

Hałas jako szkodliwy czynnik w budownictwie

Noise as a harmful factor in construction

dr hab. inż. Nabi Ibadov, prof. PW (ORCID: 0000-0003-3588-9551), dr hab. inż. Michał Krzemiński, prof. PW (ORCID: 0000-0002-6352-5942), Wydział Inżynierii Łądowej, Politechnika Warszawska

DOI: 10.5604/01.3001.0054.1315

Streszczenie: Artykuł porusza kwestię hałasu, który towarzyszy pracom budowlanym. Przedstawione zostały regulacje prawne, które określają dopuszczalne poziomy hałasu i sposoby jego mierzenia. Autorzy podkreślają, że hałas w miejscach prac budowlanych może być szczególnie uciążliwy, z powodu charakteru wykonywanych prac i stosowania ciężkiego sprzętu. W artykule opisano również negatywne skutki hałasu dla zdrowia, takie jak uszkodzenia słuchu, nadmierny stres i problemy z koncentracją. W związku z tym autorzy przedstawiają sposoby zabezpieczania przed hałasem, które można zastosować w trakcie prac budowlanych. Wśród tych sposobów są między innymi środki indywidualne, takie jak słuchawki czy nauszniki, oraz środki zbiorowe, takie jak ekrany akustyczne i ścianki dźwiękochłonne.

Słowa kluczowe: hałas z budowy, pomiary hałasu, ochrona przed hałasem, skutki hałasu.

Abstract: The article discusses the issue of noise that accompanies construction work. Legal regulations are presented that determine permissible noise levels and methods of measurement. The author's emphasizes that noise in construction workplaces can be particularly burdensome due to the nature of the work and the use of heavy equipment. The article also describes the negative effects of noise on health, such as hearing damage, excessive stress, and concentration problems. Therefore, the author's presents ways to protect against noise that can be applied during construction work. Among these methods are individual measures, such as headphones or earplugs, and collective measures, such as acoustic screens and sound-absorbing walls.

Keywords: construction noise, noise measurements, noise protection, noise effects.

1. Wprowadzenie

Hałas można zdefiniować jako każdy niepożądany dźwięk, który może być uciążliwy albo szkodliwy dla zdrowia lub zwiększać ryzyko wypadku przy pracy [18].

Jak mówi prof. Iwona Kabzińska-Stawarz, członek Polskiej Akademii Nauk: „Nawet jeśli osoby zaangażowane w walkę z hałasem nie osiągają oczekiwanych efektów, ważne jest samo dostrzeganie problemu, wskazywanie zagrożeń, jakie niesie hałas, oraz próba przeciwdziałania im. Duże znaczenie ma także pozyskanie jak największej liczby sprzymierzeńców w walce o ciche lub przynajmniej cichsze miasta” [5].

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) we wstępie do swoich wytycznych środowiskowych dotyczących hałasu dla Regionu Europejskiego podaje, że hałas może mieć wpływ na zdrowie i samopoczucie ludzi znajdujących się w jego zasięgu. Jako główne źródła hałasu wskazano transport (drogowy, kolejowy i lotniczy), turbiny wiatrowe oraz czynności związane z rekreacją [15].

2. Regulacje prawne dotyczące hałasu pochodzącego z placów budów

W dyrektywach Unii Europejskiej możemy znaleźć dużo informacji na temat szkodliwości hałasu. Znajdują się tam

stwierdzenia o charakterze bardziej ogólnym, podobne do tych zawartych w dokumentach WHO. Można tam znaleźć również informacje bardziej szczegółowe.

W Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/92/UE z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko wyszczególniono roboty, których wykonywanie może mieć wpływ na środowisko również w zakresie hałasu [14]. W dyrektywie wymieniono bardzo szczegółowo wszelkiego rodzaju obiekty infrastrukturalne. Nie wymieniono z nazwy obiektów kubaturowych mieszkalnych. Mieszczą się one jednak w zakresie przedsięwzięć inwestycyjnych na obszarach miejskich.

W odniesieniu do ochrony przed hałasem płynącym z placu budowy można odnaleźć jeszcze jedną dyrektywę UE mówiącą o ocenie oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko (OOŚ) [16]. Dyrektywa OOŚ wymaga, aby przedsięwzięcia mogące powodować znaczące skutki w środowisku, między innymi z uwagi na ich charakter, wielkość lub lokalizację, zostały objęte wymogiem przeprowadzenia oceny ich wpływu na środowisko. Przedsięwzięcia te zostały wymienione w załączniku I oraz załączniku II dyrektywy.

OOŚ jest zawsze wymagana dla przedsięwzięć ujętych w załączniku I, natomiast przedsięwzięcia sklasyfikowane w kategoriach wskazanych w załączniku II powinny podlegać ocenie, jeżeli państwo członkowskie ustali, że mogą one mieć

znaczące skutki dla środowiska. O takim wpływie można rozstrzygnąć w drodze badania indywidualnego lub poprzez ustalenie progów lub kryteriów albo przez połączenie obu podejść.

Ogólnie przyjmuje się, że jeżeli przedsięwzięcie nie jest wymienione w załączniku I lub II dyrektywy lub na równoważnej liście państwa członkowskiego, przeprowadzenie OOS nie jest wymagane.

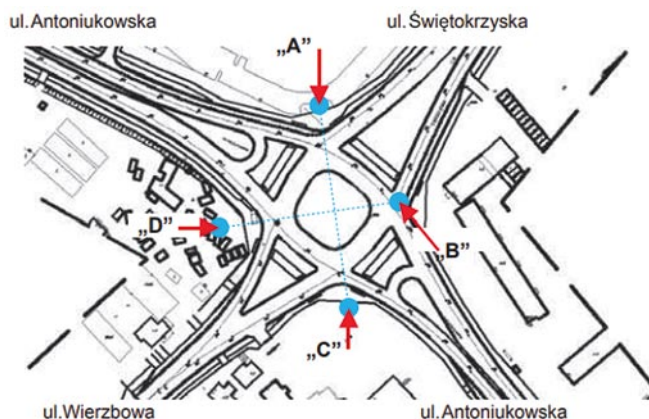
W Polsce obowiązuje Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne [18]. Rozporządzenie zaleca wykonanie oceny ryzyka zawodowego, zaznaczono w nim, że po osiągnięciu lub przekroczeniu w środowisku pracy przez wielkości charakteryzujące hałas – wartości NDN (Najwyższe Dopuszczalne Natężenie), pracodawca sporządza i wprowadza w życie program działań organizacyjno-technicznych zmierzających do ograniczenia narażenia na hałas lub drgania mechaniczne oraz dostosowuje te działania do potrzeb pracowników należących do grup szczególnego ryzyka.

Zalecenia dotyczące ochrony przed hałasem można znaleźć również w pozwoleniach na budowę [19]. Powinny znajdować się tam między innymi zalecenia w zakresie ochrony przed hałasem – obowiązujące na etapie prowadzenia prac budowlanych.

3. Pomiary hałasu i jego źródła

Problem monitorowania hałasu pochodzącego z placu budowy jest zagadnieniem dość nowym, niemniej rozwój urządzeń pomiarowych sprawił, że prace prowadzone są coraz częściej i na coraz większą skalę. Poniżej zaprezentowano krótki przegląd literatury światowej z tego zakresu. Przykładem może być raport z tego typu pomiarów zaprezentowany przez prof. Gardziejczyka z Politechniki Białostockiej [3]. Pomiary były prowadzone podczas przebudowy skrzyżowania ulic: Antoniukowska – Świętokrzyska – Wierzbowa w Białymstoku. Poniżej zaprezentowano zdjęcia poglądowe oraz stabelaryzowane wyniki pomiarów. W odniesieniu do wcześniej przytoczonych przepisów prawa w każdym kraju UE odpowiedni ministrowie na drodze rozporządzeń ustalają wartości graniczne. Lokalizację punktów pomiarowych, przykładowe wyniki pomiarów wraz z wartościami progowymi wynikającymi z przepisów prawa przedstawiono na rysunku 1.

W ostatnich latach dzięki rozwojowi technologii IoT powstaje coraz więcej specjalizowanych systemów czujnikowych [8]. Przykładem takiego systemu może być system monitorujący wpływ prowadzonych prac budowlanych na otoczenie. Przedstawiono tam koncepcję rozproszonego systemu monitorowania poziomu zagrożeń środowiskowych w trakcie prac budowlanych. System ten charakteryzuje się elastycznością oraz dużą gamą mierzonych parametrów.



Punkt	Wartość zmierzona [dB(A)]	Wartość dopuszczalna [dB(A)]	Wartość progowa [dB(A)]
A	65,2 (79,0)	65	75
B	70,7 (89,6)	65	75
C	69,7 (85,2)	65	75
D	64,9 (84,1)	65	75

Rys. 1. Pomiary były wykonywane w każdym punkcie przez jedną godzinę, wartości podane w nawiasach to zmierzone wartości maksymalne hałasu [3]

Ważną cechą zaprojektowanego systemu monitorującego jest szybki przepływ informacji, przede wszystkim do obsługi maszyn stwarzających zagrożenie.

Tematyką systemów aktywnej kontroli hałasu zajęli się również badacze z Chin i Singapuru [10], pokazali dodatkowo, jak zastosowanie barier działa na minimalizację skutków hałasu. Praca, jak większość z tego obszaru, wskazuje metody ograniczania negatywnych skutków wpływu hałasu.

W pracy badaczy z Hiszpanii wykonano pomiary hałasu na placu budowy podczas całego jej cyklu trwania [1]. Wyselekcjonowano rodzaje robót, podczas wykonywania których wskazano czynniki produkcji, które generują hałas na budowie. W czasie wykonywania robót ziemnych wskazano pracę ciężkiego sprzętu. Podczas wykonywania robót żelbetowych wskazano montaż deskowań. W czasie wykonywania robót murowych źródłem hałasu były urządzenia do wytwarzania zapraw murarskich. Podczas prac instalacyjnych wskazano wykonywanie drenażu z użyciem młotów. Ostatnie prace powodujące hałas to prace związane z wykonaniem dachu, w tym przypadku wskazano na prace transportowe.

Ustalenia dotyczące głównych źródeł hałasu potwierdzają badania zaprezentowane przez naukowców z Malezji [13], przedstawiono w nich podstawowe czynniki powodujące hałas na budowie. Podzielono je na cztery kategorie: używanie narzędzi, praca ciężkiego sprzętu, transport materiałów budowlanych, głośna komunikacja głosowa.

Ważne i wartościowe rozwinięcie tego obszaru badań możemy znaleźć w pracy badaczy kanadyjskich [2]. Naukowcy

Tabela 1. Poziomy hałasu emitowane przez podstawowy sprzęt budowlany

Poziom hałasu sprzętu budowlanego (dBA)			
Roboty ziemne	Roboty transportowe	Sprzęt uderowy	Inne
Koparki 85-87	Pompy do betonu 80-85	Młoty pneumatyczne 82-88	Betoniarki 74-87
Bach hoe 74-92	Żurawie kołowe 70-84	Wiertarki udarowe 80-98	Wibratory 68-82
Spycharki 70-95		Palownice 94-106	Piły 72-82
Równiarki 72-92			Pompy 68-78
Traktory 76-96			Generatory 70-84
Zgarniarki 76-98			Kompresory 64-87
Równiarki 85-90			
Ciężarówki 83-95			

przedstawili w swoim opracowaniu zestawienie podstawowych maszyn budowlanych wraz z poziomem hałasu, jakie one emitują. Zaprezentowano je w tabeli 1.

4. Środki ochrony przed hałasem

W zakresie zabezpieczeń przed hałasem wskazuje się dwa rodzaje podziałów. Pierwszy dotyczy stosowania technik pasywnych i aktywnych przy minimalizacji hałasu pochodzącego z placu budowy. Na taki podział wskazują badacze z Nigerii [12], którzy w swojej pracy wskazali, że technika pasywna mówi o organizacji placu budowy w możliwie optymalny sposób. W skład działań z tego zakresu poza optymalnym rozlokowaniem warsztatów produkcji pomocniczej wchodzi także optymalizacja harmonogramów. Druga technika to aktywna kontrola nad hałasem. Pod tym określeniem należy przyjmować takie rozwiązania, jak napęd maszyn silnikami elektrycznymi lub na przykład zamiast młotków tradycyjnych na zmechanizowane urządzenia do wbijania gwoździ. Zaleca się tu także stosowanie barier ochronnych.

Drugi podział zabezpieczenia to środki ochrony zbiorowej i indywidualnej. W dalszej części rozdziału zdecydowano się na przedstawienie zagadnienia ochrony przed hałasem właśnie w ten sposób.

4.1. Środki ochrony zbiorowej przed hałasem

We wstępie wskazano, że możliwym do zastosowania, racjonalnym i stosunkowo niedrogim środkiem ochrony przed hałasem jest właściwa organizacja placu budowy oraz optymalizacja harmonogramu wykonana pod tym kątem. Badacze z Chin w swojej pracy, dzięki zastosowaniu analizy wielokryterialnej skierowanej na usytuowanie obiektów placu budowy, zauważyli, że chcąc zmniejszyć negatywne skutki hałasu, należy przestrzegać kilku zasad [11]. Jako pierwszą generalną wskazówkę podali, żeby lokalizować miejsca przebywania ludzi (pomieszczenia socjalne) z dala od warsztatów emitujących duży hałas (np. zbrojarnia). Drugą zasadą jest, żeby tam, gdzie kolejne warsztaty ściśle ze sobą współpracują, lokalizować je możliwie

blisko, tak by transport powodował jak najmniejszy hałas. Ostatnią ze wskazówek było podanie, że w przypadku kiedy transport pomiędzy warsztatami odbywa się sporadycznie, lokalizować je daleko, a do transportu używać cichego sprzętu, takiego jak na przykład żuraw wieżowy.

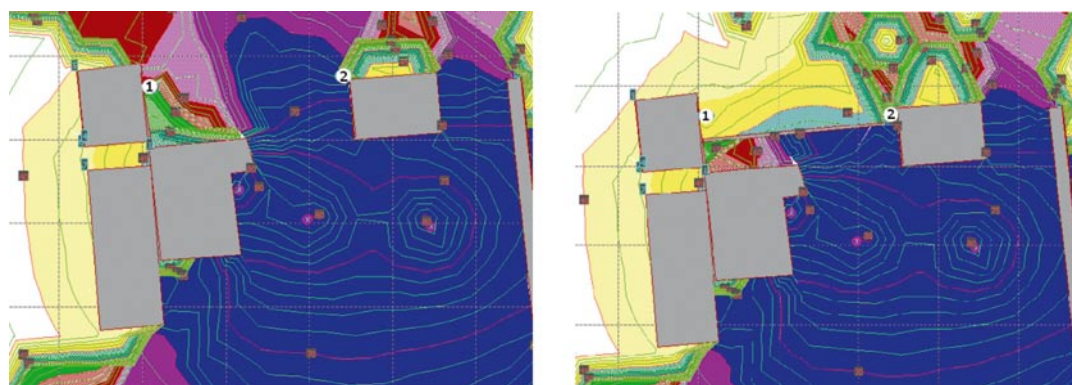
Badacze z Australii zastosowali natomiast model programowania liniowego, którego celem była minimalizacja hałasu połączona z redukcją kosztów transportu uzyskana dzięki optymalnemu zorganizowaniu placu budowy [4]. W wyniku badań badacze pokazali, że można zminimalizować w sposób znaczący hałas generowany przez plac budowy dzięki właściwemu zlokalizowaniu obiektów wytwórczo pomocniczych. W przypadku tej pracy połączone to było silnie z minimalizacją kosztów transportu wewnętrznego.

W kolejnej pracy zaprezentowanej przez badaczy z Kuwejtu zajęto się tematyką analizy hałasu w odbiorze pracowników budowlanych [7]. Z przeprowadzonych badań wynika, że hałas jest często identyfikowany jako źródło uciążliwości w pracy na budowie. W artykule wskazano, że hałas rośnie wraz ze zmniejszaniem odległości od źródła. Stwierdzono, że większe budowy zwyczajowo generują większy hałas oraz że głośniejsze jest na poziomie terenu niż na wyższych kondygnacjach w tym samym czasie. Te obserwacje można by uznać za dość oczywiste, niemniej biorąc pod uwagę, że pochodzą one



Rys. 2. Mobilna bariera dźwiękowa [6]

Rys. 3. Wyniki symulacji rozchodzenia się hałasu, wariant z bezbarier i z barierą [6]



od pracowników, są dla nas źródłem informacji, że pracownicy również hałas zauważają i potrafią zidentyfikować jego przyczyny. Wskazano szereg zależności, poczynając od tej, że czym bliżej źródła, tym hałas jest większy, przez takie jak korelacja wzrostu hałasu połączonego ze zwiększeniem budowy i zwiększeniem ilości wykorzystywanego sprzętu, aż po takie, że hałas największy jest na poziomie terenu.

Poza organizacją placu budowy w przestrzeni i robót w czasie jako istotny czynnik podano stosowanie barier akustycznych. Badaczka z Czech pokazała w swojej pracy, jak na eliminację hałasu wpływa zastosowanie specjalnego ogrodzenia mającego na celu tłumienie hałasu [6]. Badania przeprowadzono przy zastosowaniu specjalnego oprogramowania do modelowania rozchodzenia się dźwięku w przestrzeni. Na zdjęciach zaprezentowanych pierwotnie w artykule autorki pokazano, jak zastosowanie barier (rys. 2) wpłynęło na ograniczenie hałasu (rys. 3).

W ocenie izolacyjności akustycznej barier bardzo ważnym elementem jest to, z jakiego materiału zostały wykonane oraz jak ukształtowana jest ich powierzchnia. Podstawowe – to np. ogrodzenia pełne z blachy falistej, a bardziej efektywne to np. te z płyt warstwowych.

4.2. Środki ochrony indywidualnej przed hałasem

Hałas na budowie bywa bardzo różnorodny, a tym samym trudny do zmierzenia. W dużym nasileniu występuje w obrębie pracy różnych urządzeń, takich jak przecinarki do betonu, zagęszczarki do gruntu, młoty udarowe, pilarki tarczowe itp. Praktycznie brak technicznych możliwości ograniczenia

hałasu na budowie. Najlepszym i najskuteczniejszym zabezpieczeniem pracownika są ochronniki słuchu. Ze względu na różne ich typy, ważne jest, aby pracownik otrzymał takie, które będą najlepiej dostosowane do rodzaju wykonywanej pracy. Najmniej właściwe na budowie są tzw. stopery. Z jednej strony są poręczne (małe i łatwo je schować, np. do kieszeni). Z drugiej strony trzeba pamiętać, że pracownicy na budowie zawsze mają zabrudzone ręce, co wynika z charakteru ich pracy. Dotykając stoperów przenoszą na nie zanieczyszczenia, które później trafiają bezpośrednio do ucha, powodując zakażenia i choroby uszu. Na budowie najlepiej więc używać nauszników przeciwhałasowych. Należy jednak zadbać o ich czystość. Wystarczy przed pracą przetrzeć je czystą, wilgotną szmatką, aby pozbyć się kurzu i potu [17].

Środki ochrony indywidualnej – ochronniki słuchu – przy jakich rodzajach prac należy stosować? Na to pytanie odpowiedziano w tabeli 2 opracowanej na podstawie kart stanowiskowych Państwowej Inspekcji Pracy [9].

5. Skutki zdrowotne oddziaływania hałasu

W środowisku pracy występują czynniki szkodliwe dla zdrowia pracowników. Do najczęściej spotykanych na budowach należą hałas, wibracje i zapylenie. Hałas może powodować u pracownika nie tylko zmęczenie, ale jest źródłem wielu groźnych schorzeń. Do najbardziej popularnych należy zmęczenie słuchu, objawiające się pogorszeniem słyszenia (pracownik mówi bardzo głośno, zwłaszcza gdy wokół niego

Tabela 2. Rodzaje prac i czynności przy których należy stosować ochronniki słuchu

L.p.	Rodzaj pracy	Wykonywana czynność
1.	Prace elektronarzędziami	Zawsze kiedy używamy narzędzi
2.	Prace pilarką tarczową	Zawsze kiedy używamy narzędzia
3.	Prace w wykopie	Zawsze kiedy pracujemy wykorzystując urządzenia generujące hałas np. zagęszczarki mechaniczne
4.	Montaż deskowań	Zawsze przy mechanicznym czyszczeniu deskowań
5.	Prace murarskie	Zawsze przy mechanicznym cięciu pustaków i cegieł
6.	Prace tynkarskie	Zawsze przy obsłudze agregatu tynkarskiego
7.	Prace dekarские	Zawsze przy mechanicznym cięciu dachówek
8.	Prace brukarskie	Zawsze przy mechanicznym cięciu kostki brukowej lub krawężników

panuje cisza). Hałas powoduje także upośledzenie słuchu lub głuchotę (częściową lub całkowitą utratę słuchu) oraz silne bóle głowy, zwłaszcza w nocy, doprowadzając do bezsenności. Taki stan ma wpływ na psychikę pracownika, który jest coraz bardziej przemęczony, rozdrażniony oraz znerwicowany. Praca w hałasie może również spowodować pogorszenie wzroku i wydłużenie czasu reakcji, a to ma duże znaczenie dla osób, które pracują jako kierowcy. Praca w hałasie może też być jedną z przyczyn nadciśnienia tętniczego oraz choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy [17].

6. Podsumowanie

Podsumowanie podzielono na dwie zasadnicze części. W pierwszej zebrano informacje, jakie powinny zostać opracowane dla celów minimalizacji negatywnych skutków hałasu. W drugiej przedstawiono generalne zalecenia dotyczące szeroko pojętej organizacji robót.

Informacje, które należy opracować:

- rodzaj prac budowlanych (tj. rozbiórka, wylwanie betonu itp.),
- daty rozpoczęcia i zakończenia budowy wraz z planowanymi godzinami prowadzenia prac,
- imię i nazwisko oraz dane kontaktowe przedstawiciela firmy,
- szczegółowe wyjaśnienie wyjątkowych okoliczności i uzasadnienie, dlaczego wskazane prace budowlane muszą odbywać się poza zakładanymi godzinami lub w niedzielę i święta,
- plan zarządzania hałasem zawierający informacje o źródłach hałasu, odległościach od zagrożonych terenów oraz liczbę mieszkańców narażonych na hałas,

Działania, jakie powinien podjąć kierujący robotami:

- używanie szczególnie hałaśliwych narzędzi, takich jak młoty pneumatyczne nie powinno mieć miejsca przed 8 rano, zalecana godzina to 9 rano,
- pracownicy budowy powinni zachować ostrożność podczas zrzucania materiałów z wysokości, na przykład podczas załadunku lub rozładunku rusztowań,
- lokalizowanie hałaśliwych urządzeń (betoniarki, piły, itp.) w taki sposób, aby zminimalizować ich wpływ na sąsiadów (poprzez maksymalizację odległości do sąsiednich obiektów lub poprzez wykorzystanie ogrodzeń),
- wyłączenie urządzeń (koparki, generatory, itp.), gdy nie są one faktycznie używane,
- sprawdzenie, czy używany sprzęt jest sprawny pod kątem zamontowania np. tłumików,
- radia, które mogą być słyszalne poza terenem budowy, nie powinny być używane przed godziną 8 rano i nie powinny być głośniejsze niż to konieczne,
- podczas prac betoniarskich dopuszcza się przekroczenie typowych godzin pracy (te zalecane to od 8 do 16), ponieważ szczególnie w miejscach występowania wysokich temperatur może być wskazane betonowanie

np. w godzinach popołudniowych. Niemniej o takiej sytuacji należy zawiadomić w wyprzedzeniu osoby mogące być narażone na hałas.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ballesteros M. J., Fernandez M. D., Quintana S., Ballesteros J., Gonzalez I., Noise emission evolution on construction sites. Measurement for controlling and assessing its impact on the people and on the environment, *Building and Environment* 45(2010), str. 711–717, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.011>
- [2] Gannoruwa A., Ruwanpura J. Y., Construction noise prediction and barrier optimization using special purpose simulation, *Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference* S. G. Henderson, B. Biller, M.-H. Hsieh, J. Shortle, J. D. Tew and R. R. Barton, eds., doi: 10.1109/WSC.2007.4419839
- [3] Gardziejczyk W., Problem hałasu generowanego podczas robót drogowych na obszarach chronionych i na terenach zurbanizowanych, *Przeгляд Budowlany* 2/2010
- [4] Hammad A.W.A., Akbarnezhad A., Rey D., A multi-objective mixed integer nonlinear programming model for construction site layout planning to minimise noise pollution and transport costs, *Automation in Construction*, tom 61, 1/2016, str. 73–85, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.10.010>
- [5] Kabzińska L., Życie w miejskim hałasie, *Studia Etnologiczne i Antropologiczne, Muzeum Historii Polski* 9/2006, str. 51–62
- [6] Kantová R., Construction Machines as a Source of Construction noise, *Procedia Engineering*, 190, 2017, str. 92–99, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.05.312>
- [7] Koushki P. A., Kartam N., Al-Mutairi N., Workers' perceptions and awareness of noise pollution at construction sites in Kuwait, *Civil Engineering and Environmental Systems* 21(2), June 2004, str. 127–136, doi: 10.1080=10286600310001642839
- [8] Korbziel T., System monitorowania zagrożeń wibroakustycznych w procesach inwestycyjnych, *Materiały Budowlane* 10/2022, doi: 10.15199/33.2022.10.18
- [9] Kupka D., Budownictwo. O bezpieczeństwie na stanowiskach pracy, Państwowa Inspekcja Pracy, Główny Inspektorat Pracy, Warszawa, 2014
- [10] Mun Lee H., Wang Z., Meng Lim K., Puh Lee H., A Review of Active Noise Control Applications on Noise Barrier in Three-Dimensional/Open Space: Myths and Challenges, *Fluctuation and Noise Letters*, tom 18, 4/2019, str. 1930002, <https://doi.org/10.1142/S0219477519300027>
- [11] Ning X., Qi J., Wu Ch., Wang W., Reducing noise pollution by planning construction site layout via a multi-objective optimization model, *Journal of Cleaner Production* 222, 2019, 218e230, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.018>
- [12] Sholanke A., Aina-Badejo T., Aina-Babajide A., Nara Jacob A., Noise Pollution and Waste Control Techniques in Building Construction in Nigeria: A Literature Review, 2019 IOP Conference Series Earth and Environmental Science 331 012016, doi 10.1088/1755-1315/331/1/012016
- [13] Yi Feng Ch., Ilya Farhana Md Noh N., Al Mansob N., Study on The Factors and Effects of Noise Pollution at Construction Site in Klang Valley, *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology* 20, 1/2020, str. 18–26, <https://doi.org/10.37934/araset.20.1.1826OpenAccess>
- [14] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/92/UE z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko <https://www.gov.pl/web/gdgos/system-oos2>
- [15] Environmental Noise Guidelines for the European Region, World Health Organization 2018, ISBN 978 92 890 5356 3
- [16] Ocena oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko. Wytyczne dotyczące preselekcji, (dyrektywa 2011/92/UE zmieniona dyrektywą 2014/52/UE), Unia Europejska, 2017, ISBN 978-92-79-74372-6 KH-04-17-938-EN-N doi:10.2779/092377
- [17] Państwowa Inspekcja Pracy, Stan prawny: maj 2022 r., wydanie 2/2022
- [18] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne, Dz.U.2005.157.1318 z dnia 2005.08.19
- [19] warszawa19115.pl/-/prace-budowlane-w-godzinach-nocnych