

Tomasz FIGLUS<sup>1</sup>, Andrzej WILK<sup>2</sup>

## OCENA WPŁYWU ZUŻYCIA NA POZIOM HAŁASU URZĄDZEŃ Z JEDNOCYLINDROWYMI SILNIKAMI SPALINOWYMI

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono badania, których celem jest ocena wpływu zużycia na poziom generowanego hałasu przez urządzenia wyposażone w jednocylindrowe silniki spalinowe. Wykonano pomiary poziomu dźwięku kosiarek spalinowych w różnym stanie technicznym oraz dokonano analizy jego poziomu w wybranych pasmach 1/3 oktaowych. Porównano sumaryczne poziomy dźwięku w wybranych zakresach częstotliwości, w zależności od stanu zużycia napędu.

**Słowa kluczowe.** Hałas, silniki spalinowe, zużycie.

## EVOLUATION OF WEARING INFLUENCE ON THE NOISE LEVEL OF DEVICES WITH ONE-CYLINDER COMBUSTION ENGINES

**Summary.** The paper presents study, which aim is the evaluation of wear influence of a device equipped with one-cylinder internal combustion engines on the noise level. Sound level measurements were carried out at various condition of lawn mowers and the noise level was analyzed in selected 1/3 octave bands. The sum of sound levels in selected frequency bands depending on drive wear were compared.

**Keywords.** Noise, combustion engine, wear.

### 1. WSTĘP

Różnego rodzaju urządzenia gospodarstwa domowego napędzane są jednocylindrowymi silnikami spalinowymi. Taki rodzaj napędu ma zalety, z których najważniejsze to mobilność oraz niezależenie od zasilania w energię elektryczną. Stosowanie do napędu jednocylindrowych silników spalinowych wiąże się jednak z podstawową wadą tego napędu, którą jest znaczna wibroaktywność.

Do powszechnie wykorzystywanych urządzeń, w których stosuje się jednocylindrowe silniki spalinowe należą agregaty prądotwórcze, pompy wody oraz kosiarki do koszenia trawy. Zmianie ich stanu technicznego często towarzyszy zmiana poziomu dźwięku, oceniana subiektywnie przez ich użytkowników. Pomiary oraz analizy hałasu i drgań emitowanych przez napędy tych urządzeń mogą posłużyć także do oceny ich stanu technicznego. Wymaga

---

<sup>1</sup> Department of Automotive Vehicle Construction, Faculty of Transport, The Silesian University of Technology, 8 Krasinskiego Street, Katowice 40-019, tel. (+48) 32 603 41 46, e-mail [tomasz.figlus@polsl.pl](mailto:tomasz.figlus@polsl.pl)

<sup>2</sup> Department of Automotive Vehicle Construction, Faculty of Transport, The Silesian University of Technology, 8 Krasinskiego Street, Katowice 40-019, tel. (+48) 32 603 41 18, e-mail [andrzej.wilk@polsl.pl](mailto:andrzej.wilk@polsl.pl)

to opracowania odpowiednich metod przetwarzania i analizy emitowanego sygnału wibroakustycznego.

Użytkowanie urządzeń wyposażonych w jednocylindrowe silniki spalinowe wiąże się z ważnym problemem społecznym. Eksploatacja tych urządzeń naraża użytkowników na pogorszenie stanu zdrowia, poprzez negatywny wpływ drgań na organy wewnętrzne operatorów, a także oddziaływanie hałasu na pogorszenie czy ubytek słuchu. Równie ważny jest wpływ hałasu na ograniczenie komfortu bytowania w siedliskach ludzkich.

Jak wynika z badań dotychczas prowadzonych przez autorów [1, 2], na poziom dźwięku generowanego przez kosiarki mają wpływ:

- stan techniczny,
- objętość skokowa silnika,
- moc silnika.

Przeprowadzone pomiary poziomu dźwięku kosiarek wykazały, że w każdym przypadku przekraczał on poziom 80 dB(A), co zgodnie z wytycznymi w zakresie oceny wpływu hałasu na człowieka [3-7] może powodować zmniejszenie wydajności pracy, szkodliwość dla organów wewnętrznych, ból głowy. W niektórych przypadkach poziom hałasu przekraczał poziom aż 86 dB(A), co może powodować liczne schorzenia organizmu, zaburzenia układu krążenia, zaburzenia równowagi, mdłości [3-7].

W ramach artykułu podjęto próbę oceny wpływu stopnia zużycia kosiarek wyposażonych w jednocylindrowe silniki spalinowe na poziom generowanego hałasu. Przedstawiono wyniki pomiarów ogólnego poziomu dźwięku oraz w pasmach 1/3 oktaowych, a także wyznaczano sumaryczne poziomy dźwięku w wybranych zakresach częstotliwości.

*Artykuł stanowi sprawozdanie z realizacji projektu BK328/RT2/2011 i zawiera przykładowe wyniki uzyskane w ramach tych badań.*

## 2. METODA BADAŃ

Badaniom poddano emisję hałasu ręcznych kosiarek służących do ścinania trawy, w których wykorzystuje się silnik spalinowy jako źródło napędu. Na rys. 1 zamieszczono widok przykładowej kosiarki, wytypowanej do badań.



Rys. 1. Husqvarna M145SV - przykładowa kosiarka użyta w badaniach

Fig. 1. Husqvarna M145SV example of lawnmower used in the study



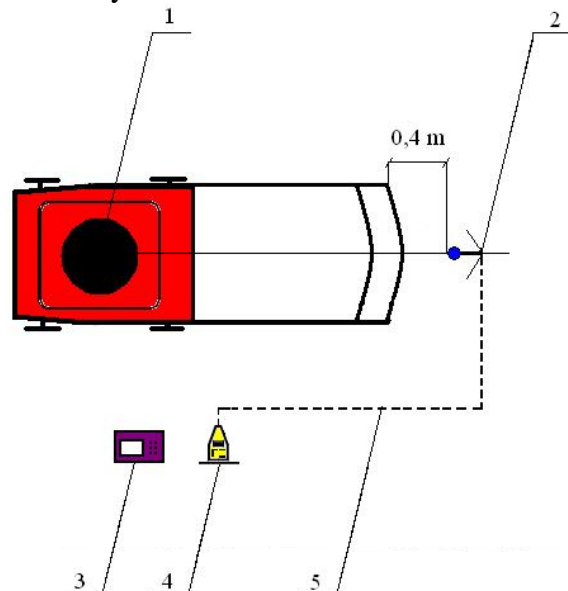
Rys. 2. Cyfrowy analizator dźwięku DSA-50

Fig. 2. The sound level meter DSA-50

Pomiary hałasu przeprowadzono przy użyciu cyfrowego analizatora dźwięku SONOPAN DSA-50 (rys. 2), z ustawieniami trybu filtracji 1/3 oktawy oraz z charakterystyką A.

W trakcie pomiarów kontrolowano stan pogody za pomocą stacji pogodowej Terdens Moon BSP 1201.

Pomiary emisji hałasu kosiarek wykonano na terenie otwartym, wolnym od przeszkód odbijających dźwięk. W badaniach przyjęto, że mikrofon pomiarowy ustawiony będzie na statywie i skierowany w stronę osi przechodzącej przez źródło hałasu. Schemat stanowiska pomiarowego zamieszczono na rys. 3.



Rys. 3. Schemat układu pomiarowego:

1 – kosiarka do trawy, 2 – mikrofon pomiarowy usytuowany na statywie na wysokości 167 cm, 3 – stacja pogodowa, 4 – cyfrowy analizator dźwięku, 5 – kabel łączący mikrofon z analizatorem

Fig.3. The diagram of the measurement site:

1 – lawnmower, 2 – measurement microphone set on the tripod on the level of 167 cm above the ground, 3 – the weather station, 4 – the sound level meter, 5 – wire connecting the meter with the microphone

Do badań wytypowano kosiarki wyposażone w różnorodne silniki spalinowe, nowe i w stanie po naprawie, mające sztywny element tnący. W tabeli 1 zamieszczono zestawienie kosiarek wytypowanych do badań.

Podczas wstępnych oględzin kosiarki pogrupowano, przyjmując następujące czynniki, mające wpływ na globalną oceny stanu ich zużycia: szacowana liczba godzin pracy od ostatniej naprawy, szacowana liczba przepracowanych godzin w sezonie, aktualny stan techniczny oszacowany przez serwis. Przyjęto następujące oznaczenia: zużycie o wartości 0 oznacza kosiarkę nową (bez oznak zużycia), natomiast zużycie 4 oznacza kosiarkę o największym zużyciu.

Tabela 1

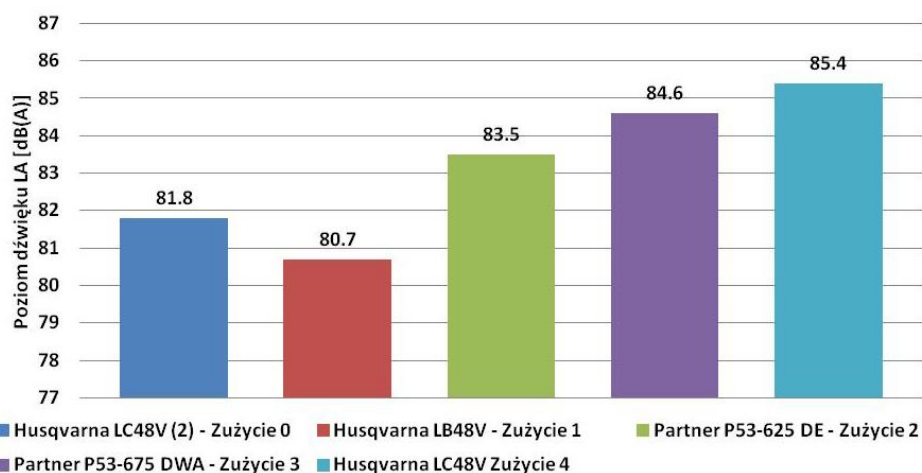
#### Kosiarki wybrane do badań

Lp.	Producent	Model	Rok produkcji	Objętość skokowa [cm <sup>3</sup> ]	Moc [kW]	Prędkość obr. [min <sup>-1</sup> ]	Zużycie	Przed / Po naprawie
1	Husqvarna	LC48V (2)	2010	190	2,4	2900	0	Przed
2	Husqvarna	LB48V	2010	190	2,4	2900	1	Przed
3	Partner	P53-625 DE	2009	190	2,4	2950	2	Po
4	Partner	P53-675 DWA	2008	190	2,4	2950	3	Po
5	Husqvarna	LC48V	2010	190	2,4	2900	4	Po

### 3. WYNIKI POMIARÓW I ICH ANALIZA

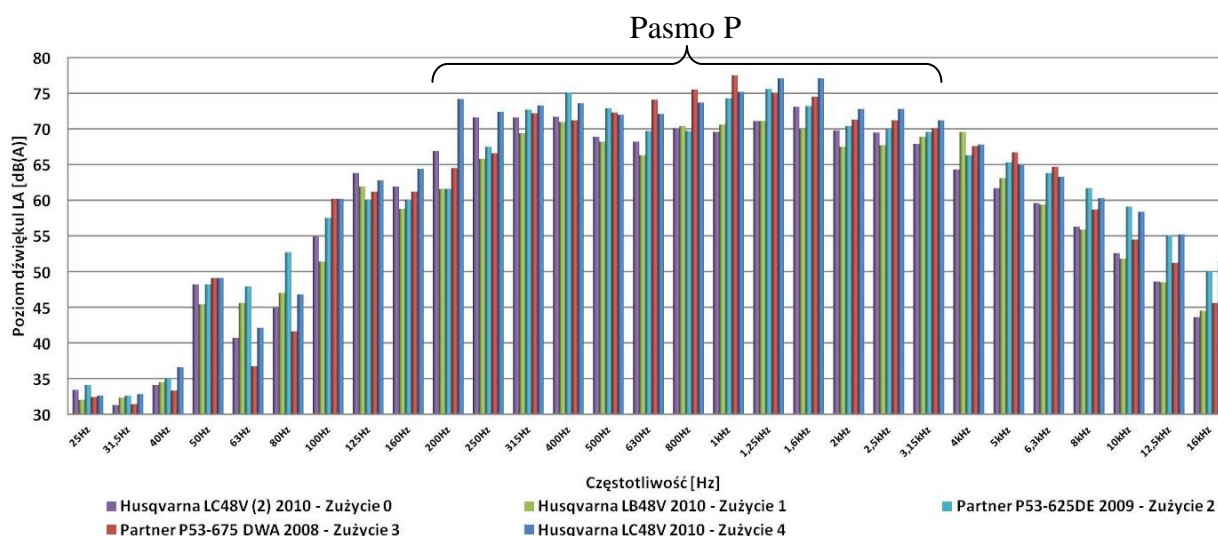
Na rys. 4 i 5 zamieszczono zarejestrowane poziomy dźwięku w całym zakresie analizowanej częstotliwości oraz w jego pasmach 1/3 oktawowych.

Wyniki pomiarów wskazują, że wraz z rosnącym zużyciem kosiarek (od 1 do 4) zmienia się poziom dźwięku, wykazując stały przyrost. Analizując poziom hałasu w pasmach 1/3 oktawowych można zauważyć, że znaczny wzrost poziomu dźwięku występuje w zakresie pasm częstotliwości od 200 Hz to 3,15 kHz (pasma P na rys. 4). W wybranych pasmach częstotliwości poziom dźwięku wzrasta podczas pracy nawet powyżej 6 dB(A), co znacząco zwiększa hałaśliwość kosiarek i ich oddziaływanie na człowieka. Tak znaczący wzrost poziomu dźwięku, ponad granicę 70 dB(A) w wybranych pasmach częstotliwości, powoduje konieczność stosowania indywidualnych ochronników słuchu o odpowiedniej skuteczności działania w tych pasmach.



Rys. 4. Wpływ stanu zużycia silnika kosiarek o mocy 2,4 kW i pojemności 190 cm<sup>3</sup> na poziom dźwięku L<sub>A</sub>

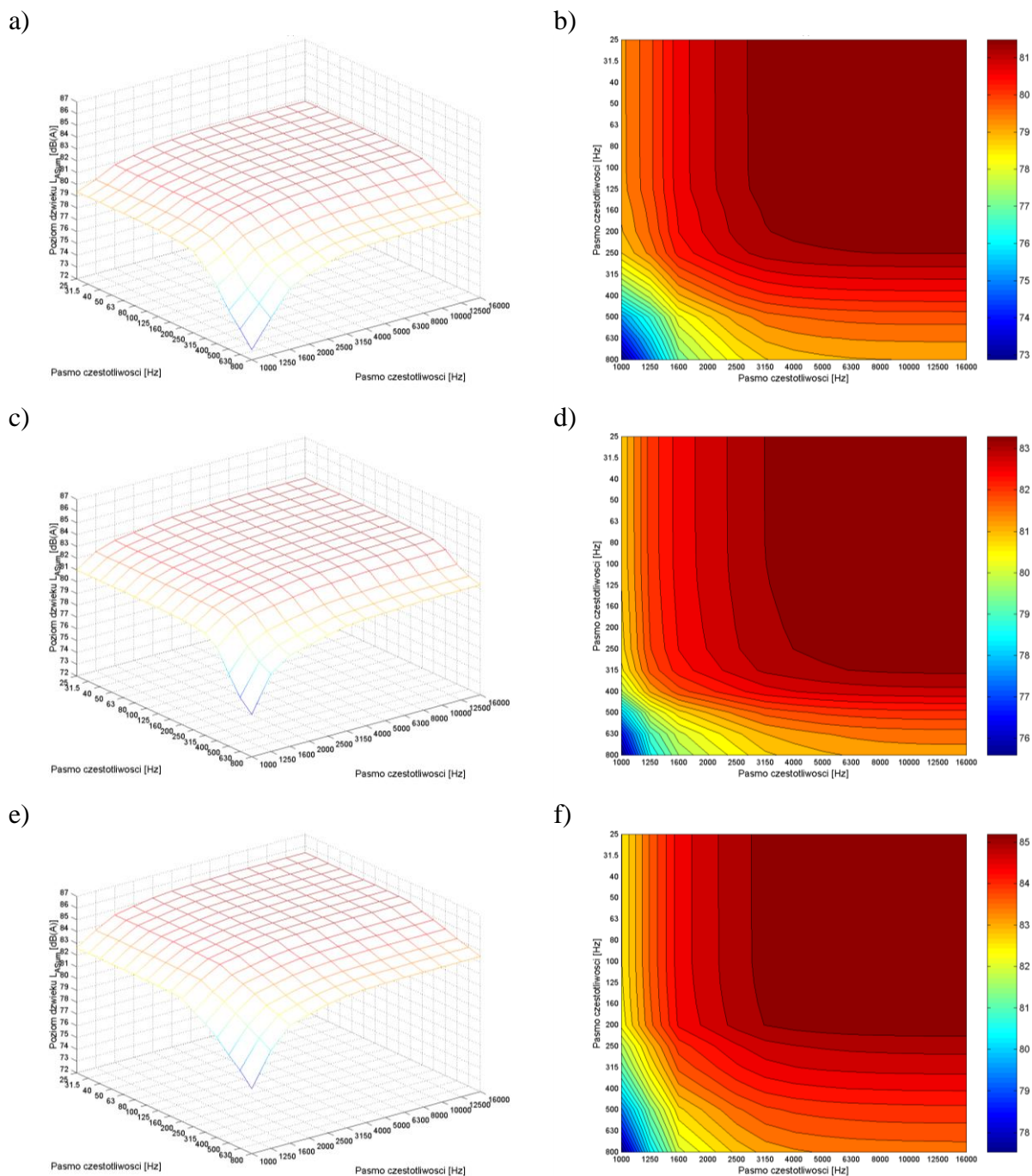
Fig. 4. The influence of the engine wear of the lawnmowers with the power – 2,4 kW and capacity – 190cm<sup>3</sup> on the sound level L<sub>A</sub>



Rys. 5. Wpływ stanu zużycia silnika kosiarek o mocy 2,4 kW i pojemności 190 cm<sup>3</sup> na poziom dźwięku L<sub>A</sub> w pasmach 1/3 oktawowych

Fig. 5. The influence of the engine wear of the lawnmowers with the power – 2,4 kW and capacity – 190 cm<sup>3</sup> on the sound level L<sub>A</sub> in 1/3 octave bands

Na podstawie wyników prezentowanych na rys. 5, w dalszej części badań podjęto próbę oceny wpływu energii zawartej w poszczególnych pasmach 1/3 oktawowych na całkowity poziom dźwięku.



Rys. 6. Sumaryczne poziomy dźwięku pasm 1/3 oktawowych, gdzie: a-b) Husqvarna LC48V (2) – zużycie 0, c-d) Partner P53-625 DE – zużycie 2, e-f) Husqvarna LC48V – zużycie 4

Fig. 6. The sum of noise level 1/3 octave bands, where: a-b) Husqvarna LC48V (2) – wear 0, c-d) Partner P53-625 DE – wear 2, e-f) Husqvarna LC48V – wear 4

Na rozkładach częstotliwość-częstotliwość (rys. 6) zamieszczono przykładowe sumaryczne poziomy energii dźwięku, rosnące wraz ze zwiększeniem zakresu częstotliwości

sygnału dla 3 kosiarek w różnym stanie technicznym. W obliczeniach założono, że pasmo środkowe, dla którego wyznaczono bazowy poziom hałasu to zakres od 800 do 1000 Hz. Kolejne pasma dodawane do powyższego, rozszerzały jego zakres w kierunku niskich i wysokich częstotliwości. Wartość sumaryczna poziomu dźwięku, obliczona dla pasm od 31,5 do 16000 Hz stanowiła całkowity poziom dźwięku w analizowanym zakresie częstotliwości, a zatem sumę wszystkich pasm 1/3 oktaowych z zakresu 31,5 – 16000 Hz.

Do obliczeń sumarycznego poziomu dźwięku zastosowano zależność:

$$L_{ASum} = 10 \cdot \log \left( \sum_{k=1}^n 10^{0,1 \cdot L_k} \right) \quad (1)$$

gdzie:

n – liczba pasm częstotliwości,

$L_k$  – poziom dźwięku w wybranym paśmie 1/3 oktaowym [dB].

Wyniki tych obliczeń potwierdziły, że w zakresie pasm częstotliwości od 200 Hz to 3,15 kHz zawarta jest główna energia hałasu, który może negatywnie wpływać na człowieka. Wzrost sumarycznego poziomu dźwięku w tych zakresach jest także symptomem zmiany stanu technicznego napędu urządzenia.

## Bibliografia

1. Figlus T., Wilk A., Krajzel K.: The influence of drive parameters and wear during operation on the vibroactivity of lawnmowers with internal combustion engines, Proc. IV International Scientific Conference "TRANSPORT PROBLEMS 2012" (Katowice-Ślemień czerwiec 2012), 138-144.
2. Figlus T., Wilk A., Krajzel K.: Noise emission study of lawnmowers with SI engine. Transactions of Universities of Košice, 3/2012, 45-50.
3. Engel Z., Zawieska W.: Hałas i drgania w procesach pracy. CIOP PIB Warszawa 2010.
4. Sadowski J.: Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie. Arkady Warszawa 1971.
5. Augustyńska D., Zawieski W.: Ochrona przed hałasem i drganiami w środowisku pracy. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1999.
6. Engela Z. W., Sadowskiego J.: Ochrona środowiska przed hałasem w Polsce w świetle przepisów europejskich. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2005.
7. Makarewicz R.: Dźwięki i Fale. Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2011.