Ebene der Lärmschutzeinrichtung angeordnet sind, wird dadurch die Lichtdurchlässigkeit bei schrägen Einfallswinkeln verbessert.

$$TD = T_l \quad (\text{Lärmschutzeinrichtung rechts des Fahrzeugs})$$

$$TD = T_r \quad (\text{Lärmschutzeinrichtung links des Fahrzeugs})$$

F.5 Anforderungen

F.5.1 Der Grundparameter L_T des durchsichtigen Materials kann nach der entsprechenden harmonisierten Norm ermittelt werden. Die Wirkung, die sich aus der Verwendung einer anderen Dicke des durchsichtigen Materials als der geprüften Dicke ergibt, kann durch die in F.2.1 angegebene Korrektur berechnet werden.

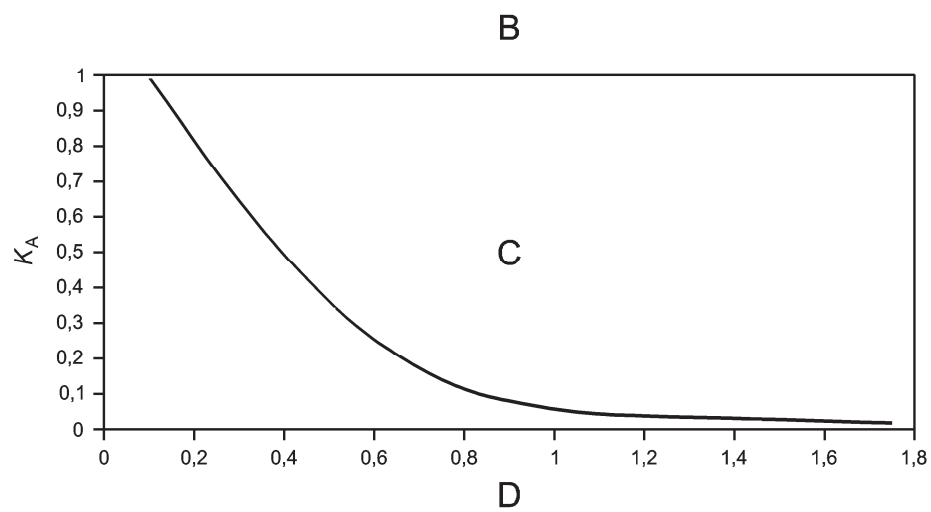
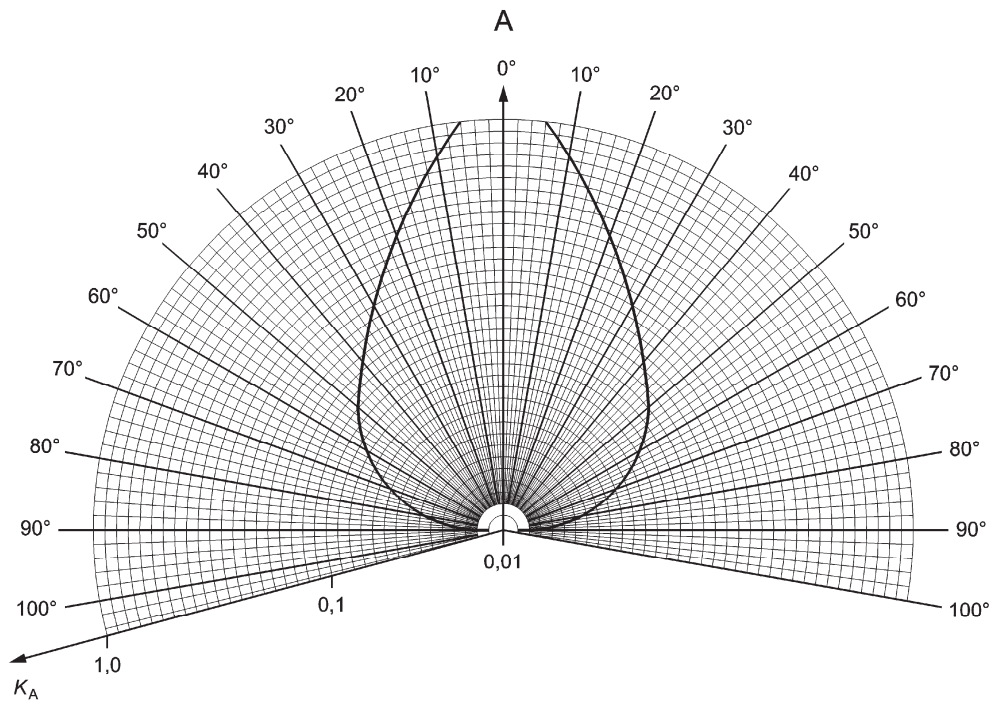
Die Wirkung einer schrägen Sicht durch das durchsichtige Material ist durch die Anwendung der Gleichung (F.5) zu berücksichtigen und die Auswirkung der Sehschärfe mittels der Gleichung in Bild F.1, wie in F.2.3 beschrieben.

F.5.2 Statische und dynamische Durchsichtigkeit sind für eine bestimmte Position des Betrachters auf der Normalen durch die Mittellinie einer durchsichtigen Platte für eine festgelegte Richtung der Sehachse PO zu berechnen.

Für Vergleichszwecke werden die folgenden Positionen und Richtungen empfohlen:

Statische Durchsichtigkeit: Abstand $D = 10 \times L$, PO senkrecht und in einem Winkel von 45° zur Ebene der Lärmschutzeinrichtung.

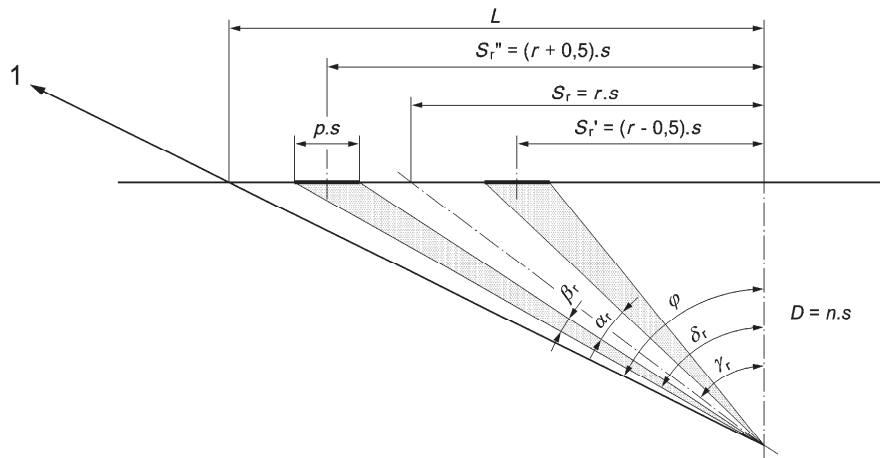
Dynamische Durchsichtigkeit: Abstand $D = L$, PO bei 15° und 30° zur Ebene der Lärmschutzeinrichtung.



Legende

- A Sehachse
- B Für K_a angepasste Kurve
- C $K_A = 0,358 8x^5 - 1,780 8x^4 + 2,793 6x^3 - 0,727 3x^2 - 1,772 9x + 1,184 4$; für Winkel von weniger als 0,1 rad, $K_A = 1$
- D Bogenmaß

Bild F.1 — Abweichung der Sehschärfe über das Sehfeld



Legende

1 Sehachse

Bild F.2 — Berechnung der Durchsichtigkeit links der Normalen

Für die einheitliche Plattenlänge s

Betrachtet aus einem Abstand $D = n.s$

Maß der undurchsichtigen Spannweite = p

Winkel zur Normalen durch den Mittelpunkt der r . Platte = γ_r

Winkel zur Normalen durch den Mittelpunkt der r . Abstützung = δ_r

$$D = n.s = \frac{r.s}{\tan(\gamma_r)} = \frac{(r + 0,5).s}{\tan(\delta_r)} \quad (\text{F.7})$$

Schräger Blick durch die r . Platte = $\alpha_r + \beta_r$ wobei

$$\alpha_r = \tan^{-1} \left[\frac{2r + (1 - p)}{2n} \right] - \tan^{-1} \left[\frac{2r - (1 - p)}{2n} \right] \quad (\text{F.8})$$

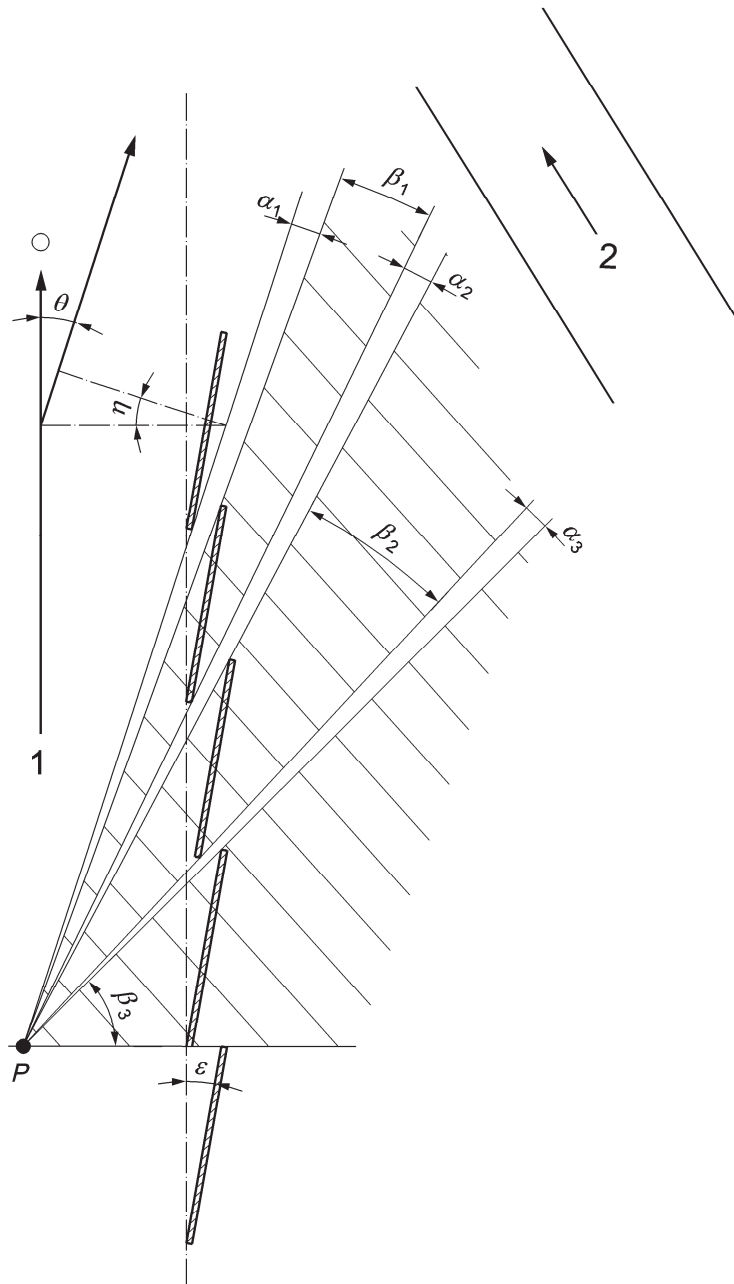
$$\beta_r = \tan^{-1} \left[\frac{2r + (1 + p)}{2n} \right] - \tan^{-1} \left[\frac{2r - (1 - p)}{2n} \right]$$

Wenn die Sehachse bei φ zur Normalen verläuft, wobei $\varphi = \tan^{-1}(L/D)$, ist die Sehschärfe durch die r . Platte gleich

$$K_A |\varphi - \gamma_r| \quad (\text{F.9})$$

und die effektive Durchsichtigkeit der r . Platte entspricht

$$K_A |\varphi - \gamma_r| \cdot L_T(\gamma_r) \cdot \alpha_r \quad (\text{F.10})$$



Legende

- 1 Fahrrichtung - Sehachse
- 2 Einfädelnder Verkehr

Bild F.3 — Dynamische Durchsichtigkeit für einfädelnden Verkehr

F.6 Unsicherheit bei der Berechnung der effektiven Durchsichtigkeit

Die kombinierte Unsicherheit einer berechneten Funktion kann durch Bestimmung der Quadratwurzel der gewichteten Summe der Quadrate der in den Parametern gemessenen Unsicherheiten geschätzt werden:

$$u_T = \sqrt{\sum_i (w_i \cdot u_i)^2} \quad (\text{F.11})$$

dabei sind die Gewichtungen w_i partielle Ableitungen der berechneten Funktion im Hinblick auf die entsprechende Größe. Zwei Funktionen sind zu berücksichtigen:

Normale Durchsichtigkeit L_T' , wenn die Dicke t' des Produktes von der Dicke der Probe abweicht, die zur Messung von L_T verwendet wurde:

$$L_T' = \left(\frac{100}{k} \right) \left(\frac{k \cdot L_T}{100} \right)^{\frac{t'}{t}} \quad \text{wobei } k = \frac{(1 + \mu^2)}{2\mu} \quad (\text{F.12})$$

Die Gesamtdurchsichtigkeit einer Lärmschutzeinrichtung mit durchsichtigen Platten und lichtundurchlässigen Stützen ist gegeben durch:

$$T = \frac{(S_T - S_O)}{S_T} \times \frac{\sum_{i=1}^n [L_T(\theta_i) \cdot \alpha_i \cdot K_A |\phi - \gamma_i|]}{\sum_{i=1}^n [\alpha_i \cdot K_A |\phi - \gamma_i| + \beta_i \cdot K_A |\phi - \delta_i|]} \quad (\text{F.13})$$

Abgesehen vom Einfluss der Näherungswerte in den geometrischen Größen, die bei der Berechnung verwendet wurden, gibt es potentielle Fehlerquellen bei den Messungen von S_T , S_O , L_T , t und μ .

Die partiellen Ableitungen erfolgen folgendermaßen:

$$\text{In F.12:} \quad \frac{\partial L_T'}{\partial t'} = \frac{L_T'}{t} \cdot \ln \left[\frac{k \cdot L_T}{100} \right]; \quad \frac{\partial L_T'}{\partial \mu} = L_T' \cdot \frac{\mu^2 - 1}{2\mu^2} \cdot \left[\frac{t' - t}{kt} \right] \quad \text{und} \quad \frac{\partial L_T'}{\partial L_T} = \frac{L_T'}{L_T} \cdot \frac{t'}{t} \quad (\text{F.14})$$

$$\text{In F.13:} \quad \frac{\partial T}{\partial S_O} = \frac{-T}{(S_T - S_O)}; \quad \frac{\partial T}{\partial S_T} = \frac{T}{(S_T - S_O)} \cdot \left[\frac{S_O}{S_T} \right] \quad \text{und} \quad \frac{\partial T}{\partial L_T} = \frac{T}{L_T} \quad (\text{F.15})$$

Das Quadrat der Unsicherheit in T wird durch Addition der Varianzen der einzelnen Ausdrücke ermittelt:

$$u_T^2 = u_{S_T}^2 \left[\frac{\partial T}{\partial S_T} \right]^2 + u_{S_O}^2 \left[\frac{\partial T}{\partial S_O} \right]^2 + u_{L_T}^2 \cdot \left[\frac{\partial T}{\partial L_T} \right]^2 \quad (\text{F.16})$$

und wenn L_T indirekt bestimmt wird, wie in Gleichung (F.1), wird der dritte obenstehende Ausdruck durch ergänzende Ausdrücke erweitert:

$$+ \left\langle u_t^2 \left[\frac{\partial L_T'}{\partial t'} \right]^2 + u_\mu^2 \left[\frac{\partial L_T'}{\partial \mu} \right]^2 + u_{L_T}^2 \left[\frac{\partial L_T'}{\partial L_T} \right]^2 \right\rangle \cdot \left[\frac{\partial T}{\partial L_T} \right]^2 \quad (\text{F.17})$$

Substituierend und vereinfachend:

$$\begin{aligned} \left[\frac{u_T}{T} \right]^2 &= \left[\frac{S_o}{S_T - S_o} \right]^2 \cdot \left[\frac{u_{S_T}^2}{S_T^2} + \frac{u_{S_o}^2}{S_o^2} \right] + \left[\frac{u_{L_T}}{L_T} \right]^2 \cdot \left[\frac{(t' \cdot L'_T)^2}{(t \cdot L_T)^2} \right] \\ &+ \left\{ \left[\frac{u_t}{t} \right]^2 \cdot \left[\ln \left(\frac{(1 + \mu^2) L_T}{200} \right) \right]^2 + \left[\frac{u_\mu}{\mu} \right]^2 \cdot \left[\frac{\mu^2 - 1}{1 + \mu^2} \right]^2 \cdot \left(\frac{t' - t}{t} \right)^2 \right\} \cdot \left(\frac{L'_T}{L_T} \right)^2 \end{aligned} \quad (\text{F.18})$$

In den Dimensionen S_T und S_o sind in ähnlicher Weise Fehler anzunehmen, zum Beispiel der Größenordnung 1 mm; deshalb können für andere Parameter typische Werte verwendet werden, um die Unsicherheit in der Gesamtdurchsichtigkeit zu schätzen. So sind für S_T und S_o entsprechend 2 m und 200 mm anzunehmen.

Die Annahme typischer Werte für $L_T' \approx L_T = 90\%$ und $\mu = 1,5$ ermöglicht eine weitere Vereinfachung zur Abschätzung der Gesamtunsicherheit bei der Berechnung:

$$\left[\frac{u_T}{T} \right]^2 = 2 \left[\frac{1}{1800} \right]^2 \cdot [1,01]^2 + \left[\frac{u_{L_T}}{L_T} \right]^2 \cdot \left[\frac{t'}{t} \right]^2 + \left[\frac{u_t}{t} \right]^2 \cdot \left[\ln \left(\frac{2,925 \times 90}{200} \right) \right]^2 + \left[\frac{u_\mu}{1,5} \right]^2 \cdot \left[\frac{1,25}{3,25} \right]^2 \cdot \left[\frac{t' - t}{t} \right]^2 \quad (\text{F.19})$$

Der Bereich der optischen Parameter gestaltet sich folgendermaßen:

L_T (für durchsichtige Materialien): (87 – 93) %; μ : 1,49 – 1,52

Wenn für den Bereich der optischen Parameter 3 Standardabweichungen auf jeder Seite des Mittelwertes angenommen werden (99 % Vertrauensbereich), beträgt die mit diesen Parametern verbundene Unsicherheit:

$$u_{L_T} = 0,01; u_\mu = 0,005 \quad \text{folglich} \quad \frac{u_{L_T}}{L_T} = 0,011 \quad \text{und} \quad \frac{u_\mu}{\mu} = 0,033 \quad (\text{F.20})$$

Die geschätzte Unsicherheit bei der Messung von t beträgt 5 %, d. h. $\frac{u_t}{t} = 0,05$

Und so für $t' = 2t$, Unsicherheit bei der Gesamtdurchsichtigkeit $u_T = 0,03 \cdot T$, d. h. 3 %.

Literaturhinweise

- [1] EN 410, *Glas im Bauwesen — Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen*
- [2] EN 1793-1, *Lärmschutzeinrichtungen an Straßen — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 1: Produktspezifische Merkmale — Schallabsorption*
- [3] EN 1793-2, *Lärmschutzeinrichtungen an Straßen — Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften — Teil 2: Produktspezifische Merkmale — Luftschalldämmung*
- [4] EN 2155-5, *Luft- und Raumfahrt — Prüfverfahren für transparente Werkstoffe zur Verglasung von Luftfahrzeugen — Teil 5: Messung des Lichttransmissionsgrades im sichtbaren Bereich*