

Bauakustik
**Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden
aus den Bauteileigenschaften**
Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie
Deutsche Fassung prEN 12354-4 : 1997

DIN
EN 12354-4

Einsprüche bis 30. Nov 1997

ICS 91.120.20

Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of products – Part 4: Transmission of indoor sound to the outside; German version prEN 12354-4 : 1997

Acoustique des bâtiments – Estimation de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des produits –
Partie 4: Transmission du bruit intérieur à l'extérieur;
Version allemande prEN 12354-4 : 1997

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Der vorliegende Norm-Entwurf wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 126 "Akustische Eigenschaften von Gebäudeteilen und von Gebäuden", dessen Sekretariat vom AFNOR betreut wird, erarbeitet.

Das technische Komitee CEN/TC 126 hat beschlossen, diesen Europäischen Norm-Entwurf für die CEN-Umfrage vorzulegen.

Fortsetzung 34 Seiten prEN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN
Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

EUROPÄISCHE NORM

ENTWURF
prEN 12354-4

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPEENNE

Juli 1997

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Bauakustik - Berechnung der akustischen
Eigenschaften von Gebäuden aus den
Bauteileigenschaften - Teil 4: Schallübertragung
von Räumen ins Freie

Building acoustics - Estimation of
acoustic performance of buildings from
the performance of products - Part 4:
Transmission of indoor sound to the
outside

Acoustique des bâtiments - Estimation
de la performance acoustique des
bâtiments à partir de la performance
des produits - Partie 4: Transmission
du bruit intérieur à l'extérieur

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage
vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 126 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B - 1050 Brüssel

© 1997 CEN - Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. prEN 12354-4:1997 D
 Documents
Document Sharing Hub

Inhalt

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Benötigte Größen	5
3.1 Größen zur Kennzeichnung der Gebäudeeigenschaften	5
3.1.1 Schalldruckpegel im Abstand d , $L_{p,d}$	5
3.1.2 äquivalenter Schalleistungspegel L_{WP}	5
3.2 Größen zur Kennzeichnung der Bauteileigenschaften	5
3.2.1 Schalldämm-Maß R	5
3.2.2 Norm-Schallpegeldifferenz eines kleinen Bauteils $D_{n,e}$	6
3.2.3 Schalleistungspegel L_W	6
3.2.4 Richtungsmaß D_l	6
3.2.5 Übertragungsverlust D_t	6
3.2.6 Weitere geeignete Angaben	6
3.3 Weitere Begriffe und Größen	6
4 Rechenmodelle	7
4.1 Allgemeine Grundlagen	7
4.2 Bestimmung äquivalenter Punktschallquellen	9
4.3 Bestimmung des äquivalenten Schalleistungspegels	9
4.4 Einschränkungen	11
5 Genauigkeit	12
Anhang A (normativ) Verzeichnis von Symbolen	13
Anhang B (informativ) Innenschallfelder	15
Anhang C (informativ) Schalldämm-Maß unterschiedlicher Elemente	16
Anhang D (informativ) Richtwirkung der Schallabstrahlung	17
Anhang E (informativ) Vereinfachtes Modell zur Bewertung der Außenschalldruckpegel	20
Anhang F (informativ) Anwendung des Modells auf Einzahlangaben	24
Anhang G (informativ) Rechenbeispiel	25
Anhang H (informativ) Literatur	33

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 126 "Akustische Eigenschaften von Gebäudeteilen und von Gebäuden" dessen Sekretariat vom AFNOR betreut wird erarbeitet.

Das Technische Komitee CEN/TC 126 hat beschlossen diesen europäischen Norm - Entwurf für die CEN Umfrage vorzulegen.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt ein Rechenmodell zur Ermittlung der Schallabstrahlung durch ein Gebäude infolge Luftschalls innerhalb dieses Gebäudes und durch einzelne Schallquellen, die sich im Gebäude oder im Freien befinden, im wesentlichen auf der Grundlage von Meßwerten, die die Schallübertragung durch die betreffenden Bauteile und den Schalleistungspegel der Quellen charakterisieren. Das schallabstrahlende Gebäude wird durch eine oder mehrere Punktquellen ersetzt, für die der äquivalente Schalleistungspegel berechnet wird. Diese Beschreibung kann für die Bewertung des Schalldruckpegels in einem bestimmten Abstand verwendet werden. Die Bewertung des Schalldruckpegels in Räumen unter Benutzung der Kenngrößen der Schallquellen in Räumen und die Bewertung der Ausbreitung im Freien liegen nicht im Anwendungsbereich dieser Norm.

In dieser Norm werden jeweils die Grundlagen des Rechenmodells beschrieben, die benötigten Größen aufgeführt und ihre Anwendungen und Einschränkungen angegeben. Sie ist für Fachleute auf dem Gebiet der Akustik bestimmt und soll den Rahmen für die Entwicklung von Anwendungsdokumenten und Hilfsmitteln für andere Anwender auf dem Gebiet des Hochbaus unter Berücksichtigung örtlicher Gegebenheiten bilden.

Das Modell basiert auf Erfahrungen bei der Bewertung von Technikräumen, Industriegebäuden, Musikhallen und Diskobars.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend angeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN ISO 140-1 ¹⁾	Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 1 : Anforderungen für Laborprüfstände
EN ISO 140-3	Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 3: Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen
EN ISO 140-5	Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 5: Messung der Luftschalldämmung von Fassadenelementen und Fassaden am Bau
EN 20140-10	Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 10 : Messung der Luftschalldämmung kleiner Bauteile im Prüfstand
EN ISO 717-1	Akustik - Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 1 : Luftschalldämmung

¹⁾ in Vorbereitung

EN 12354-3		Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 3 : Luftschalldämmung gegen Außengeräusche
EN 12354-6		Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 6 : Schall von Installationen und Ausrüstungen
ISO 3740...3746		Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources (several basic standards)
ISO 7235	1991	Acoustics - Measurement procedure for ducted silencers. Insertion loss, flow noise and total pressure loss
ISO 9613-1		Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 1 : Method of calculation of the attenuation of sound by atmospheric absorption
ISO 9613-2		Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2 : A general method of calculation

3 Benötigte Größen

3.1 Größen zur Kennzeichnung der Gebäudeeigenschaften

3.1.1 Schalldruckpegel im Abstand d , $L_{p,d}$

Schalldruckpegel an einem festgelegten Punkt im Abstand d außerhalb eines Gebäudes, der durch den im Inneren des Gebäudes erzeugten Schall und durch mit dem Gebäude verbundenen Schallquellen hervorgerufen wird. Dieser Schalldruckpegel wird gewöhnlich durch Messungen nach örtlichen Vorschriften, die entsprechende Meßstellen, die Integrationsdauer und die Schallquellenbedingungen vorgeben, bestimmt. Der Schalldruckpegel wird gewöhnlich A-bewertet.

3.1.2 äquivalenter Schalleistungspegel L_{wD}

Schalleistungspegel einer richtungsunempfindlichen Punktschallquelle, die in der betrachteten Richtung den gleichen Schalldruckpegel hervorruft wie die tatsächliche Schallquelle.

3.2 Größen zur Kennzeichnung der Bauteileigenschaften

3.2.1 Schalldämm-Maß R

Das Schalldämm-Maß eines Elementes für direkte Schallübertragung nach Definition und Bestimmung gemäß EN ISO 140-3 oder EN ISO 140-5.

3.2.2 Norm-Schallpegeldifferenz eines kleinen Bauteils $D_{n,e}$

Norm-Schallpegeldifferenz eines kleinen Bauteils nach Definition und Bestimmung gemäß EN 20 140-10.

3.2.3 Schalleistungspegel L_w

Schalleistungspegel einer Schallquelle, d. h. einer Installation, Maschine oder Lüftungsöffnung, nach Definition und Bestimmung gemäß ISO 3740...3746.

3.2.4 Richtungsmaß D_l

Die Richtwirkung einer Schallquelle nach Definition und Bestimmung gemäß ISO 3745.

ANMERKUNG : Die Richtwirkung nach ISO 3744 ist anders definiert und schließt den Einfluß der harten Geländeebene ein. Solche Werte können bei Berücksichtigung dieses Unterschiedes auch verwendet werden.

3.2.5 Übertragungsverlust D_t

Die Minderung des Schalleistungspegels durch Einfügen eines Elementes in den Übertragungsweg. Der Übertragungsverlust ist nach ISO 7235 oder gleichwertigen Verfahren zu bestimmen.

3.2.6 Weitere geeignete Angaben

Für die Berechnungen können zusätzliche Angaben über Ausführungen erforderlich sein, z. B. :

- Form der Gebäudehülle ;
- Art der Dichtung ;
- Fläche.

3.3 Weitere Begriffe und Größen

Gesamtausbreitungsdämpfung A_{tot} : Schallpegeldifferenz zwischen der abgestrahlten Schalleistung und dem Schalldruck an einem Punkt im Abstand d von der Gebäudehülle infolge aller Ausbreitungseinflüsse, wie z. B. geometrischer Abweichung, Luftabsorption, Erdbodeneinflüssen, Abschirmung usw.

Diffusitätsterm C_d : Schallpegeldifferenz, die den Unterschied des Innenschallfeldes im Vergleich zu einem diffusen Schallfeld angibt. Er ist definiert als der mittlere Pegel der senkrecht auf die Innenfläche der Gebäudehülle einfallenden Schallintensität minus dem Pegel des mittleren Schalldruckes in der Nähe der Innenfläche der Gebäudehülle.

ANMERKUNG 1 : Für ein diffuses Feld und reflektierende Wände ist der Diffusitätsterm $C_d = -6$ dB, für andere Situationen kann er einen Wert zwischen 0 und -6 dB annehmen.

Richtwirkungskorrektur D_ϕ : Die Abweichung des Schalldruckpegels einer Punktschallquelle in einer bestimmten Richtung von dem Pegel einer richtungsunempfindlichen Schallquelle mit gleichem Schalleistungspegel in dB.

Die Richtwirkungskorrektur berücksichtigt das Richtungsmaß der Schallquelle und kann den Raumwinkel beinhalten, in den der Schall abgestrahlt wird, sofern dies nicht bereits vom angewendeten Modell der Schallausbreitung im Freien berücksichtigt wird.

ANMERKUNG 2 : Wird die Abschirmung des Gebäudes selbst betrachtet, könnte dieser Einfluß auch enthalten sein.

Schalldruckpegel im Inneren $L_{p,in}$: Schalldruckpegel im Innern des Gebäudes im Abstand von 1 bis 2 m vom betrachteten Teil der Gebäudehülle.

ANMERKUNG 3 : Bei einem diffusen Schallfeld entspricht dies dem mittleren Schalldruckpegel im diffusen Schallfeld.

äquivalente Punktschallquelle : Eine Punktschallquelle, für die der abgestrahlte Schall gleich dem eines Abschnittes der Gebäudehülle ist; der Abschnitt kann aus einem oder mehreren Bauteilen, einer oder mehreren Öffnungen oder einer oder mehreren einzelnen Schallquellen bestehen.

4 Rechenmodelle

4.1 Allgemeine Grundlagen

Der Gesamtschalldruckpegel in einem bestimmten Abstand von einem Gebäude wird durch den Beitrag des von jedem Element der Außenseite der Umhüllung des umschlossenen Raumes abgestrahlten Schalls, des von einzelnen Schallquellen, die sich in oder an der Außenseite des Gebäudes befinden, abgestrahlten Schalls und mehrerer Schallausbreitungseinflüsse infolge des Abstandes von dem Gebäude, der Luftabsorption, des Einflusses des Geländes, der Abschirmung, Reflexionen usw. am Schallpegel bestimmt.

Der von der Gebäudehülle abgestrahlte Schall wird durch den Schalldruckpegel und seine Verteilung im Gebäude, das Bau-Schalldämm-Maß der Bauteile und die Richtwirkung der Schallabstrahlung im Freien bestimmt, der durch einzelne Schallquellen abgestrahlte Schall durch ihren Schalleistungspegel und die Richtwirkung.

Ein schallabstrahlendes Gebäude kann durch eine oder mehrere äquivalente Punktschallquellen dargestellt werden, von denen jede den Beitrag eines Abschnittes der Gebäudehülle oder einer Gruppe von einzelnen Schallquellen darstellt. Die Anzahl der notwendigen Punktschallquellen, die das Gebäude ausreichend gut nachbilden, hängt vom Abstand des Empfangspunktes zum Gebäude und der Änderung der Ausbreitungseinflüsse ab. Im allgemeinen wird die Umhüllung mindestens durch eine Punktschallquelle für jede Seite, d. h. Wände und Dach, dargestellt werden müssen. Häufig sind für jede Seite mehrere Punktschallquellen notwendig.

Der Schalldruckpegel für einen Empfangspunkt außerhalb des Gebäudes ergibt sich aus den Beiträgen jeder äquivalenten Punktschallquelle j nach der Gleichung:

$$L_{p,d} = 10 \lg \left[\sum_{j=1}^k 10^{(L_{WD,j} - A_{tot,j})/10} \right] \text{ [dB]} \quad (1)$$

Dabei ist

$L_{p,d}$ der Schalldruckpegel im Abstand d von einer Seite des Gebäudes, in Dezibel ;

$L_{WD,j}$ der äquivalente Schalleistungspegel der äquivalenten Punktschallquelle j für die Richtung des Empfangspunktes, in Dezibel ;

$A_{tot,j}$ die Gesamtdämpfung infolge Ausbreitung des Schalls im Freien von der äquivalenten Schallquelle j zum Empfangspunkt, in Dezibel ;

k die Anzahl der äquivalenten Punktschallquellen.

Das in dieser Norm beschriebene Rechenmodell wird die Berechnung des äquivalenten Schalleistungspegels für derartige äquivalente Punktschallquellen aus Werten für

- den Innenschalldruckpegel ;
- die Bauteile, aus denen das Gebäude besteht ;
- die einzelnen Schallquellen

festlegen.

Der Innenschalldruckpegel wird im allgemeinen der äquivalente Schalldruckpegel über eine festgelegte Dauer nach den einschlägigen Vorschriften sein. Es können jedoch auch andere Pegelarten verwendet werden, z. B. der Maximalpegel.

Die Berechnungen sind in Frequenzbändern auf der Grundlage von Bauteilwerten für die Bauteile und für die einzelnen Schallquellen in Frequenzbändern (Terzbänder oder Oktavbänder) durchzuführen. Die Berechnung ist mindestens für die Oktavbänder von 125 Hz bis 2 000 Hz oder für die Terzbänder von 100 Hz bis 3 150 Hz durchzuführen.

ANMERKUNG 1 : Die Berechnungen können zu höheren oder tieferen Frequenzen hin erweitert werden, wenn Bauteilwerte für einen derartigen größeren Frequenzbereich zur Verfügung stehen. Es sind jedoch besonders für die tieferen Frequenzen gegenwärtig keine Informationen über die Genauigkeit der Berechnungen vorhanden.

Die Berechnung des Innenschalldruckpegels und die Berechnung der Ausbreitungseinflüsse außerhalb des Gebäudes, die für die Bewertung des Schalldruckpegels am Empfangspunkt notwendig sind, werden nicht behandelt.

Die Gesamtdämpfung A_{tot} durch Ausbreitungseinflüsse kann nach bestehenden Verfahren für die Ausbreitung im Freien, wie z. B. in ISO 9613-2:1993, berechnet werden.

ANMERKUNG 2: In ISO 9613-2 wird die Gesamtdämpfung mit A bezeichnet. Die Gesamtdämpfung ergibt sich aus der Addition der Dämpfung infolge bestimmter Ausbreitungseinflüsse, wie z. B. geometrische Abweichung, Luftabsorption, Erdbodeneinfluß, Abschirmung usw.

4.2 Bestimmung äquivalenter Punktschallquellen

Die Elemente und Quellen, die zur Schallabstrahlung beitragen, werden in drei Gruppen eingeteilt :

- Bauteile der Gebäudehülle, d. h. Wände, Dach, Fenster, Türen, einschließlich kleiner Bauteile mit einer Fläche von in der Regel weniger als 1 m², wie Gitter und Öffnungen ;
- größere Öffnungen, mit einer Fläche in der Regel 1 m² oder mehr, d. h. große Lüftungsöffnungen, offene Türen, offene Fenster ;
- einzelne Schallquellen, d. h. Ventilatoren, Fortluftöffnungen.

Für jede Gruppe kann das Gebäude in Segmente (eine Kombination von Elementen, Teilen, Öffnungen oder Quellen) aufgeteilt werden, wobei jedes Segment unter folgenden Bedingungen durch eine äquivalente Punktschallquelle dargestellt wird :

- die Schallausbreitung zu den nächsten interessierenden Empfangspunkten (A_{tot}) ist für alle Elemente eines Segmentes gleich ;
- der Abstand zum nächsten interessierenden Empfangspunkt ist größer als das Doppelte der größten Segmentabmessung ;
- für die Elemente und Öffnungen in einem Element gilt derselbe Innenschalldruckpegel ;
- für die Elemente, Schallquellen oder Öffnungen in einem Segment gilt dieselbe Richtwirkung.

Wenn eine oder mehrere dieser Bedingungen nicht erfüllt sind, sind die Segmente unterschiedlich (z. B. kleiner) zu wählen, bis diese Bedingungen erfüllt sind.

Die Punktschallquelle, die ein vertikales Segment nachbildet, wird in halber Breite des Segmentes und 2/3 seiner Höhe angeordnet; in allen anderen Fällen auf Segmentmitte.

4.3 Bestimmung des äquivalenten Schalleistungspegels

Für die verschiedenen Gruppen von Schallquellen kann der äquivalente Schalleistungspegel aus folgenden Eingangswerten bestimmt werden :

- Innenschalldruckpegel $L_{p,in}$;
- Schalldämm-Maß eines großen Elementes i der Gebäudehülle: R_i
- Norm-Schallpegeldifferenz eines kleinen Elementes i : $D_{ne,i}$
- Schalleistungspegel der Schallquelle i : $L_{w,i}$
- Übertragungsverlust des Schalldämpferelementes für die Öffnung i : $D_{t,i}$
- Richtungsmaß der Schallquelle i : DI_i
- Fläche des Elementes i der Gebäudehülle: S_i