

**INSTRUKCJE  
WYTYCZNE  
PORADNIKI**

**Łukasz Nowotny, Jacek Nurzyński,  
Barbara Szudrowicz, Paweł Tomczyk**

**Właściwości dźwiękoizolacyjne  
ścian, dachów, okien i drzwi  
oraz nawiewników  
powietrza zewnętrznego**

**Instrukcja**

**Sound Insulation Properties of Walls, Roofs,  
Windows, Doors and Supply Air Diffusers  
Instruction**



**Instytut Techniki Budowlanej**

**Warszawa 2025**

## **KOMITET REDAKCYJNY SERII**

Redaktor naczelny  
Zastępcy redaktora naczelnego

dr hab. inż. JADWIGA FANGRAT, prof. instytutu  
dr inż. JAN BOBROWICZ  
dr hab. inż. TOMASZ GODLEWSKI, prof. instytutu  
dr hab. inż. BARBARA FRANCKE  
dr inż. OŁEKSIJ KOPYŁOW  
mgr inż. JAN SIECZKOWSKI  
dr inż. JAROSŁAW SZULC

Członkowie

Recenzenci wydania z 2015 r.:

mgr inż. LESZEK MISIEWICZ  
mgr inż. JAN DODACKI

Opracowanie redakcyjne  
dr MICHAŁ GAJOWNIK

Projekt okładki  
EWA KOSSAKOWSKA

Niniejsza instrukcja nr 448/2025 zastępuje wydanie z 2015 r.  
Autorami nowelizacji z 2025 r. są Łukasz Nowotny i Jacek Nurzyński  
Autorami nowelizacji z 2015 r. byli Barbara Szudrowicz i Paweł Tomczyk

© Copyright by Instytut Techniki Budowlanej  
Warszawa 2025

ISBN 978-83-249-8672-9, 978-83-249-8673-6 (PDF)

Wydawca i Autorzy dołożyli wszelkich starań, aby publikowane informacje pochodziły z rzetelnych źródeł. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności, ani też nie zaciąga zobowiązań w wyniku wykorzystania przez użytkowników treści niniejszej publikacji. W szczególności nie ponosi odpowiedzialności w stosunku do czytelników i/lub strony trzeciej za jakiegokolwiek poniesione straty, wydatki i szkody bezpośrednie i pośrednie, łącznie z utratą zysku i innych korzyści majątkowych, które mogły powstać lub być związane bezpośrednio lub pośrednio z treściami opublikowanymi, w tym ewentualnymi błędami lub pominięciami zawartymi w publikowanych materiałach.



**Instytut Techniki Budowlanej**

Dział Wydawnictw Naukowych

00-611 Warszawa, ul. Filtrowa 1, tel.: 22 843 35 19

tel.: 22 56 64 208, e-mail: [wydawnictwa@itb.pl](mailto:wydawnictwa@itb.pl), [www.itb.pl](http://www.itb.pl)

## Spis treści

|  |    |
|--|----|
| <i>Streszczenie</i> .....  | 5  |
| <i>Summary</i> .....   | 6  |
| 1. Wstęp .....   | 7  |
| 1.1. Przedmiot instrukcji .....  | 7  |
| 1.2. Zakres instrukcji .....   | 8  |
| 1.3. Definicje wielkości akustycznych zastosowanych w instrukcji .....   | 9  |
| 1.4. Przeznaczenie instrukcji .....  | 9  |
| 2. Jednoliczbowe wskaźniki izolacyjności od dźwięków powietrznych przegród budowlanych i ich elementów .....   | 9  |
| 3. Zasady ustalania klas izolacyjności akustycznej właściwej drzwi wewnętrznych .....  | 12 |
| 4. Obliczeniowe wyznaczanie izolacyjności akustycznej przegród budowlanych .....   | 14 |
| 4.1. Szacunkowe określenie jednoliczbowych wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej przegród masywnych pojedynczych .....  | 14 |
| 4.2. Wyznaczenie wypadkowej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody .....  | 16 |
| 4.3. Możliwości obliczeniowego wyznaczenia wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej okien i drzwi balkonowych oraz okien połaciowych i porównawcza ocena wyników obliczeń z danymi pomiarowymi ..... | 17 |
| 5. Zasady wykorzystania jednoliczbowych wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej (lub klas akustycznych) przegród przy projektowaniu budynków zgodnie z wymaganiami PN-B-02151-3:2015-10 .....       | 18 |
| 5.1. Ściany wewnętrzne .....   | 18 |
| 5.2. Ściany zewnętrzne, dachy .....  | 21 |
| 5.3. Drzwi .....   | 23 |
| Bibliografia .....   | 25 |
| Załącznik 1. Klasyfikacja akustyczna okien, drzwi balkonowych, okien połaciowych i drzwi zewnętrznych .....  | 27 |
| Załącznik 2. Zestawienia tabelaryczne jednoliczbowych wskaźników izolacyjności akustycznej ścian, dachów, okien i drzwi oraz nawiewników powietrza zewnętrznego .....                                      | 33 |

# WŁAŚCIWOŚCI DŹWIĘKOIZOLACYJNE ŚCIAN, DACHÓW, OKIEN I DRZWI ORAZ NAWIEWNIKÓW POWIETRZA ZEWNĘTRZNEGO

## *Streszczenie*

Niniejsza instrukcja podaje zasady korzystania z danych na temat izolacyjności od dźwięków powietrznych ścian, dachów, okien i drzwi oraz nawiewników powietrza zewnętrznego. W instrukcji omówiono rodzaje jednoliczbowych wskaźników stosowanych do oceny izolacyjności od dźwięków powietrznych różnych elementów budowlanych, podając równocześnie ich zakres stosowania przy projektowaniu budynków zgodnie z wymaganiami akustycznymi.

W odniesieniu do okien i drzwi podano zasady ich klasyfikacji akustycznej przy uwzględnieniu wskaźników izolacyjności określonych na podstawie badań laboratoryjnych. Instrukcja podaje także wzory umożliwiające wyznaczenie wartości wskaźników izolacyjności akustycznej:

- ścian masywnych z betonu zwykłego i betonu komórkowego, na podstawie ich masy powierzchniowej,
- przegród zewnętrznych, na podstawie wskaźników izolacyjności akustycznej poszczególnych elementów wchodzących w skład przegrody (np. części pełnych, okien, nawiewników powietrza).

Przy omawianiu ogólnych zasad doboru rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych poszczególnych przegród i ich elementów w celu spełnienia wymagań akustycznych w budynku, nawiązano do normy PN-EN 12354-1:2017-10 [5] oraz Poradnika ITB nr 406/2016 [15]. Niniejsza instrukcja jest uzupełniona zestawieniem wskaźników izolacyjności akustycznej:

- ścian masywnych oraz ścian o konstrukcji lekkiej (wewnętrznych i zewnętrznych),
- płyt warstwowych w okładzinach z blachy stalowej,
- okien, nawiewników powietrza, drzwi,
- dachów.

Dane powyższe, zestawione w 26 tablicach, przygotowano na podstawie badań uwzględnionych w aprobatkach technicznych ITB\* (głównie są to wyniki badań Laboratorium Akustycznego ITB) oraz innych badań przeprowadzonych w ITB, jeżeli zleceniodawca wyraził zgodę na ich umieszczenie w instrukcji. Tablice obejmują dane do czerwca 2009 r., tak jak w Instrukcji ITB nr 448/2015 [14].

---

\* Dokumenty wygasłe. Od 1 stycznia 2017 r. zostały zastąpione przez Krajowe Oceny Techniczne.

# **SOUND INSULATION PROPERTIES OF WALLS, ROOFS, WINDOWS, DOORS AND SUPPLY AIR DIFFUSERS**

## *Summary*

This Instruction provides the rules for the use of data regarding airborne sound insulation of walls, roofs, windows and doors as well as of supply air diffusers. The instruction covers the types of SNQs (Single Number Quantities) used to assess airborne sound insulation of various construction elements, along with their scope of use for the purpose of construction design, in line with acoustic requirements.

Acoustic classification rules for windows and doors are specified with respect to weighted sound reduction index defined on the basis of laboratory tests. The instruction provides also the formulas to determine the values of weighted sound reduction index of the following:

- gravity walls made of normal concrete and autoclaved aerated concrete, based on their mass per unit,
- building envelopes, based on the acoustic insulation ratings of individual elements of the envelope (e.g. filled sections, windows, air diffusers).

The general rules for selecting material and construction solutions for the specific walls and their elements make a reference to the PN-EN 12354-1:2017-10 [5] standard and the ITB (Building Research Institute) Instruction No. 406/2016 [15] in order to meet the acoustic requirements in the building.

The instruction is supplemented with a list of single number quantities of the following:

- gravity walls and light walls (inner and outer),
- sandwich panels in steel sheet cladding,
- windows, air diffusers, doors,
- roofs.

The data presented in 26 tables is based on test results included in the ITB Technical Approvals\* (mainly test results of the ITB Acoustic Laboratory) as well as results of other tests performed at the ITB (Building Research Institute), provided that the customer requesting such tests has consented to the inclusion of the results in the instruction. The tables contain data up to June 2009, as in Instruction No. 448/2015 [14].

---

\* Expired documents. As of January 1, 2017, they were replaced by National Technical Assessments.

# 1. WSTĘP

## 1.1. Przedmiot instrukcji

Przedmiotem instrukcji są zasady korzystania przy projektowaniu budynków pod względem izolacyjności akustycznej z danych na temat właściwości dźwiękoizolacyjnych ścian o różnej konstrukcji, dachów, okien, drzwi oraz nawiewników powietrza zewnętrznego. W odniesieniu do wymienionych konstrukcji pod pojęciem właściwości dźwiękoizolacyjnych rozumie się izolacyjność od dźwięków powietrznych, określaną jednoliczbowymi wskaźnikami dostosowanymi do rodzaju przegrody. W instrukcji omówiono rodzaje stosowanych wskaźników i określono zakres ich wykorzystania wynikający z normy PN-B-02151-3:2015-10.

Z uwagi na funkcjonowanie normy wyrobu dla okien i drzwi zewnętrznych (PN-EN 14351-1+A2:2016-10) zaprzestano korzystania z klasyfikacji akustycznej dla tych wyrobów, a ocenę ich właściwości akustycznych przeprowadza się przy użyciu wskaźników wyznaczonych zgodnie z PN-EN ISO 717-1:2021-06. W celach informacyjnych w załączniku nr 1 do instrukcji pozostawiono wcześniej stosowaną klasyfikację akustyczną.

W załączniku nr 2 do instrukcji podano zestawienie wartości jednoliczbowych wskaźników izolacyjności od dźwięków powietrznych, które charakteryzują daną przegrodę (lub jej element) traktowaną jako wyrób budowlany, a zatem nie ujmują wpływu bocznego przenoszenia dźwięku na właściwości akustyczne przegród w budynku. W odniesieniu do okien i drzwi balkonowych oraz drzwi zewnętrznych podano klasy akustyczne, które były stosowane przy formułowaniu wymagań akustycznych przedstawionych w aprobatach technicznych. Podano również klasyfikację akustyczną drzwi wewnętrznych stosowaną przy formułowaniu wymagań akustycznych zawartych w krajowych ocenach technicznych (dawniej aprobatach technicznych).

Zamieszczone w załączniku do instrukcji jednoliczbowe wskaźniki izolacyjności akustycznej są dostosowane do normy PN-EN ISO 717-1:2021-06 oraz PN-B-02151-3:2015-10.

W związku z nowymi wydaniami norm akustycznych, zarówno badawczych, obliczeniowych, jak i tej zawierającej wymagania stawiane przegrodom budowlanym i elementom w nich montowanym, konieczna była aktualizacja niniejszej instrukcji, części dotyczącej izolacyjności od dźwięków powietrznych ścian i dachów oraz ich elementów.

Obecne wydanie obejmuje uaktualnienie części informacyjnej instrukcji poprzez przywołanie norm aktualnych na dzień 1 kwietnia 2024 r. Metodologia badawcza izolacyjności akustycznej właściwej nie uległa zmianie; również sposób wyznaczania wskaźników izolacyjności akustycznej jest tożsamy z wcześniejszym wydaniem normy. W związku z tym można przyjąć, że wyniki badań nie uległy przedawnieniu i jeśli wyrób nie został zmodyfikowany, to jego właściwości dźwięko-izolacyjne pozostały bez zmian. Dlatego też możliwe jest korzystanie z wyników badań wykonanych zgodnie z wcześniejszymi wydaniem norm i zestawianie ich z aktualnymi wymaganiami izolacyjności akustycznej stawianymi wyrobom budowlanym objętych niniejszą instrukcją. Treść załącznika pozostaje bez zmian, a zatem nie obejmuje nowych danych uzyskanych po roku 2010.

Właściwości dźwiękoizolacyjne stropów oraz podłóg są przedmiotem odrębnej Instrukcji ITB nr 463/2011.

## **1.2. Zakres instrukcji**

Instrukcja obejmuje:

a) zestawienie i omówienie rodzajów jednoliczbowych wskaźników stosowanych do określania i oceny izolacyjności od dźwięków powietrznych różnych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych ścian, dachów i ich elementów oraz nawiewników powietrza zewnętrznego,

b) zasady ustalania klas akustycznych okien i drzwi o określonych wskaźnikach izolacyjności akustycznej,

c) zasady obliczeniowego określania wartości jednoliczbowych wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej niektórych rodzajów masywnych przegród budowlanych,

d) zasady wykorzystywania jednoliczbowych wskaźników (lub klas akustycznych) izolacyjności od dźwięków powietrznych przegród budowlanych i ich elementów przy projektowaniu budynków z uwzględnieniem wymagań akustycznych.

W załączniku do instrukcji zestawiono wartości jednoliczbowych wskaźników izolacyjności od dźwięków powietrznych następujących rodzajów konstrukcji budowlanych, zgrupowanych w 6 działach:

Dział 1 – Ściany masywne,

Dział 2 – Ściany o konstrukcji lekkiej,

Dział 3 – Płyty warstwowe ścienne i dachowe,

Dział 4 – Okna i drzwi balkonowe, okna połaciowe oraz nawiewniki powietrza zewnętrznego,

Dział 5 – Drzwi (z wyłączeniem drzwi wewnątrzlokalowych, w stosunku do których nie stawia się wymagań akustycznych),

Dział 6 – Dachy o różnej konstrukcji.

Zestawienie jednoliczbowych wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej obejmuje rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne przegród budowlanych, które były

oceniane pod względem akustycznym w ramach procedur aprobowanych ITB i posiadały aprobaty techniczne ITB (wydane do 30 marca 2009 r. z terminem ważności dłuższym niż 30 czerwca 2009 r.) oraz rozwiązania, które były badane i oceniane przez Zakład Akustyki ITB, niezależnie od ocen aprobowanych, i na których uwzględnienie w niniejszej instrukcji wyraził zgodę zleceniodawca badań lub opinii.

W zestawieniu brakuje danych na temat właściwości akustycznych świetlików, ponieważ oceny (d. aprobaty) techniczne na te wyroby nie zawierają tych danych.

Załącznik nie jest zestawieniem wyników badań przeprowadzonych w Laboratorium Akustycznym ITB, a zatem nie uwzględniono w nim rozwiązań przegród i ich elementów o charakterze jednostkowym; dotyczy to szczególnie okien różniących się rodzajem, wymiarami lub oszkleniem, a także drzwi o różnej konstrukcji skrzydeł i systemów uszczelnienia przemyków – szczególnie przemyku progowego.

### **1.3. Definicje wielkości akustycznych zastosowanych w instrukcji**

Definicje wielkości akustycznych zastosowanych w instrukcji przyjęto według PN-B-02153:2002 [3].

### **1.4. Przeznaczenie instrukcji**

Instrukcja jest przeznaczona dla projektantów, wykonawców, a także służb nadzoru budowlanego do wykorzystania przy:

- projektowaniu budynków z uwzględnieniem wymagań akustycznych według PN-B-02151-3:2015-10 lub indywidualnych wymagań stawianych przez inwestora, albo wynikających z przepisów dotyczących ochrony środowiska przed hałasem emitowanym z budynku,
- wykonywaniu budynków, zwłaszcza w przypadku konieczności zastosowania zamiennych (w stosunku do projektu) rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych,
- wstępnej, szacunkowej ocenie izolacyjności akustycznej przegród w istniejących budynkach.

Instrukcja może być wykorzystana przy projektowaniu i wznoszeniu budynków nowych, a także przy remontach i modernizacjach.

## **2. JEDNOLICZBOWE WSKAŹNIKI IZOLACYJNOŚCI OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH PRZEGRÓD BUDOWLANYCH I ICH ELEMENTÓW**

Do określenia izolacyjności od dźwięków powietrznych przegród budowlanych i ich elementów przyjęto w niniejszej instrukcji jednoliczbowe wskaźniki według aktualnych norm PN zestawionych w tablicy 1.



Tablica 1. Wskaźniki stosowane do określania i oceny izolacyjności od dźwięków powietrznych przegród budowlanych według PN, wyznaczone na podstawie badań przeprowadzonych w warunkach laboratoryjnych

| Numer normy PN   | Wskaźniki izolacyjności od dźwięków powietrznych  |
|--|---|
| PN-EN ISO 717-1:2021-06 [12]   | <p>– wskaźnik ważony izolacyjności akustycznej właściwej oraz dwa widmowe wskaźniki adaptacyjne <sup>1)2)</sup></p> $R_w(C, C_{tr}), \text{ dB}$ <p>– lub (dla małych elementów, np. nawiewników powietrza o określonej długości) wskaźnik ważony elementarnej znormalizowanej różnicy poziomów i dwa widmowe wskaźniki adaptacyjne <sup>1)2)</sup> <math>D_{n,e,w}(C, C_{tr})</math></p>   |
| PN-B-02151-3:2015-06 <sup>3)</sup> [2]   | <p>– wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej <math>R_{A1} = R_w + C^{4)}</math> i <math>R_{A2} = R_w + C_{tr}^{4)}</math> oraz wartości projektowe wskaźników, odpowiednio:</p> $R_{A1R} = R_{A1} - 2 \text{ dB}$ i $R_{A2R} = R_{A2} - 2 \text{ dB}$ <p>– lub wskaźnik oceny elementarnej znormalizowanej różnicy poziomów (dotyczy małych elementów, np. nawiewników powietrza o określonej długości)</p> $D_{n,e,A1} = D_{n,e,w} + C^{4)}$ i $D_{n,e,A2} = D_{n,e,w} + C_{tr}^{4)}$ oraz wartości projektowe wskaźników, odpowiednio: $D_{n,e,A1R} = D_{n,e,A1} - 2 \text{ dB}$ i $D_{n,e,A2R} = D_{n,e,A2} - 2 \text{ dB}$ |
| <p><sup>1)</sup> Wskaźnik określa się na podstawie wyników pomiarów wzorców rozwiązań przeprowadzonych w warunkach laboratoryjnych według odpowiednich norm PN-EN [9, 10].</p> <p><sup>2)</sup> Widmowy wskaźnik adaptacyjny <math>C</math> stosuje się przy ocenie izolacyjności akustycznej właściwej przegrody lub jej elementów w stosunku do hałasów wewnętrznych bytowych oraz niektórych innych rodzajów hałasów wskazanych w PN-EN ISO 717-1:2021-06; widmowy wskaźnik adaptacyjny <math>C_{tr}</math> stosuje się przy ocenie izolacyjności akustycznej właściwej przegrody lub jej elementów w stosunku do hałasów zewnętrznych pochodzących od komunikacji drogowej w mieście oraz niektórych innych rodzajów hałasów wskazanych w normie jw.</p> <p><sup>3)</sup> Według PN-B-02151-3:2015-10 (p. 7 i 8 normy) zaleca się przyjmować w projektowaniu wartości wskaźników izolacyjności akustycznej danego rozwiązania określone na podstawie wyników badań laboratoryjnych według PN-EN [9, 10] skorygowane (zmniejszone) o 2 dB; zalecenie to jest podane w formie opisowej; w instrukcji zalecenie to ujęto jako wzór matematyczny (patrz tabl. 1), a uzyskaną w ten sposób wartość projektową oznaczono dodatkowym symbolem <math>R</math> zastosowanym w indeksie symbolu danego wskaźnika, np. <math>R_{A1R}</math> (taki zapis nie jest podany w PN); w przypadku zamieszczonych w instrukcji wyników badań przeprowadzonych według innych norm nie uwzględniono korekty 2 dB.</p> <p><sup>4)</sup> Norma określa, który wskaźnik traktuje się jako podstawowy do oceny izolacyjności od dźwięków powietrznych przy określonym zakresie stosowania przegrody budowlanej, i tak: w odniesieniu do przegród wewnętrznych i ich elementów podstawowym do oceny izolacyjności akustycznej jest wskaźnik <math>R_{A1R}</math>, zaś dla przegród zewnętrznych i ich elementów podstawowym do oceny izolacyjności akustycznej jest wskaźnik <math>R_{A2R}</math>.</p> |   |

W załączniku do instrukcji scharakteryzowano pod względem akustycznym różne przegrody, podając wartości wskaźników ważonych i uzupełniających widmowych wskaźników adaptacyjnych obliczone według PN-EN ISO 717-1:2021-06 oraz wartości projektowe wskaźników oceny wyznaczone według PN-B-02151-3:2015-10 (patrz tabl. 1). W odniesieniu do tych konstrukcji, dla których podawane są klasy akustyczne (okna i drzwi), jako uzupełnienie tych danych uwzględniono także wyznaczone pomiarowo wartości laboratoryjne odpowiednich wskaźników, stanowiące podstawę do zakwalifikowania danego rozwiązania do konkretnej klasy akustycznej. Zapewnia to ciągłość oceny parametrów akustycznych okien i drzwi przy przejściu od ocen zawartych w aprobatkach technicznych (wydawanych do 31 grudnia 2016 r.) i krajowych ocenach technicznych (klasy akustyczne) do ocen wynikających z badań na zgodność z odpowiednią normą zharmonizowaną (konkretne wartości wskaźników w postaci  $R_w(C, C_{tr})$ ).

W przypadku przegród, które były poddawane badaniom akustycznym w latach 1980-1990 nie zastosowano redukcji wartości wskaźników i przyjęto, że wartości projektowe są równe wartościom laboratoryjnym. Uwzględniono tym samym, że występujące w tym czasie warunki pomiaru oraz procedury pomiarowe zgodne z PN-87/B-02154\* (i normami wcześniejszymi) mogły mieć wpływ na wyniki badań (nieco je zaniżając), przez co stały się nie w pełni porównywalne z wynikami według PN-EN 20140-3:1999\*\*.

Zamieszczone w instrukcji wskaźniki izolacyjności akustycznej właściwej okien i drzwi balkonowych  $R_w(C, C_{tr})$  podano na podstawie pomiarów akustycznych próbek reprezentujących typy okien i drzwi o podstawowych wymiarach (okna jednorzędowe jednodzielne i dwudzielne  $S \approx 2,1 \div 2,2 \text{ m}^2$ , okna dwurzędowe – dolna część dwudzielna  $S \approx 3,2 \div 3,3 \text{ m}^2$ , drzwi balkonowe jednoskrzydłowe  $S \approx 2,0 \text{ m}^2$ , drzwi balkonowe dwuskrzydłowe o wymiarach  $S \approx 3,8 \text{ m}^2$ ). Są to dane bardziej dokładne, niż uzyskane na podstawie uproszczonej oceny pomiarowej według PN-EN 14351-1:2016-10 [7], która przewiduje możliwość określenia izolacyjności akustycznej wszystkich typów okien wchodzących w skład danego systemu na podstawie wyniku pomiaru izolacyjności jednego okna jednodzielnego o wymiarach  $1,23 \times 1,48 \text{ m}$  (drzwi balkonowych jednoskrzydłowych o wymiarach co najmniej  $0,9 \times 2,0 \text{ m}$ ), następnie skorygowanego o ujemną poprawkę wynikającą z rzeczywistej powierzchni okien różnych typów objętych danym systemem konstrukcyjnym.

Klasy akustyczne drzwi wejściowych uwzględniające wskaźniki oceny  $R_{A1}$  i  $R_{A2}$  według PN-B-02151-3:2015-10 [2] traktuje się jako podstawowe lub uzupełniające odpowiednio do zakresu stosowania danej przegrody; klasę uwzględniającą

---

\* Zestaw norm PN-87/B-02154 został zastąpiony zestawem PN-EN ISO 10140.

\*\* Zasady i warunki pomiaru według norm EN wprowadzono w Zakładzie Akustyki znacznie wcześniej niż ustanowiono PN-EN 20140-3:1999, a następnie PN-EN ISO 10140.