

## Nowe normy PN-EN

dr inż. DARIUSZ PLEBAN  
doc. dr inż. DANUTA AUGUSTYŃSKA  
Centralny Instytut Ochrony Pracy

# Hałas maszyn – znormalizowane metody wyznaczania poziomu ciśnienia akustycznego emisji

*Praca wykonana w ramach Programu Wieloletniego (b. SPR-1) pn. „Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia człowieka w środowisku pracy” dofinansowanego przez Komitet Badań Naukowych*

### METODY WYZNACZANIA POZIOMÓW CIŚNIENIA AKUSTYCZNEGO EMISJI NA PODSTAWIE POZIOMÓW MOCY AKUSTYCZNEJ

W serii norm PN-EN ISO 11200 szczególnym dokumentem jest norma PN-EN ISO 11203, ponieważ nie wymaga bezpośrednio przeprowadzania żadnych badań w celu wyznaczenia poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy lub w innych określonych miejscach. Brak tego wymagania wynika z faktu, że norma ta opiera się na charakterystycznym założeniu: znana jest wartość poziomu mocy akustycznej maszyny, wyznaczona jedną z metod określonych w normach podstawowych EN ISO od 3741 do 3747, EN ISO 9614-1 lub EN ISO 9614-2 albo w procedurze badania hałasu, która jest zgodna z tymi podstawowymi normami. W związku z tym, podane w normie PN-EN ISO 11203 metody wyznaczania poziomów ciśnienia akustycznego emisji na podstawie poziomów mocy akustycznej pozwalają na uzyskanie:

- poziomów z taką samą charakterystyką częstotliwościową i czasową lub w tych samych pasmach częstotliwości jak te, dla których wyznaczone zostały poziomy mocy akustycznej,
- dokładności takiej samej, jak w przypadku metod stosowanych do wyznaczania poziomu mocy akustycznej.

Analizowana norma PN-EN ISO 11203 precyzuje dwie alternatywne metody, które mają zastosowanie w przypadku maszyn spełniających oprócz wymagania dotyczącego dostępności danych dotyczących poziomu mocy akustycznej, także poniższe wymagania:

- stanowiska pracy maszyn nie są określone,
- doświadczalnie określono zależność między poziomem mocy akustycznej a poziomami ciśnienia akustycznego emisji w pewnych określonych miejscach lub stanowiska pracy są przedstawione jako punkty (lub drogi) na określonej powierzchni otaczającej maszynę (np. powierzchni pomiarowej stosowanej przy wyznaczaniu poziomu mocy akustycznej),
- maszyna emituje dźwięk wszechkierunkowo lub jest zazwyczaj zlokalizowana blisko ściany.

Uwzględniając powyższe wymagania – poziom ciśnienia akustycznego emisji w określonym miejscu  $L_p$ , obliczany jest przy zastosowaniu bardzo prostego wzoru:

$$L_p = L_w - Q \quad (8)$$

gdzie:  $L_w$  – poziom mocy akustycznej maszyny, w dB,  
 $Q$  – wielkość, w dB.

Wielkość  $Q$  może być wyznaczona doświadczalnie ( $Q = Q_1$ ) lub obliczona z powierzchni pomiarowej otaczającej badaną maszynę ( $Q = Q_2$ ). W związku z tym określenie poziomu ciśnienia akustycznego emisji może być dokonane jedną z poniższych metod:

- metodą z wykorzystaniem wielkości  $Q$  wyznaczonej doświadczalnie ( $Q = Q_1$ ),
- metodą z wykorzystaniem wielkości  $Q$  wyznaczonej obliczeniowo ( $Q = Q_2$ ).

Pierwsza z powyższych metod ma za zastosowanie jedynie wówczas, jeśli istnieje procedura badania hałasu dotycząca rodziny maszyn, do której należy badana maszyna. W takim przypadku procedura ta powinna podawać wartości  $Q_1$ . Wartości te są wyznaczane na podstawie przeprowadzanych w ramach opracowywania procedury badania hałasu badań doświadczalnych, polegających na określeniu korelacji między poziomem mocy akustycznej a poziomem ciśnienia akustycznego emisji w określonym miejscu dla danej rodziny maszyn. A zatem, wartość  $Q_1$  jest związana z określonym miejscem, w którym ma być wyznaczony poziom ciśnienia akustycznego emisji i jest ważna tylko dla tego miejsca. Przykładowe wartości  $Q_1$  dla maszyn ręcznych wynoszą 4–12 dB (w zależności od wymiarów maszyny), zaś dla ręcznych wkrętań i kluczy udarowych  $Q = 8$  dB [3]. Jednak obecnie niewiele jest maszyn, dla których zostały wyznaczone wartości  $Q_1$ .

W drugiej z powyższych metod wartość  $Q_2$  oblicza się z zależności:

$$Q = 10 \lg \frac{S}{S_0} \text{ dB} \quad (9)$$

gdzie:  $S$  – pole powierzchni prostopadłościanu, w  $\text{m}^2$ , otaczającego maszynę w określonej odległości pomiarowej  $d$  od prostopadłościanu odniesienia (tj. hipotetycznej powierzchni, którą jest najmniejszy prostopadłościan otaczający maszynę i ograniczony płaszczyzną odbijającą dźwięk), na której znajduje się stanowisko pracy lub inne określone miejsce,  $S_0 = 1 \text{ m}^2$ .

Metoda ta jest szczególnie przydatna dla maszyn, w przypadku których operator porusza się w odległości  $d$  od prostopadłościanu odniesienia oraz dla maszyn



## Nowe normy PN-EN

wiskami badawczymi zostaną objęte systemem zapewnienia jakości laboratoriów badawczych Instytutu, a następnie wprowadzone do nadzorowanego przez Polskie Centrum Badań i Certyfikacji krajowego systemu badań i certyfikacji.

### PIŚMIENNICTWO

- [1] Augustyńska D., Pleban D.: *Nowe normy PN-EN, Wymagania dyrektywy 98/37/EC i zharmonizowanych norm dotyczących hałasu maszyn*. Bezpieczeństwo Pracy nr 1, 2000
- [2] Augustyńska D., Pleban D., Mikulski W.: *Nowe normy PN-EN – Hałas maszyn – znormalizowane metody wyznaczania poziomu mocy akustycznej*. Bezpieczeństwo Pracy nr 2,3, 2000
- [3] Jacques J., La série de normes EN ISO 11200. *Determination des niveaux de pression acoustique d'émission au poste de travail des machines industrielles*, Cahiers de notes documentaires, n° 165, 1996
- [4] Mikulski W., Augustyńska D.: *Nowe normy PN-EN – Hałas maszyn – wyznaczanie poziomu mocy akustycznej obrabiarek do drewna*. Bezpieczeństwo Pracy nr 7-8, 2000
- [5] Pleban D., Engel Z., Augustyńska D., Mikulski W.: *Metody oceny hałasu maszyn na podstawie pomiaru poziomu ciśnienia akustycznego emisji*. Zadanie badawcze 03.7.19 SPR-1, CIOP, Warszawa 1999
- [6] Directive of the European Parliament and of the Council 98/37/EC of 22 June 1998 on the approximation of the laws of the Member States relating to machinery. Official Journal of the European Communities L 207, 23.07.1998

### WYKAZ NORM

PN-EN ISO 11200:1999 *Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Wytyczne stosowania podstawowych norm dotyczących wyznaczania poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach* (EN ISO 11200:1995)

PN-EN ISO 11201:1999 *Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Pomiar poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach metodą techniczną w warunkach zbliżonych do pola swobodnego nad płaszczyzną odbijającą dźwięk* (EN ISO 11201:1995)

Tabela

PRZEGLĄD NORM MIĘDZYNARODOWYCH DOTYCZĄCYCH WYZNACZANIA POZIOMÓW CIŚNIENIA AKUSTYCZNEGO EMISJI NA STANOWISKU PRACY I W INNYCH OKREŚLONYCH MIEJSCACH (PN-EN ISO 11200)

PN-EN ISO 11202:1999 *Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Pomiar poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach metodą orientacyjną w warunkach „in situ”* (EN ISO 11202:1995)

PN-EN ISO 11203:1999 *Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Pomiar poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach na podstawie poziomu mocy akustycznej* (EN ISO 11203:1995)

PN-EN ISO 11204:1999 *Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Pomiar poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach metodą wymagającą poprawek środowiskowych* (EN ISO 11204:1995).

ISO/DIS 11205:2000 *Acoustics – Determination of emission sound pressure levels „in situ” at the work station and at other specified positions using sound intensity*

EN ISO 3741:1999 *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Precision method for reverberation rooms* (ISO 3741:1999)

PN-EN ISO 3743-1:1998 *Akustyka – Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej źródeł hałasu. Metody techniczne dotyczące małych, przenośnych źródeł w polach pogłosowych. Metoda porównawcza w pomieszczeniach pomiarowych o ścianach odbijających dźwięk* (EN ISO 3743-1:1995)

PN-EN ISO 3743-2:1998 *Akustyka – Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej źródeł hałasu na podstawie ciśnienia akustycznego. Metody techniczne dotyczące małych, przenośnych źródeł w polach pogłosowych. Metoda w specjalnych pomieszczeniach pogłosowych* (EN ISO 3743-2:1996)

PN-EN ISO 3744:1999 *Akustyka – Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej źródeł hałasu na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego. Metoda techniczna w warunkach zbliżonych do pola swobodnego nad płaszczyzną odbijającą dźwięk* (EN ISO 3744:1995)

prEN ISO 3745 *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound – Precision methods for anechoic and hemi-anechoic rooms* (ISO/DIS 3745:2000)

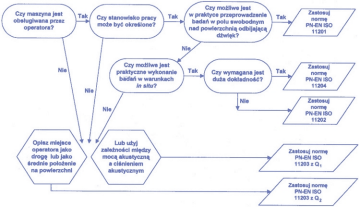
PN-EN ISO 3746:1999 *Akustyka – Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej źródeł hałasu na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego. Metoda orientacyjna z zastosowaniem otaczającej powierzchni pomiarowej nad płaszczyzną odbijającą dźwięk* (EN ISO 3746:1995).

PN-EN ISO 9614-1:1999 *Akustyka – Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej źródeł hałasu na podstawie pomiarów natężenia dźwięku – Metoda stałych punktów pomiarowych* (EN ISO 9614-1:1995)

prPN-EN ISO 9614-2: *Akustyka – Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej źródeł hałasu na podstawie pomiarów natężenia dźwięku – Metoda omiatania* (EN ISO 9614-2:1996)

**Wręczenie prestiżowej nagrody  
Pani prof. dr hab. med. Danucie Koradeckiej  
Dyrektor Centralnego Instytutu Ochrony Pracy  
za wybitny wkład w rozwój ergonomii  
podczas  
International Ergonomics Association XIVth  
Triennial Congress  
and  
Human Factors and Ergonomics Society  
44<sup>th</sup> Annual Meeting  
SAN DIEGO - sierpień 2000r.**





Parametr		ISO 11201 Metoda badawcza Klasa dokładności 2	ISO 11202 Metoda badawcza Klasa dokładności 3	ISO 11203 Na podstawie poziomu mocy akustycznej Klasa dokładności 2 lub 3	ISO 11204 Metoda badawcza Klasa dokładności 2 lub 3
Środowisko badawcze		w przestrzeni otwartej lub w pomieszczeniu	w przestrzeni otwartej lub w pomieszczeniu	zgodnie z normą dotyczącą poziomu mocy akustycznej	w przestrzeni otwartej lub w pomieszczeniu
Kryterium przydatności środowiska badawczego		$K_{2A} \leq 2$ dB	$K_{2A} \leq 7$ dB	zgodnie z normą dotyczącą poziomu mocy akustycznej	$K_{1A} \leq 7$ dB
Poprawka środowiskowa		bez poprawki	$K_M \leq 2,5$ dB (metoda uproszczona)	zgodnie z normą dotyczącą poziomu mocy akustycznej	$K_{3A} \leq 2$ dB (klasa 2) $K_{3A} \leq 7$ dB (klasa 3)
Wymiary źródła dźwięku	bez ograniczeń; ograniczony jedynie dostępnym środowiskiem badawczym	bez ograniczeń; ograniczony jedynie dostępnym środowiskiem badawczym	szczególnie przydatna w przypadku małych masowo produkowanych maszyn	bez ograniczeń; ograniczony jedynie przez dostępne środowisko badawcze	
Charakter hałasu		dowolny (o widmie szerokopasmowym, wąskopasmowym dyskretnym, ustalony, niestalony, impulsowy)		zgodnie z normą dotyczącą poziomu mocy akustycznej	dowolny
Hałas tła <sup>1)</sup>		$\Delta L \geq 6$ dB (jeśli to możliwe, przekraczająca 15 dB) $K_{1A} \leq 1,3$ dB dla każdego określonego miejsca	$\Delta L \geq 3$ dB $K_{1A} \leq 3$ dB	zgodnie z normą dotyczącą poziomu mocy akustycznej	$AL \geq 6$ dB (jeśli możliwe, przekraczająca 15 dB) $K_{1A} \leq 1,3$ dB dla każdego określonego miejsca
Punkty, w których poziomy ciśnienia akustycznego emisji są wyznaczone		stanowiska pracy i inne określone miejsca		stanowiska pracy i inne określone miejsca (ale nie w kabinach lub podobnych)	stanowiska pracy i inne określone miejsca
Aparatura pomiarowa: a) miernik poziomu dźwięku b) (całkujący miernik poziomu dźwięku c) zestaw filtrów pasmowych d) kalibrator	co najmniej zgodnie z	a) klasą dokładności 1 wg normy IEC 651 b) klasą dokładności 1 wg normy IRC 804 c) klasą dokładności 1 wg normy IEC 1260 d) klasą dokładności 1 wg normy IEC 942	a) klasą dokładności 2 b) klasą dokładności 2 c) klasą dokładności 1 d) klasą dokładności 1	zgodnie z normą dotyczącą poziomu mocy akustycznej	a) klasą dokładności 1 b) klasą dokładności 1 c) klasą dokładności 1 d) klasą dokładności 1
Uzyskiwane wielkości		A, $C_{peak}$ ; opcjonalnie w pasmach częstotliwości;	A, $C_{peak}$	zgodnie z normą dotyczącą poziomu mocy akustycznej	A, $C_{peak}$ ; opcjonalnie w pasmach częstotliwości;
Dokładność metody wyznaczenia $L_{pA}$ wyrażona jako odchylenie standardowe odtwarzalności		równa lub mniejsza niż ok. 2,5 dB <sup>2)</sup>	równa lub mniejsza niż ok. 5 dB <sup>2)</sup>	równa, jak w zastosowanej metodzie wyznaczenia poziomu mocy akustycznej	równa lub mniejsza niż ok. 2,5 dB (klasa dokładności 2) lub 5 dB (klasa dokładności 3) <sup>2)</sup>
Normy związane dotyczące poziomu mocy akustycznej		norma ISO 3744	norma ISO 3746	seria norm ISO 3740 i seria norm ISO 9614	norma ISO 3744 (klasa dokładności 2) norma ISO 3746 (klasa dokładności 3)

<sup>1)</sup>  $\Delta L$  jest różnicą między zmierzonym poziomem ciśnienia akustycznego przy działającym badanym źródle a poziomem hałasu tła

<sup>2)</sup> Ze względu na dużą różnorodność wyposażenia, do których normy mogą mieć zastosowanie, podane wartości są jedynie orientacyjne