

JÓŹWIAK Zofia, GRZESZCZUK Wiktoria

ANALIZA NATEŻENIA HAŁASU KOMUNIKACYJNEGO W WYBRANYCH PUNKTACH SZCZECINA

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań natężenia hałasu emitowanego przez środki transportu samochodowego w wybranych punktach Szczecina. Przy wyborze tych punktów kierowano się natężeniem ruchu oraz bezpośrednią bliskością budynków mieszkalnych. W szczególności odniesiono się do przekroczenia norm dopuszczalnego natężenia hałasu w porze nocnej, który jak podają źródła literaturowe jest szczególnie niebezpieczny dla człowieka. Podjęto również próbę zaproponowania rozwiązań obniżających natężenie hałasu w tych punktach.

WSTĘP

Najbardziej rozpowszechnionym negatywnym skutkiem oddziaływania hałasu na organizm ludzki są szumy uszne (łac. *tinnitus auris*) oraz nadwrażliwość na dźwięki (ang. *hyperacusis*) wywołane upośledzeniem słuchu z powodu narażenia na wysoki poziom hałasu. Z danych UE wynika, że co najmniej 10% populacji cierpi z powodu szumów usznych i/lub nadwrażliwości na dźwięki, a skala tego zjawiska narasta wśród młodych ludzi [3]. Ponadto hałas powoduje często bezsenność, zaburzenia wzroku, węchu i smaku, nieprawidłowe reakcje termiczne, brak apetytu, bóle i zawroty głowy oraz sprzyja rozwojowi chorób nowotworowych, sercowych i naczyniowych [6].

Narażenia na oddziaływanie hałasu, dają groźne dla odbiorcy objawy najczęściej dopiero po długim okresie czasu, które są już wtedy nieodwracalne. Duży wpływ na rodzaj zaburzeń ma osobnicza wrażliwość i wiek człowieka.

Obecnie bardzo dużo badań poświęca się hałasowi emitowanemu przez środki transportu, a wyniki tych badań są podstawą do opracowania nowych wytycznych oraz norm określających maksymalne dopuszczalne natężenia hałasu, zarówno w miejscu zamieszkania jak i rekreacji i wypoczynku [7,9,10].

Zgodnie z założeniami unijnymi należy dążyć do zmniejszenia o 15 % liczby osób narażonych w porze nocnej na hałas o natężeniu 55 dB. Cel ten powinien być zrealizowany do roku 2023. W dalszej perspektywie planowane jest zmniejszenie emisji hałasu L_{DEN} do 40 dB, a L_{NIGHT} do 35 dB [6].

W ramach prowadzonych badań w Zakładzie Technologii Transportu Zintegrowanego i Ochrony Środowiska na Wydziale Inżynieryjno-Ekonomicznym Transportu Akademii Morskiej w Szczecinie przeprowadzono pomiary natężenia hałasu generowanego przez środki transportu drogowego w różnych punktach Szczecina [3]. W niniejszym artykule odniesiono się do hałasu emitowanego w 2 punktach Szczecina (Pl. Rodła oraz Pl. Kościuszki). Uwzględniając duże obciążenie tych punktów miasta zarówno ruchem samochodowym jak i tramwajowym dokonany wybór wydaje się uzasadniony.

1. METODYKA BADAŃ

Badania natężenia hałasu emitowanego przez transport samochodowy zostały przeprowadzone w dwóch punktach pomiarowych na terenie Szczecina, przy placach: Rodła i Kościuszki. Przy lokalizacji punktów pomiarowych przyjęto założenie, że wynik pomiaru w jednym punkcie będzie charakteryzował hałas z danego, jednorodnego pod względem akustycznym punktu [1,8]. Pomiary wykonano metodą referencyjną zgodnie z wymogami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. (Dz. U. 2011 nr 140 poz. 824). Metoda ta służy do pomiarów wartości poziomów hałasu wprowadzanego do środowiska wyrażonego wskaźnikami $L_{Aeq D}$ i $L_{Aeq N}$ (L_{DEN} i L_{NIGHT}). Wskaźniki te mają zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska w odniesieniu do jednej doby, $L_{Aeq D}$ - oznacza równoważny poziom dźwięku A dla pory dziennej (od godz. 6.00 do godz. 22.00), wyrażony w decybelach [dB] zaś $L_{Aeq N}$ - oznacza równoważny poziom dźwięku A dla pory nocnej (od godz. 22.00 do godz. 6.00). Wartość równoważnego poziomu dźwięku A wyznaczono wykorzystując procedurę pomiarów poziomu ekspozycyjnego dźwięku w odniesieniu do pojedynczych zdarzeń akustycznych i określono poziom hałasu wprowadzanego do środowiska przy natężeniu ruchu nieprzekraczającym 300 pojazdów na godzinę. Pojedyncze zdarzenia akustyczne związane z przejazdami podzielono na klasy. Podstawowym kryterium łączenia pojedynczych zdarzeń akustycznych w klasy, było uzyskanie możliwie niewielkiego rozrzutu poszczególnych wartości poziomu ekspozycyjnego dźwięku w obrębie danej klasy zdarzeń akustycznych. W obrębie każdej klasy pojedynczych zdarzeń akustycznych obliczono średnią logarymiczną wartość poziomu ekspozycji zgodnie ze wzorem (1).

$$L_{AEk} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{AEki}} \right] \quad (1)$$

gdzie:

L_{AEk} – średni poziom ekspozycji wyznaczony dla pojedynczych zdarzeń akustycznych, należących do klasy oznaczonej „k”, w decybelach [dB],

N – liczba pojedynczych zdarzeń akustycznych należących do klasy oznaczonej „k”,

L_{AEki} – wartość poziomu ekspozycyjnego dla pojedynczych zdarzeń akustycznych zakwalifikowanych do klasy oznaczonej „k”, w decybelach [dB].

Obliczone wartości L_{AEk} wstawiono do wzoru (2) na $L_{Aeq T}$ – wartości równoważnego poziomu dźwięku A dla czasu odniesienia.

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{k=1}^m N_k 10^{0,1L_{AEk}} \right] \quad (2)$$

gdzie:

T – przedział czasu odniesienia w sekundach [s],

N_k – liczba pojedynczych zdarzeń akustycznych należących do klasy oznaczonej „k”, występująca w przedziale czasu odniesienia, zawierającego się w okresie doby, dla której prowadzono pomiary,

L_{AEk} – średni poziom ekspozycji wyznaczony dla pojedynczych zdarzeń akustycznych, należących do klasy oznaczonej „k”, w decybelach [dB],

m – liczba klas pojedynczych zdarzeń akustycznych.

Dla każdego wykonywanego pomiaru dla pojedynczych pojazdów uzyskano następujące dane:

1. natężenie dźwięku (L_{AEki}),
2. klasę pojazdu.

Pomiary wykonano sonometrem AZ8921 o następujących parametrach: zakresie pomiaru natężeniu dźwięku 30-130dB, częstotliwości pracy 0,0315-8kHz, rozdzielczości pomiaru natężenia dźwięku 0,1dB, dokładności pomiaru natężenia dźwięku 1dB.

W każdym punkcie pomiarowym w porze dziennej i nocnej zebrano po 200 wyników, które dały łączną liczbę 800 pomiarów. Pomiary wykonano dla wybranych punktów tj. Pl. Rodła oraz Pl. Kościuszki. Wszystkie zebrane wyniki badań zostały wprowadzone do arkusza kalkulacyjnego programu Microsoft Excel 2010, gdzie zostały poddane obróbce obliczeniowej.

Ponieważ wszystkie pomiary natężenia emitowanego hałasu wykonane w porze dziennej mieściły się w dopuszczalnych normach w artykule skupiono się na wynikach pomiarów hałasu uzyskanych w porze nocnej, tym bardziej, że szkodliwość hałasu dla człowieka jest szczególnie niebezpieczna nocą. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 roku zmieniającego rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku przyjęto za dopuszczalną normę poziomu hałasu w ciągu doby dla strefy śródmiejskiej miast liczących ponad 100 tys. mieszkańców dla pory dziennej 68 dB zaś dla pory nocnej 60 dB [8].

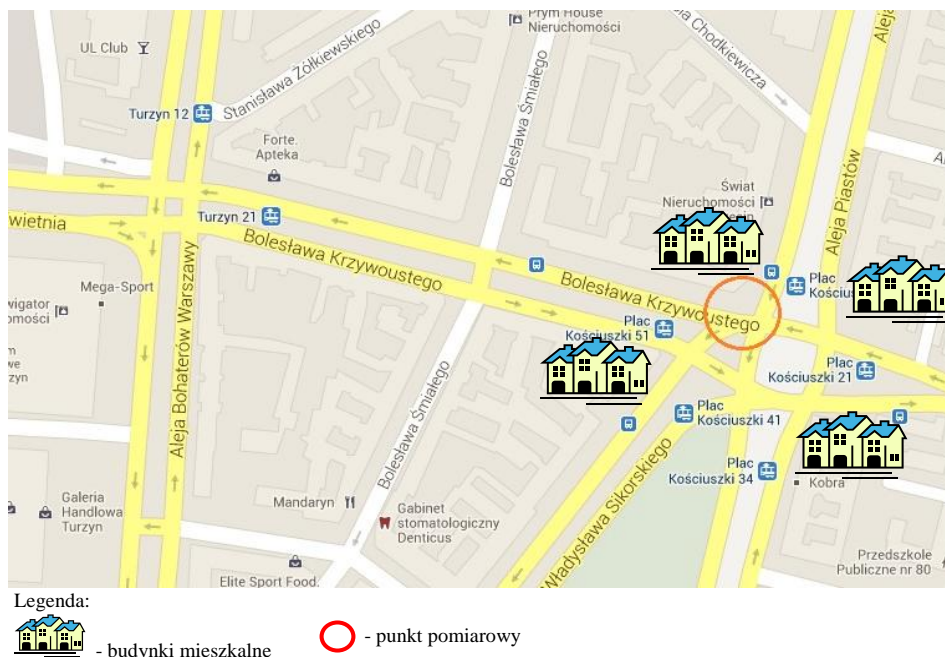
2. PUNKTY POMIAROWE

Przy typowaniu punktów pomiarowych wzięto pod uwagę przede wszystkim dwa czynniki: natężenie ruchu pojazdów oraz bliskie sąsiedztwo budynków mieszkalnych. Na Rys. 1 pokazano usytuowanie punktu pomiarowego przy Pl. Rodła. Punkt ten wybrano ze względu na duże natężenie ruchu (centrum Szczecina) oraz bezpośrednie sąsiedztwo budynków mieszkalnych oraz hotelu.



Rys. 1. Miejsce dokonywania pomiarów na Placu Rodła
Źródło: [5]

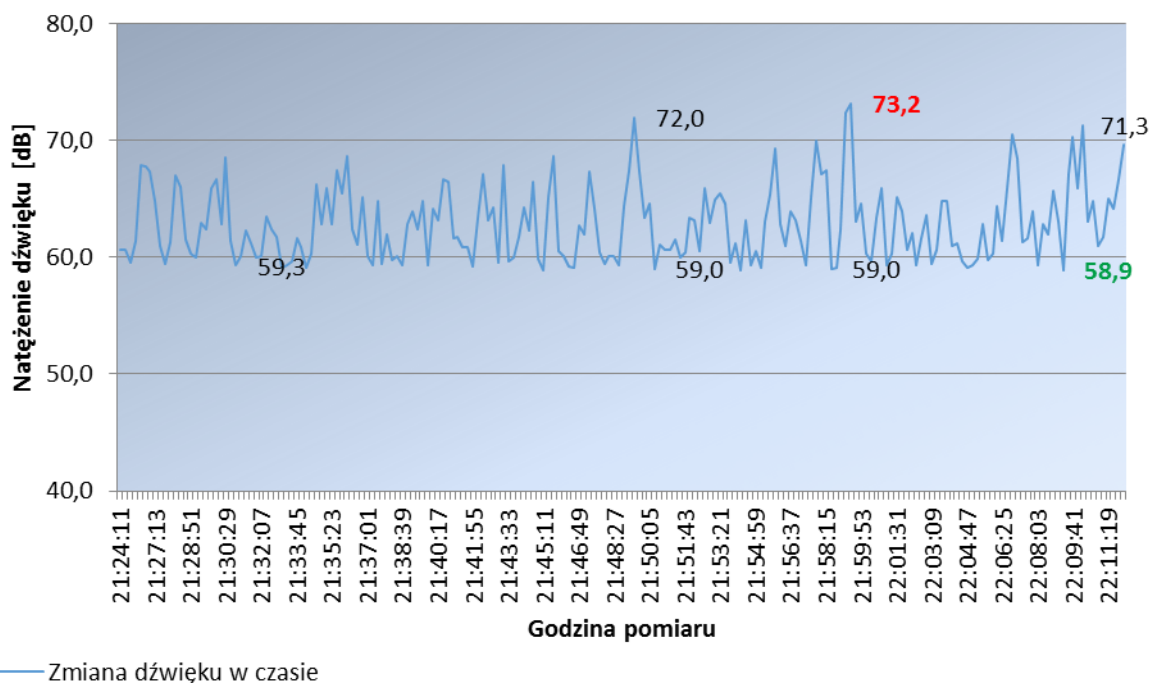
Na Rys. 2 pokazano usytuowanie punktu pomiarowego przy Pl. Kościuszki. Duże natężenie ruchu samochodowego w tym punkcie miasta wynika z połączenia komunikacyjnego centrum Szczecina z dużymi osiedlami mieszkaniowymi (Kaliny, Wzgórza Hetmańskie, Mieszka I oraz podszczecińskich Warzymic), ponadto tędy przechodzi trasa do Kołbaskowa i dalej do Niemiec.



Rys. 2. Miejsce dokonywania pomiarów na Placu Kościuszki
 Źródło: [5]

3. OPIS WYNIKÓW BADAŃ

Wyniki badań natężenia hałasu przeprowadzonych w porze nocnej przy Pl. Rodła wskazują na zróżnicowany poziom natężenia hałasu. Na Rys. 3 pokazano wyniki pomiarów bezpośrednich wykonanych w dniu 14.05.2013 w godz. 21:24:11 – 22:11:19.



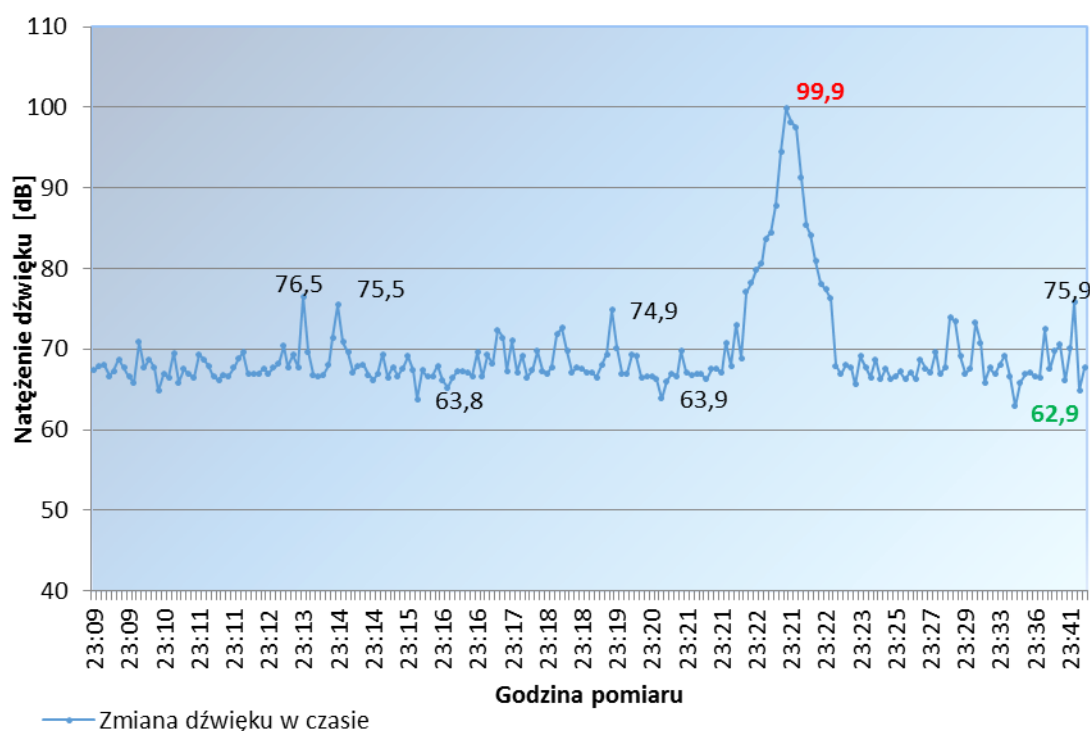
Rys. 3. Miejsce dokonywania pomiarów na Placu Kościuszki
 Źródło: [opracowanie własne]

Najwyższy wynik uzyskany podczas pomiarów to 73,2 dB, natomiast najniższy to 58,9 dB, co daje amplitudę wynoszącą 14,3 dB.

Wyniki średniej logarytmicznej wartości poziomu hałasu obliczono dla pojedynczych zdarzeń akustycznych w obrębie pojazdów dwóch klas (małe i średnie), które ze względu na ich liczebność są głównymi źródłami generowania hałasu komunikacyjnego w porze nocnej.

Uzyskane wyniki średniej logarytmicznej to: 63,92 dB dla klasy małych samochodów oraz 67,9 dB dla samochodów klasy średniej. Równoważny poziom dźwięku A wynosił odpowiednio 52,10 dB oraz 43,74 dB. Co wskazuje na emisję natężenia hałasu mieszczącą się w dopuszczalnych normach.

Wyniki badań natężenia hałasu przeprowadzonych w porze nocnej przy Pl. Kościuszki wskazują również na zróżnicowany poziom natężenia hałasu. Przy czym zanotowany poziom natężenia hałasu był wyższy niż przy Pl. Rodła. Na Rys. 3 pokazano wyniki pomiarów bezpośrednich wykonanych w dniu 17.04.2013 w godz. 23:09:11 – 23:41:00.



Rys. 4. Natężenie hałasu na Pl. Kościuszki w porze nocnej
Źródło: [opracowanie własne]

Pokazany na Rys. 4 pik o wartości 99,9 dB, to efekt hałasu generowanego przez pojazd z uszkodzonym tłumikiem. Tego rodzaju hałas (gwałtowna zmiana natężenia) jest szczególnie uciążliwy dla człowieka. Pozostałe wyniki mieszczą się między 62,9 dB a 76,5 dB, co daje amplitudę wynoszącą 13,6 dB.

Uzyskane wyniki średniej logarytmicznej to: 81,86 dB dla klasy małych samochodów oraz 77,65 dB dla samochodów klasy średniej. Równoważny poziom dźwięku A wynosił odpowiednio 71,64 dB oraz 67,63 dB. Co wskazuje na przekroczenie dopuszczalnego natężenia hałasu określonego w normach, o 11,64 dB w przypadku małych samochodów oraz 7,63 dB w przypadku samochodów klasy średniej.

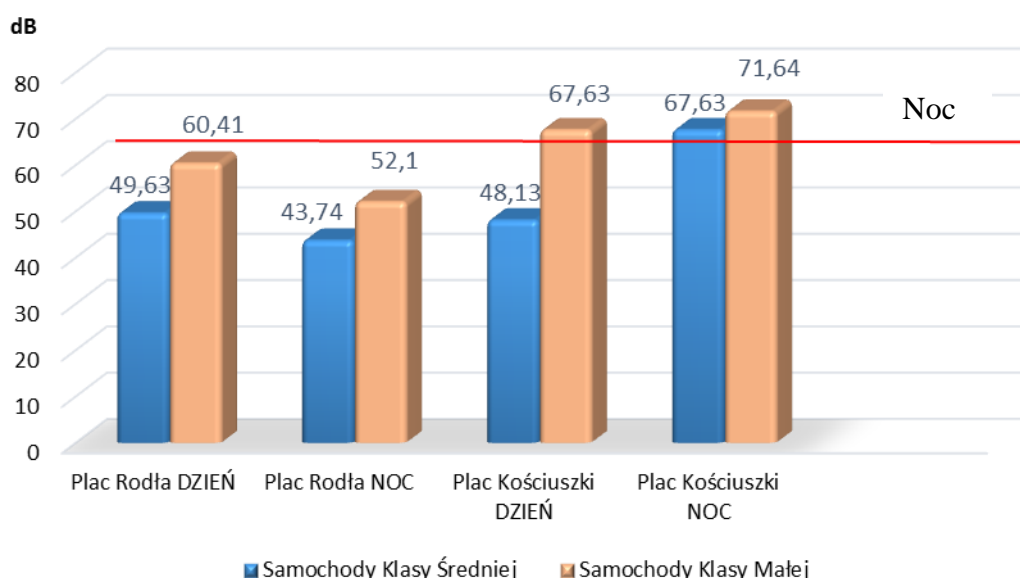
PODSUMOWANIE

We wszystkich punktach pomiarowych obowiązywały te same dopuszczalne oraz progowe wartości hałasu emitowanego przez środki transportu drogowego. Procedurę

pomiarów poziomów ekspozycyjnych dźwięku w odniesieniu do pojedynczych zdarzeń akustycznych wybrano zgodnie z zalecanym jej stosowaniem na drogach publicznych o natężeniach ruchu nieprzekraczającym 300 pojazdów na godzinę.

Punkty pomiarowe (Pl. Rodła i Pl. Kościuszki) wybrano z uwagi na bliskość budynków mieszkalnych oraz wysokie natężenia ruchu.

Na rys. 5 pokazano zbiorcze wyniki równoważnego natężenia hałasu w wybranych punktach Szczecina.



Rys. 5. Równoważny poziom dźwięku A na placach Rodła oraz Kościuszki w Szczecinie
Źródło: [opracowanie własne]

Według przedstawionych danych, można stwierdzić, że najwyższy poziom natężenia hałasu występuje na Placu Kościuszki. Na Placu tym wartość równoważnego poziomu dźwięku w porze nocnej była wyższa od wartości dopuszczalnej aż o 11,64 dB. Co charakterystyczne, wartość ta była wyższa niż w ciągu dnia. Związane było to głównie z prędkością poruszających się pojazdów, która w nocy była znacznie wyższa. Niepokoii również fakt, że na placu tym położono nową nawierzchnię. A przecież jak dowodzą liczne badania, to kontakt opon samochodowych z nawierzchnią jest głównym źródłem generowanego hałasu [2,4]. Poza przekroczeniami norm w porze nocnej na Placu Kościuszki pozostałe wyniki mieszczą się w dopuszczalnych przepisami normach.

Poprawę stanu akustycznego przy Placu Kościuszki można uzyskać poprzez:

- wprowadzenie stosownych przepisów oraz działań o charakterze organizacyjnym, na szczeblu lokalnym (ograniczenie prędkości dla samochodów w nocy),
- budowanie obwodnic i kierowanie na nie ruchu samochodowego,
- wprowadzanie cichych nawierzchni podczas kolejnego remontu placu,
- stosowanie dźwiękoszczelnych elewacji,
- stosowanie dźwiękoszczelnych okien.

Stosowane powszechnie ekrany akustyczne oraz izolacyjne pasy zadrzewień, z uwagi na rozwiązania komunikacyjne zastosowane na placu nie mogą mieć praktycznego zastosowania.

Uzyskane wyniki należy potraktować jako pilotażowe i wskazane jest ich powtórzenie w celu potwierdzenia oraz ewentualnego zweryfikowania uzyskanych wyników.

BIBLIOGRAFIA

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (2002/49WE).
2. Gronowicz J., *Ochrona środowiska w transporcie lądowym*. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Poznań – Radom 2004.
3. Józwiak Z., Stattler W., *Ocena natężenia hałasu generowanego przez transport samochodowy w wybranych punktach Szczecina*. Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 3/2013.
4. Laskowska Wiktoria., *Analiza natężenia hałasu emitowanego przez środki transportu drogowego w centrum Szczecina z uwzględnieniem wpływu jakości opon i nawierzchni dróg*. Praca dyplomowa inżynierska, napisana pod kierunkiem Z. Józwiak. Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu Akademii Morskiej w Szczecinie, Szczecin 2013.
5. Mapa Placu Rodła, <https://maps.google.pl/maps?hl=pl&tab=wl> [dostęp 28.10.2013r.]
6. *Opinia Komitetu Regionów „Dyrektywa w sprawie hałasu w środowisku: dalsze działania”*. (2012/C 113/08), Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, C 113/40-44, 18.04.2012.
7. Piec P., Zajac G., *Wpływ eksploatacji pojazdów na propagację hałasu*. Problemy eksploatacji 2002 nr 1.
8. *Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem* (Dz. U. 2011 nr 140 poz. 824).
9. *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* (Dz. U. 2007 nr 120 poz. 826).
10. Zielińska E., Lejda K., *Analiza i modelowanie procesów logistycznych w zapleczu technicznym transportu samochodowego w aspekcie problemów ekologicznych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2010.

ANALYSIS OF TRAFFIC NOISE AT SELECTED POINTS IN SZCZECIN

Abstract

This paper presents the results of noise emitted by motor vehicles at selected points of Szczecin. In selecting these points was driven by the volume of traffic and the close proximity of residential buildings. In particular, reference is made to exceed the standards for acceptable noise levels at night, which serve as sources of literature is particularly dangerous to humans. An attempt was made to propose solutions to reduce noise levels at these points.

Autorzy:

dr hab. inż. **Zofia Józwiak** – Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu, Instytut Inżynierii Transportu, Zakład Technologii Transportu Zintegrowanego i Ochrony Środowiska, adres e-mail: zofia_jozwiak@interiapl
inż. **Wiktoria Laskowska** – absolwentka Wydziału Inżynieryjno-Ekonomicznego Transportu, Akademii Morskiej w Szczecinie (2013).