

Robert Wieszała, Bożena Gajdzik
Politechnika Śląska

Analiza poziomu hałasu emitowanego przez pojazdy ciężarowe istotnym elementem systemu zarządzania w przedsiębiorstwach transportowych¹

W obecnej dobie ciągłego wzrostu ilości pojazdów samochodowych na Polskich drogach problem dotyczący hałasu komunikacyjnego jest jednym z największych zagrożeń naszej cywilizacji. Hałas występuje wszędzie: spotykamy się z nim w domu, w pracy, na ulicy itd. Jednak należy pamiętać, że hałas jest odczuciem subiektywnym i nie dla wszystkich ten sam rodzaj dźwięku jest niepożądany. Niezależnie, czy dany dźwięk jest dla nas pożądanym czy też nie, może spowodować u nas wiele negatywnych skutków. Mowa tu o poziomie hałasu o dużym natężeniu, przekraczającym 85 dB (A), gdy staje się on niebezpieczny dla naszego organizmu i może być przyczyną licznych uszkodzeń słuchu, zaburzeń układu krążenia, układu nerwowego, zmysłu równowagi, a nawet spowodować trwałą lub częściową utratę słuchu.

Pomiar emitowanego poziomu hałasu w przedsiębiorstwie transportowym pozwala ustalić miejsca, w których przebywanie jest szczególnie narażone na pogorszenie słuchu pracowników. Poziom emitowanego hałasu jest aspektem zarządzania środowiskowego. Myślenie kategoriami ochrony środowiska i poprawy warunków pracy pomaga w bardziej efektywnym zarządzaniu przedsiębiorstwem transportowym. Świadomość negatywnego oddziaływania hałasu na organizm ludzki pozwala przedsiębiorstwom transportowym podjąć działania zapobiegawcze lub ograniczające poziom emitowanego hałasu. Hałas emitowany przez pojazdy ciężarowe jest obciążeniem dla środowiska. Wszelkie działania związane z jego pomiarem i ograniczeniem są niezbędne dla zachowania właściwych relacji przedsiębiorstwo – środowisko.

Artykuł składa się z części teoretycznej, w której przedstawiono definicję hałasu, poziomy oraz skale uciążliwości hałasu emitowanego przez pojazdy samochodowe oraz praktycznej, gdzie dokonano pomiaru poziomu hałasu emitowanego przez pojazdy ciężarowe w trakcie rozruchu na placu przedsiębiorstwa transportowego.

Hałas – pojęcie, rodzaje, poziomy, skale uciążliwości

Hałas definiuje się jako niepożądany, nieprzyjemny lub uciążliwy dźwięk dla danej osoby w danym miejscu i czasie. Z reguły jest to dźwięk o nadmiernym natężeniu czyli zbyt głośny. Człowiek reaguje na dźwięki o częstotliwości od 20 Hz do 20 kHz (niektóre źródła podają od 16 Hz do 16 kHz [1]). Zarówno dźwięki poniżej, jak i powyżej tej granicy, są dla nas nie słyszalne. Są to tak zwane infradźwięki (poniżej 20 Hz) oraz ultradźwięki (powyżej 20 kHz). O poziomie głośności słysza-

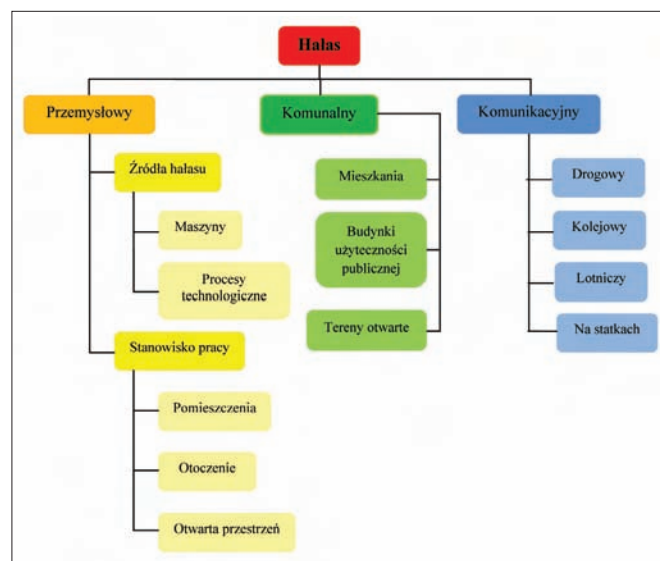
nego dźwięku decyduje ciśnienie akustyczne. Rozpiętość, na które reagujemy jest ogromna, dlatego do określenia ich poziomów używa się wartości wyrażonych w decybelach dB. Powyżej 130 dB dźwięk jest już tak intensywny, że zamiast go słyszeć – odczuwa się tylko ból [2].

W literaturze spotyka się wiele klasyfikacji hałasu. Do podstawowych kryteriów zalicza się częstotliwość dźwięków, rodzaj środowiska, w którym hałas występuje oraz klasyfikację przedmiotową emisji hałasu (źródło hałasu). Uwzględniając pierwsze kryterium, czyli częstotliwość dźwięku, wyróżnia się hałas: infradźwiękowy (1 – 20 Hz); słyszalny (20 – 20 000 Hz); ultradźwiękowy (powyżej 20 000 Hz).

Według drugiego kryterium podziału można mówić o hałasie [3]:

- przemysłowym wytworzonym przez źródła zlokalizowane wewnątrz i na zewnątrz obiektów budowlanych różnego typu
- komunalnym, który występuje w pomieszczeniach mieszkalnych, użyteczności publicznej oraz na terenach otwartych
- komunikacyjnym, pochodzącym od środków transportu lotniczego, kolejowego i drogowego.

Klasyfikacja ta ma charakter ogólny. Uwzględniając bowiem źródło emisji hałasu można dokonać dalszego podziału (klasyfikacja szczegółowa) – rysunek 1. Zjawiskom hałasu towa-



Rys. 1. Podział hałasu ze względu na środowisko, w którym występuje. Źródło: [4].

¹ Artykuł recenzowany (przyp. red.).

Tab. 1. Poziom wytwarzanego hałasu przez różne pojazdy.

Rodzaj pojazdu	Poziom wytwarzanego hałasu
Pojazdy jednośladowe	79-87 dB
samochody osobowe	75-84 dB
samochody ciężarowe	83-93 dB
autobusy i ciągniki	85-92 dB
maszyny drogowe i budowlane	75-85 dB
wozy służące do oczyszczania miasta	77-95 dB

Źródło: [5].

rzyszą drgania mechaniczne (wytwarzane przez pojazdy, maszyny, urządzenia) i wstrząsy

Wraz z rozwojem infrastruktury transportowej uznaje się, że najbardziej uciążliwe dźwięki pochodzą od środków komunikacyjnych. Hałas komunikacyjny wytwarzany jest przez poszczególne pojazdy transportowe. W tabeli 1 przedstawiono poziom wytwarzanego hałasu w zależności od rodzaju pojazdu.

Poziom hałasu zewnętrznego pojazdów podczas jazdy nie powinien przekraczać dopuszczalnych wartości podanych w tabeli 2.

Wzrost poziomu emitowanego hałasu zwiększa szkodliwość tego czynnika na zdrowie i samopoczucie człowieka. Uwzględ-

Tab. 2. Dopuszczalny poziom hałasu zewnętrznego pojazdów.

Kategorie pojazdów			Dopuszczalny poziom hałasu zewnętrznego
Symbol	określenie		dB(A)
1	2	3	4
L	Pojazdy jednośladowe i trójkołowe (motorowery i motocykle)	Motorowery jednośladowe o prędkości maksymalnej: $V_{max} \leq 30 \text{ km/h}$	70
		$V_{max} > 30 \text{ km/h}$	73
		motorowery trójkołowe	74
		motocykle jednośladowe oraz motocykle trójkołowe asymetryczne z silnikami o pojemności skokowej: $e \leq 80 \text{ cm}^3$	77
		$80 < e < 175 \text{ cm}^3$	80
$e > 175 \text{ cm}^3$	82		
		pojazdy trójkołowe asymetryczne	83
M	Pojazdy samochodowe mające co najmniej cztery koła i przeznaczone do przewozu osób	samochody osobowe	
		autobusy o maksymalnej masie całkowitej nie większej niż 5 t, w tym: o masie nie większej niż 2 t	78
		o masie maks. większej niż 2 t, ale nieprzekraczającej 3,5 t	79
		o masie maks. większej niż 3,5 t, ale nieprzekraczającej 5 t i maksymalnej mocy silnika: $N_{max} < 150 \text{ kW}$	80
$N_{max} \geq 150 \text{ kW}$	83		
N	Pojazdy samochodowe ciężarowe, w tym również ciągniki siodłowe, balastowe i zespoły pojazdów przeznaczonych do przewozu ładunków oraz samochody specjalizowane i specjalne	pojazdy samochodowe ciężarowe o maksymalnej masie całkowitej nie większej niż 3,5 t, w tym: o masie maks. nie większej niż 2 t	78
		o masie maks. większej niż 2 t, ale nieprzekraczającej 3,5 t	79
		pojazdy samochodowe ciężarowe o maksymalnej masie całkowitej większej niż 3,5 t z silnikami o maksymalnej mocy: $N_{max} < 75 \text{ kW}$	81
		$75 \text{ kW} < N_{max} < 150 \text{ kW}$	83
		$N_{max} \geq 150 \text{ kW}$	84

Źródło: [6].

niając poziom emitowanego hałasu i oddziaływanie na organizm ludzki ustalono następujące przedziały [7, 8, 9]:

- poniżej 35 dB (A) – hałas nie wpływa szkodliwie na zdrowie człowieka lecz może być bardzo denerwujący lub przeszkadzać w pracy wymagającej skupienia
- 35 – 70 dB (A) – hałas negatywnie działa na układ nerwowy, prowadzi do zmęczenia, spadku wydajności pracy, obniżenia zrozumiałości mowy, utrudnionego zasypiania i wypoczynku
- 70 – 85 dB (A) – hałas wpływa na znaczne zmniejszenie wydajności pracy, może powodować bóle głowy oraz trwałe osłabienie słuchu
- 85 – 130 dB (A) – hałas jest przyczyną licznych uszkodzeń słuchu, zaburzeń układu krążenia, układu nerwowego, uniemożliwia zrozumiałość mowy nawet z odległości 0,5 m
- 130 – 150 dB (A) – hałas powoduje trwałe uszkodzenie słuchu, wywołuje drgania niektórych organów wewnętrznych ciała, co może spowodować trwałe schorzenia, a nawet całkowite zniszczenie tych organów
- powyżej 150 dB (A) – zaledwie po upływie 5 minut hałas paraliżuje funkcjonowanie organizmu, wywołuje mdłości, zaburzenie równowagi, hamuje wykonywanie skoordynowanych ruchów kończyn, prowadzi do zmiany proporcji składników we krwi, powoduje powstawanie stanów lękowych oraz depresyjnych oraz inne przejawy chorób psychicznych.

Ryzyko utraty słuchu przez emitowany hałas zwiększa się wraz ze wzrostem natężenia dźwięku i czasu jego trwania (tabela 3).

Tab. 3. Ryzyko utraty słuchu w zależności od równoważnego poziomu dźwięku i czasu narażenia

Równoważny poziom dźwięku A_w , dB	Ryzyko utraty słuchu [%]							
	Czas narażenia [lata]							
	5	10	15	20	25	30	35	40
< 80	0	0	0	0	0	0	0	0
85	1	3	5	6	7	8	9	10
90	4	10	14	16	16	18	20	21
95	7	17	24	28	29	31	32	29
100	12	29	37	42	43	44	44	41
105	18	42	53	58	60	62	61	54
110	26	55	71	78	78	77	72	62
115	36	71	83	87	84	81	75	64

Źródło: [10].

Ponieważ hałas (zwłaszcza transportowy) towarzyszy człowiekowi codziennie, dla potrzeb publikacji dokonano pomiaru poziomu hałasu emitowanego przez nie będące w ruchu pojazdy ciężarowe. Wyniki przedstawiono w części praktycznej artykułu.

Pomiar hałasu emitowanego przez pojazdy ciężarowe w trakcie rozruchu

Pomiar hałasu został przeprowadzony przy pomocy całkowitego miernika poziomu dźwięku 1 klasy SON-50². Do pomiarów wybrano 3 pojazdy ciężarowe (różne modele) z naczepa-

² Miernik ten mierzy sygnały niestabilne, ustalone i impulsowe. Stosowany jest głównie do pomiarów wielkości określających narażenie pracownika na hałas na stanowisku pracy (zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami), monitorowania środowiska, a także, dzięki możliwości dołączenia zewnętrznych filtrów oktawowych lub infradźwiękowych, może służyć do badań diagnostycznych maszyn i urządzeń. Miernik posiada dwa niezależne tory pomiarowe: wartości skutecznej, do pomiaru: L_{eq} , L_{max} , L_{min} oraz drugi, do pomiaru wartości szczytowej. Dzięki temu możliwy jest np. jednoczesny pomiar wartości skutecznej na charakterystyce A czyli krzywej, która odpowiada subiektywnemu odbiorowi człowieka przy głośności do 40 fonów.

mi typu standard o długości 13,6 m. W tabeli 4 przedstawiono dane techniczne pojazdów. Każdy z badanych pojazdów jest wyposażony w silnik o zbliżonej mocy – odpowiednio 331 kW, 321 kW, 303 kW, maksymalnym momentem obrotowym oraz prawie taką samą pojemnością skokową silnika – odpowiednio 10,8 cm³, 10,8 cm³, 11,1 cm³. Wszystkie pojazdy są

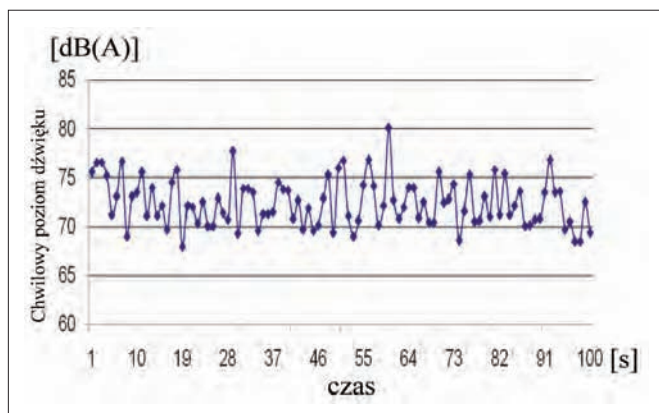
Tab. 4. Dane techniczne pojazdów użytych do badań

Oznaczenie przyjęte do badań	pojazd nr 1	pojazd nr 2	pojazd nr 3
Rok produkcji pojazdu	2007	2006	2005
Norma emisji spalin	Euro 5	Euro 3	Euro 3
Pojemność skokowa silnika	10,8 cm ³	10,8 cm ³	11,1 cm ³
Moc	331 kW (450 KM) przy 1900 obr./min.	321 kW (440 KM) przy 1900 obr./min.	303 kW (412 KM) przy 1900 obr./min.
Maksymalny moment obrotowy	2140 Nm w zakresie 1000–1300 obr./min.	2000 Nm w zakresie 1000–1300 obr./min.	1870 Nm w zakresie od 1050 do 1350 obr./min.

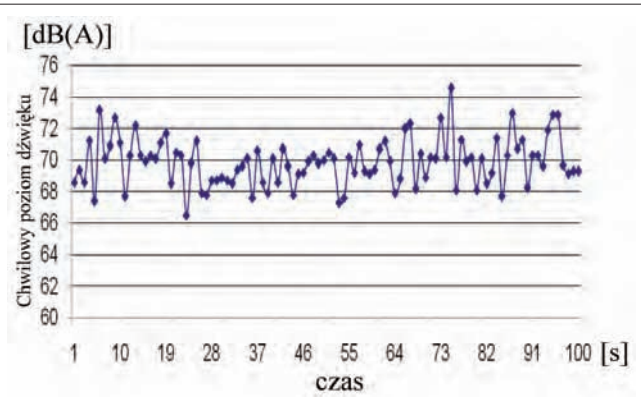
wyposażone w bezpośredni system wtrysku paliwa *Common rail*. Natomiast występujące różnice pomiędzy poszczególnymi pojazdami dotyczą roku produkcji i spełnienia europejskich norm dot. emisji spalin i hałasu.

Pomiar natężenia hałasu w trakcie postoju pojazdu został wykonany na otwartej przestrzeni wolnej od wyraźnych dźwięków mogących zakłócać pomiar, zgodnie z normą [6]. Wysokość ustawienia mikrofonu nad powierzchnią obszaru pomiarowego równa była wysokości końcówki wylotu rury wydechowej pojazdu. Mikrofon skierowany był w stronę pojazdu w odległości 1,5 [m]. Pojazd podczas przeprowadzania pomiaru natężenia hałasu był ustawiony w środkowej części placu pomiarowego przy prędkości obrotowej biegu jałowego silnika wynoszącej ok. 800 ±25 [obr/min]³. Z uzyskanych wartości pomiarowych w 6 punktach (pkt. 1 od frontu pojazdu, pkt. 2 z prawej strony przy tylnej osi, pkt. 3 z prawej strony przy osiach naczepy, pkt. 4 z tyłu zestawu, pkt. 5 z lewej strony przy osiach naczepy oraz pkt. 6 z lewej strony przy tylnej osi pojazdu), odczytano chwilową wartość najwyższą oraz najniższą hałasu oraz dokonano obliczenia poziomu ekwiwalentnego hałasu.

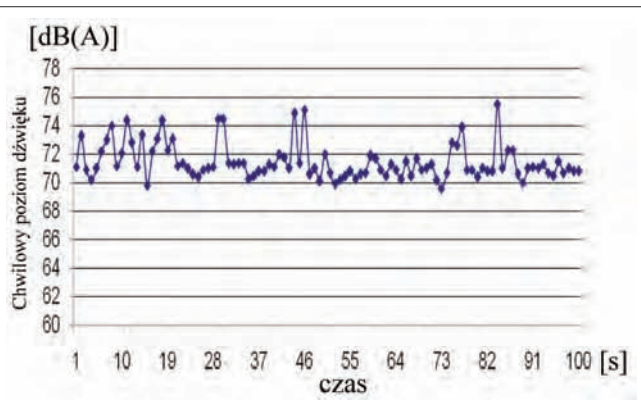
Czas pomiarowy dla wszystkich punktów w trakcie postoju pojazdu wynosił 100 [s]. Przyjmując założenie, że najwyż-



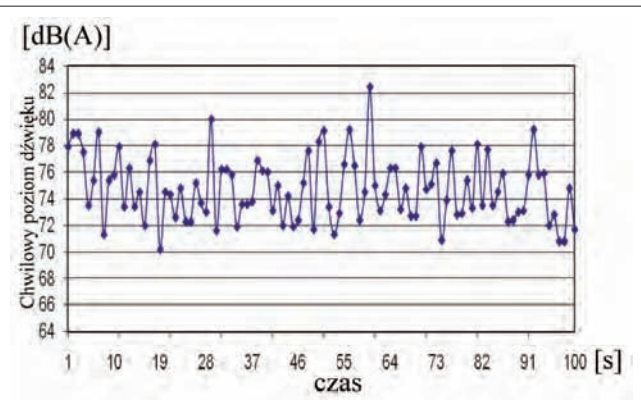
Rys. 2. Chwilowa wartość poziomu hałasu w trakcie postoju pojazdu – miejsce pomiarowe nr 1 dla pojazdu 1.



Rys. 3. Chwilowa wartość poziomu hałasu w trakcie postoju pojazdu – miejsce pomiarowe nr 2 dla pojazdu 1.



Rys. 4. Chwilowa wartość poziomu hałasu w trakcie postoju pojazdu – miejsce pomiarowe nr 6 dla pojazdu 1.

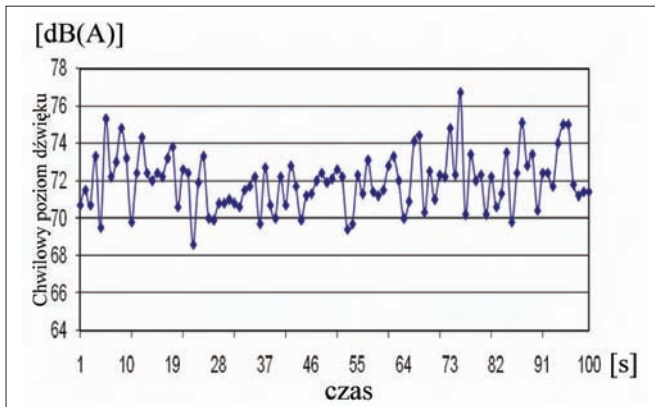


Rys. 5. Chwilowa wartość poziomu hałasu w trakcie postoju pojazdu – miejsce pomiarowe nr 1 dla pojazdu 2.

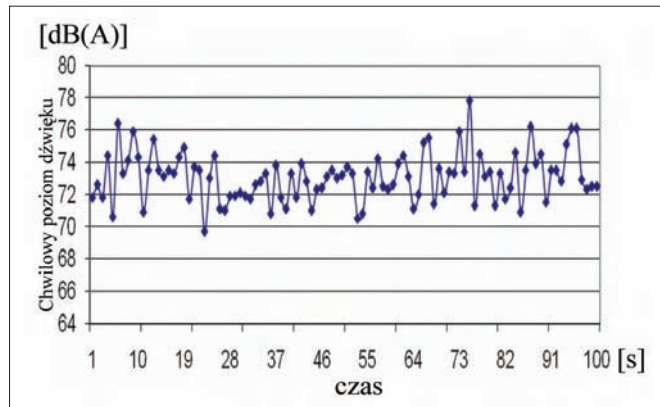
szy poziom emitowanego hałasu przez pojazd w trakcie rozruchu będzie z przodu, ze względu na miejsce lokalizacji silnika, szczegółowej analizie poddano pomiary w punktach 1,2 i 6. Na rysunkach 2 – 4 przedstawiono wartość poziomu emisji hałasu dla pojazdu nr 1 dla tych punktów pomiarowych [11].

Na podstawie wyników pomiaru ustalono, że najwyższy poziom hałasu mierzonego z przodu pojazdu (pojazd nr 1) wynosił 80,1 dB (A) i pojawił się w 60 sekundzie pomiaru (rysunek 2).

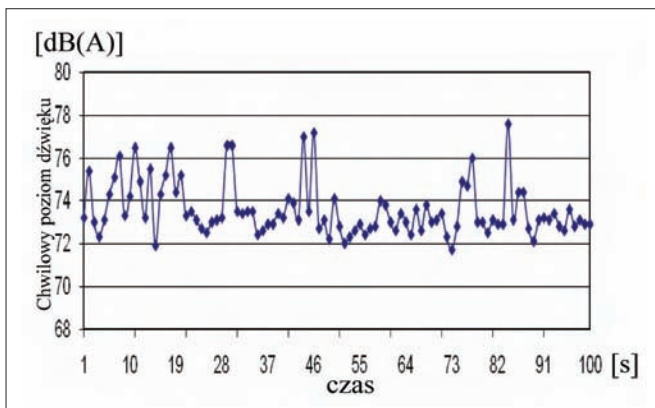
³ Miernik w trakcie pomiarów ustawiony był dla krzywej korekcyjnej A oraz był podłączony do komputera, gdzie za pomocą dostarczonego oprogramowania były zapisywane chwilowe wartości hałasu w czasie 100 sek. przy częstotliwości 1 próbka/sek.



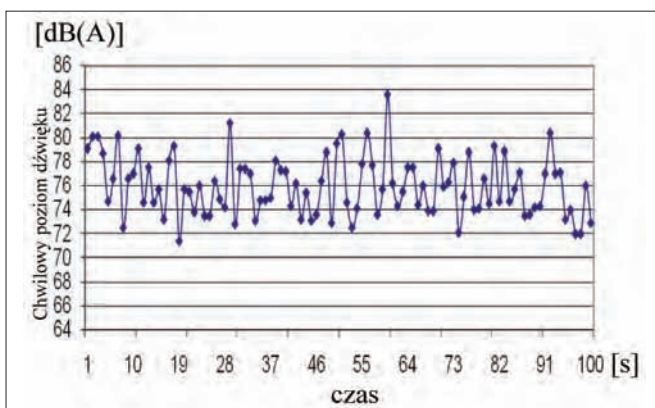
Rys. 6. Chwilowa wartość poziomu hałasu w trakcie postoju pojazdu – miejsce pomiarowe nr 2 dla pojazdu 2.



Rys. 9. Chwilowa wartość poziomu hałasu w trakcie postoju pojazdu – miejsce pomiarowe nr 2 dla pojazdu 3.



Rys. 7. Chwilowa wartość poziomu hałasu w trakcie postoju pojazdu – miejsce pomiarowe nr 6 dla pojazdu 2.



Rys. 8. Chwilowa wartość poziomu hałasu w trakcie postoju pojazdu – miejsce pomiarowe nr 1 dla pojazdu 3.

Z kolei w miejscu pomiarowym 2, wykonywanym z prawej strony pojazdu nr 1 przy tylnej osi maksymalny poziom hałasu L_{mx} wyniósł 74,6 dB (A) i wystąpił w 73 sekundzie pomiaru (rysunek 3).

Dokonując pomiaru w miejscu pomiarowym nr 6 – z lewej strony przy tylnej osi pojazdu – maksymalny poziom hałasu dla pojazdu nr 1 wyniósł 75,5 dB (A). Poziom ten zarejestrowano w 84 sekundzie pomiaru (rysunek 4).

Przyjrzyjmy się teraz wynikom pomiarów zrealizowanych w tych samych punktach dla pojazdu nr 2. Pojazd ten w stosunku do pojazdu pierwszego ma dłuższy okres eksploatacji w przedsiębiorstwie (rok produkcji 2006). Na rysunkach 5 – 7

przedstawiono pomiary poziomu emisji hałasu w punktach 1,2,6 dla pojazdu nr 2. W odniesieniu do punktu pomiarowego nr 1 najwyższy poziom hałasu wyniósł 82,4 dB (A) i pojawił się w 60 sekundzie pomiaru (rysunek 5).

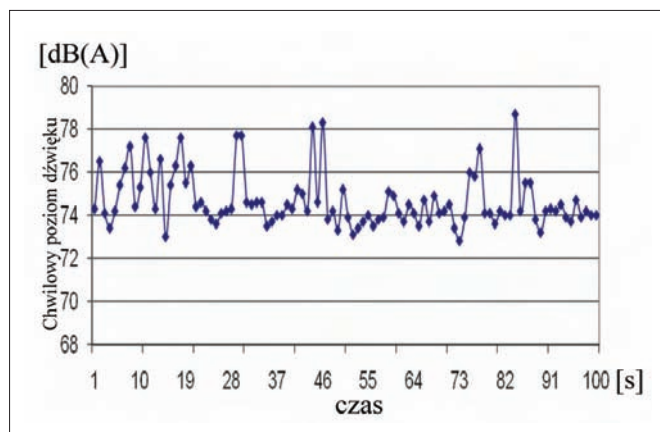
Analizując wyniki pomiaru w punkcie pomiarowym nr 2 ustalono maksymalną wartość 76,7 dB (A), poziom ten osiągnięto w 75 sekundzie pomiaru hałasu (rysunek 6).

Kolejne miejsce pomiarowe to punkt nr 6, w którym maksymalny poziom hałasu to 77,6 dB (A) (85 sekunda pomiaru) – rysunek 7.

Trzeci pojazd wyznaczony do badań został wyprodukowany w 2005 roku. Dokonując pomiaru w punktach 1,2,6 ustalono, w przypadku tego pojazdu, najwyższe wartości maksymalne poziomu emitowanego hałasu (rysunki 8 – 10). Z przodu pojazdu wartość maksymalna hałasu wynosiła 83,1 dB (A) (poziom odnotowany w 60 sekundzie pomiaru) – rysunek 8. W stosunku do wyniku pomiaru otrzymanego w tym punkcie w odniesieniu do pojazdu o najkrótszym okresie eksploatacji, uzyskany wynik był wyższy o 3 dB (A).

W miejscu pomiarowym nr 2 maksymalna wartość hałasu wynosiła 77,8 dB (A). Taki wynik uzyskano w 75 sekundzie pomiaru i w zestawieniu z wynikiem dla pojazdu nr 1 był o wyższy o 3,2 dB (A) – rysunek 9.

Z kolei w miejscu pomiarowe nr 6 dla pojazdu nr 3 maksymalny poziom hałasu osiągnął wartość 78,7 dB (A) – rysunek 10



Rys. 10. Chwilowa wartość poziomu hałasu w trakcie postoju pojazdu – miejsce pomiarowe nr 6 dla pojazdu 3.

Tab. 5. Wartości poziomu hałasu dla pojazdu nr 1 (rok produkcji 2007).

Lokalizacja punktu pomiarowego	L_{ms} [dB(A)]	L_{mn} [dB(A)]	Średnia wartość hałasu dB(A)	$L_{Aeq, 100s}$ [dB(A)]*
1	80,1	67,9	72,4	87,9
2	74,6	66,5	69,8	87,2
3	66,7	53,8	55,8	82,7
4	56,2	47,9	50,6	80,8
5	69,6	57	60	84,2
6	75,5	69,6	71,4	87,6

Źródło: [11].

* obliczono na podstawie wzoru [13]:

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i 10^{L_{Ai}/10} [dB(A)]$$

gdzie:

 L_{Ai} – poziom hałasu występujący w czasie t_i , [dB(A)] t_i – czas występowania hałasu o poziomie L_{Ai} [s] $T = \sum_{i=1}^n t_i$ - czas obserwacji (czas, dla którego wyznaczany jest poziom równoważny).

– co w zestawieniu z wynikami dla pojazdu nr 1 daje poziom hałasu wyższy o 3,2 dB (A).

Zestawienie zbiorcze uzyskanych wyników pomiaru dla wszystkich trzech pojazdów ciężarowych i wszystkich punktów pomiaru ujęto w tabelach 5 – 7. Oprócz wartości maksymalnych poziomu hałasu, ustalono także wartości minimalne, uśrednione, oraz poziom ekwiwalentny [12]. Z zaprezentowanych w tabeli 5 danych wynika, że dla pojazdu nr 1 maksymalna wartość poziomu hałasu emitowana jest w punkcie pomiarowym nr 1 czyli z przodu pojazdu tuż przed pracującym silnikiem i wynosi ona 80,1 dB (A) [12], wartości mniejsze o około 5 dB (A) czyli 74,6 dB (A) i 75,5 dB (A) emitowane są w punktach pomiarowych nr 2 oraz 6 czyli przy z prawej i lewej strony tylnej osi ciągnika siodłowego. Wartości te są zbliżone prawdopodobnie dlatego, iż punkty pomiarowe znajdują się naprzeciwko siebie w niewielkiej odległości. Punkty pomiarowe 3 i 5 mają również zbliżone wartości – odpowiednio 66,7 dB (A) i 69,6 dB (A), znajdują się one przy tylnych osiach naczepy czyli blisko 13 [m] od silnika. Wartość poziomu hałasu w punkcie pomiarowym nr 4 jest najmniejsza i wynosi 56,2 dB (A), punkt ten znajduje się z tyłu zestawu, czyli w maksymalnej odległości od pracującego silnika. Największe wartości poziomu ekwiwalentnego hałasu znajdują się w punktach pomiarowych nr 1, 2 i 6; wynoszą one odpowiednio: 87,9 dB (A), 87,2

Tab. 6. Wartości poziomu hałasu dla pojazdu nr 2 (rok produkcji 2006).

Lokalizacja punktu pomiarowego	L_{ms} [dB(A)]	L_{mn} [dB(A)]	Średnia wartość hałasu dB(A)	$L_{Aeq, 100s}$ [dB(A)]
1	82,4	70,2	74,7	88,5
2	76,7	68,6	72	87,8
3	69,5	54,3	56,3	82,9
4	56,5	48,2	50,9	80,9
5	71,4	57,5	60,6	84,4
6	77,6	71,7	73,5	88,2

Źródło: [11].

dB (A) i 87,6 dB (A), są to wartości bardzo do siebie zbliżone ze względu na położenie punktów pomiarowych. Wartości w punktach pomiarowych 3, 5 i 4 są już niższe i wynoszą odpowiednio 82,7 dB (A), 84,2 dB (A) i 80,8 dB (A) [11].

Z zaprezentowanych danych w tabeli 6 wynika, że największa wartość poziomu hałasu dla pojazdu nr 2 emitowana jest w punkcie pomiarowym nr 1 i wynosi ona 82,4 dB (A) [12] wartości mniejsze o około 5 dB (A) czyli 76,7 dB (A) i 77,6 dB (A) emitowane są w punktach pomiarowych nr 2 oraz 6 czyli przy z prawej i lewej strony tylnej osi ciągnika siodłowego, wartości te są zbliżone prawdopodobnie dlatego, iż punkty pomiarowe znajdują się naprzeciwko siebie w niewielkiej odległości. Punkty pomiarowe 3 i 5 mają również zbliżone wartości – odpowiednio 69,5 dB (A) i 71,4 dB (A), znajdują się one przy tylnych osiach naczepy czyli blisko 13 [m] od silnika. Wartość poziomu hałasu w punkcie pomiarowym nr 4 jest najmniejsza i wynosi 56,5 dB (A), punkt ten znajduje się z tyłu zestawu, czyli w maksymalnej odległości od pracującego silnika. Największe wartości poziomu ekwiwalentnego hałasu znajdują się w punktach pomiarowych nr 1, 2 i 6, wynoszą one odpowiednio: 88,5 dB (A), 87,8 dB (A) i 88,2 dB (A), są to wartości bar-

Tab. 7. Wartości poziomu hałasu dla pojazdu nr 3 (rok produkcji 2005).

Lokalizacja punktu pomiarowego	L_{ms} [dB(A)]	L_{mn} [dB(A)]	Średnia wartość hałasu dB(A)	$L_{Aeq, 100s}$ [dB(A)]
1	83,1	71,4	75,9	88,9
2	77,8	69,7	73	88,1
3	68,8	54,6	56,6	83
4	56,5	48,3	51,0	80,9
5	71,7	57,8	60,9	84,5
6	78,7	72,8	74,6	88,5

Źródło: [11].

dzo do siebie zbliżone ze względu na położenie punktów pomiarowych, wartości w punktach pomiarowych 3, 5 i 4 są już niższe i wynoszą odpowiednio 82,9 dB (A), 84,4 dB (A) i 80,9 dB (A) [11].

Z zaprezentowanych danych w tabeli 7 wynika, że największa wartość poziomu hałasu dla pojazdu nr 3 emitowana jest w punkcie pomiarowym nr 1 i wynosi ona 83,1 dB (A) [12] wartości mniejsze o około 5 dB (A) czyli 77,8 dB (A) i 78,7 dB (A) emitowane są w punktach pomiarowych nr 2 oraz 6 czyli przy z prawej i lewej strony tylnej osi ciągnika siodłowego, wartości te są zbliżone prawdopodobnie dlatego iż punkty pomiarowe znajdują się naprzeciwko siebie w niewielkiej odległości. Punkty pomiarowe 3 i 5 różnią się od siebie wartościami o 3,1 dB (A) – odpowiednio wynoszą one 68,8 dB (A) i 71,7 dB (A), znajdują się one przy tylnych osiach naczepy czyli blisko 13 [m] od silnika. Wartość poziomu hałasu w punkcie pomiarowym nr 4 jest najmniejsza i wynosi ona 56,5 dB (A), punkt ten znajduje się z tyłu zestawu, czyli w maksymalnej odległości od pracującego silnika. Największe wartości poziomu ekwiwalentnego hałasu znajdują się w punktach pomiarowych nr 1, 2 i 6, wynoszą one odpowiednio: 88,9 dB (A), 88,1 dB (A) i 88,5 dB (A), są to wartości bardzo do siebie zbliżone ze względu na położenie punktów pomiarowych, wartości w punktach pomiarowych 3, 5 i 4 są już niższe i wynoszą odpowiednio 83 dB (A), 84,5 dB (A) i 80,9 dB (A) [11].

Wnioski końcowe z badań

1. Dla pojazdu nr 1 poziom maksymalny wynosił 80,1 a minimalny 47,9 dB, amplituda natężenia hałasu wynosiła 32,2 dB,

- najniższy poziom emisji hałasu odnotowano na stanowisku pomiarowym nr 4, to jest z tyłu pojazdu (odległość od silnika około 13 m), wartości uśrednione hałasu wahały się od 50,6 do 72,4 dB.
2. W odniesieniu do pojazdu nr 2 poziom maksymalny hałasu to 82,4 dB, minimalny 48,2 dB, wartości uśrednione wahają się od 50,9 dB do 74,7 dB, wyniki pomiarowe realizowane dla pojazdu nr 2 były wyższe niż dla pojazdu nr 1.
 3. Dla pojazdu nr 3 wskazano na wartości: maksymalną 83,1 dB, minimalną 48,3 dB, przeciętne od 51,0 do 74,9 dB, wyniki pomiarowe poziomu hałasu były najwyższe w porównaniu z wynikami dla pojazdów nr 1 i 2.
 4. Z porównania powyższej analizy pomiaru wartości poziomu hałasu podczas postoju pojazdów wynika, że maksymalna wartość poziomu hałasu we wszystkich pojazdach ma miejsce w punkcie pomiarowym nr 1 czyli z przodu pojazdu a najmniejsza w punkcie pomiarowym nr 4 czyli z tyłu zestawu (punkt pomiarowy nr 1 znajduje się tuż przed silnikiem pojazdu, a punkt nr 4 na końcu zestawu ciągnik siodłowy + naczepa gdzie odległość od pracującego silnika jest największa).
 5. W punktach pomiarowych 2 oraz 6 można zauważyć podobne wartości poziomu hałasu. Wynika to z tego, że znajdują się one naprzeciwko siebie przy tylnej osi ciągnika siodłowego, podobna zależność ma miejsce w punktach 5 oraz 3, które znajdują się prawie na końcu zestawu przy osiach naczepy.
 6. Największą wartość poziomu hałasu emituje pojazd nr 3 o najdłuższym okresie eksploatacji.

Podsumowanie

W ostatnich latach (wraz z gwałtownym rozwojem cywilizacji) można zaobserwować wzrost poziomu hałasu. W badaniach na podstawie 3 pojazdów ukazano, jak różne mogą być poziomy hałasu, w zależności od miejsca i czasu pomiaru oraz czasokresu eksploatacji pojazdów transportowych. Pojazdy ciężarowe różniące się rokiem produkcji, jak i normami zanieczyszczeń emitują różne poziomy hałasu. Pojazd wyprodukowany najpóźniej (w roku 2007) i spełniający normę Euro 5 emituje najmniejszą wartość poziomu hałasu. Dwa pozostałe modele posiadają zbliżone wartości poziomu hałasu we wszystkich próbach pomiarowych, lecz z niewielką korzyścią dla modelu drugiego. Obydwa te pojazdy spełniają tę samą normę Euro 3, są to jednak dwa różne modele posiadające różne rozwiązania techniczne stąd różnica w pomiarach.

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki pomiaru poziomu hałasu emitowanego przez pojazdy ciężarowe w trakcie rozruchu na postoju w przedsiębiorstwie transportowym. Wyznaczono 6 miejsc pomiarowych wokół pojazdów tak, aby uzyskać jak naj-

dokładniejszy obraz wielkości hałasu. Kierowcy pojazdów w trakcie pomiarów wykonywali podstawowe czynności związane z przygotowaniem pojazdów do wykonania funkcji transportowych. Kontrola poziomu emitowanego hałasu jest istotnym elementem systemu zarządzania w przedsiębiorstwie transportowym. Myślenie w kategoriach poprawy warunków pracy i ochrony środowiska powinno cechować nowoczesne przedsiębiorstwo transportowe.

Analysis of the level of emitted noise by vehicles as the key element of management system in transport enterprises

Abstract

The results of the measurement of the level of noise emitted through weight vehicles during the of the starting on the stop were introduced in the present article. Six measuring places were marked around vehicles so to get how the most exact painting of the size of the noise. The drivers of vehicles in the tracked measurements executed basic actions connected with the preparation of vehicles to the realization of forwarding functions. The control of the level of noise is the key element of the management system in transport enterprises. Thinking in categories of better job conditions and environmental protection should be characteristic for modern transport enterprises.

LITERATURA

1. Cempel Cz.: *Wibroakustyka stosowana*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1989.
2. Engel Z.: *Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
3. Lipowczan A.: *Hałas a środowisko*, Biblioteczka Fundacji Ekologicznej Silesia, Katowice 1995.
4. <http://akustyczna.mapa.lodz.pl/malodz/htm/02.htm>.
5. <http://www.euro-net.pl/~adamczak/ekologia>.
6. Polska Norma – PN-92/S-04051 – *Pojazdy samochodowe i motorowery. Dopuszczalny poziom hałasu zewnętrznego. Wymagania i badania*.
7. Maranda K.: *Mapy akustyczne dróg krajowych*. Magazyn Autostrady 1-2/2008, s. 37-41.
8. Sadowski J.: *Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie*, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 1971.
9. <http://www.wypadek.pl>.
10. <http://www.ciop.pl>.
11. Piechulski Ł.: *Wpływ rozwiązań konstrukcyjnych pojazdów ciężarowych na poziom emisji hałasu*. Praca inżynierska Politechnika Śląska, Wydział Transportu, Katowice 2009, promotor dr inż. Robert Wieszała.
12. Gajdzik B., Wieszała R.: *Wpływ doboru pojazdów w systemach logistycznych na poziom emitowanego hałasu na placu manewrowym przedsiębiorstwa transportowego*, Gospodarka Materiałowa i Logistyka nr 10/2009.
13. Chłopek Z.: *Pojazdy samochodowe. Ochrona środowiska naturalnego*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002.