

DIN EN 15657



ICS 91.120.20

Einsprüche bis 2016-03-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15657-1:2009-10

Entwurf

**Akustische Eigenschaften von Bauteilen und von Gebäuden –
Messung des Körperschalls von haustechnischen Anlagen im Prüfstand für
alle Installationsbedingungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15657:2016**

Acoustic properties of building elements and of buildings –
Laboratory measurement of structure-borne sound from building service equipment for all
installation conditions;
German and English version prEN 15657:2016

Propriétés acoustiques des éléments de construction et des bâtiments –
Mesurage en laboratoire des bruits structuraux des équipements de bâtiment pour toute
condition d'installation;
Version allemande et anglaise prEN 15657:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-01-08 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

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 63 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15657:2016) wurde vom Europäischen Technischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Bauteilen und von Gebäuden“, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-02-32 AA „Bauakustische Installationsmessungen“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 15657 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

ISO 1683	siehe DIN EN ISO 1683
ISO 3740	siehe DIN EN ISO 3740
ISO 5348	siehe DIN ISO 5348
ISO 16063-21	siehe DIN ISO 16063-21

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15657-1:2009-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Teile-Nr. entfernt und Titel angepasst;
- b) Messung des Luftschalls entfernt (auch im Titel);
- c) vollständige Überarbeitung aufgrund der Erweiterung des Anwendungsbereichs von Empfängeradmittanzen, die weit unterhalb der Quellenadmittanz liegen, auf alle Installationsbedingungen;
- d) Vereinfachung der Angabe der installierten Schallleistung und Annäherung solchermaßen, dass äquivalente Einzelgrößen in Terzen genutzt werden können, die im Prüfstand leicht als Eingabedaten messbar sind.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 1683, *Akustik — Bevorzugte Bezugswerte für Pegel in der Akustik und Schwingungstechnik (ISO 1683)*

DIN EN ISO 3740, *Akustik — Bestimmung des Schallleistungspegels von Geräuschquellen — Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen (ISO 3740)*

DIN ISO 5348, *Mechanische Schwingungen und Stöße — Mechanische Ankopplung von Beschleunigungsaufnehmern (ISO 5348)*

DIN ISO 16063-21, *Verfahren zur Kalibrierung von Schwingungs- und Stoßaufnehmern — Teil 21: Schwingungskalibrierung durch Vergleich mit einem Referenzaufnehmer (ISO 16063-21)*

— LEERSEITE —

Akustische Eigenschaften von Bauteilen und von Gebäuden — Messung des Körperschalls von haustechnischen Anlagen im Prüfstand für alle Installationsbedingungen

Propriétés acoustiques des éléments de construction et des bâtiments — Mesurage en laboratoire des bruits structuraux des équipements de bâtiment pour toute condition d'installation

Acoustic properties of building elements and of buildings — Laboratory measurement of structure-borne sound from building service equipment for all installation conditions

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Bestimmung der Schalleistung	9
4.1 Bestimmung der installierten Schalleistung	9
5 Direkte Messung der Quellengrößen	10
5.1 Messung der freien Schnelle der Quelle	10
5.2 Direkte Messung der Admittanz (Quelle und Empfänger)	10
5.3 Äquivalente blockierte Einzelkraft der Quelle	11
6 Indirekte Messung der Quellengrößen (Verfahren mit Empfangsplatten)	11
6.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	11
6.2 Äquivalente blockierte Einzelkraft der Quelle	12
6.2.1 Bestimmung der äquivalenten blockierten Einzelkraft der Quelle	12
6.2.2 Empfangsplatte(n) mit niedriger Admittanz	12
6.2.3 Montage des Quellenprobekörpers	13
6.2.4 Zusammenhang mit EN 15657-1:2009	13
6.3 Äquivalente freie Einzelschnelle der Quelle	13
6.3.1 Bestimmung der äquivalenten freien Einzelschnelle der Quelle	13
6.3.2 Empfangsplatte mit hoher Admittanz	13
6.3.3 Montage des Quellenprobekörpers	14
6.4 Äquivalente Einzeladmittanz der Quelle	14
7 Präzision	14
7.1 Wiederholpräzision	14
7.2 Vergleichpräzision	14
8 Auswertung	14
9 Prüfbericht	15
Anhang A (normativ) Auflistung der Symbole	16
Anhang B (informativ) Zusammenhang mit Modellen zur Voraussage von Körperschalldruckpegeln	18
B.1 Zusammenhang mit EN 12354-5	18
B.1.1 Allgemeines	18
B.1.2 Empfänger mit niedriger Admittanz	18
B.1.3 Empfänger mit hoher Admittanz	19
B.2 Zusammenhang mit EN 12354-2	19
Anhang C (informativ) Berechnung des Bezugs-Körperschalldruckpegels	20
C.1 Allgemeines	20
C.2 Bezugsprüfstand mit niedriger Admittanz	20
C.3 Bezugsprüfstand mit hoher Admittanz	20
Anhang D (informativ) Beispiel für bestehende Prüfstände	21
D.1 Empfangsplatten mit niedriger Admittanz	21
D.2 Empfangsplatte mit hoher Admittanz	23
Anhang E (normativ) Spezifikationen für Whirlwannen	24

E.1	Anwendungsbereich.....	24
E.2	Spezifikationen für Whirlwannen.....	24
E.2.1	Montage der Probekörper.....	24
E.2.2	Betriebsbedingungen.....	24
E.2.3	Angabe der Ergebnisse.....	24
E.3	Betriebsbedingungen für die Wannenbefüllungsphase unter Anwendung eines Bezugs- Wasserstrahls	24
E.3.1	Allgemeines	24
E.3.2	Spezifikation für einen definierten Wasserstrahl.....	25
E.3.3	Durchführung der Prüfung	25
Anhang F (normativ) Verfahren des Schalleistungersatzes		27
F.1	Allgemeines	27
F.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens.....	27
F.3	Durchführung der Messung.....	27
F.4	Spezifikationen für Platten mit niedriger Admittanz	28
F.5	Spezifikationen für Platten mit hoher Admittanz	28
F.6	Bestimmung des äquivalenten Verlustfaktors	28
Literaturhinweise.....		29

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15657:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Bauteilen und von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15657-1:2009 ersetzen.

Einleitung

Das Ziel der Norm besteht in der Abschätzung der (als installierte Schallleistung bezeichneten) Körperschallleistung, die unter allen Installationsbedingungen in das Bauteil übertragen wird, mit dem die haustechnische Anlage verbunden ist: Anlagenadmittanzen, die höher oder niedriger als die oder gleich den Empfängeradmittanzen sind (siehe Definition der Admittanz in Abschnitt 3) und daher einschließlich sowohl schwerer als auch leichter Empfängerbauteile. Diese Schallleistung wird als Eingabegröße bei der Voraussage der Körperschallpegel genutzt, die in den Gebäuden durch die haustechnischen Anlagen erzeugt werden und in EN 12354-5:2009 festgelegt sind. Die bestehende Ausgabe der EN 12354-5:2009 ist auf schwere Konstruktionen beschränkt; jedoch ist geplant, sie zu überarbeiten, sodass sie auch Leichtbau-Konstruktionen berücksichtigt. Die installierte Schallleistung ist von den Quellen- und den Empfängeradmittanzen sowie von der Quellenaktivität, d. h. der freien Schnelle bzw. der blockierte Kraft, abhängig. Diese Größen (Quellen- und Empfängeradmittanzen sowie Quellenaktivität) müssen bewertet werden und die vorliegende Norm legt die Verfahren zu deren Bestimmung fest.

Die Angabe der installierten Schallleistung wurde vereinfacht und so angenähert, dass äquivalente Einzelgrößen in Terzen genutzt werden können, die im Prüfstand leicht als Eingabedaten messbar sind (siehe Abschnitt 4).

Diese Norm entspricht einer Zusammenführung der früheren Norm EN 15657-1:2009, die auf Empfängeradmittanzen beschränkt war, die weit unterhalb der Quellenadmittanz liegen, mit dem Entwurf der prEN 15657-2, der für alle Installationsbedingungen galt. Die Zusammenführung der beiden Teile wurde auf TC-Ebene beschlossen.

In der vorliegenden überarbeiteten Norm wurde die Messung des Luftschalls gestrichen. Sofern eine Messung der Luftschallleistung der haustechnischen Anlage erforderlich ist, wird auf die EN ISO 3740:2000, 47 verwiesen, wobei die gleichen Montagebedingungen der Quelle und Betriebsbedingungen wie bei der Messung nach prEN 15657 anzuwenden sind.

1 Anwendungsbereich

Hinsichtlich des Dokuments zur Voraussage der in Gebäuden durch haustechnische Anlagen erzeugten Körperschallpegel (EN 12354-5:2009) deckt diese Europäische Norm Sanitärinstallationen, mechanische Belüftung, Heizung und Kühlung, haustechnische Anlagen, Aufzüge, Müllschlucker, Heizkessel, Gebläse, Pumpen und weiteres Zubehör zu haustechnischen Anlagen sowie Garagentüren mit Motorantrieb ab; sie kann auch auf weitere Anlagen angewendet werden, die an Gebäuden angebracht oder in diesen installiert sind. Jedoch ist die Norm bisher auf ortsfeste Quellen beschränkt.

Die vorliegende überarbeitete Norm:

- legt Prüfstandsmessverfahren zur Bestimmung der quellenbezogenen Eingabedaten fest, die zur Berechnung der installierten Schallleistung der Quelle erforderlich sind, d. h. die freie Schnelle, die blockierte Kraft und die Admittanz der Anlage;
- definiert die Angabe der installierten Schallleistung der Quelle für jegliche Bedingungen der Quellen- und Empfängeradmittanz, einschließlich leichter und schwerer Empfängerbauteile. Diese Schallleistung wird in EN 12354-5:2009, die den durch die vor Ort in einem Gebäude installierte Quelle erzeugten Körperschalldruckpegel voraussagt, als Eingabegröße genutzt;
- definiert ein Verfahren zur Berechnung der Körperschallleistung, die durch fiktiv auf zwei Bezugsprüfständen (schwer bzw. leicht) montierten Anlagen erzeugt wird; die beiden Ergebnisse dienen zur Information der Hersteller hinsichtlich der Leistungsdifferenz der Anlage zwischen diesen beiden üblichen, jedoch äußerst unterschiedlichen Situationen;
- legt derzeit kein Verfahren zur Messung der Quellen-Luftschallleistung fest. Sofern Messungen der Luftschallleistung der Anlage erforderlich sind, wird auf die EN ISO 3740, 47 verwiesen, wobei die gleichen Montagebedingungen der Quelle und Betriebsbedingungen wie bei der Messung nach prEN 15657 anzuwenden sind.

In der gesamten vorliegenden Norm ist der Frequenzbereich auf die 21 Terzbänder mit Mittenfrequenzen von 50 Hz bis 5 000 Hz begrenzt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN ISO 10140-3, *Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand — Teil 3: Messung der Trittschalldämmung*

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

ISO 1683, *Acoustics — Preferred reference values for acoustical and vibratory levels*

ISO 5348, *Mechanical vibration and shock — Mechanical mounting of accelerometers*

ISO 7626-1:2011, *Mechanical vibration and shock — Experimental determination of mechanical mobility — Part 1: Basic terms and definitions, and transducer specifications*

ISO 7626-2, *Mechanical vibration and shock — Experimental determination of mechanical mobility — Part 2: Measurements using single-point translation excitation with an attached vibration exciter*

ISO 7626-5, *Vibration and shock — Experimental determination of mechanical mobility — Part 5: Measurements using impact excitation with an exciter which is not attached to the structure*

ISO 9611:1996, *Acoustics — Characterization of sources of structure-borne sound with respect to sound radiation from connected structures — Measurement of velocity at the contact points of machinery when resiliently mounted*

ISO 16063-21, *Methods for the calibration of vibration and shock transducers — Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference transducer*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Eine Auflistung der in dieser Norm verwendeten Symbole und Einheiten ist in Anhang A enthalten.

3.1

Quelle

haustechnische Anlage oder Bauteil dieser, die/das zu prüfen (und mit der Gebäudekonstruktion zu verbinden) ist

3.2

Empfänger

Bauteil, an dem die zu prüfende haustechnische Anlage anzubringen ist, wobei es sich um einen Boden oder eine Wand oder aber eine Kombination aus Boden und Wänden handeln kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Prüfstandsuntersuchung handelt es sich bei den Empfängern um Empfangsplatten, deren Einzelheiten in Abschnitt 6 beschrieben sind.

3.3

freie Schnelle der Quelle

Ausdruck für die Quellenaktivität an jedem Kontakt (Verbindungen mit den Empfängerbauteilen im eingebauten Zustand), wobei die Quelle bei Betrieb unter den Bedingungen entsprechend dem Prüfbericht entweder frei aufgehängt (getrennt vom Empfänger) oder mit einem Empfänger mit einer wesentlich höheren Admittanz verbunden ist, der als Empfangsplatte mit hoher Admittanz bezeichnet wird (siehe Abschnitt 6)

3.4

äquivalente freie Einzelschnelle der Quelle

$v_{f,rms,eq}^2$

Ausdruck für die Quellenaktivitäts Quadratsumme der Effektivwerte der freien Schnellen über die N Kontakte,

$$v_{f,rms,eq}^2 = \sum_i^N v_{f,rms,i}^2 \quad (1)$$

oder näherungsweise auf der Grundlage der Schalleistung der Empfangsplatte mit hoher Admittanz nach 6.3 bestimmt wird

3.5

blockierte Kraft der Quelle

Ausdruck für die Quellenaktivität an jedem Kontakt (Verbindungen mit den Empfängerbauteilen im eingebauten Zustand), wobei die Quelle bei Betrieb unter den Bedingungen entsprechend dem Prüfbericht mit einem Empfänger mit einer wesentlich niedrigeren Admittanz verbunden ist, der als schwere Empfangsplatte bezeichnet wird

3.6

äquivalente blockierte Einzelkraft

$$F_{b,rms,eq}^2$$

Ausdruck für die Quellenaktivität als äquivalente blockierte Einzelkraft, die als Quadratsumme der Effektivwerte der blockierten Kraft über die N Kontakte definiert wird:

$$F_{b,rms,eq}^2 = \sum_i^N F_{b,rms,i}^2 \quad (2)$$

und näherungsweise auf der Grundlage der Schalleistung der Empfangsplatte mit niedriger Admittanz nach 6.2 bestimmt wird

3.7

Punktadmittanz

Verhältnis Y_i aus der am Kraftangriffspunkt i einer punktförmigen Kraft erzeugten komplexen Schallschnelle (Magnitude und Phase) und der aufgebrachten Kraft, wobei sowohl Kraft als auch Schallschnelle normal zum Empfänger ausgerichtet sind

3.8

äquivalente Einzeladmittanz

$$Y_{eq}$$

Größe, die näherungsweise als Mittelwert der Punktadmittanz an jedem Kontakt i , gemittelt über die N Kontakte, angegeben wird und entspricht für die Magnitude:

$$|Y_{eq}| \approx \frac{1}{N} \sum_i^N |Y_i| \quad (3)$$

und für den realen Teil entspricht sie:

$$\operatorname{Re}(Y_{eq}) \approx \frac{1}{N} \sum_i^N \operatorname{Re}(Y_i) \quad (4)$$

3.9

Admittanz in Terzbändern

Messung in schmalen Frequenzbändern erhaltener Wert (siehe Abschnitt 5)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Terzbandwerte sowohl der Magnitude als auch des realen Teils der Admittanz werden als Mittelwert der über die Frequenzen im betrachteten Band gemittelten Schmalbanddaten erhalten (M -Frequenzkomponenten k):

$$|Y|_{1/3oct} = \frac{1}{M} \sum_k^M |Y_k| \quad (5)$$

$$\operatorname{Re}(Y)_{1/3oct} = \frac{1}{M} \sum_k^M \operatorname{Re}(Y_k) \quad (6)$$

Die Magnituden und realen Teile der Admittanzen können unter Anwendung bestehender Messgeräte auch direkt in Terzen gemessen werden. In dieser Norm werden alle Ergebnisse in Terzbändern angegeben

3.10

charakteristische Admittanz einer Platte

Punktadmittanz einer unendlich großen Platte mit der gleichen Dicke und aus dem gleichen Werkstoff hergestellt, wie die betrachtete Platte

3.11

installierte Schallleistung

(berechnete) Körperschallleistung, die auf alle Bauteile übertragen wird, mit denen die haustechnische Anlage verbunden ist (Eingabegröße für das Voraussageverfahren)

Anmerkung 1 zum Begriff: Anlagen, die mit zwei oder drei Bauteilen verbunden sind (beispielsweise eine mit Boden und Wänden verbundene Whirlwanne) sind durch zwei bzw. drei Komponenten der installierten Schallleistung charakterisiert.

4 Bestimmung der Schallleistung

4.1 Bestimmung der installierten Schallleistung

Für alle Installationsbedingungen wird der installierte Schallleistungspegel in dB ref. 10^{-12} Watt näherungsweise aus dem Pegel der äquivalenten freien Einzelschnelle in dB ref. 10^{-9} m/s der Quelle und den äquivalenten Einzeladmittanzen der Quelle und des Empfängers bestimmt, wobei alle Größen nach

$$L_{Winst} \approx 10 \lg \left[\frac{\operatorname{Re}(Y_{Req})}{|Y_{Seq}|^2 + |Y_{Req}|^2} \right] + L_{veq} - 60 \quad (7)$$

in Terzbändern gewertet werden. Erläuterungen dazu, wie diese näherungsweise Angabe der installierten Schallleistung erhalten wurde, können den Literaturhinweisen [1] bis [4] entnommen werden. Es sollte beachtet werden, dass die äquivalenten Einzeladmittanzen in Gleichung (7) auf der Grundlage von Punktadmittanzen nach 3.8 näherungsweise bestimmt wurden.

Die Näherung nach Gleichung (7) kann in dem Fall verkürzt werden, dass die Empfängeradmittanz wesentlich niedriger ist als die Quellenadmittanz (um einen Faktor von mindestens 10). In dem Fall ist die einzige erforderliche Quellengröße die äquivalente blockierte Kraft, was in Form der Schallleistungspegel in dB ref. 10^{-12} Watt und Kraftpegel in dB ref. 10^{-6} N zu der folgenden Angabe führt:

$$L_{Winst} \approx 10 \lg(\operatorname{Re}(Y_{Req})) + L_{Fbeq} \quad (8)$$

Für jegliche weiteren Admittanzbedingungen ist Gleichung (7) einzusetzen.

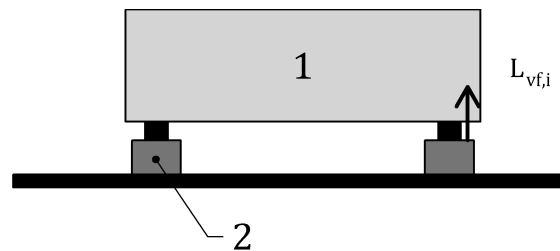
In den folgenden Abschnitten 5 und 6 werden Verfahren zur Messung der in den Gleichungen (7) und (8) verwendeten Eingabegrößen festgelegt. Es werden ausschließlich direkte Messungen der Empfängeradmittanzen vorgeschlagen. Es gibt drei Möglichkeiten, die Eingabegrößen für die Quelle zu bestimmen:

- direkte Messungen der freien Schnelle und der Admittanz der Quelle, was grundsätzlich zu genaueren Ergebnissen führt;
- indirekte Messungen der freien Schnelle und der blockierten Kraft der Quelle unter Anwendung des Verfahrens mit Empfangsplatten, wobei es sich um einen robusteren Prüfstandsansatz zur Abschätzung der äquivalenten Einzelgrößen der Quelle (freie Schnelle und blockierte Kraft, woraus die Admittanzmagnitude abgeleitet wird) handelt, das grundsätzlich jedoch nicht so genau ist wie direkte Messungen;
- eine Kombination aus direkten und indirekten Messungen, z. B. direkte Messung der freien Schnelle der Quelle und indirekte Messung der blockierten Kraft unter Anwendung des Verfahrens mit Empfangsplatten.

5 Direkte Messung der Quellengrößen

5.1 Messung der freien Schnelle der Quelle

Die Translationsschnelle wird an jedem Kontaktpunkt nach ISO 9611 gemessen. Die Komponente der Schnelle entspricht der Anregung im rechten Winkel zur Empfängerkonstruktion bei eingebauter Quelle. Die Ergebnisse werden in Terzen (Effektivwerte) der Schnellepegel in dB ref. 10^{-9} m/s nach ISO 1683 angegeben (Symbol: $L_{vf,i}$ für den Kontaktpunkt i). Die Quelle wird nach Bild 1 auf Isolatoren montiert.



Legende

- 1 Quelle
- 2 Isolator

Bild 1 — Auf Isolatoren montierte Quelle

ANMERKUNG Alternativ kann die Quelle frei aufgehängt werden.

Angabe der Ergebnisse

Für jedes Frequenzband werden die Schnellespiegel $L_{vf,i}$ energetisch über die Kontaktpunkte aufsummiert, woraus sich der Pegel der äquivalenten freien Schnelle der Quelle $L_{vf,eq}$ ergibt:

$$L_{vf,eq} = 10 \lg \left(\sum_i^N 10^{L_{vf,i}/10} \right) \quad (9)$$

Gleichung (9) entspricht Gleichung (1), sofern die Angabe in dB erfolgt.

5.2 Direkte Messung der Admittanz (Quelle und Empfänger)

Die Empfehlungen für die direkte Messung gelten sowohl für Quellen als auch für Empfänger. Quellen sollten jedoch nach ISO 9611 isoliert (wie in Bild 1 dargestellt) oder frei aufgehängt werden, und Empfänger sollten bei der Messung der Admittanz statisch unbelastet sein. Die Messungen der Punktdmittanz an den Kontaktpunkten sind für die Abschätzung der äquivalenten Admittanzmagnitude der Quelle nach Gleichung (3), der äquivalenten Admittanzmagnitude des Empfängers nach Gleichung (3) und des äquivalenten realen Teils der Admittanz des Empfängers nach Gleichung (4) erforderlich.

Die Messungen werden nach ISO 7626-1:2011 durchgeführt und sind auf die Einpunkt-Translationserregung (im rechten Winkel zur Empfangsplatte) nach ISO 7626-2 beschränkt; Stoßanregung nach ISO 7626-5 ist zulässig. In der ISO 7626-Reihe werden Admittanzmessungen in schmalen Frequenzbändern betrachtet. Terzbandwerte werden dann unter Anwendung von Gleichung (5) für Quellen sowie der Gleichungen (5) und (6) für Empfänger erhalten.

ANMERKUNG Da die Quellenadmittanz nur als Magnitude erforderlich ist, kann diese für die installierte Schallleistung (Gleichung (7)) direkt in Terzen bestimmt werden.

5.3 Äquivalente blockierte Einzelkraft der Quelle

Der Pegel der äquivalenten blockierten Einzelkraft der Quelle in dB ref. 10^{-6} N wird dann wie folgt aus dem direkt gemessenen Pegel der äquivalenten freien Einzelschnelle der Quelle und der direkt gemessenen äquivalenten Admittanzmagnitude der Quelle berechnet:

$$L_{\text{Fb,eq}} = L_{\text{vf,eq}} - 10 \lg |Y_{\text{S,eq}}|^2 - 60 \quad (10)$$

6 Indirekte Messung der Quellengrößen (Verfahren mit Empfangsplatten)

6.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die Quelle wird mit der Empfangsplatte verbunden. Die angewendeten Schwingungswandler sind nach ISO 16063-21 zu kalibrieren und nach ISO 5348 zu befestigen. Sowohl der räumlich gemittelte Pegel der Schallschnelle $L_{\text{v},i}$ an N Orten auf der Platte als auch die Körperschall-Nachhallzeit T_{S} sind nach EN ISO 10848-1:2006 zu messen. In beiden in dieser Norm genutzten Anwendungsfällen (Empfangsplatten mit niedriger und mit hoher Admittanz) darf die Anzahl der Messpunkte nicht weniger als 6 betragen, die sich in einem bestimmten Abstand von den Verbindungspunkten der Anlage befinden müssen. Anzahl und Ort der Messpunkte sind unter Anwendung des Schallleistungs-Ersatzverfahrens nach Anhang F zu validieren.

Der energetische räumliche Mittelwert der Plattenschnelle L_{v} wird wie folgt berechnet:

$$L_{\text{v}} = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_i^N 10^{L_{\text{v},i}/10} \right) \quad (11)$$

Die Schnellepegel werden in dB ref. 10^{-9} m/s angegeben und nach dem gleichen Verfahren wie für die Schalldruckpegel nach EN ISO 10140-3:2013 auf die Hintergrundschwingung korrigiert; die Pegel an der Messgrenze sind deutlich anzugeben.

Der Plattenverlustfaktor η wird wie folgt aus der Körperschall-Nachhallzeit T_{S} abgeschätzt:

$$\eta = \frac{2,2}{(f \cdot T_{\text{S}})} \quad (12)$$

ANMERKUNG Für die Empfangsplatte mit niedriger Admittanz sollte keine signifikante Differenz zwischen der Messung der Körperschall-Nachhallzeit bei mit der Platte verbundener Anlage und der Messung bei nicht mit dieser verbundenen Anlage vorliegen. Umgekehrt wird die Empfangsplatte mit hoher Admittanz durch die Anlage dynamisch belastet und die Messungen der Körperschall-Nachhallzeit sind bei mit der Platte verbundener Anlage durchzuführen.

Der auf die Empfangsplatte übertragene Körperschallleistungspegel L_{Ws} in dB ref. 10^{-12} Watt wird in Terzbändern aus dem räumlich gemittelten Schnellepegel der Platte L_{v} , der flächenbezogenen Masse m , der Plattenfläche S und dem Verlustfaktor η berechnet:

$$L_{\text{Ws}} = 10 \lg(2\pi f m \eta S) + L_{\text{v}} - 60 \quad (13)$$

Die Punktadmittanzen der Empfangsplatte werden dann nach ISO 7626-1:2011 und ISO 7626-2 an den Quellenverbindungspunkten gemessen, um mithilfe der Gleichungen (3) und (4) die äquivalente Admittanz der Empfangsplatte zu bestimmen.

Für die Empfangsplatte mit niedriger Admittanz sollte keine signifikante Differenz zwischen der mit der Anlage verbundenen Platte und der nicht mit dieser verbundenen Platte vorliegen. Umgekehrt wird die

Empfangsplatte mit hoher Admittanz durch die Anlage dynamisch belastet und die Messungen der Körperschall-Nachhallzeit sind bei nicht mit der Platte verbundener Anlage durchzuführen.

6.2 Äquivalente blockierte Einzelkraft der Quelle

6.2.1 Bestimmung der äquivalenten blockierten Einzelkraft der Quelle

Die äquivalente blockierte Einzelkraft der Quelle wird indirekt durch Montage der Quelle nach 6.2.3 an einer **Empfangsplatte mit niedriger Admittanz** nach 6.2.2 erhalten. Anschließend wird das in 6.1 definierte Verfahren angewendet, um den Schallleistungspegel der Empfangsplatte mit niedriger Admittanz $L_{W,low}$ und die äquivalente Admittanz $Y_{R,low,eq}$ zu bestimmen.

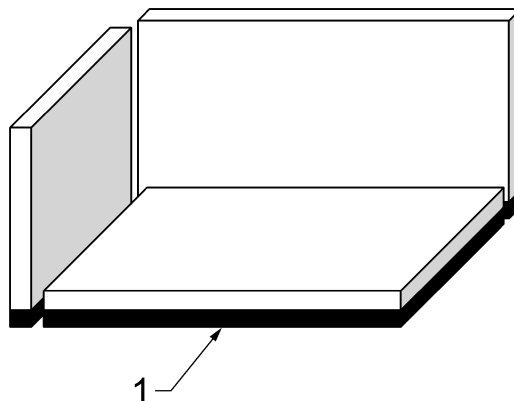
Der Pegel der äquivalenten blockierten Einzelkraft der Quelle in dB ref. 10^{-6} N ist näherungsweise wie folgt:

$$L_{Fb,eq} \approx L_{Ws,low} - 10 \lg(\operatorname{Re}(Y_{R,low,eq})) \quad (14)$$

$\operatorname{Re}(Y_{R,low,eq})$ ist der äquivalente reale Einzelteil der Admittanz der Empfangsplatte mit niedriger Admittanz, wobei nach Gleichung (4) gilt:

$$\operatorname{Re}(Y_{R,low,eq}) = \frac{1}{N} \sum_i^N \operatorname{Re}(Y_{R,low,i}) \quad (15)$$

6.2.2 Empfangsplatte(n) mit niedriger Admittanz



Legende

1 elastisches Material

Bild 2 — Schematische Zeichnung des Prüfstands (Gehäuse mit drei Platten mit niedriger Admittanz)

Der Prüfstand kann aus bis zu drei Platten mit niedriger Admittanz bestehen, um in der Lage zu sein, Quellenprobekörper zu untersuchen, die mit mehreren Bauteilen verbunden sind (d. h. Whirlwanne). Die drei Platten müssen gegeneinander isoliert sein (siehe Bild 2); die entsprechende Differenz im Schnellespegel, gemessen nach EN ISO 10848-1 ohne eingebaute Anlage, muss dabei in jedem Frequenzband mehr als 10 dB betragen.

Die Platten mit niedriger Admittanz müssen aus Beton (mit einer Dichte von $2\,300 \pm 200 \text{ kg/m}^3$) bestehen, eine Dicke von $(10 \pm 1) \text{ cm}$, eine Mindestoberfläche von 5 m^2 und vorzugsweise mehr als 7 m^2 , ein Längen-/Breiten-Verhältnis von etwa $\sqrt{2}$ und einen Mindest-Verlustfaktor bei tiefen Frequenzen (50 bis 100) Hz von 8 % aufweisen.

Das Mindestmaß der Platten muss mindestens dem Höchstmaß des Quellenprobekörpers entsprechen. Der Probekörper darf im eingebauten Zustand nicht über den Rand der Empfangsplatte hinausragen.

Ein Beispiel eines Prüfstands mit niedriger Admittanz ist in D.1 angegeben.

In Ausnahmefällen, wenn die Verbindung des Quellenprobekörpers mit einer isolierten Platte schwierig oder unmöglich ist, ist der Einsatz einer nicht isolierten Platte zulässig; in diesem Fall wird die auf die Platte übertragene Körperschalleistung unter Anwendung des Ersatzverfahrens nach Anhang F bestimmt.

6.2.3 Montage des Quellenprobekörpers

Die Montage an der Empfangsplatte mit niedriger Admittanz erfolgt nach den Anweisungen des Herstellers (oder Lieferanten oder einer sonstigen interessierten Partei) des Produkts, wie dies bei realen Gebäuden der Fall ist; sie ist ausführlich im Prüfbericht zu beschreiben.

6.2.4 Zusammenhang mit EN 15657-1:2009

Der charakteristische Quellen-Schallleistungspegel der Empfangsplatte (mit niedriger Admittanz), wie in EN 15657-1:2009 definiert und angewendet, kann wie folgt aus dem Pegel der äquivalenten blockierten Einzelkraft der Quelle berechnet werden:

$$L_{Wsn} \approx 10 \lg(Y_{R,\infty,low}) + L_{Fbeq} \quad (16)$$

$Y_{R,\infty,low}$ ist die charakteristische Admittanz der Empfangsplatte, ausgewählt als charakteristische Admittanz einer 10 cm dicken Betonplatte mit folgendem Wert: $Y_{R,\infty,lo} = 5 \times 10^{-6} \text{ m/Ns}$.

Die in EN 15657-1:2009 definierten Prüfspezifikationen für Whirlwannen sind in Anhang E angegeben.

6.3 Äquivalente freie Einzelschnelle der Quelle

6.3.1 Bestimmung der äquivalenten freien Einzelschnelle der Quelle

Die äquivalente freie Einzelschnelle der Quelle wird indirekt durch Messungen des Schallleistungspegels der Empfangsplatte mit hoher Admittanz $L_{Ws,high}$ und der äquivalenten Admittanz $Y_{R,high,eq}$ nach 6.1 bestimmt. Die äquivalente freie Einzelschnelle der Quelle ist annähernd wie folgt:

$$L_{vf,eq} \approx L_{Ws,high} + 10 \lg \left[\frac{|Y_{R,high,eq}|^2}{\text{Re}(Y_{R,high,eq})} \right] + 60 \quad (17)$$

$\text{Re}(Y_{R,high,eq})$ und $|Y_{R,high,eq}|$ sind der reale Teil und die äquivalenten Einzelmagnituden der Admittanz der Empfangsplatte mit hoher Admittanz, abgeschätzt nach Gleichung (3) bzw. (4).

6.3.2 Empfangsplatte mit hoher Admittanz

Bei der Platte mit hoher Admittanz muss es sich um eine dünne Metallplatte handeln, die so ausgelegt ist, dass ihre durchschnittliche Punktheadmittanz mehr als 10^{-2} m/sN beträgt, wobei etwa 50 % ihrer Oberfläche perforiert sind (Lochdurchmesser von etwa 6 mm), um in lauten Umgebungen eine akustische Rückkopplung zu vermeiden. Um die bauliche Stabilität sicherzustellen, muss die Platte mit hoher Admittanz in einem Klemmrahmen eingespannt sein.

Ein Beispiel einer bestehenden Platte mit hoher Admittanz ist in D.2 angegeben.

6.3.3 Montage des Quellenprobekörpers

Für das indirekte Verfahren zur Bestimmung der äquivalenten freien Einzelschnelle der Quelle wird die Quelle starr an der Empfangsplatte mit hoher Admittanz befestigt; die Montage ist ausführlich im Prüfbericht zu beschreiben.

6.4 Äquivalente Einzeladmittanz der Quelle

Die äquivalente Einzelmagnitude der Quellenadmittanz wird wie folgt aus dem entweder direkt (Gleichung (9)) oder indirekt (Gleichung (17)) erhaltenen Pegel der äquivalenten freien Einzelschnelle der Quelle und dem Pegel der äquivalenten blockierten Einzelkraft der Quelle (Gleichung (14)) berechnet:

$$|Y_{S,eq}|^2 \approx 10^{(L_{veq} - L_{Fbeq})/10} \cdot 10^{-6} \quad (18)$$

ANMERKUNG Das Verfahren mit Empfangsplatten ist am besten auf Quellen anwendbar, deren Punktadmittanz über die Kontakte nur geringfügig schwankt.

7 Präzision

7.1 Wiederholpräzision

Es ist gegenwärtig nicht möglich, die Wiederholpräzision zu definieren. Sie wird hinzugefügt, sobald Erfahrungen mit diesem Prüfverfahren gesammelt wurden.

7.2 Vergleichpräzision

Es ist gegenwärtig nicht möglich, die Vergleichpräzision zu definieren. Sie wird hinzugefügt, sobald Erfahrungen mit diesem Prüfverfahren gesammelt wurden.

8 Auswertung

Die Admittanzen sind als Terzbänder und für den Empfänger in Form der Magnitude und des realen Teils sowie für die Quelle nur in Form der Magnitude anzugeben, wobei die Angabeformate nach ISO 7626-1:2011, Abschnitt 9, anzuwenden sind, d. h. Abbildung linearer Größen auf einer logarithmischen Skale. Es sind sowohl äquivalente Einzelwerte als auch Werte an den Kontaktpunkten anzugeben (ausgenommen bei der Quelle im Falle der indirekten Charakterisierung).

Die äquivalente freie Einzelschnelle der Quelle sowie, im Falle direkter Messungen, die Werte an den Kontaktpunkten sind als Schnellespegel in dB ref. 10^{-9} m/s in Terzbändern anzugeben.

Die äquivalente blockierte Einzelkraft der Quelle ist in dB ref. 10^{-6} N in Form von Terzbändern anzugeben.

Sofern erforderlich, ist der charakteristische Schallleistungspegel der Empfangsplatte der Quelle mit niedriger Admittanz entsprechend der Definition in 6.2.4 als Schallleistungspegel in dB ref. 10^{-12} Watt in Form von Terzbändern anzugeben.

9 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Verweisung auf diese Norm;
- b) Name der Organisation, die die Messungen durchgeführt hat;
- c) Kennzeichnung des Prüfortes;
- d) Prüfdatum;
- e) Name des Kunden;
- f) Name des Herstellers und Produktkennzeichnung;
- g) genaue Beschreibung der Montage; Angaben dazu, wer den Prüfgegenstand montiert hat (Prüfinstitut oder Hersteller); Angaben zu den Betriebsbedingungen;
- h) Oberfläche und Körperschall-Nachhallzeit der Empfangsplatten bei Anwendung des indirekten Verfahrens, sofern nicht das Schallleistungs-Ersatzverfahren zum Einsatz kommt;
- i) Admittanz der Empfangsplatte nach Abschnitt 8 bei Anwendung des indirekten Verfahrens;
- j) Lufttemperatur und Luftfeuchte in den Messräumen;
- k) kurze Beschreibung der Besonderheiten der Prüfverfahren und der Prüfeinrichtung;
- l) Pegel der freien Schnelle der Quelle nach Abschnitt 8 für jede geprüfte Betriebsbedingung und jede Quellenkomponente;
- m) Pegel der blockierten Kraft der Quelle nach Abschnitt 8 für jede geprüfte Betriebsbedingung und jede Quellenkomponente;
- n) Admittanz der Quelle nach Abschnitt 8 für jede geprüfte Betriebsbedingung und jede Quellenkomponente;
- o) charakteristischer Quellen-Schallleistungspegel der Empfangsplatte mit niedriger Admittanz (sofern erforderlich) nach Abschnitt 8 für jede geprüfte Betriebsbedingung und jede Quellenkomponente.