

dr hab. inż. Barbara Szudrowicz, prof. nadzw. ITB<sup>1\*)</sup>  
dr inż. Elżbieta Nowicka<sup>1)</sup>

# Nowa norma PN-B-02151-4:2015-06

## Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań

DOI: 10.15199/33.2015.08.01

**W** czerwcu 2015 r. została ustanowiona nowa norma PN-B-02151-4 *Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań*. Norma ta związana jest z wymaganiem odnoszącym się do ochrony przed hałasem pogłosowym oraz zapewnieniem odpowiednich warunków w pomieszczeniach przeznaczonych do komunikacji słownej, wprowadzonym w 2008 r. do *Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz.U. nr 228, poz. 1514 z 2008 r.).

Dział IX *Rozporządzenia Ochrona przed hałasem i drganiami* § 323 p. 2 uzupełniono wymaganiem, aby pomieszczenia w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej chronione były przed hałasem pogłosowym, powstającym w wyniku odbić fal dźwiękowych od przegród ograniczających dane pomieszczenie. W § 326 wprowadzono także nowy punkt 5 dotyczący szczególnych warunków akustycznych w pomieszczeniach przeznaczonych do odbioru mowy lub innych pożądaných sygnałów akustycznych, precyzując, że *należy stosować takie rozwiązania budowlane oraz dodatkowe adaptacje akustyczne, które zapewnią uzyskanie w pomieszczeniach odpowiednich warunków określonych odrębnymi przepisami*. Wymagania wprowadzone do rozporządzenia w omawianym zakresie

<sup>1)</sup> Instytut Techniki Budowlanej, Zakład Akustyki

<sup>\*)</sup> Autor do korespondencji:  
e-mail: b.szudrowicz@itb.pl



sie miały charakter ogólny. Zwracali jedynie uwagę na problem, nie podając jednak żadnych kryteriów oceny jakości akustycznej pomieszczenia. Eliminuje to norma PN-B-02151-4:2015, w której znajdują się wymagania w formie skwantyfikowanych parametrów akustycznych pomieszczeń, podlegających ochronie akustycznej, zgodnie § 323 p. 2 i § 326 p. 5 rozporządzenia.

Norma PN-B-02151-4:2015-06 została opracowana w Komitecie Technicznym (KT) nr 253 „Akustyka architektoniczna” w ramach umowy zawartej między Polskim Komitetem Normalizacyjnym a Instytutem Techniki Budowlanej (ITB). W skład grupy roboczej KT, oprócz specjalisty z Zakładu Akustyki ITB, wchodzili przedstawiciele wyższych uczelni, w tym laboratoriów badawczych, jednostek projektowych oraz producentów wyrobów dźwiękochłonnych.

Przy opracowaniu normy uwzględniono wymagania z danego zakre-

su występujące w wielu normach i przepisach państw europejskich oraz w normach amerykańskich, a także odpowiednie normy ISO i EN. Oprócz ankietyzacji projektu normy, zgodnie z zasadami obowiązującymi przy opracowaniu normy PN, poszczególne zapisy projektu normy były dyskutowane w trybie roboczym z polskimi specjalistami zajmującymi się zagadnieniami ochrony przed hałasem pogłosowym oraz problematyką zrozumiałości mowy. Skorzystano również z konsultacji specjalistów niemieckich i duńskich.

Norma dotyczy pomieszczeń w budynkach zamieszkania zbiorowego oraz użyteczności publicznej i przeznaczona jest do stosowania przy projektowaniu, wznoszeniu, modernizacji i przebudowie pomieszczeń w tego rodzaju budynkach. Norma nie dotyczy pomieszczeń i obiektów, które powinny spełnić szczególne wymagania dotyczące akustyki wnętrz, takich jak: sale teatralne; koncertowe; operowe i kinowe; studia nagrań; rozgłośnie radiowe i telewizyjne; sale ćwiczeń w szkołach i akademiach muzycznych oraz laboratoria do badań akustycznych. Dla tego rodzaju pomieszczeń i obiektów wymagania dotyczące czasu pogłosu *T* i innych związanych parametrów akustycznych określa się indywidualnie. Norma nie dotyczy także pomieszczeń technologicznych w obiektach przemysłowych i usługowych oraz pomieszczeń w budynkach tymczasowych.

W normie PN-B-02151-4:2015-06 wprowadzono podział na **dwie grupy pomieszczeń**, uwzględniając:

- pomieszczenia przeznaczone do komunikacji słownej, w których niezbędne jest zapewnienie zrozumiałości mowy umożliwiające właściwe użyt-

kowanie tych pomieszczeń zgodnie z przeznaczeniem;

- pozostałe pomieszczenia, w których niezbędne jest zmniejszenie poziomu hałasu przez ograniczenie jego składowej, jaką jest hałas pogłosowy.

W odniesieniu do każdej grupy pomieszczeń podano wymagania oraz metody badań i interpretacji wyników pod kątem oceny spełnienia wymagań normowych.

#### **Pomieszczenia przeznaczone do komunikacji słownej obejmują:**

a) sale i pracownie szkolne, sale audytoryjne, wykładowe w szkołach podstawowych, średnich i wyższych oraz inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu;

b) sale rozpraw sądowych, sale konferencyjne, audytoria i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu.

Wymagania dotyczące tych pomieszczeń odnoszą się do:

- zrozumiałości mowy wyrażonej wskaźnikiem transmisji mowy **STI**, który bez względu na szczegółowe przeznaczenie pomieszczenia i jego objętość (w przedziale 120 – 2000 m<sup>3</sup>) powinien wynosić  $STI \geq 0,60$ ;

- czasu pogłosu **T**, w pasmach oktaowych o środkowych częstotliwościach  $f = 125 \text{ Hz}, 250 \text{ Hz}, 500 \text{ Hz}, 1000 \text{ Hz}, 2000 \text{ Hz}, 4000 \text{ Hz}$  i  $8000 \text{ Hz}$ ; wymagania zróżnicowane są w zależności od przeznaczenia oraz objętości pomieszczenia i zawarte w przedziale  $T \leq 0,6$  do  $\leq 1,0 \text{ s}$ . W paśmie o środkowej częstotliwości  $f = 125 \text{ Hz}$  wartość czasu pogłosu **T** może być do 30% większa od wartości dla danego pomieszczenia przyjętej zgodnie z normą, która przewiduje, że w pomieszczeniach przeznaczonych do prowadzenia zajęć dla osób z ubytkami słuchu i/lub innymi problemami z komunikacją słowną, maksymalny czas pogłosu **T** nie powinien być większy niż 0,4 s. W pomieszczeniach przeznaczonych do prowadzenia zajęć w ramach nauczania początkowego lub języków obcych zaleca się zmniejszyć czas pogłosu 0,1 s w stosunku do wartości podanych w normie.

Wymagania dotyczące wskaźnika transmisji mowy **STI** są nadrzędne w stosunku do wymagań dotyczących czasu pogłosu **T**. Oznacza to, że w uzasadnionych przypadkach, udokumentowanych obliczeniami, norma dopuszcza przekroczenie wartości czasu po-

głosu, jeżeli jest to niezbędne do spełnienia wymagań dotyczących wartości wskaźnika transmisji mowy **STI**.

W normie zaznaczono, że czas pogłosu **T** nie jest jedynym czynnikiem zapewniającym odpowiednie warunki akustyczne w pomieszczeniach przeznaczonych do komunikacji słownej wyrażone wskaźnikiem transmisji mowy **STI**. Projektując tego rodzaju pomieszczenia, należy uwzględnić również:

a) kształt, wymiary i kubaturę pomieszczenia;

b) rozmieszczenie powierzchni i ustrojów o właściwościach pochłaniających, odbijających i rozpraszających dźwięk;

c) ograniczenie poziomu tła akustycznego w pomieszczeniu przez spełnienie wymagań dotyczących:

- dopuszczalnego poziomu dźwięku A hałasu w pomieszczeniu, pochodzącego od wyposażenia technicznego budynku oraz innych urządzeń w budynku i poza nim;

- izolacyjności akustycznej przegród wydzielających pomieszczenie, w tym przegród zewnętrznych, ograniczających przenikanie poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia z otoczenia budynku.

W omawianej normie podano szczegółowe zasady przeprowadzenia pomiarów wskaźnika transmisji mowy **STI** w konkretnym pomieszczeniu, stanowiące uściślenie metod podanych w PN-EN 60268-16 *Urządzenia systemów elektroakustycznych – Część 16: Obiektywna ocena zrozumiałości mowy za pomocą wskaźnika transmisji mowy*. Odwołując się do tej normy, zaznaczono, że pomiary wskaźnika transmisji mowy **STI** należy wykonywać, stosując metodę FULL STI lub metodę STIPA; można stosować zarówno bezpośrednio, jak i pośrednie metody pomiaru.

Pomiary należy przeprowadzać w pomieszczeniach bez obecności ludzi w warunkach, do których odnoszą się wartości wskaźnika transmisji mowy **STI** podane w przytoczonej normie. W przypadku braku możliwości przeprowadzenia pomiarów w pomieszczeniuumeblowanym zgodnie z jego przeznaczeniem, wyniki pomiarów trzeba skorygować o wpływ umeblowania.

Przy pomiarach wskaźnika transmisji mowy **STI** należy przyjąć rzeczywisty poziom tła akustycznego, który po-

winien odpowiadać poziomowi, jaki występuje w pomieszczeniu w czasie jego użytkowania, przy działającym systemie wentylacji i/lub klimatyzacji oraz przy obecności innych źródeł hałasu typowych dla danego pomieszczenia, lecz bez uwzględnienia hałasu wytwarzanego w tym pomieszczeniu przez użytkowników.

Pole akustyczne w pomieszczeniu należy wytwarzać za pomocą „sztucznych ust”. Poziom ciśnienia akustycznego powstającego w ten sposób odpowiada poziomowi dźwięku A wynoszącemu 60 dB w odległości 1 m od ust mówcy. Uściślając sposób przeprowadzenia pomiarów, określono w normie usytuowanie, ukierunkowanie i liczbę pozycji źródła dźwięku oraz usytuowanie i liczbę punktów pomiarowych. Zaznaczono, że punkty te należy rozmieścić równomiernie na obszarze, na którym będą znajdować się słuchacze tak, aby wynik pomiaru odzwierciedlał ewentualne lokalne zmiany w wartościach wskaźnika transmisji mowy. Wysokość punktów pomiarowych powinna być dostosowana do grupy wiekowej, dla której jest przeznaczone badane pomieszczenie, przy czym rozróżniono:

- dzieci w wieku przedszkolnym;  $h = 0,8 \text{ m}$ ;

- młodzież w wieku szkolnym (szkoły podstawowe);  $h = 1,0 \text{ m}$ ;

- osoby dorosłe, młodzież w wieku szkolnym (szkoły ponadpodstawowe);  $h = 1,0 \text{ m}$ .

Norma określa zawartość Raportu z przeprowadzonych pomiarów wskaźnika transmisji mowy **STI**, podając jednocześnie kryterium oceny wyników badań. Przyjęto, że wymaganie określone w normie dla danego pomieszczenia jest spełnione, jeżeli średnia ze wszystkich wyników pomiarów spełnia wymaganie oraz żaden z wyników pomiarów nie jest mniejszy od wartości wymaganej o więcej niż o 0,05.

Wymagania dotyczące **innych pomieszczeń nieprzeznaczonych do komunikacji słownej** odnoszą się do ograniczenia czasu pogłosu pomieszczenia. Uwzględnione w normie pomieszczenia podzielono na dwie grupy. W przypadku jednej grupy wymagania podano w postaci dopuszczalnej wartości czasu pogłosu, a drugiej – w postaci minimalnej chłonności akustycznej A pomieszczenia, w celu uproszczenia procesu projektowania.

**Wymagania dotyczące dopuszczalnego czasu pogłosu T** odnoszą się do wartości T w pasmach oktawowych o środkowych częstotliwościach wynoszących 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz i 4000 Hz. W normie zaznaczono, że w pomieszczeniach o dużej kubaturze, w których przewiduje się zainstalowanie systemu nagłaśniającego, zaleca się, aby czas pogłosu T w paśmie częstotliwości  $f = 125$  Hz był zbliżony do wartości czasu pogłosu w pasmach częstotliwości  $f = 500$  Hz i 1000 Hz. Wartości dopuszczalnego czasu pogłosu, jeśli nie zaznaczono w normie inaczej, odnoszą się do pomieszczeń wykończonych, z trwale zamocowanymi elementami umeblowania i wyposażenia, bez obecności ludzi. Przykładowe pomieszczenia objęte wymaganiami dotyczącymi dopuszczalnego czasu pogłosu, podane w zależności od objętości lub wysokości pomieszczenia, to np. sale gimnastyczne, hale sportowe, hale basenowe pływalni, parków wodnych i innych obiektów o podobnym przeznaczeniu, atria, halle, foyer, wielokondygnacyjne strefy komunikacji ogólnej w centrach handlowych, galerie wystawowe, sale ekspozycyjne w muzeach, terminale pasażerskie portów lotniczych, dworce kolejowe i autobusowe, obszary komunikacji ogólnej, strefy odpraw pasażerów, odbioru bagażu, kas i informacji, poczekalnie. Dopuszczalny czas pogłosu w tych pomieszczeniach wynosi  $1,2 \div 2,2$  s. Znacznie mniejsze wartości dopuszczalnego czasu pogłosu odnoszą się np. do gabinetów lekarskich i zabiegowych oraz innych pomieszczeń o podobnym przeznaczeniu, pokoi biurowych, pokoi nauczycielskich, socjalnych w szkołach i przedszkolach, sal dla dzieci w żłobkach i przedszkolach, świetlic szkolnych itp. Dopuszczalny czas pogłosu w tych pomieszczeniach, to  $0,4 \div 0,8$  s.

Pomiary czasu pogłosu T, mające na celu sprawdzenie spełnienia wyma-

gań określonych normą (dotyczy to również pomieszczeń przeznaczonych do komunikacji słownej), należy wykonywać w warunkach, do których odnoszą się wymagania. Pomiary czasu pogłosu zaleca się przeprowadzać wg PN-EN ISO 3382-1 lub wg normy PN-EN ISO 3382-2, z zastosowaniem metody technicznej lub precyzyjnej. Pomieszczenie spełnia wymagania dotyczące czasu pogłosu, jeżeli wyniki pomiarów nie są wyższe niż wartości dopuszczalne dla danego pomieszczenia. Możliwe jest przekroczenie czasu pogłosu w pojedynczym paśmie częstotliwości, jeżeli nie jest ono większe niż 5% wartości dopuszczalnej.

**Wymagania dotyczące minimalnej chłonności akustycznej A** pomieszczenia zostały sformułowane w postaci krotności powierzchni S rzutu pomieszczenia. Odnoszą się one do:

- każdego z pasm oktawowych o środkowej częstotliwości  $f$  wynoszącej 500 Hz, 1000 Hz i 2000 Hz;
- pomieszczeń wykończonych, lecz nieumeblowanych (od tej zasady istnieją wyjątki zaznaczone w normie);
- pomieszczenia o wysokości w świetle wykończenia do 4 m.

Podane w normie współczynniki  $a$  krotności (stanowiące podstawę do wyznaczenia wymaganej chłonności akustycznej danego pomieszczenia jako wynik obliczenia  $A \geq a \times S$ ) zawarte są w przedziale  $0,4 \div 1,3$ . Im większa jest wartość współczynnika krotności, tym ostrzejsze wymaganie dotyczące wartości chłonności akustycznej danego pomieszczenia. Współczynniki większe lub równe 1 dotyczą takich pomieszczeń, jak: biura wielkoprzestrzenne; pomieszczenia biurowe typu „open space”; sale operacyjne banków i urzędów; biura obsługi klienta; centra obsługi telefonicznej; korytarze w przedszkolach, szkołach podstawowych, gimnazjach i szkołach ponadgimnazjalnych. Mniejsze od 1 wartości współczynnika dotyczą takich po-

mieszczeń, jak np.: pracownie do zajęć technicznych i warsztaty szkolne, sale chorych na oddziałach intensywnej opieki medycznej, poczekalnie i punkty przyjęć oraz korytarze w szpitalach i przychodniach lekarskich, korytarze w hotelach, klatki schodowe w przedszkolach, szkołach, obiektach służby zdrowia i administracji publicznej.

Kontrolę spełnienia wymagań normowych dotyczących chłonności akustycznej wymienionych pomieszczeń przeprowadza się na podstawie obliczeń. Odpowiedni wzór podano w normie. Uwzględnia on trzy składowe: chłonność wprowadzaną przez powierzchnie ograniczające pomieszczenie; chłonność obiektów znajdujących się w pomieszczeniu oraz chłonność wynikającą z pochłaniania dźwięku przez powietrze. W trzech załącznikach (informacyjnych) przedstawiono przykładowe dane wyjściowe do obliczeń oraz przykład obliczeń chłonności akustycznej pomieszczenia i ocenę wyników w stosunku do wymagań wynikających z normy dla danego pomieszczenia. Pomieszczenie spełnia wymagania, jeżeli jego obliczona chłonność akustyczna  $A$  nie jest mniejsza od wartości wymaganej wg normy.

Przedstawiona norma i jej zapisy były długo oczekiwaniem w środowisku architektów i projektantów uzupełnieniem martwych dotychczas zapisów *Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie*. Ustanowienie normy stanowi uzupełnienie dotychczasowych wymagań dotyczących dopuszczalnych poziomów hałasu oraz wymaganej izolacyjności akustycznej określonych w dwóch poprzednich zeszytach tej serii norm. Obecnie trwają prace nad ustanowieniem ostatniego zeszytu spinającego wszystkie dotychczas ustanowione wymagania pod postacią oceny akustycznej budynków mieszkalnych.

Przyjęto do druku: 02.07.2015 r.

**Serdecznie dziękujemy**  
**Pani dr hab. inż. Barbarze Szudrowicz, prof. nadzw. ITB**  
**z Zakładu Akustyki Instytutu Techniki Budowlanej**  
**za pomoc w przygotowaniu bloku tematycznego „Akustyka w budownictwie”**

*Redakcja*