CZASOPISMO TECHNICZNE M
WYDAWNICTWO POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

z. 2-M/2008
ISSN 0011-4561
ISSN 1897-6328

JANUSZ KRAWCZYK, BOGDAN STOLARSKI, ZYGMUNT DZIECHCIOWSKI, ANDRZEJ CZERWIŃSKI*

ANALIZA ŹRÓDEŁ HAŁASU ŚRODOWISKOWEGO W PRZEMYŚLE POLIGRAFICZNYM

THE SOURCES OF ENVIRONMENTAL NOISE ANALYSIS FOR PRINTING INDUSTRY

Streszczenie

W pracy przedstawiono analizę hałasu środowiskowego emitowanego przez nowoczesną drukarnię offsetową. Część pierwsza zawiera wyniki pomiarów poziomu mocy akustycznej głównych emitorów hałasu. W dalszej części zaprezentowano wyniki obliczeń hałasu środowiskowego wraz z weryfikacją pomiarową.

Słowa kluczowe: hałas środowiskowy, przemysł poligraficzny, źródła hałasu

Abstract

In this paper the analysis of environmental noise which is emitted by modern printing house is presented. The first part includes results of measurement of acoustic power level of principal noise sources. In the next part is presented the result of environmental noise calculation along with measurement revision of calculation.

Keywords: environmental noise, printing industry, noise sources

* Dr hab. inż. Janusz Krawczyk, prof. PK, dr inż. Bogdan Stolarski, dr inż. Zygmunt Dziechciowski, mgr inż. Andrzej Czerwiński, Politechnika Krakowska.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

1. Wstęp

Wraz z rozwojem przemysłu i komunikacji obserwuje się ustawiczne zwiększanie emisji i zasięgu hałasów komunikacyjnych i przemysłowych. Do dynamicznie rozwijających się gałęzi należy zaliczyć przemysł poligraficzny. W ramach tej branży obserwuje się nie tylko powstawanie nowych przedsiębiorstw, lecz także modernizację już istniejących. Rosnąca konkurencja wymaga stosowania coraz nowocześniejszych technik drukarskich. Te z kolei niosą za sobą rozbudowę infrastruktury i wyposażania drukarni w urządzenia będące istotnymi emitorami hałasu zarówno środowiskowego, jak i wewnętrznego.

W publikacji przedstawiono analizę akustyczną hałasu środowiskowego, emitowanego przez nowoczesną drukarnię offsetową.

2. Analiza przykładowej drukarni offsetowej w kontekście emitorów hałasu zewnętrznego

2.1. Obiekt badań

Badany obiekt to drukarnia offsetowa, zlokalizowana na obrzeżach miasta w znacznej odległości od stref zabudowy mieszkaniowej. Maszyny rolowe zajmują jedną część wielonawowej hali produkcyjnej. W części drugiej zlokalizowano introligatornię, a w kolejnej magazyn papieru.

W bezpośrednim sąsiedztwie drukarni nie występują żadne zabudowania mieszkalne. Najbliższy budynek mieszkalny zlokalizowany jest w odległości 250 m od granicy działki drukarni.

2.2. Źródła hałasu środowiskowego

Współczesne drukarnie wyposażone w nowoczesne maszyny poligraficzne posiadają bardzo rozbudowaną infrastrukturę związaną z koniecznością spełnienia restrykcyjnych wymogów zarówno technologicznych, jak i z zakresu ekologii, bezpieczeństwa oraz higieny pracy.

Proces technologiczny drukowania książek, gazet i czasopism obejmuje naświetlanie i wywoływanie płyt offsetowych, drukowanie na prasach offsetowych oraz obróbkę introligatorską zadrukowanego materiału (sklejanie lub zszywanie oraz obcinanie do pożądanego rozmiaru).

Praca rolowych maszyn offsetowych wymaga doprowadzenia wody lodowej, której źródłem są tzw. *chillery* lokalizowane najczęściej na powierzchni dachowej hali. Zadrukowana wstęga papieru przed pocięciem jest suszona, a opary powstałe podczas suszenia są zasysane i kierowane do dopalaczy termicznych, usytuowanych na zewnątrz hal produkcyjnych.

Systemy odprowadzania ścinek z maszyn introligatorskich wraz zasobnikami pyłu, filtrami i wentylatorami, ze względu na znaczne gabaryty, często umieszczany jest na dachach drukarni. Również na dachu znajdują się wentylatory wyciągowe z hal i

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

pomieszczeń, jednostki klimatyzacyjne pomieszczeń biurowych i magazynów oraz kominy spalinowe. Hale tego typu posiadają również czerpnie grawitacyjne.

Przykładowy obiekt posiada 6 nowoczesnych maszyn offsetowych rolowych, bardzo rozbudowaną introligatornię wraz z układem konfekcjonowania ścinek oraz pełny proces przygotowania płyt offsetowych. Dla takiego parku maszynowego, na dachu oraz zewnętrznych ścianach hali, znajduje się ponad 150 emitorów hałasu, głównie wentylatorów, separatorów, filtrów, rurociągów oraz czerpni i wyrzutni powietrza.

Z punktu widzenia oceny zakładu pod kątem emitowanego hałasu środowiskowego niezbędne są informacje co do wartości mocy akustycznej podstawowych jego emitorów, ich lokalizacji oraz czasu pracy na zmianę. Najczęściej nie dysponuje się charakterystykami akustycznymi źródeł, gdyż producenci nie podają pełnych informacji akustycznych swoich urządzeń lub informacje te nie odnoszą się do tych części urządzeń, które faktycznie są emitorami hałasu. Z podanych powyżej powodów konieczna staje się ocena akustyczna źródeł poprzez pomiary *in situ*. W pracy przedstawiono pomiary poziomu mocy akustycznej najistotniejszych emitorów dachowych i ściennych. Wyniki badań dotyczą ważonego poziomu mocy akustycznej określonej metodą orientacyjną, zgodnie z wymogami normy PN-EN ISO 3746:1999. Z uwagi na dużą ilość emitorów poziom mocy przedstawiono poprzez zaszeregowania wszystkich źródeł do jednej z 9 kategorii mocy akustycznej od „A" do „I" (kategorię określają graniczne ważone poziomy mocy akustycznej i tak w kategorii „A" znalazły się źródła o wartości $L_{AN} > 105$ dB, a w kategorii „I" źródła o wartości $L_{AN} < 75$ dB – patrz przypis pod tabelą 1).

Analizując dane z tabeli 1, widać, że do najgłośniejszych emitorów (kategoria „A" i „B") należą źródła związane z ciągiem technologicznym belowania ścinek oraz praca dopalacza spalin i oparów . W kategorii „C" i „D" znalazły się źródła związane przede wszystkim z przygotowaniem wody technologicznej (chillery). Do kategorii „E" zakwalifikowano szereg wentylatorów wyciągowych, central wentylacyjnych oraz systemu dopalania spalin. Dalsze kategorie mocy akustycznej dotyczą urządzeń, dla których poziom mocy akustycznej wynosi poniżej 85 dB. Zalazły się tutaj różne wentylatory wyciągowe, wyrzutnie oraz czerpnie, a także kominy spalinowe. Z uwagi na niski poziom aktywności akustycznej nie mają one istotnego znaczenie dla emisji hałasu środowiskowego.

Rozkład wartości mocy w funkcji procentowego udziału ich występowania pokazano na rysunku1.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Tabela 1

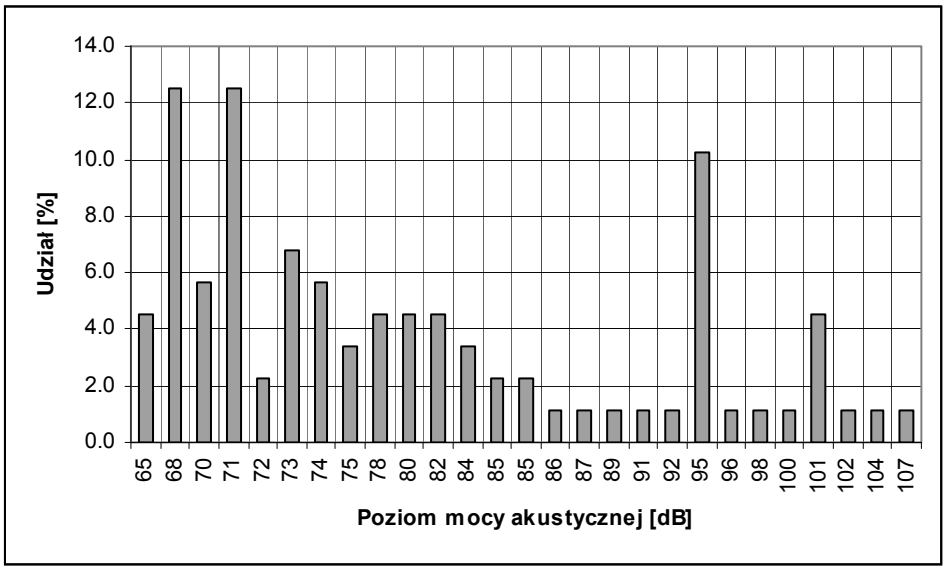
Główne źródła hałasu z podziałem na kategorie mocy akustycznej

Lp	Nazwa emitorów	Ilość	Kategoria mocy)*
1	Zasobniki pyłu Dopalacz Filtry pyłu Wentylatory belownicy Separatory	10	A/B
2	Chillery	11	C
3	Chiller Wyrzutnia Wentylator dopalacza	4	D
4	Centrale wentylacyjne Wentylatory wyciągowe Rurociągi odciągu ścinek Czerpnie Wentylator dopalacza	12	E
5	Czerpnie Wyrzutnie Wentylacja grawitacyjna Wentylatory wyciągowe Kominy spalinowe	23	F
6	Czerpnie central wentylacyjnych oraz kotłowni Wentylacja grawitacyjna Rurociągi	12	G
7	Wentylatory wyciągowe Wyrzutnie Klimatyzatory Centrale wentylacyjne	21	H
8	Klimatyzatory Czerpnie Wentylacja grawitacyjna Kominy dopalacza Kominy pieca	21	I

)*

$L_N \geq 105$ dB – kategoria „A”, $105 > L_N \geq 100$ dB – kategoria „B”,
$100 > L_N \geq 95$ dB – kategoria „C”, $95 > L_N \geq 90$ dB – kategoria „D”,
$90 > L_N \geq 85$ dB – kategoria „E”, $85 > L_N \geq 80$ dB – kategoria „F”,
$80 > L_N \geq 75$ dB – kategoria „G”, $75 > L_N \geq 70$ dB – kategoria „H”,
$L_N < 70$ dB – kategoria „I”

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ



Rys. 1. Procentowy udział emitorów hałasu środowiskowego

Fig. 1. Percentage fraction of the environmental noise sources

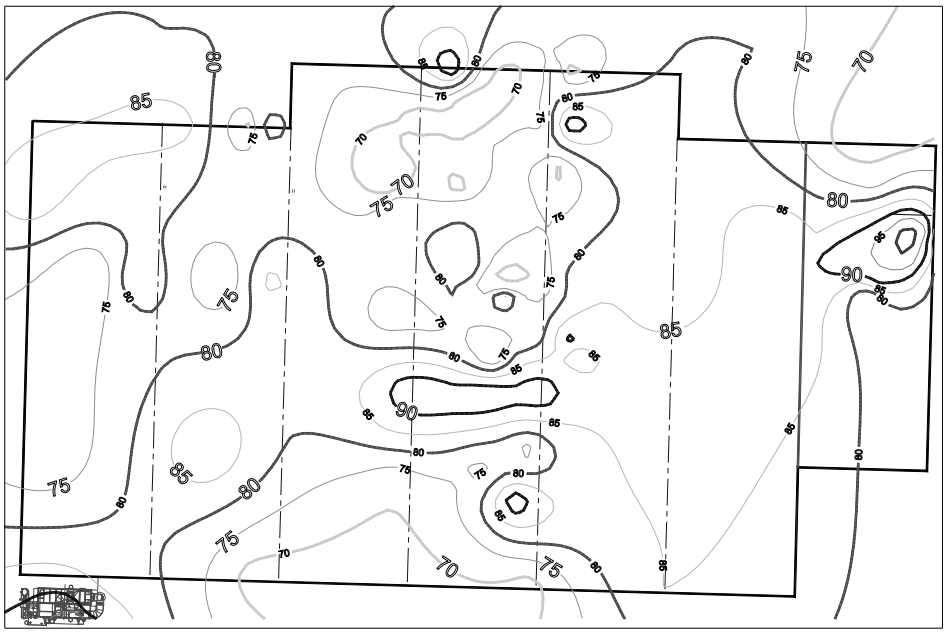
Najwyższy procentowy udział mają emitory o niskim poziomie mocy akustycznej, a w dalszej kolejności źródła o poziomie mocy powyżej 90 dB (kategorie mocy od „A" do „C"). To one będą decydowały o mocy zastępczej.

Obliczony na postawie pomiarów zastępczy poziom mocy akustycznej wszystkich źródeł wynosi L_{AN} = 113,0 dB, natomiast od źródeł kategorii „A", „B" i „C" L_{AN} = 112,9 dB.

2.3. Mapa rozkładu mocy akustycznej na terenie zakładu

Na podstawie znajomości wartości mocy akustycznych poszczególnych źródeł hałasu została wykonana mapa rozkładu jej poziomu. Przedstawiona na rys. 2, mapa pozwala na określenie miejsc największej koncentracji istotnych źródeł hałasu zewnętrznego na terenie drukarni.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ



Rys. 2. Rozkład poziomów mocy akustycznej emitorów na powierzchni rzutu drukarni

Fig. 2. The levels of acoustic power distribution for the sources on the printing house plan

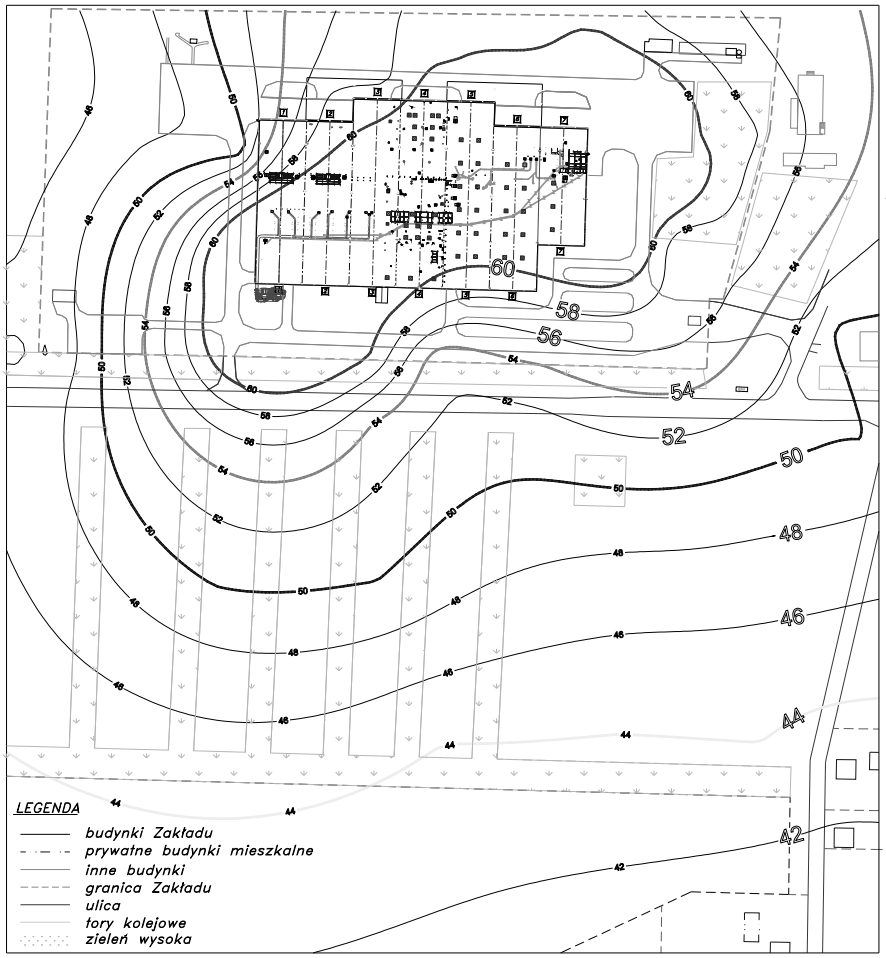
3. Obliczenia i pomiary hałasu środowiskowego

Znajomość ważonych poziomów mocy akustycznej emitorów pozwala na wykonanie obliczeń rozchodzenia się hałasu w środowisku. W programach symulacyjnych uwzględnia się nie tylko aktywność akustyczną emitorów, lecz także ukształtowanie terenu oraz powierzchnie odbijające i pochłaniające fale akustyczne. Obliczenia wykonano zgodnie z wymogami normy PN ISO 9613 w programie LEQ-PRO. W obliczeniach symulacyjnych uwzględniono wpływ zieleni (drzewa, krzewy) oraz wpływ budynków (odbicia i ekranowanie).

Wyniki obliczeń w postaci mapy linii stałego poziomu równoważnego dźwięku „A” na terenach przyległych do zakładu w porze nocnej pokazano na rys. 3. Mapa nie uwzględnia wpływu hałasu komunikacyjnego.

W celu weryfikacji wyników obliczeń wykonano także pomiary wartości równoważnego poziomu dźwięku na terenie zakładu i jego najbliższych okolic.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ



Rys. 3. Rozkład hałasu środowiskowego w porze nocnej – wyniki obliczeń

Fig. 3. Environmental noise distribution at night – results of calculations

Mapy hałasu środowiskowego uzyskane na drodze pomiarów i obliczeń wykazują zgodność na poziomie 1 dB–2 dB.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

4. Wnioski

Przedstawiona w publikacji analiza źródeł hałasu zewnętrznego nowoczesnej drukarni offsetowej wykazała, że zastępczy poziom mocy akustycznej wszystkich emitorów można przyjąć jako równy L_{AN} = 113 dB.

Analiza rozkładu hałasu w środowisku wykazała, że w odległości ok. 200 m od budynku drukarni poziom natężenia dźwięku „A" osiąga wartości dopuszczalne dla działek z budownictwem jednorodzinnym.

Wyniki pomiarów mogą być pomocne przy wykonywaniu analiz oddziaływania na środowisko podobnych zakładów przemysłowych na etapie założeń projektowych i gotowych projektów technicznych.

Literatura

[1] Engel Z.: *Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem*, PWN, Warszawa 2001.

[2] Gołaś A.: *Metody komputerowe w akustyce wnętrz i środowiska*, Wydawnictwo AGH, Kraków 1995.

[3] Sadowski J.: *Podstawy akustyki urbanistycznej*, Arkady, Warszawa 1982.

[4] Sadowski J.: *Akustyka w urbanistyce, architekturze i budown*ictwie, Arkady, Warszawa 1971.

[5] Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, z dnia 29 lipca 2004.

[6] Instrukcja PIOŚ: *Metody pomiaru hałasu zewnętrznego w środowisku*, Warszawa 1992.

[7] Hałas środowiskowy. Metody pomiaru i oceny hałasu przemysłowego, PN-N-01339, 2000.

[8] Akustyka. Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej źródeł hałasu na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego. Metoda orientacyjna z zastosowaniem otaczającej powierzchni pomiarowej nad płaszczyzną odbijającą dźwięk, PN-EN ISO 3746, 1999.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ