DIN EN ISO 12354-1

ICS 91.120.20

Ersatz für
DIN EN 12354-1:2000-12

Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen (ISO 12354-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 12354-1:2017

Building acoustics –
Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements –
Part 1: Airborne sound insulation between rooms (ISO 12354-1:2017);
German version EN ISO 12354-1:2017

Acoustique du bâtiment –
Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments –
Partie 1: Isolement acoustique aux bruits aériens entre des locaux (ISO 12354-1:2017);
Version allemande EN ISO 12354-1:2017

Gesamtumfang 104 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

© DIN Deutsches Institut für Normung e. V. · Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.
Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

Preisgruppe 31
www.din.de
www.beuth.de

Documents
Document Sharing Hub
2625097

Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 12354-1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Bauteilen und von Gebäuden“, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ erarbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 005-55-75 AA „Nachweisverfahren, Bauteilkatalog, Sicherheitskonzept“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) verantwortlich.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 717-1	siehe	DIN EN ISO 717-1
ISO 10140 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 10140 (alle Teile)
ISO 10848-1	siehe	DIN EN ISO 10148-1
ISO 10848-2	siehe	DIN EN ISO 10848-2
ISO 10848-3	siehe	DIN EN ISO 10848-3
ISO 10848-4	siehe	DIN EN ISO 10848-4
ISO 15186-3	siehe	DIN EN ISO 15186-3

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12354-1:2000-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) redaktionelle Überarbeitung des gesamten Dokumentes;

b) Neustrukturierung des Dokumentes;

c) Aktualisierung von Abschnitt 3;

d) vollständige Überarbeitung von Abschnitt 4;

e) Aufnahme der Anhänge E bis K.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12354-1: 2000-12

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 717-1, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Luftschalldämmung*

DIN EN ISO 10140 (alle Teile), *Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand*

DIN EN ISO 10848-1, *Akustik — Messung der Flankenübertragung von Luftschall und Trittschall zwischen benachbarten Räumen in Prüfständen — Teil 1: Rahmendokument*

DIN EN ISO 10848-2, *Akustik — Messung der Flankenübertragung von Luftschall und Trittschall zwischen benachbarten Räumen in Prüfständen — Teil 2: Anwendung auf leichte Bauteile, wenn die Verbindung geringen Einfluss hat*

DIN EN ISO 10848-3, *Akustik — Messung der Flankenübertragung von Luftschall und Trittschall zwischen benachbarten Räumen in Prüfständen — Teil 3: Anwendung auf leichte Bauteile, wenn die Verbindung wesentlichen Einfluss hat*

DIN EN ISO 10848-4, *Akustik — Messung der Flankenübertragung von Luftschall und Trittschall zwischen benachbarten Räumen in Prüfständen — Teil 4: Anwendung auf Stoßstellen mit mindestens einem schweren Bauteil*

DIN EN ISO 15186-3, *Akustik — Bestimmung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen aus Schallintensitätsmessungen — Teil 3: Messungen bei niedrigen Frequenzen im Prüfstand*

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

— Leerseite —

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EN ISO 12354-1

August 2017

ICS 91.120.20

Ersatz für EN 12354-1:2000

Deutsche Fassung

Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen (ISO 12354-1:2017)

Building acoustics —
Estimation of acoustic performance of buildings
from the performance of elements —
Part 1: Airborne sound insulation between rooms
(ISO 12354-1:2017)

Acoustique du bâtiment —
Calcul de la performance acoustique des bâtiments à
partir de la performance des éléments —
Partie 1: Isolement acoustique aux bruits aériens
entre des locaux
(ISO 12354-1:2017)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 23. April 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

© 2017 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN ISO 12354-1:2017 D

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 3
Vorwort ... 4
Einleitung ... 5
1 Anwendungsbereich ... 6
2 Normative Verweisungen ... 6
3 Begriffe ... 6
3.1 Größen zur Beschreibung der Gebäudeeigenschaften ... 7
3.2 Größen zur Beschreibung der Bauteileigenschaften ... 8
3.3 Weitere Begriffe und Größen ... 12
4 Berechnungsmodelle ... 13
4.1 Allgemeine Grundlagen ... 13
4.2 Detailliertes Modell für Körperschallübertragung ... 16
4.2.1 Eingangsdaten ... 16
4.2.2 Überführung der Eingangsdaten in Werte unter Baubedingungen ... 17
4.2.3 Ermittlung der Direkt- und der Flankenübertragung unter Baubedingungen ... 19
4.2.4 Einschränkungen ... 21
4.3 Detailliertes Modell für Luftschallübertragung ... 21
4.3.1 Ermittlung aus der gemessenen direkten Luftübertragung für kleine technische Bauteile ... 21
4.3.2 Ermittlung aus der gemessenen indirekten Gesamtübertragung ... 21
4.3.3 Ermittlung aus den Eigenschaften der einzelnen Bauteile eines Systems ... 21
4.4 Vereinfachtes Modell ... 22
4.4.1 Allgemeines ... 22
4.4.2 Berechnungsverfahren ... 22
4.4.3 Eingangsdaten ... 24
4.4.4 Einschränkungen ... 25
5 Genauigkeit ... 26
Anhang A (normativ) Formelzeichen ... 27
Anhang B (informativ) Schalldämm-Maß ... 32
Anhang C (informativ) Körperschall-Nachhallzeit: Bauteile Typ A ... 41
Anhang D (informativ) Luftschallverbesserungsmaß durch Vorsatzkonstruktionen ... 44
Anhang E (informativ) Schallübertragung an Stoßstellen: schwere Bauten ... 50
Anhang F (informativ) Schallübertragung an Stoßstellen: Leichtbauten ... 59
Anhang G (informativ) Ermittlung der Norm-Flankenpegeldifferenz ... 66
Anhang H (informativ) Ermittlung der indirekten Luftschallübertragung aus den Eigenschaften der Bauteile eines Systems ... 68
Anhang I (informativ) Schalldämmung im Niederfrequenzbereich ... 70
Anhang J (informativ) Leitlinien für die praktische Anwendung ... 72
Anhang K (informativ) Abschätzung der Unsicherheit ... 80
Anhang L (informativ) Berechnungsbeispiele ... 83
Literaturhinweise ... 98

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 12354-1:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Bauteilen und von Gebäuden“ 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 Februar 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2018 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 12354-1:2000.

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.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 12354-1:2017 wurde von CEN als EN ISO 12354-1:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde von dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) vom Technischen Komitee CEN/TC 126, *„Acoustic properties of building elements and of buildings“,* in Zusammenarbeit mit dem ISO Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“, Unterkomitee SC 2 „Building acoustics“ in Übereinstimmung mit der Vereinbarung über technische Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung), erstellt.

Diese erste Ausgabe ersetzt ISO 15712-1:2005, die technisch überarbeitet wurde.

Eine Liste aller Teile der Normenreihe ISO 12354 ist auf der ISO-Internetseite zu finden.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Einleitung

Dieses Dokument ist Teil einer Normenreihe, in welcher bauakustische Berechnungsmodelle festgelegt werden.

Obwohl dieses Dokument für die wesentlichen Arten von Bauwerken gilt, kann sie nicht alle Arten von Konstruktionen berücksichtigen. Sie stellt einen Ansatz dar, um Erfahrungen für künftige Verbesserungen und Entwicklungen sammeln zu können.

Die Genauigkeit dieses Dokuments kann erst nach umfangreichen Vergleichen mit unter Baubedingungen ermittelten Daten angegeben werden, welche erst nach einem längeren Zeitraum nach Einführung des Berechnungsmodells gesammelt werden können. Um dem Anwender in der Zwischenzeit behilflich sein zu können, sind Angaben über die Genauigkeit enthalten, die auf früheren Vergleichen mit vergleichbaren Berechnungsmodellen beruhen. Ein Abschätzungsverfahren ist im Anhang K beschrieben. Es liegt im Verantwortungsbereich der Anwender (d. h. einer Person, einer Organisation, der Behörden), die Folgen der Genauigkeit all dieser Mess- und Berechnungsverfahren zu berücksichtigen, indem sie Anforderungen an die Eingangsdaten festlegen und/oder einen Sicherheitsbereich für die Ergebnisse einbeziehen oder andere Korrekturfaktoren anwenden.

Das Dokument ist für Fachleute auf dem Gebiet der Akustik bestimmt und bildet den Rahmen für die Entwicklung von Anwendungsdokumenten und Hilfsmitteln für andere Anwender auf dem Gebiet des Hoch- und Industriebaus unter Berücksichtigung örtlicher Gegebenheiten.

Die beschriebenen Berechnungsmodelle beruhen auf dem allgemeingültigsten Ansatz für Ingenieurzwecke und sind auf Messgrößen bezogen, die die Bauteileigenschaften beschreiben. In diesem Dokument sind die bekannten Grenzen dieser Berechnungsmodelle beschrieben. Andere Berechnungsmodelle existieren ebenfalls, die jeweils einen eigenen Anwendungsbereich und Einschränkungen aufweisen.

Die Modelle basieren auf Erfahrungen mit Berechnungen für Wohngebäude. Sie könnten auch für andere Arten von Gebäuden angewendet werden, soweit deren Baukonstruktionen und Abmessungen der Bauteile nicht zu stark von denen in Wohnbauten abweichen.

Dieses Dokument enthält auch ausführliche Angaben zur Anwendung bei Leichtbauteilen (üblicherweise Holz- oder Metallständerwände gegenüber schweren Bauteilen aus Mauerwerk oder Beton).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Berechnungsmodelle zur Ermittlung der Luftschalldämmung zwischen angrenzenden Räumen in Gebäuden fest, hauptsächlich auf der Grundlage von Messdaten, die die direkte oder die indirekte Flankenübertragung durch die beteiligten Bauteile kennzeichnen, und von theoretisch abgeleiteten Verfahren der Schallausbreitung in Bauwerken.

Für die Berechnung in Frequenzbändern wird ein detailliertes Modell in dem nach Terzbändern eingeteilten Frequenzbereich 100 Hz bis 3 150 Hz in Übereinstimmung mit ISO 717-1 beschrieben, der möglicherweise um ein Terzband tiefer nach 50 Hz erweitert wird, falls Bauteilangaben und Stoßstellenangaben verfügbar sind (siehe Anhang I). Die Einzahlangaben für Gebäude können aus den Berechnungsergebnissen bestimmt werden. Auf Grundlage des detaillierten Modells wird ein vereinfachtes Modell mit eingeschränktem Anwendungsbereich abgeleitet, das unter Verwendung der Einzahlangaben der Bauteile unmittelbar die Einzahlangabe für das Gebäude berechnet. Für das vereinfachte Modell wird ein Verfahren zur Ermittlung der Unsicherheit vorgeschlagen (siehe Anhang K).

In diesem Dokument werden die Grundlagen des Berechnungsverfahrens beschrieben, die benötigten Größen aufgeführt und ihre Anwendungen und Beschränkungen angegeben.

2 Normative Verweisungen

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

ISO 717-1, *Acoustics — Rating of sound insulation in buildings and of building elements — Part 1: Airborne sound insulation*

ISO 10140 (all parts), *Acoustics — Laboratory measurement of sound insulation of building elements*

ISO 10848-1, *Acoustics — Laboratory measurement of the flanking transmission of airborne and impact sound between adjoining rooms — Part 1: Frame document*

ISO 10848-2, *Acoustics — Laboratory measurement of the flanking transmission of airborne and impact sound between adjoining rooms — Part 2: Application to light elements when the junction has a small influence*

ISO 10848-3, *Acoustics — Laboratory measurement of the flanking transmission of airborne and impact sound between adjoining rooms — Part 3: Application to light elements when the junction has a substantial influence*

ISO 10848-4, *Acoustics — Laboratory measurement of the flanking transmission of airborne and impact sound between adjoining rooms — Part 4: Application to junctions with at least one heavy element*

ISO 15186-3, *Acoustics — Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity — Part 3: Laboratory measurements at low frequencies*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe sowie die in Anhang A angeführten Symbole und Einheiten.

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

— IEC Electropedia: unter http://www.electropedia.org/

— ISO Online Browsing Platform: unter http://www.iso.org/obp

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

3.1 Größen zur Beschreibung der Gebäudeeigenschaften

ANMERKUNG Die Schalldämmung zwischen Räumen kann nach ISO 16283-1 durch mehrere miteinander in Beziehung stehende Größen dargestellt werden. Diese Größen werden in Frequenzbändern (Terz- oder Oktavbändern) ermittelt, aus denen die Einzahlangabe für die Gebäudeeigenschaften, z. B. R'_{w}, $D_{\mathrm{nT,w}}$ oder $(D_{\mathrm{nT,w}} + C)$ nach ISO 717-1 erhalten werden kann.

3.1.1
Bau-Schalldämm-Maß
R'
negativer zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der in den Empfangsraum übertragenen Gesamtschallleistung W_{tot} zur Schallleistung W_1, die auf ein trennendes Bauteil trifft, bestimmt durch

$$R' = -10 \lg \tau' \ \mathrm{dB}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Verhältnis wird mit τ' bezeichnet, dabei ist

$$\tau' = W_{\mathrm{tot}}/W_1$$

Anmerkung 2 zum Begriff: Die in den Empfangsraum übertragene Schallleistung setzt sich im Allgemeinen aus den vom trennenden Bauteil, von den flankierenden Bauteilen und von anderen Bauteilen abgestrahlten Schallleistungen zusammen.

Der Index R' wird üblicherweise aus Messwerten nach folgender Gleichung ermittelt:

$$R' = L_1 - L_2 + \left(10 \lg \frac{S_{\mathrm{s}}}{A}\right) \ \mathrm{dB}$$

Dabei ist

L_1 der mittlere Schalldruckpegel im Senderaum, in Dezibel;

L_2 der mittlere Schalldruckpegel im Empfangsraum, in Dezibel;

A die äquivalente Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum, in Quadratmeter;

S_{s} die Fläche des trennenden Bauteils, in Quadratmeter.

3.1.2
Standard-Schallpegeldifferenz
D_{nT}
Differenz der in zwei Räumen erzeugten, räumlich und zeitlich gemittelten Schalldruckpegel durch eine oder mehrere Schallquellen, die sich in einem der Räume befinden, bezogen auf die Nachhallzeit im Empfangsraum, bestimmt durch

$$D_{\mathrm{nT}} = L_1 - L_2 + \left(10 \lg \frac{T}{T_0}\right) \ \mathrm{dB}$$

Dabei ist

T die Nachhallzeit im Empfangsraum, in Sekunden;

T_0 die Bezugs-Nachhallzeit, für Wohnungen zu 0,5 s vorgegeben.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

3.1.3
Norm-Schallpegeldifferenz
D_n
Differenz der in zwei Räumen erzeugten, räumlich und zeitlich gemittelten Schalldruckpegel durch eine oder mehrere Schallquellen, die sich in einem der Räume befinden, bezogen auf die äquivalente Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum, bestimmt durch

$$D_n = L_1 - L_2 - \left(10 \lg \frac{A}{A_0}\right) \text{ dB}$$

Dabei ist A_0 die Bezugs-Absorptionsfläche, vorgegeben zu 10 m^2.

3.2 Größen zur Beschreibung der Bauteileigenschaften

ANMERKUNG 1 Die Größen, die die Eigenschaften der Bauteile beschreiben, werden als Teil der Eingangsdaten für die Berechnung der Gebäudeeigenschaften verwendet. Diese Größen werden in Terzbändern ermittelt, können aber ebenso in Oktavbändern dargestellt werden. In relevanten Fällen kann nach ISO 717-1 die Einzahlangabe, z. B. $R_w(C;C_{tr})$, für die Bauteileigenschaft errechnet werden.

ANMERKUNG 2 Für die Berechnungen können zusätzliche Informationen zum Bauteil notwendig sein, beispielsweise die flächenbezogene Masse m' in k/m^2, die Bauteilart, der Werkstoff, die Stoßstellenart usw.

3.2.1
Schalldämm-Maß
R
zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der auf ein Prüfobjekt auftreffenden Schallleistung W_1 zu der durch den Prüfgegenstand übertragenen Schallleistung W_2, der bestimmt wird aus

$$R = \left(10 \lg \frac{W_1}{W_2}\right) \text{dB}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Größe muss nach ISO 10140 (alle Teile) oder ISO 15186-3 ermittelt werden (Verwendung der akustischen Intensität).

3.2.2
Luftschallverbesserungsmaß
ΔR
Differenz des Schalldämm-Maßes eines Grundbauteils mit Vorsatzkonstruktion (z. B. einer Vorsatzschale, einer Unterdecke oder eines schwimmenden Estrichs) und dieses Grundbauteils ohne diese Vorsatzkonstruktion

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Größe muss nach ISO 10140-1:2016, Anhang G bestimmt werden.

3.2.3
Norm-Schallpegeldifferenz eines kleinen Bauteils
$D_{n,e}$
Differenz der in zwei Räumen mit einer Schallquelle in einem der beiden Räume erzeugten räumlich und zeitlich gemittelten Schalldruckpegel, wobei die Schallübertragung nur durch ein kleines technisches Bauteil erfolgt (z. B. Lüftungsöffnungen, Elektrokabelkanäle, Dichtungssysteme bei Durchführungen)

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 - \left(10 \lg \frac{A}{A_0}\right) \text{dB}$$

Dabei ist A die äquivalente Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum, in Quadratmeter.

Anmerkung 1 zum Begriff: $D_{n,e}$ ist auf die äquivalente Schallabsorptionsfläche (A_0) im Empfangsraum normiert; $A_0 = 10$ m^2

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Größe muss nach ISO 10140-1:2016, Anhang E bestimmt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

3.2.4
Norm-Schallpegeldifferenz für Luftschall-Nebenweg-Übertragung
$D_{n,s}$
Differenz der in zwei Räumen von einer Schallquelle in einem der beiden Räume erzeugten räumlich und zeitlich gemittelten Schalldruckpegel, die bestimmt wird aus

$$D_{n,s} = L_1 - L_2 - \left(10 \lg \frac{A}{A_0}\right) \text{dB}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird angenommen, dass die Übertragung über einen festgelegten Weg zwischen den Räumen erfolgt (z. B. Lüftungsanlagen, Korridore). $D_{n,s}$ ist auf die äquivalente Schallabsorptionsfläche (A_0) im Empfangsraum normiert; $A_0 = 10\ \text{m}^2$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der untere Index s gibt die Art des betreffenden Übertragungssystems an.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Größe muss nach einem Messverfahren bestimmt werden, das mit ISO 10140-1:2016, Anhang G, vergleichbar ist.

3.2.5
Norm-Flankenpegeldifferenz
$D_{n,f}$
Differenz der in zwei Räumen von einer Schallquelle in einem der beiden Räume erzeugten räumlich und zeitlich gemittelten Schalldruckpegel, die bestimmt wird aus

$$D_{n,f} = L_1 - L_2 - \left(10 \lg \frac{A}{A_0}\right) \text{dB}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird angenommen, dass die Übertragung nur über einen festgelegten flankierenden Weg erfolgt (z. B. über eine Unterdecke, einen Doppel- oder Hohlraumboden oder eine Fassade). $D_{n,f}$ ist auf die äquivalente Schallabsorptionsfläche (A_0) im Empfangsraum normiert; $A_0 = 10\ \text{m}^2$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Größe muss in Übereinstimmung mit ISO 10848-1, ISO 10848-2 und ISO 10848-3 bestimmt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Um Klarheit zu schaffen wird die Bezeichnung $D_{n,f}$ verwendet, wenn nur ein Flankenübertragungsweg die Schallübertragung bestimmt (beispielsweise bei abgehängten Unterdecken) und die Bezeichnung $D_{n,f,ij}$, wenn nur ein festgelegter Übertragungsweg ij von mehreren Wegen berücksichtigt wird (wie bei Körperschallübertragungen an Stoßstellen von drei oder vier verbundenen Bauteilen).

3.2.6
Stoßstellendämm-Maß
K_{ij}
Größe, die mit der Übertragung von Körperschallleistung an einer Stoßstelle von Bauwerksteilen in Beziehung steht und normiert ist, damit sie zu einer invarianten Größe wird; das Stoßstellendämm-Maß ergibt sich aus der richtungsgemittelten Schnellepegeldifferenz an der Stoßstelle durch Normierung auf die Länge der Stoßstelle und, soweit zweckmäßig, die äquivalente Absorptionslänge der beiden Bauteile in Übereinstimmung mit

$$K_{ij} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + \left(10 \lg \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i a_j}}\right) \text{dB}$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Dabei ist

$D_{v,ij}$ die Schnellepegeldifferenz zwischen den Bauteilen i und j, wenn das Bauteil i angeregt wird, in Dezibel;

$D_{v,ji}$ die Schnellepegeldifferenz zwischen den Bauteilen j und i, wenn das Bauteil j angeregt wird, in Dezibel;

l_{ij} die gemeinsame Länge der Stoßstelle zwischen den Bauteilen i und j, in Meter;

a_i die äquivalente Absorptionslänge von Bauteil i, in Meter;

a_j die äquivalente Absorptionslänge von Bauteil j, in Meter.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die äquivalente Absorptionslänge ergibt sich aus

$$a = \frac{2{,}2\pi^2 S}{c_0 T_s}\sqrt{\frac{f_{ref}}{f}}$$

Dabei ist

T_s die Körperschall-Nachhallzeit von Bauteil i oder j, in Sekunden;

S die Fläche von Bauteil i oder j, in Quadratmeter;

f die Bandmittenfrequenz, in Hertz;

f_{ref} die Bezugsfrequenz; $f_{ref} = 1\,000$ Hz;

c_0 die Schallgeschwindigkeit in Luft, in Meter je Sekunde.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die äquivalente Absorptionslänge ist die Länge einer fiktiven, vollständig absorbierenden Bauteilkante, deren Koinzidenz-Grenzfrequenz bei 1 000 Hz angenommen wird, wobei sie den gleichen Verlust ergibt wie die Gesamtverluste des Bauteils in einer gegebenen Situation.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Größe K_{ij} muss in Übereinstimmung mit ISO 10848-1 und ISO 10848-4 bestimmt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

3.2.7
richtungsgemittelte Norm-Schnellepegeldifferenz
$\overline{D_{v,ij,n}}$

Schnellepegeldifferenz zwischen den Bauteilen i und j, die über die Anregung von i und die Anregung von j gemittelt und auf die Stoßstellenlänge und die Messflächen auf beiden Bauteilen wie folgt normiert wird

$$\overline{D_{v,ij,n}} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + \left(10 \lg \frac{l_{ij} l_0}{\sqrt{S_{m,i} S_{m,j}}}\right) \text{dB}$$

Dabei ist

$D_{v,ij}$ die Schnellepegeldifferenz zwischen den Bauteilen i und j, wenn das Bauteil i angeregt wird, in Dezibel;

$D_{v,ji}$ die Schnellepegeldifferenz zwischen den Bauteilen j und i, wenn das Bauteil j angeregt wird, in Dezibel;

l_{ij} die gemeinsame Länge der Stoßstelle zwischen den Bauteilen i und j, in Meter;

$S_{m,i}$ die Fläche von Bauteil i, über die die Schnelle gemittelt wird, in Quadratmeter;

$S_{m,j}$ die Fläche von Bauteil j, über die die Schnelle gemittelt wird, in Quadratmeter;

l_0 die Bezugslänge, in Meter; $l_0 = 1$ m.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Größe $\overline{D_{v,ij,n}}$ muss in Übereinstimmung mit ISO 10848-1 und ISO 10848-4 bestimmt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einer Stoßstelle an Leichtbauteilen, die häufig hochgradig gedämpft sind, ist die Verwendung von K_{ij} (3.2.6) nicht mehr gültig (diffuses Schallfeld); die Schnellepegeldifferenz ist jedoch weiterhin anwendbar [30] und kann normiert werden, wie in 3.2.7 definiert.

3.2.8
richtungsgemittelte Schnellepegeldifferenz
$\overline{D_{v,ij}}$

Mittelwert der Schnellepegeldifferenz an der Stoßstelle von Bauteil i zu Bauteil j und Bauteil j zu Bauteil i, bestimmt durch

$$\overline{D_{v,ij}} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} \text{ dB}$$

3.2.9
Flankendämm-Maß
R_{ij}
negativer dekadischer Logarithmus des Transmissionsgrades flankierender Bauteile τ_{ij} zur auf eine Bezugsfläche im Senderaum treffenden Schallleistung W_1, der bestimmt wird aus

$$R_{ij} = -\left(10 \lg \tau_{ij}\right) \text{ dB}$$

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Dabei ist

$$\tau_{ij} = W_{ij}/W_1$$

und dabei ist

τ_{ij} das Verhältnis der von einem flankierenden Bauteil j im Empfangsraum abgestrahlten Schallleistung W_{ij} infolge des auf das Bauteil i treffenden Schalls im Senderaum;

W_1 Schalleistung, die auf eine Bezugsfläche im Senderaum auftrifft.

Anmerkung 1 zum Begriff: Als Bezugsfläche wird die Fläche des trennenden Bauteils gewählt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Fläche des trennenden Bauteils wird als Bezugsfläche gewählt, da dann der Beitrag jedes Übertragungsweges zur Gesamtübertragung unmittelbar angegeben werden kann, was bei anderer Wahl der Bezugsfläche nicht der Fall wäre.

3.3 Weitere Begriffe und Größen

3.3.1
direkte Luftschallübertragung
Übertragung ausschließlich durch den Schall, der auf ein trennendes Bauteil trifft und dann unmittelbar durch das Bauteil abgestrahlt wird oder durch Teile des Bauteils wie Schlitze und Spalte, Lüftungseinrichtungen oder Lüftungsgitter übertragen wird (Luftschallübertragung)

3.3.2
indirekte Übertragung (Nebenweg-Übertragung)
Übertragung von Schall von einem Sende- in einen Empfangsraum über einen anderen als den direkten Übertragungsweg

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie kann in Luftschall- und Flankenübertragung unterteilt werden.

3.3.3
Luftschall-Nebenweg-Übertragung (indirekte Luftschallübertragung)
Nebenweg-Übertragung von Schallenergie ausschließlich über einen Luftschallübertragungsweg, z. B. Lüftungsanlagen, Korridore und zweischalige Fassaden

3.3.4
Flankenübertragung
Körperschall-Nebenweg-Übertragung
Übertragung von Schallenergie von einem in einem Senderaum angeregten Bauteil in einen Empfangsraum über Körperschallübertragungswege der Gebäudekonstruktion, z. B. Wände, Fußböden und Decken

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Doppelwänden mit Trennfuge und abgehängten Unterdecken können auch Luftschall-Übertragungswege zur Flankenübertragung beitragen oder die überwiegenden Übertragungswege sein.

3.3.5
Bauteil der Bauart A
Bauteil mit einer Körperschall-Nachhallzeit, die vornehmlich durch die verbundenen Bauteile (mindestens bis zum Terzband von 1 000 Hz) und eine Verringerung des Schnellepegels von weniger als 6 dB über dem Bauteil senkrecht zur Verbindungslinie (mindestens bis zum Terzband von 1 000 Hz) bestimmt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele umfassen vergossenen Ortsbeton, Massivholz (einschließlich Brettsperrholz), Glas, Kunststoff, Metall, Ziegel/Blöcke/Platten mit einer Oberflächenausführung/einem Aufbeton (z. B. Außenputz, Unterputz, Estrich, Beton), die/der diese mechanisch verbindet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Bauteil darf auch nur in Teilen oder in Teilen eines Frequenzbereichs als Bauteil der Bauart A definiert werden. Beispielsweise können manche Mauerwerke im unteren und mittleren Frequenzbereich Bauteilen der Bauart A und im hohen Frequenzbereich Bauteilen der Bauart B entsprechen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

3.3.6
Bauteil der Bauart B
Bauteil, das kein Bauteil der Bauart A ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele umfassen eine Verkleidung aus Gipskarton/Holz an Holz- oder Metallständerwerk.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Bauteil darf auch nur in Teilen oder in Teilen eines Frequenzbereichs als Bauteil der Bauart B definiert werden. Beispielsweise können manche Mauerwerke im unteren und mittleren Frequenzbereich Bauteilen der Bauart A und im hohen Frequenzbereich Bauteilen der Bauart B entsprechen.

4 Berechnungsmodelle

4.1 Allgemeine Grundlagen

Die Schallleistung im Empfangsraum ist durch den vom trennenden Bauteil und von den flankierenden Bauteilen in diesem Raum abgestrahlten Schall bedingt und durch die in Frage kommende direkte und indirekte Luftschallübertragung. Der Gesamttransmissionsgrad kann in Transmissionsgrade unterteilt werden, die dem jeweiligen Bauteil im Empfangsraum und den Bauteilen und Systemen zugeordnet sind, die an der direkten und der indirekten Luftschallübertragung beteiligt sind, wie in Gleichung (1) gezeigt:

$$R' = -(10 \lg \tau') \text{ dB} \tag{1}$$

Dabei ist

$$\tau' = \tau_d + \sum_{f=l}^{n} \tau_f + \sum_{e=l}^{m} \tau_e + \sum_{s=l}^{k} \tau_s$$

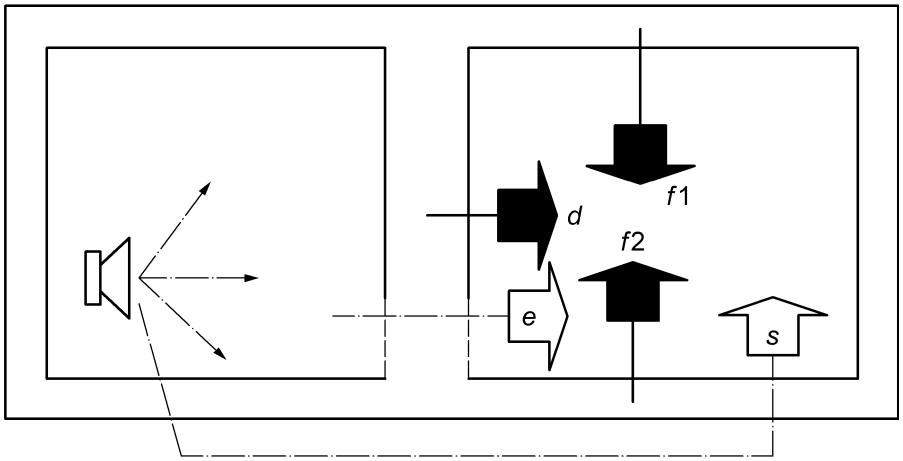
Dabei beziehen sich die Indizes d, f, e und s auf die im Bild 1 dargestellten verschiedenen Übertragungswege des Luftschalles,

dabei ist

- τ' das Verhältnis der abgestrahlten Gesamtschallleistung im Empfangsraum zur auf den gemeinsamen Teil des trennenden Bauteils treffenden Schallleistung;
- τ_d das Verhältnis der vom gemeinsamen Teil des trennenden Bauteils abgestrahlten Gesamtschallleistung zur auf den gemeinsamen Teil des trennenden Bauteils treffenden Schallleistung. Es umfasst die Wege Dd und Fd, wie im Bild 2 gezeigt;
- τ_f das Verhältnis der im Empfangsraum von einem flankierenden Bauteil f abgestrahlten Schallleistung zur auf den gemeinsamen Teil des trennenden Bauteils treffenden Schallleistung; es umfasst die Wege Ff und Df, wie im Bild 2 gezeigt;
- τ_e das Verhältnis der von einem kleinen Bauteil innerhalb des trennenden Bauteils abgestrahlten Schallleistung im Empfangsraum bei Luftschall-Direktübertragung des auf dieses Bauteil auftreffenden Schalls zur auf den gemeinsamen Teil des trennenden Bauteils auftreffenden Schallleistung;
- τ_s das Verhältnis der von einem System s innerhalb des trennenden Bauteils durch Luftschall-Nebenweg-Übertragung des auf dieses Übertragungssystem auftreffenden Schalls abgestrahlten Schallleistung im Empfangsraum zur auf den gemeinsamen Teil des trennenden Bauteils auftreffenden Schallleistung;
- n die Anzahl der flankierenden Bauteile; üblicherweise gilt n = 4, n kann jedoch auch kleinere oder größere Werte annehmen;
- m die Anzahl der Bauteile mit direkter Luftschallübertragung;
- k die Anzahl der Systeme mit Luftschall-Nebenweg-Übertragung.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

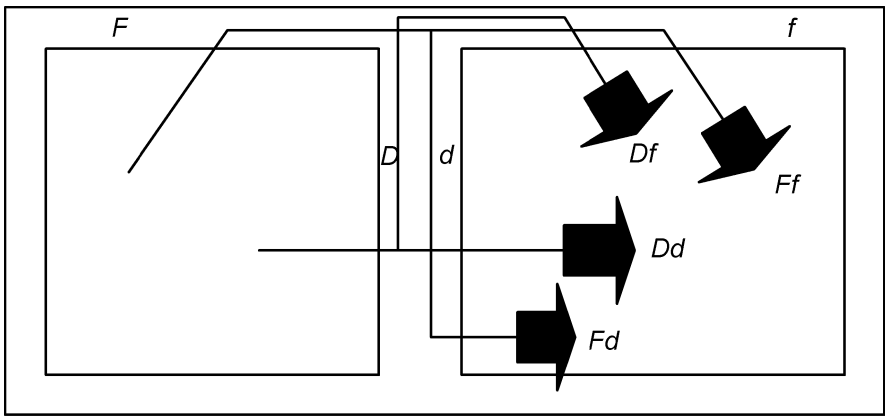


Legende

d	direkt vom trennenden Bauteil abgestrahlt
f_1 und f_2	von flankierenden Bauteilen abgestrahlt
e	von im trennenden Bauteil integrierten Komponenten abgestrahlt
s	indirekte Übertragung (Nebenweg-Übertragung)

Bild 1 — Darstellung der unterschiedlichen Beiträge zur Gesamtschallübertragung in einen Raum

Der von einem Bauteil abgestrahlte Schall kann als Summe der Körperschallübertragung über mehrere Wege angenommen werden. Jeder Weg kann durch das Bauteil i, auf das der Schall im Senderaum auftrifft, und das abstrahlende Bauteil j im Empfangsraum charakterisiert werden. Die Wege für ein flankierendes Bauteil und das trennende Bauteil sind in Bild 2 wiedergegeben, wobei im Senderaum die Bauteile i mit F für das flankierende Bauteil und D für das trennende Bauteil und im Empfangsraum die Bauteile j mit f für ein flankierendes Bauteil und mit d für das trennende Bauteil bezeichnet sind.



Legende

Dd	Übertragungsweg direkt-direkt
Df	Übertragungsweg direkt-Flanke
Fd	Übertragungsweg Flanke-direkt
Ff	Übertragungsweg Flanke-Flanke

Bild 2 — Definition der Schallübertragungswege ij zwischen zwei Räumen

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Die wichtigsten Annahmen bei dieser Vorgehensweise sind, dass die beschriebenen Übertragungswege als unabhängig voneinander angesehen werden können und dass sich die Luft- und Körperschallfelder statistisch verhalten. Im Rahmen dieser Einschränkungen ist diese Näherung sehr allgemein, indem sie im Grundsatz eine Vielzahl von Arten von Bauteilen, d. h. monolithische Bauteile, Doppelwände mit Trennfuge, zweischalige Leichtbauwände und unterschiedliche Lagen der beiden Räume berücksichtigt. Die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten für die Beschreibung der Übertragung über jeden Weg führen jedoch zu Einschränkungen in dieser Hinsicht. Das angegebene Modell beschränkt sich deshalb auf angrenzende Räume, wobei die Art der Bauteile hauptsächlich durch die verfügbaren Angaben über das Stoßstellendämm-Maß, die richtungsgemittelte Norm-Schnellepegeldifferenz oder die Norm-Flankenpegeldifferenz beschränkt ist. Anhang J enthält einige Angaben über die Anwendung auf andere zweischalige Bauteile, wie z. B. Doppelwände mit Trennfuge.

Der Transmissionsgrad für das trennende Bauteil setzt sich aus den Beiträgen der direkten Luftschallübertragung und der n Flankenübertragungswege zusammen, wie in Gleichung (2) gezeigt:

$$\tau_{\mathrm{d}} = \tau_{\mathrm{Dd}} + \sum_{\mathrm{F}=1}^{\mathrm{n}} \tau_{\mathrm{Fd}} \tag{2}$$

Der Transmissionsgrad für jedes flankierende Bauteil f im Empfangsraum setzt sich aus den Beiträgen von zwei Flankenübertragungswegen zusammen, wie in Gleichung (3) gezeigt:

$$\tau_{\mathrm{f}} = \tau_{\mathrm{Df}} + \tau_{\mathrm{Ff}} \tag{3}$$

Die Transmissionsgrade für diese Körperschallübertragungswege stehen mit dem Schalldämm-Maß bei Direktübertragung R_{Dd} und dem Flankendämm-Maß R_{ij} nach Gleichung (4) in Beziehung:

$$\begin{aligned} \tau_{\mathrm{Dd}} &= 10^{-R_{\mathrm{Dd}}/10} \\ \tau_{\mathrm{ij}} &= 10^{-R_{\mathrm{ij}}/10} \end{aligned} \tag{4}$$

Die Transmissionsgrade für die direkte und die indirekte Luftschallübertragung stehen mit den Norm-Schallpegeldifferenzen der Bauteile $D_{\mathrm{n,e}}$ und der Norm-Schallpegeldifferenz für Nebenweg-Übertragung bei Luftschallanregung $D_{\mathrm{n,s}}$ nach Gleichung (5) in Beziehung:

$$\begin{aligned} \tau_{\mathrm{e}} &= \frac{A_0}{S_{\mathrm{s}}} 10^{-D_{\mathrm{n,e}}/10} \\ \tau_{\mathrm{s}} &= \frac{A_0}{S_{\mathrm{s}}} 10^{-D_{\mathrm{n,s}}/10} \end{aligned} \tag{5}$$

Dabei ist

S_{s} die Fläche des trennenden Bauteils, in Quadratmeter;

A_0 die äquivalente Bezugs-Schallabsorptionsfläche, in Quadratmeter.

Damit eine Einzahlangabe für die Gebäudeeigenschaften nach ISO 717-1 berechnet werden kann, muss die Berechnung für die Oktavbänder von 125 Hz bis 2 000 Hz oder für die Terzbänder von 100 Hz bis 3 150 Hz durchgeführt werden.

ANMERKUNG Berechnungen können nach höheren oder tieferen Frequenzen erweitert werden, wenn Bauteil- und Stoßstellenangaben für diese Frequenzbereiche zur Verfügung stehen. Besonders für die niedrigeren Frequenzen sind jedoch zurzeit keine Angaben über die Genauigkeit der Berechnungen für die erweiterten Frequenzbereiche verfügbar; siehe Anhang I.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Das detaillierte Modell behandelt die Direktübertragung und die Flankenübertragung sowie die direkte und die indirekte Luftschallübertragung. Da diese Übertragungswege als voneinander unabhängig angesehen werden können, werden sie getrennt behandelt. Die Berechnung der Direktübertragung und der Flankenübertragung wird in 4.2 behandelt. Die direkte Luftschallübertragung und die indirekte Luftschallübertragung werden in 4.3 behandelt.

Das vereinfachte Modell berechnet die Gebäudeeigenschaften als Einzahlangabe auf der Grundlage der Einzahlangabe der Eigenschaften der beteiligten Bauteile. Das vereinfachte Modell wird in 4.4 behandelt.

Im vorliegenden Dokument wird vom Bau-Schalldämm-Maß R' als primäre zu berechnende Größe ausgegangen.

Die Schallpegeldifferenzen stehen mit dem Bau-Schalldämm-Maß nach den Gleichungen (6) und (7) in Beziehung:

$$D_{\mathrm{n}} = R' + \left(10\,\lg\frac{A_0}{S_{\mathrm{s}}}\right) = R' + \left(10\,\lg\frac{10}{S_{\mathrm{s}}}\right)\mathrm{dB} \tag{6}$$

$$D_{\mathrm{nT}} = R' + \left(10\,\lg\frac{C_{\mathrm{sab}}V}{T_0 S_{\mathrm{s}}}\right) = R' + \left(10\,\lg\frac{0{,}32\,V}{S_{\mathrm{s}}}\right)\,\mathrm{dB} \tag{7}$$

Dabei ist

C_{sab} die Konstante nach Sabine in Sekunden je Meter mit $C_{\mathrm{sab}} = 0{,}16$ s/m;

V der Rauminhalt des Empfangsraumes, in Kubikmeter.

Ein Berechnungsbeispiel ist in Anhang L enthalten.

4.2 Detailliertes Modell für Körperschallübertragung

4.2.1 Eingangsdaten

Die Übertragung für den jeweiligen Weg kann bestimmt werden aus:

— dem Schalldämm-Maß eines trennenden Bauteils: R_{s};

— dem Schalldämm-Maß des Bauteils i im Senderaum: R_{i};

— dem Schalldämm-Maß des Bauteils j im Empfangsraum: R_{j};

— dem Luftschallverbesserungsmaß durch Vorsatzkonstruktionen für ein trennendes Bauteil im Senderaum und/oder im Empfangsraum: ΔR_{D}, ΔR_{d};

— dem Luftschallverbesserungsmaß durch Vorsatzkonstruktionen für das Bauteil i im Senderaum und/oder das Bauteil j im Empfangsraum: ΔR_{i}, ΔR_{j};

— der Körperschall-Nachhallzeit für ein Bauteil im Prüfstand: $T_{\mathrm{s,lab}}$;

— dem Stoßstellendämm-Maß für jeden Übertragungsweg von Bauteil i zu Bauteil j: K_{ij};

— der richtungsgemittelten Norm-Schnellepegeldifferenz zwischen Bauteil i und Bauteil j: $\overline{D_{\mathrm{v,ij,n}}}$

— der Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{\mathrm{n,f}}$;

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

ANMERKUNG 1 In der Regel betrifft dies nur den Übertragungsweg Ff für ein gegebenes flankierendes Bauteil, die Größe kann jedoch auch auf weitere Übertragungswege wie Fd oder Df angewendet werden.

— der Fläche des trennenden Bauteils: S_s;

— der Fläche des Bauteils i im Senderaum: S_i;

— der Fläche des Bauteils j im Empfangsraum: S_j;

— der gemeinsamen Kopplungslänge zwischen Bauteil i und Bauteil j gemessen von Oberfläche zu Oberfläche: l_{ij}.

ANMERKUNG 2 Wenn D_{nT} oder D_n berechnet sind, dient die Fläche des trennenden Bauteils als willkürlicher Bezug und kann dann für die gesamte Berechnung zu 10 m^2 angenommen werden.

Angaben über das Schalldämm-Maß sind in Anhang B enthalten.

Angaben über die Körperschall-Nachhallzeit homogener Bauteile sind in Anhang C enthalten.

Angaben über das Luftschallverbesserungsmaß und die Verbesserung des Flankendämm-Maßes sind in Anhang D enthalten.

Angaben über das Stoßstellendämm-Maß und die Norm-Flankenpegeldifferenz für übliche Stoßstellen sind in Anhang E enthalten.

Die akustischen Daten zu den Bauteilen sollten hauptsächlich von genormten Prüfstandsmessungen herrühren. Sie dürfen jedoch auch auf andere Weise aus theoretischen Berechnungen, empirischen Abschätzungen oder Messungen unter Baubedingungen abgeleitet werden. Weitere Informationen werden in den Anhängen B bis E ausgeführt. Die Herkunft der verwendeten Daten muss deutlich angegeben werden.

Für jeden Flankenübertragungsweg sollte sich das Schalldämm-Maß R der beteiligten Bauteile (einschließlich des trennenden Bauteils) nur auf die resonante Übertragung beziehen. Es ist somit korrekt, wenn Prüfstandsmesswerte als Eingangsdaten oberhalb der Koinzidenz-Grenzfrequenz verwendet werden, während eine Korrektur unterhalb dieser Frequenz angewendet werden muss, siehe Anhang B. Basieren die Werte für das Schalldämm-Maß auf Berechnungen aus Werkstoffeigenschaften, so bereitet es keine Schwierigkeiten, nur die resonante Übertragung im gesamten fraglichen Frequenzbereich in Betracht zu ziehen.

Bei der direkten Luftschallübertragung muss R die erzwungene Übertragung umfassen, wie sie auch in den Prüfstandsmesswerten enthalten ist. Bei der Überführung dieser Prüfstandsdaten in Werte unter Baubedingungen ist jedoch die Verwendung der Körperschall-Nachhallzeit erforderlich, die nur auf die resonante Übertragung zutrifft (siehe 4.2.2).

4.2.2 Überführung der Eingangsdaten in Werte unter Baubedingungen

4.2.2.1 Allgemeines

Akustische Daten für die Bauteile (tragende Bauteile, Vorsatzkonstruktionen und Stoßstellen) müssen vor der tatsächlichen Ermittlung der Schallübertragung in Werte unter Baubedingungen umgewandelt werden.

Für die Vorsatzkonstruktionen kann für den Wert unter Baubedingungen für das Luftschallverbesserungsmaß ΔR_{situ} näherungsweise vom Prüfstandswert ausgegangen werden, wie in Gleichung (8) gezeigt:

$$\Delta R_{situ} = \Delta R \text{ dB} \quad (8)$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Für jeden Flankenübertragungsweg sollte sich das Luftschallverbesserungsmaß ΔR der beteiligten Bauteile (einschließlich des trennenden Bauteils) nur auf die resonante Übertragung beziehen. Messverfahren zur Bestimmung sind jedoch nicht leicht verfügbar. Es gibt Hinweise darauf, dass die Verbesserung für die direkte Luftschallübertragung auch als Abschätzung für die Verbesserung der Flankenübertragung angenommen werden kann. Eine Ausnahme hierzu gibt es bei Grundbauteilen in Leichtbauweise, für die vermutet wird, dass für die Flankenübertragung nicht derselbe Wert angenommen werden kann wie für die direkte Luftschallübertragung. Siehe Anhang D.

ANMERKUNG Bei Leichtbauteilen kann für die zusätzliche Schalldämmung für die Flankenübertragung (für jedes Frequenzband) näherungsweise $\Delta R_\mathrm{f} = \Delta R_\mathrm{d}/2$ angenommen werden.

Für tragende Bauteile und Stoßstellen müssen zwei Fälle berücksichtigt werden: Bauteile der Bauart A (4.2.2.2) und Bauteile der Bauart B (4.2.2.3).

4.2.2.2 Bauteile der Bauart A

Für Bauteile der Bauart A ergibt sich der Wert des Schalldämm-Maßes R_situ unter Baubedingungen für das trennende Bauteil und jedes flankierende Bauteil aus der Gleichung (9):

$$R_\mathrm{situ} = R - \left(10\,\lg\frac{T_\mathrm{s,situ}}{T_\mathrm{s,lab}}\right)\,\mathrm{dB} \tag{9}$$

Dabei ist

$T_\mathrm{s,situ}$ die Körperschall-Nachhallzeit des Bauteils unter Baubedingungen, in Sekunden;

$T_\mathrm{s,lab}$ die Körperschall-Nachhallzeit des Bauteils im Prüfstand, in Sekunden.

Die Körperschall-Nachhallzeit ist daher sowohl unter Baubedingungen als auch im Prüfstand zu berücksichtigen; siehe Anhang C.

ANMERKUNG Als erste Näherung kann angenommen werden: $R_\mathrm{situ} = R$.

Für die Stoßstellen wird die Übertragung unter Baubedingungen durch die richtungsgemittelte Schnellepegeldifferenz $\overline{D_\mathrm{v,ij,situ}}$ charakterisiert. Diese ergibt sich aus dem Stoßstellendämm-Maß nach Gleichung (10):

$$D_\mathrm{v,ij,situ} = K_\mathrm{ij} - \left(10\,\lg\frac{l_\mathrm{ij}}{\sqrt{a_\mathrm{i,situ}a_\mathrm{j,situ}}}\right)\,\mathrm{dB}\;;\;\overline{D_\mathrm{v,ij,situ}} \geq 0\,\mathrm{dB} \tag{10}$$

mit Gleichung (11):

$$a_\mathrm{i,situ} = \frac{2{,}2\,\pi^2 S_\mathrm{i}}{c_0 T_\mathrm{s,i,situ}}\sqrt{\frac{f_\mathrm{ref}}{f}}$$

$$a_\mathrm{j,situ} = \frac{2{,}2\pi^2 S_\mathrm{j}}{c_0 T_\mathrm{s,j,situ}}\sqrt{\frac{f_\mathrm{ref}}{f}} \tag{11}$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Dabei ist

$a_{\mathrm{i,situ}}$ die äquivalente Absorptionslänge des Bauteils i unter Baubedingungen, in Meter;

$a_{\mathrm{j,situ}}$ die äquivalente Absorptionslänge des Bauteils j unter Baubedingungen, in Meter;

f die Bandmittenfrequenz, in Hertz;

f_{ref} die Bezugsfrequenz; $f_{\mathrm{ref}} = 1\,000$ Hz;

c_0 die Schallgeschwindigkeit in Luft, in Meter je Sekunde;

l_{ij} die gemeinsame Kopplungslänge der Stoßstelle zwischen den Bauteilen i und j in Meter;

S_{i} die Fläche des Bauteils i, in Quadratmeter;

S_{j} die Fläche des Bauteils j, in Quadratmeter;

$T_{\mathrm{s,i,situ}}$ die Körperschall-Nachhallzeit des Bauteils i unter Baubedingungen, in Sekunden;

$T_{\mathrm{s,j,situ}}$ die Körperschall-Nachhallzeit des Bauteils j unter Baubedingungen, in Sekunden.

In diesem Fall ist die Körperschall-Nachhallzeit unter Baubedingungen zu berücksichtigen; siehe Anhang C.

4.2.2.3 Bauteile der Bauart B

Für Bauteile der Bauart B muss die Körperschall-Nachhallzeit $T_{\mathrm{s,situ}}$ gleich $T_{\mathrm{s,lab}}$ gewählt werden, was zu einem Korrekturglied von 0 dB führt ($R_{\mathrm{situ}} = R$).

Für die oben angegebenen Bauteile ergibt sich die richtungsgemittelte Schnellepegeldifferenz unter Baubedingungen aus der richtungsgemittelten Norm-Schnellepegeldifferenz (mit einer Bezugslänge l_{o} von 1 m), wie in Gleichung (12) gezeigt:

$$\overline{D_{\mathrm{v,ij,situ}}} = \overline{D_{\mathrm{v,ij,n}}} - \left(10\lg\frac{l_0 l_{\mathrm{ij}}}{\sqrt{S_{\mathrm{i,situ}} S_{\mathrm{j,situ}}}}\right)\ \mathrm{dB} \tag{12}$$

Im Falle einer Stoßstelle, die aus Bauteilen beider Kategorien besteht (beispielsweise eine Wand der Bauart B und eine Decke der Bauart A) kann Gleichung (10) dennoch als Näherung verwendet werden, wobei die äquivalente Absorptionslänge des Bauteils der Bauart B gleich der Bauteilfläche (Gleichung (13)) angenommen und K_{ij} nach 3.2.6 abgeschätzt wird.

$$a_{\mathrm{i,situ}} = S_{\mathrm{i,situ}}/l_0 \tag{13}$$

4.2.3 Ermittlung der Direkt- und der Flankenübertragung unter Baubedingungen

4.2.3.1 Allgemeines

Das Schalldämm-Maß für die direkte Luftschallübertragung wird aus dem angepassten Eingangswert für das trennende Bauteil nach Gleichung (14) bestimmt:

$$R_{\mathrm{Dd}} = R_{\mathrm{s,situ}} + \Delta R_{\mathrm{D,situ}} + \Delta R_{\mathrm{d,situ}}\ \mathrm{dB} \tag{14}$$

Für die Flankenübertragung müssen zwei Fälle berücksichtigt werden: Bauteile der Bauart A (4.2.3.2) und Bauteile der Bauart B (4.2.3.3).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

4.2.3.2 Bauteile der Bauart A

Für Bauteile der Bauart A wird das Flankendämm-Maß aus den angepassten Eingangswerten nach Gleichung (15) mit ij = Ff, Fd und Df bestimmt:

$$R_{ij} = \frac{R_{i,situ}}{2} + \Delta R_{i,situ} + \frac{R_{j,situ}}{2} + \Delta R_{j,situ} + \overline{D_{v,ij,situ}} + \left(10\lg\frac{S_s}{\sqrt{S_i S_j}}\right) \text{ dB} \quad (15)$$

Im Falle von diagonaler Übertragung muss ein trennendes Bauteil mit der Fläche $S_s = 10\ m^2$ verwendet werden.

ANMERKUNG Bei bestimmten abgehängten Unterdecken und Fassaden in Leichtbauweise ohne Unterbrechung wird die Flankenübertragung durch den Weg Ff dominiert (die Stoßstelle hat einen geringen Einfluss, der Beitrag des Übertragungsweges Df kann vernachlässigt werden). In diesem Falle ist es möglich, die Flankenübertragung für diese Konstruktion vollständig durch Prüfstandsmessungen zu charakterisieren (siehe Anhang G).

4.2.3.3 Bauteile der Bauart B

Bei Gebäuden aus Bauteilen der Bauart B kann die Flankenübertragung durch die Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f}$ oder durch Verwendung der richtungsgemittelten Norm-Schnellepegeldifferenz in angemessener Weise charakterisiert werden.

Das Flankendämm-Maß kann nach Gleichung (16) von der Flankenpegeldifferenz abgeleitet werden (siehe auch Anhang G):

$$R_{ij} = D_{n,f,ij,situ} + \left(10\lg\frac{S_s l_{lab}}{A_0 l_{ij}}\right) \text{ dB} \quad (16)$$

Im Falle überwiegender Körperschallübertragungen kann $D_{n,f,ij,situ}$ als identisch mit der Prüfstandsituation angenommen werden. Wenn die indirekte Luftschallübertragung ein wichtiger Übertragungsweg ist, muss der unter den Prüfstandbedingungen gemessene oder geschätzte Wert von $D_{n,f,lab}$ auf den Wert unter Baubedingungen überführt werden wie in G.2.2 angegeben. Weitere Angaben sind in Anhang G enthalten.

Das Flankendämm-Maß kann ebenfalls von den Bauteileigenschaften durch Kombination der Gleichungen (15) und (12), wie in Gleichung (17) gezeigt, abgeleitet werden:

$$R_{ij} = \frac{R_{i,situ}}{2} + \Delta R_{i,situ} + \frac{R_{j,situ}}{2} + \Delta R_{j,situ} + \overline{D_{v,ij,n}} + \left(10\lg\frac{S_s}{l_0 l_{ij}}\right) \text{ dB} \quad (17)$$

Die Schalldämm-Maße R_i und R_j beziehen sich auf das zweischalige Bauteil als Ganzes oder auf das innere Bauteil. Diese Maße werden auch in der richtungsgemittelten Norm-Schnellepegeldifferenz $\overline{D_{v,ij,n}}$ unterschieden (siehe Anhang F) und sollten sich nur auf die resonante Übertragung beziehen.

Die Schallübertragung über das trennende Bauteil und die flankierenden Bauteile kann nach den Gleichungen (2) und (3) unter Anwendung der Gleichungen (4) und (8) bis (17) berechnet werden. Die gesamte Schallübertragung (Bau-Schalldämm-Maß) kann mithilfe von Gleichung (1) unter Verwendung der Ergebnisse von 4.3, soweit zweckmäßig, berechnet werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

4.2.4 Einschränkungen

Es gelten die folgenden Einschränkungen.

a) Das Modell ist nur anwendbar für Kombinationen von Bauteilen, für die das Stoßstellendämm-Maß oder die Norm-Schnellepegeldifferenz bekannt ist oder aus bekannten Werten berechnet werden kann.

b) Das Modell ist nur anwendbar für solche Grundbauteile, die auf beiden Seiten annähernd gleiche Abstrahleigenschaften haben.

c) Bei räumlich sehr ausgedehnten Decken, Decken mit tragenden Säulen und Innenwänden in Leichtbauweise kann der Flächenanteil der Decke in einem Raum nicht mehr als unabhängiges Bauteil behandelt werden; siehe vorgeschlagene Lösung in Anhang J.

d) Der Beitrag sekundärer Übertragungswege, an denen mehr als eine Stoßstelle beteiligt ist, wird vernachlässigt. Das wird zum Teil durch die Werte für das Stoßstellendämm-Maß oder die Norm-Schnellepegeldifferenz ausgeglichen, soweit diese auf Messungen unter Baubedingungen basieren, könnte aber in anderen Fällen zu einer Unterschätzung der Flankenübertragung bei homogenen Bauteilen führen. Diese sekundären Übertragungswege können wichtig werden, wenn an verschiedenen Bauteilen Vorsatzkonstruktionen vorhanden sind.

e) Das Modell beschreibt nur die Übertragung zwischen angrenzenden Räumen.

4.3 Detailliertes Modell für Luftschallübertragung

4.3.1 Ermittlung aus der gemessenen direkten Luftübertragung für kleine technische Bauteile

Der Beitrag kann unmittelbar aus der Norm-Schallpegeldifferenz des betreffenden Bauteils $D_{n,e}$ nach den Gleichungen (5) und (1) bestimmt werden. Das Bauteil im eingebauten Zustand sollte grundsätzlich identisch mit dem Bauteil sein, für das die Bauteilangaben zur Verfügung stehen, sodass $D_{n,e,situ} = D_{n,e}$ gilt.

ANMERKUNG Für einige Arten von Bauteilen, wie z. B. Schlitze oder Luftdurchführungen, kann es jedoch auch möglich sein, das akustische Verhalten des Bauteils unter Baubedingungen aus den Bauteileigenschaften für ein gleichwertiges Bauteil, z. B. mit unterschiedlicher Länge, zu extrapolieren. In diesem Fall könnte $D_{n,e,situ}$ aus $D_{n,e}$ abgeleitet werden, indem der Unterschied in geeigneter Weise berücksichtigt wird.

4.3.2 Ermittlung aus der gemessenen indirekten Gesamtübertragung

Zurzeit stehen keine genormten Messverfahren zur Verfügung, um die indirekte Luftschallübertragung $D_{n,s}$ für Übertragungssysteme als Ganzes zu kennzeichnen. Es ist erwünscht, solche Verfahren für Übertragungssysteme, wie z. B. bestimmte Hauslüftungsanlagen, zu entwickeln, während der Berechnung für andere Anlagen besser Angaben für die einzelnen Bauteile solcher Anlagen zugrunde gelegt werden können (siehe 4.3.3).

4.3.3 Ermittlung aus den Eigenschaften der einzelnen Bauteile eines Systems

Derzeit steht kein Berechnungsverfahren zur Verfügung, um die Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,s}$ aus der Kenntnis der an der Übertragung beteiligten Bauteile, d. h. Lüftungskanäle, Schalldämpfer, Unterdecken, Flure/Vorräume, Türen und Türspalte, und der akustischen Angaben über sie zu ermitteln. Es liegen jedoch mehrere Vorschläge vor, die als Grundlage für eine weitere Erarbeitung solcher Verfahren dienen können. Für manche Situationen werden im Anhang H entsprechende Angaben gemacht.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

4.4 Vereinfachtes Modell

4.4.1 Allgemeines

Die Anwendung des vereinfachten Modells ist auf den Frequenzbereich 100 Hz bis 3 150 Hz beschränkt; bei Leichtbauteilen ist die Anwendung des Modells auf die Verwendung von $D_{n,f}$ beschränkt (siehe Gleichung (21)).

4.4.2 Berechnungsverfahren

Die vereinfachte Variante des Berechnungsmodells prognostiziert das bewertete Bau-Schalldämm-Maß auf der Grundlage von bewerteten Schalldämm-Maßen für die beteiligten Bauteile. Es bezieht sich auf die Bewertung nach ISO 717-1. Das Modell ist für das bewertete Schalldämm-Maß R_w angegeben, kann aber ebenso für die Einzahlangaben mit Spektrum-Anpassungswert, d. h. $R_w + C$, angewendet werden. Der sich ergebende Prognosewert für die Gebäudeeigenschaften wird in der gleichen Art der Einzahlangabe angegeben, die für die Bauteile verwendet wird, d. h. R'_w oder $(R'_w + C)$.

ANMERKUNG 1 Der Einfachheit halber können die Summen mit Spektrum-Anpassungswert mit einem einzigen Formelzeichen bezeichnet werden, z. B. $R'_w + C = R'_A$ und $D_{nT,w} + C = D_{nT,A}$

ANMERKUNG 2 Die Summierung über die Energie im Modell ist exakt für R'_A und eine angemessene Näherung für R'_w

Der Einfluss der Körperschalldämpfung der Bauteile wird im Mittel berücksichtigt, wobei die Besonderheiten der Bausituation vernachlässigt werden. Alle flankierenden Bauteile sollten auf der Sende- und Empfangsseite im Wesentlichen gleich sein. Zusätzlich kann die Luftschallübertragung über technische Bauteile und weitere Übertragungssysteme berücksichtigt werden.

Für das vereinfachte Modell werden die Gleichungen (1), (2), (3), (4) und (5) zur Berechnung umgeformt und das bewertete Bau-Schalldämm-Maß zwischen zwei Räumen aus Gleichung (18) bestimmt:

$$R'_w = -\left(10\lg\left(10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^{n} 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^{n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^{n} 10^{-R_{Fd,w}/10} + \frac{A_0}{S_s}\sum_{j=1}^{m} 10^{-D_{n,j,w}/10}\right)\right) \quad (18)$$

Dabei ist

$R_{Dd,w}$ das bewertete Schalldämm-Maß für die direkte Luftschallübertragung, in Dezibel;

$R_{Ff,w}$ das bewertete Flankendämm-Maß für den Übertragungsweg Ff, in Dezibel;

$R_{Df,w}$ das bewertete Flankendämm-Maß für den Übertragungsweg Df, in Dezibel;

$R_{Fd,w}$ das bewertete Flankendämm-Maß für den Übertragungsweg Fd, in Dezibel;

$D_{n,j,w}$ die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz für die Übertragung durch ein kleines technisches Bauteil j ($D_{n,e}$) oder ein Luftschallübertragungssystem j ($D_{n,s}$), in Dezibel;

n die Anzahl der flankierenden Bauteile in einem Raum; üblicherweise ist n = 4, je nach Entwurf und Konstruktion kann n in der betreffenden Bausituation aber auch kleiner oder größer sein (siehe Anhang J);

m die Anzahl der Bauteile oder Systeme j für die Luftschallübertragung;

S_s die Fläche des trennenden Bauteils, in Quadratmeter;

A_0 die äquivalente Bezugsabsorptionsfläche, in Quadratmeter; $A_o = 10\ m^2$.

ANMERKUNG 3 Wenn D_{nT} oder D_n berechnet sind, dient die Fläche des trennenden Bauteils als willkürlicher Bezug und kann dann für die gesamte Berechnung zu 10 m^2 angenommen werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

ANMERKUNG 4 In bestimmten Bausituationen, in denen eine Kombination von Leichtbauteilen mit Massivbauteilen vorhanden ist, z. B. mit Unterdecken oder Leichtbaufassaden, wird die Flankenübertragung durch den Weg Ff bestimmt, sodass das dritte und das vierte Glied in Gleichung (18) für dieses flankierende Bauteil vernachlässigt werden können.

ANMERKUNG 5 Der Beitrag eines einzelnen flankierenden Bauteils zur gesamten Flankenübertragung kann berechnet werden, indem die entsprechende Übertragung über die Wege Ff und Df addiert wird; der Beitrag der Flankenübertragung zur Abstrahlung durch das trennende Bauteil kann berechnet werden, indem die Übertragung über die Wege Fd für alle flankierenden Bauteile addiert wird.

Für jeden Übertragungsweg wird das bewertete Schalldämm-Maß aus den Eingangsdaten an den Bauteilen und Stoßstellen vorhergesagt (siehe 4.4.2).

Das bewertete Schalldämm-Maß für die direkte Luftschallübertragung wird nach Gleichung (19) aus dem Eingangswert für das trennende Bauteil ermittelt:

$$R_{\mathrm{Dd,w}} = R_{\mathrm{s,w}} + \Delta R_{\mathrm{Dd,w}}\ \mathrm{dB} \tag{19}$$

Dabei ist

$R_{\mathrm{s,w}}$ das bewertete Schalldämm-Maß des trennenden Bauteils, in Dezibel;

$\Delta R_{\mathrm{Dd,w}}$ die bewertete Verbesserung des Gesamt-Schalldämm-Maßes durch zusätzliche Vorsatzschalen auf der Sende- und/oder Empfangsseite des trennenden Bauteils, in Dezibel.

Die bewerteten Flankendämm-Maße werden nach Gleichung (20) aus den Eingangswerten ermittelt:

$$R_{\mathrm{Ff,w}} = \frac{R_{\mathrm{F,w}} + R_{\mathrm{f,w}}}{2} + \Delta R_{\mathrm{Ff,w}} + K_{\mathrm{Ff}} + \left(10\lg\frac{S_{\mathrm{s}}}{l_0 l_{\mathrm{f}}}\right)\ \mathrm{dB}$$

$$R_{\mathrm{Fd,w}} = \frac{R_{\mathrm{F,w}} + R_{\mathrm{s,w}}}{2} + \Delta R_{\mathrm{Fd,w}} + K_{\mathrm{Fd}} + \left(10\lg\frac{S_{\mathrm{s}}}{l_0 l_{\mathrm{f}}}\right)\ \mathrm{dB} \tag{20}$$

$$R_{\mathrm{Df,w}} = \frac{R_{\mathrm{s,w}} + R_{\mathrm{f,w}}}{2} + \Delta R_{\mathrm{Df,w}} + K_{\mathrm{Df}} + \left(10\lg\frac{S_{\mathrm{s}}}{l_0 l_{\mathrm{f}}}\right)\ \mathrm{dB}$$

Dabei ist

$R_{\mathrm{F,w}}$ das bewertete Schalldämm-Maß des flankierenden Bauteils F im Senderaum, in Dezibel;

$R_{\mathrm{f,w}}$ das bewertete Schalldämm-Maß des flankierenden Bauteils f im Empfangsraum, in Dezibel;

$\Delta R_{\mathrm{Ff,w}}$ das gesamte bewertete Luftschallverbesserungsmaß durch eine zusätzliche Vorsatzschale auf der Sende- und/oder Empfangsseite des flankierenden Bauteils, in Dezibel;

$\Delta R_{\mathrm{Fd,w}}$ das gesamte bewertete Luftschallverbesserungsmaß durch eine zusätzliche Vorsatzschale am flankierenden Bauteil auf der Sendeseite und/oder am trennenden Bauteil auf der Empfangsseite, in Dezibel;

$\Delta R_{\mathrm{Df,w}}$ das gesamte bewertete Luftschallverbesserungsmaß durch eine zusätzliche Vorsatzschale am trennenden Bauteil auf der Sendeseite und/oder am flankierenden Bauteil auf der Empfangsseite, in Dezibel;

K_{Ff} das Stoßstellendämm-Maß für den Übertragungsweg Ff, in Dezibel;

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

K_{Fd} das Stoßstellendämm-Maß für den Übertragungsweg Fd, in Dezibel;

K_{Df} das Stoßstellendämm-Maß für den Übertragungsweg Df, in Dezibel;

S_s die Fläche des trennenden Bauteils, in Quadratmeter;

l_f die gemeinsame Kopplungslänge der Stoßstelle zwischen dem trennenden Bauteil und den flankierenden Bauteilen F und f, in Meter;

l_0 die Bezugs-Kopplungslänge; $l_0 = 1$ m.

ANMERKUNG 6 In Gleichung (20) wird angenommen, dass die Absorptionslänge a des Bauteils gleich der Fläche S des Bauteils ist.

Für Leichtbauteile muss das bewertete Flankendämm-Maß $R_{ij,w}$ für jeden Übertragungsweg Ff, Df oder Fd aus der entsprechenden bewerteten Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f,ij,w}$ mithilfe von Gleichung (21) bestimmt werden:

$$R_{ij,w} = D_{n,f,ij,w} + \left(10 \lg \frac{l_{lab}}{l_{ij}} \frac{S_s}{A_0}\right) \text{dB} \quad (21)$$

Für bestimmte Flankenkonstruktionen, wie z. B. abgehängte Unterdecken und Leichtbaufassaden, überwiegt bei der Übertragung üblicherweise der Weg Ff, wie durch die bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ charakterisiert, sodass die Beiträge der Wege Df und Fd vernachlässigt werden können. $D_{n,f,w}$ kann aus den Bauteileigenschaften gemessen oder ermittelt werden (siehe Anhang G). Für horizontale flankierende Bauteile wie Decken ist l_{lab} üblicherweise 4,5 m und für vertikale flankierende Bauteile wie Fassaden ist l_{lab} üblicherweise 2,5 m.

4.4.3 Eingangsdaten

Akustische Daten für die Bauteile sollten hauptsächlich genormten Prüfstandsmessungen entnommen werden. Sie dürfen jedoch auch auf andere Weise aus theoretischen Berechnungen, empirischen Abschätzungen oder Messungen unter Baubedingungen abgeleitet werden. Diesbezüglich sind Angaben in den Anhängen B, D, E und J enthalten. Die Herkunft der verwendeten Daten muss deutlich angegeben werden.

Die Eingangsdaten bestehen aus den folgenden.

a) Dem bewerteten Schalldämm-Maß der Bauteile: $R_{s,w}$, $R_{F,w}$, $R_{f,w}$.

Angaben für homogene Bauteile sind in Anhang B enthalten.

b) Dem Stoßstellendämm-Maß für jede Stoßstelle und jeden Übertragungsweg: K_{Ff}; K_{Fd}; K_{Df}.

Angaben für übliche Stoßstellen sind in Anhang E enthalten. Sind die Werte für das Stoßstellendämm-Maß frequenzabhängig, sollte der über den Frequenzbereich 250 Hz bis 1 000 Hz (nach Terzbändern eingeteilt) gemittelte Wert als Näherung nach ISO 10848 (alle Teile) angenommen werden; die Genauigkeit des Ergebnisses kann dann jedoch geringer sein.

Hat ein flankierendes Bauteil sehr wenig oder gar keine bauliche Berührung mit dem trennenden Bauteil, so ist nur K_{Ff} relevant (siehe Anhang J) und die Übertragungswege Fd und Df sind zu vernachlässigen (z. B., indem die K_{ij}-Werte sehr hoch angenommen werden).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

c) Der bewerteten Norm-Flankenpegeldifferenz für den Übertragungsweg Ff: $D_{n,f,Ff,w}$

d) Dem gesamten bewerteten Luftschallverbesserungsmaß für das trennende Bauteil: $\Delta R_{Dd,w}$

Dieser Wert ergibt sich entweder unmittelbar aus verfügbaren Ergebnissen für die betreffende Kombination oder wird aus den Ergebnissen für jede beteiligte Vorsatzkonstruktion einzeln abgeleitet, wie in Gleichung (22) gezeigt:

$$\begin{aligned} &\text{eine Vorsatzkonstruktion: } \Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{D,w} \text{ oder } \Delta R_{d,w} \text{ dB} \\ &\text{zwei Vorsatzkonstruktionen: } \Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{D,w} + \frac{\Delta R_{d,w}}{2} \text{ oder } = \Delta R_{d,w} + \frac{\Delta R_{D,w}}{2} \text{ dB} \end{aligned} \quad (22)$$

Bei zwei Vorsatzkonstruktionen wird für die Vorsatzkonstruktion mit dem niedrigeren Wert der halbe Wert angenommen; wenn jedoch beide Vorsatzkonstruktionen einen negativen Wert aufweisen, dann wird der halbe Wert der Vorsatzkonstruktion mit dem höheren Wert genommen.

e) Dem gesamten bewerteten Luftschallverbesserungsmaß für jeden Flankenübertragungsweg: $\Delta R_{Ff,w}$; $\Delta R_{Fd,w}$; $\Delta R_{Df,w}$

Diese Werte ergeben sich entweder unmittelbar aus verfügbaren Ergebnissen für die entsprechende Kombination oder werden aus Ergebnissen für jede beteiligte Vorsatzkonstruktion einzeln abgeleitet (ij = Ff, Fd oder Df), wie in Gleichung (23) gezeigt:

$$\begin{aligned} &\text{eine Vorsatzkonstruktion: } \Delta R_{ij,w} = \Delta R_{i,w} \text{ oder } \Delta R_{j,w} \text{ dB} \\ &\text{zwei Vorsatzkonstruktionen: } \Delta R_{ij,w} = \Delta R_{i,w} + \frac{\Delta R_{j,w}}{2} \text{ oder } = \Delta R_{j,w} + \frac{\Delta R_{i,w}}{2} \text{ dB} \end{aligned} \quad (23)$$

Bei zwei Vorsatzkonstruktionen wird für die Vorsatzkonstruktion mit dem niedrigeren Wert der halbe Wert angenommen; wenn jedoch beide Vorsatzkonstruktionen einen negativen Wert aufweisen, dann wird der halbe Wert der Vorsatzkonstruktion mit dem höheren Wert genommen.

Angaben über das bewertete Luftschallverbesserungsmaß sind in Anhang D enthalten.

f) Der bewerteten Norm-Schallpegeldifferenz für technische Bauteile: $D_{n,e,w}$

g) Der bewerteten Norm-Schallpegeldifferenz für indirekte Luftschallübertragung durch ein System: $D_{n,s,w}$.

4.4.4 Einschränkungen

Es gelten die folgenden Anmerkungen als Einschränkung der angeführten Berechnungsmodelle.

a) Die für das detaillierte Modell angegebenen Einschränkungen gelten auch für das vereinfachte Modell.

b) Das vereinfachte Modell gilt hauptsächlich für Wohngebäude, in denen die Abmessungen der Bauteile ähnlich den Abmessungen der Prüfstände sind. Abweichungen davon können zu weniger genauen Ergebnissen führen.

c) Das vereinfachte Modell setzt Bauteile voraus, für die das Schalldämm-Maß ähnliche Frequenzabhängigkeit aufweist; bei Bauteilen mit deutlich abweichendem Frequenzverhalten, wie z. B. zweischaligen Leichtbauteilen, ist die Genauigkeit möglicherweise geringer.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

5 Genauigkeit

Die Berechnungsmodelle liefern eine Prognose der messbaren Gebäudeeigenschaften unter der Annahme einer guten Bauausführung und hohen Messgenauigkeit. Die Genauigkeit der Vorhersage durch die dargestellten Modelle hängt von vielen Faktoren ab: von der Genauigkeit der Eingangsdaten, der Übereinstimmung der Bausituation mit dem Modell, der Art der beteiligten Bauteile und Stoßstellen, der Geometrie der Bausituation und der Ausführung. Dadurch ist es nicht möglich, die Genauigkeit der Vorhersagen für alle Arten von Bausituationen und Anwendungen allgemein anzugeben. Daten für die Genauigkeit müssen in der Zukunft durch Vergleich der Ergebnisse des Modells mit Messungen unter Baubedingungen von einer Vielzahl verschiedener Gebäude gesammelt werden. Einige Angaben können jedoch gemacht werden.

Die hauptsächlichen Erfahrungen bei der Anwendung ähnlicher Modelle wurden bisher an Gebäuden mit homogenen tragenden Bauteilen gewonnen, z. B. Ziegelwänden, Beton, Gipsbausteinen usw. In solchen Bausituationen ist die Berechnung der Einzahlangabe durch das detaillierte Modell im Mittel korrekt (kein systematischer Fehler) mit einer Standardabweichung von 1,5 dB bis 2,5 dB (der kleinere Wert gilt, wenn alle Einflüsse berücksichtigt werden, der größere bei Einbeziehung komplexer Bausituationen und unter Vernachlässigung der Körperschall-Nachhallzeit der Bauteile).

Die Berechnung mit dem vereinfachten Modell führt zu einer Standardabweichung von etwa 2 dB. Die Unsicherheit für das vereinfachte Modell kann mithilfe des in Anhang K vorgeschlagenen Verfahrens abgeschätzt werden.

Bei der Anwendung der Berechnungsmodelle ist es ratsam, die Eingangsdaten zu variieren, insbesondere in komplizierten Bausituationen und bei selten auftretenden Bauteilen mit zweifelhaften Eingangsdaten. Die erhaltene Variation der Ergebnisse liefert einen Eindruck von der zu erwartenden Genauigkeit in diesen Situationen unter Annahme einer guten Bauausführung. Eine Möglichkeit einer systematischeren Vorgehensweise durch Abschätzung der Gesamtgenauigkeit aus der Genauigkeit sämtlicher akustischer Eingangsdaten ist in Anhang K beschrieben.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Anhang A
(normativ)

Formelzeichen

Tabelle A.1 — Liste der Formelzeichen

Zeichen	Physikalische Größe	Einheit
a	äquivalente Absorptionslänge eines Bauteils	m
a_{situ}	äquivalente Absorptionslänge eines Bauteils unter Baubedingungen	m
A	äquivalente Absorptionsfläche im Senderaum	m^2
A_0	Bezugs-Absorptionsfläche; für Wohnungen vorgegeben zu 10 m^2	m^2
A_h	äquivalente Absorptionsfläche eines Vorraumes	m^2
B_i	Biegesteifigkeit je Einheitenbreite des Bauteils i	Nm
c_B	Biegewellengeschwindigkeit	m/s
c_L	Quasi-Longitudinalwellengeschwindigkeit	m/s
C_α	Korrekturglied für die Absorption über einer abgehängten Unterdecke	dB
$C_{Türlage}$	Korrekturglied für die Berücksichtigung der relativen Lage der Türen in einem Vorraum	dB
C_c	Koeffizient für elastische Zwischenschichten an Stoßstellen	—
C	Spektrum-Anpassungswert für Spektrum 1 nach ISO 717-1	dB
C_{tr}	Spektrum-Anpassungswert für Spektrum 2 nach ISO 717-1	dB
c_0	Schallgeschwindigkeit in Luft (= 340 m/s)	m/s
C_{sab}	Konstante nach Sabine (= 0,16 s/m)	s/m
C_w	Waterhouse-Korrektur	dB
D_{nT}	Standard-Schallpegeldifferenz	dB
$D_{nT,w}$	bewertete Standard-Schallpegeldifferenz	dB
$D_{n,e}$	Norm-Schallpegeldifferenz für kleine Bauteile	dB
$D_{n,e,situ}$	Norm-Schallpegeldifferenz für kleine Bauteile unter Baubedingungen	dB
$D_{n,s}$	Norm-Schallpegeldifferenz für Luftschall-Nebenweg-Übertragung durch ein System s	dB
$D_{n,f}$	Norm-Flankenpegeldifferenz	dB
$D_{n,f,lab}$	Norm-Flankenpegeldifferenz unter Prüfstandbedingungen	dB
$D_{n,f,situ}$	Norm-Flankenpegeldifferenz unter Baubedingungen	dB
$D_{n,f,ij}$	Norm-Flankenpegeldifferenz zwischen dem angeregten Bauteil i und dem Empfangsbauteil j	dB
$D_{n,f,ij,situ}$	Norm-Flankenpegeldifferenz zwischen dem angeregten Bauteil i und dem Empfangsbauteil j unter Baubedingungen	dB
$D_{n,f,ij,w}$	bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz zwischen dem angeregten Bauteil i und dem Empfangsbauteil j	dB
$D_{n,f,Ff,w}$	bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz für den Übertragungsweg Ff	dB
$D_{n,j,w}$	bewertete Norm-Schallpegeldifferenz für die Übertragung durch ein kleines technisches Bauteil oder System	dB
$D_{n,f,w}$	bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz	dB
$D_{v,ij}$	Schnellepegeldifferenz an der Stoßstelle zwischen dem angeregten Bauteil i und dem Empfangsbauteil j	dB

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11

Zeichen	Physikalische Größe	Einheit
$\overline{D_{v,ij,situ}}$	richtungsgemittelte Schnellepegeldifferenz an der Stoßstelle zwischen den Bauteilen i und j unter Baubedingungen	dB
$\overline{D_{v,ij,n}}$	richtungsgemittelte Norm-Schnellepegeldifferenz zwischen Bauteil i und Bauteil j	dB
d	Hohlraumtiefe bei Vorsatzschalen	m
E_l	Elastizitätsmodul einer flexiblen Zwischenschicht	N/m^2
f	Frequenz	Hz
f_c	Koinzidenz-Grenzfrequenz	Hz
$f_{c,eff}$	effektive Koinzidenz-Grenzfrequenz unter Berücksichtigung von Longitudinal- und Scherwellen	Hz
f_{ref}	Bezugsfrequenz (= 1 000 Hz)	Hz
f_l	Eigenfrequenz für die Einwirkung flexibler Zwischenschichten an Stoßstellen	Hz
f_p	Plateaufrequenz für das Schalldämm-Maß	Hz
f_K	Frequenz zur Angabe der Frequenzabhängigkeit des Stoßstellendämm-Maßes (= 500 Hz)	Hz
f_0	Resonanzfrequenz	Hz
h_{pl}	freie Höhe des Hohlraums über der Decke	m
h_{lab}	Prüfstandswert als Bezugswert für h_{pl} (= 0,7 m)	m
i,j	Indizes für ein Bauteil; für einen Übertragungsweg ij bezeichnet i ein Bauteil im Senderaum (= F, D) und j ein Bauteil im Empfangsraum (= f, d)	—
k	Index für einen Rand eines Bauteils	—
k_0	Wellenzahl in Luft ($k_0 = 2\pi f/c_0$)	rad/m
K_{ij}	Stoßstellendämm-Maß für jeden Übertragungsweg ij an einer Stoßstelle	dB
K_{Ff}	Stoßstellendämm-Maß für jeden Übertragungsweg Ff	dB
K_{Fd}	Stoßstellendämm-Maß für jeden Übertragungsweg Fd	dB
K_{Df}	Stoßstellendämm-Maß für jeden Übertragungsweg Df	dB
$K_{ij,min}$	Mindestwert für K_{ij} unter Baubedingungen	dB
L_1	mittlerer Schalldruckpegel im Senderaum	dB bezogen auf 20 µPa
L_2	mittlerer Schalldruckpegel im Empfangsraum	dB bezogen auf 20 µPa
L_k	Länge des Randes k einer gesamten Decken- oder Fußbodenplatte zwischen tragenden Wänden	m
l_{ij}	gemeinsame Kopplungslänge zwischen dem Bauteil i und dem Bauteil j	m
l_f	gemeinsame Kopplungslänge zwischen dem flankierenden Bauteil f und dem trennenden Bauteil	m
l_{lab}	Prüfstandswert als Bezugswert für l_{ij}	m
l_k	Länge des Randes k eines Bauteils	m
l_0	Bezugslänge (= 1 m)	m
m'	flächenbezogene Masse eines Bauteils	kg/m^2
m'_0	flächenbezogene Bezugsmasse (= 1 kg/m^2)	kg/m^2
M	lg $(m'_{\perp i}/m'_i)$	—
n	Anzahl der flankierenden Bauteile in einem Raum	—
R	Schalldämm-Maß eines Bauteils	dB
R^*	Schalldämm-Maß eines Bauteils ausschließlich für resonante Übertragung	dB
R_{meas}	gemessenes Schalldämm-Maß eines Bauteils	dB
R_{situ}	Schalldämm-Maß eines Bauteils unter Baubedingungen	dB
R'	Bau-Schalldämm-Maß	dB

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 12354-1:2017-11