

KATARZYNA KIPRIAN*,
GRZEGORZ LIGUS**

Problemy oceny i prognozowania emisji akustycznej znaczących źródeł hałasu w obiektach przemysłowych

W pracy przedstawiono informacje dotyczące prawodawstwa obejmującego zagadnienia emisji akustycznej oraz obowiązków samorządów i administratorów instalacji przemysłowych dotyczących sprawozdawczości w tym zakresie. Scharakteryzowano główne typy hałasu przemysłowego oraz źródła ich powstawania. Przedstawiono obowiązującą metodykę pomiarową i wymagania stawiane miernikom poziomu hałasu.

1. Aspekty prawne

Przepisy Unii Europejskiej oraz implementowane regulacje w polskim prawodawstwie nakładają wiele obowiązków, jakie należy spełnić w dotrzymaniu standardów hałasowych. Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. [1] odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku tzw. dyrektywa hałasowa, nakłada na samorzady konieczność wykonania map akustycznych i zaproponowania planów działań zmierzających do zapobiegania powstawaniu hałasu w środowisku oraz obniżania jego poziomu tam, gdzie jest to konieczne. Działania te dotyczą w szczególności obszarów, gdzie oddziaływanie hałasu może powodować szkodliwe skutki dla ludzkiego zdrowia oraz trudności w zachowaniu odpowiedniej jakości klimatu akustycznego środowiska. W polskim prawodawstwie europejska dyrektywa w sprawie ocen i zarządzania poziomem hałasu w środowisku znalazła odzwierciedlenie w:

- ustawie z 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2001 r. nr 62, poz. 627, z późn. zm.);

* Mgr inż., Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Oddział Inżynierii Materiałowej Procesowej i Środowiska.

** Dr inż., Politechnika Opolska, Wydział Mechaniczny.

- rozporządzeniu Ministra Środowiska z 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. z 2006 r. nr 120, poz. 826);
- rozporządzeniu Ministra Środowiska z 1 października 2007 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i sposobu prezentacji (Dz.U. z 2007 r. nr 187, poz. 1340);
- rozporządzeniu Ministra Środowiska z 14 października 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem (Dz.U. z 2002 r. nr 179, poz. 1498);
- rozporządzeniu Ministra Środowiska z 14 grudnia 2006 r. w sprawie dróg, linii kolejowych i lotnisk, których eksploatacja może powodować negatywne oddziaływanie akustyczne na znacznych obszarach, dla których jest wymagane sporządzanie map akustycznych oraz sposobów określania granic terenów objętych tymi mapami (Dz.U. z 2007 r. nr 1, poz. 8);
- rozporządzeniu Ministra Środowiska z 4 czerwca 2007 r. w sprawie ustalania wartości wskaźnika hałasu LDWN (Dz.U. z 2007 r. nr 106, poz. 729);
- rozporządzeniu Ministra Środowiska z 17 stycznia 2003 r. w sprawie rodzajów wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych, lotnisk oraz portów, które powinny być przekazywane właściwym organom ochrony środowiska oraz terminów i sposobów ich prezentacji (Dz.U. z 2003 r. nr 18, poz. 164);
- rozporządzeniu Ministra Środowiska z 2 października 2007 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów w środowisku substancji lub energii przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem, portem (Dz.U. z 2007 r. nr 192, poz. 1392).

Prawodawstwo to obliguje do sprawozdawczości dotyczącej emisji hałasu poza samorządami (mającymi obowiązek przedstawienia programu oceny klimatu akustycznego) również podmioty gospodarcze i traktuje emisje hałasu na równi z innymi czynnikami, które negatywnie oddziałują na komponenty środowiska.

Uregulowania normatywne z zakresu problematyki emisji akustycznej regulują następujące normy:

- PN-EN ISO 1996-1:1999: Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Podstawowe wielkości i procedury;
- PN-EN ISO 1996-2:1999: Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Zbieranie danych dotyczących sposobu zagospodarowania terenu;
- PN-EN ISO 1996-3:1999: Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Wytyczne dotyczące dopuszczalnych poziomów hałasu;
- PN-EN 01341:2000: Hałas środowiskowy. Metody pomiaru i oceny hałasu przemysłowego;

- PN-EN 01339:2000: Hałas. Metody pomiaru i oceny hałasu linii elektroenergetycznych wysokiego napięcia;
- PN-EN ISO 9613-1:2000: Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej. Obliczanie pochłaniania dźwięku przez atmosferę;
- PN-EN 1793-1:2001: Drogowe urządzenia przeciwhałasowe. Metoda badania w celu wyznaczenia właściwości akustycznych. Część 1: Właściwa charakterystyka pochłaniania dźwięku;
- PN-EN 1793-2:2001: Drogowe urządzenia przeciwhałasowe. Metoda badania w celu wyznaczenia właściwości akustycznych. Część 2: Właściwa charakterystyka izolacyjności od dźwięków powietrznych;
- PN-EN 1793-3:2001: Drogowe urządzenia przeciwhałasowe. Metoda badania w celu wyznaczenia właściwości akustycznych. Część 3: Znormalizowane widmo hałasu drogowego.

2. Źródła hałasu przemysłowego

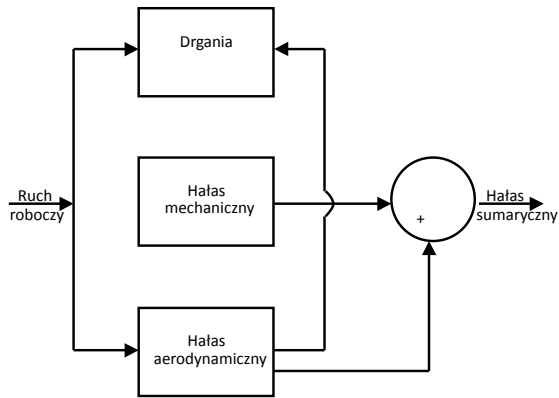
Jednym z głównych źródeł hałasu są instalacje techniczne oraz zakłady przemysłowe [2, 4, 6, 8–9]. Niezależnie od rodzaju prowadzonego w zakładzie procesu technologicznego, jego zmaszynowanie opiera się często na elementarnych urządzeniach i aparatach skonfigurowanych w różny sposób i należących do różnych typoszeregów. W efekcie odmienne procesy technologiczne mogą być realizowane przez zespół tych samych pomp, kruszarek, pieców, pras czy wentylatorów, lecz posiadających różne parametry pracy i różne lokalizacje w miejscach cyklu technologicznego. Poziom dźwięku emitowany przez sumę tych środków wytwarzania produktów przemysłowych kształtuje się w zależności od:

- rodzaju procesu technologicznego realizowanego w zakładzie przemysłowym,
- stopnia mechanizacji i automatyzacji,
- rodzaju i konfiguracji maszyn,
- stanu technicznego maszyn,
- formy eksploatacji maszyn.

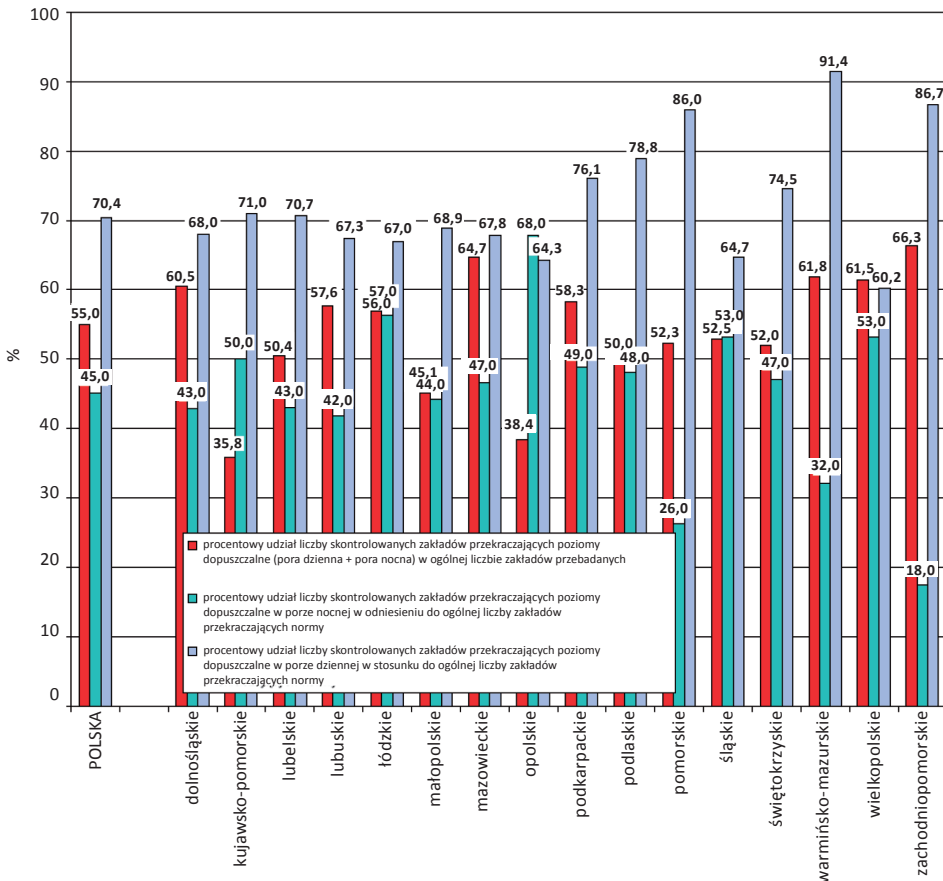
Ze względu na fakt, że hałas emitowany z instalacji przemysłowych bardzo często ma charakter ciągły, jest postrzegany jako jeden z najbardziej uciążliwych typów hałasów. Każda z gałęzi przemysłu, jak również każdy rodzaj instalacji i urządzenia ma swoją specyficzną charakterystykę akustyczną, która oddziałuje na człowieka w różnym zakresie i skali. W następstwie tego, by wytypować i sklasyfikować typoszeregi aparatów będących znaczącymi źródłami hałasu, a tym samym czynnikami negatywnie oddziałującymi na zdrowie człowieka, konieczne jest prowadzenie badania emisji hałasu instalacji i urządzeń przemysłowych.

Spektrum hałasu generowanego przez przemysł wypełnia praktycznie cały dostępny zakres percepcji tego zjawiska. Ponadto wiele stosowanych w przemyśle maszyn i urządzeń emituje hałas o niskich częstotliwościach [2]. Hałas niskoczęstotliwościowy, w tym infradźwiękowy, odbierany jest przez człowieka dwoma drogami percepcji: za pośrednictwem narządów słuchu oraz za pośrednictwem receptorów czuciowych rozmieszczonych na całym ciele, zdolnych identyfikować drgania i wibracje. Efektem działania hałasu niskoczęstotliwościowego jest występowanie stanów nadmiernego zmęczenia, dyskomfortu, senności, z zaburzeniami równowagi, sprawności psychomotorycznej oraz zaburzeniami funkcji fizjologicznych, a w ostateczności następują trwałe zmiany w ośrodkowym układzie nerwowym [3, 8]. Hałas tego typu jest szczególnie niebezpieczne dla operatorów maszyn i urządzeń. Silnie niekorzystnym efektem oddziaływania hałasu infradźwiękowego jest zjawisko wibrowania narządów wewnętrznych, nasilające się wraz ze wzrostem poziomu ciśnienia akustycznego. Najczęściej uciążliwe oddziaływanie infradźwięków odczuwane jest wówczas, gdy poziom ciśnienia akustycznego przekracza progi percepcji [3]. Badania przeprowadzone w Japonii [4] wykazały silną dokuczliwość hałasu niskoczęstotliwościowego emitowanego przez zakłady przemysłowe. Jego wynikiem są odczuwane bóle głowy, dzwonienie w uszach i wrażenie ucisku. Odczuwano również zakłócenie snu i odpoczynku, nauki oraz czytania. Uwzględniając różny stopień wrażliwości ludzi na hałas niskoczęstotliwościowy, w tym infradźwiękowy, stwierdzono, że poziom ciśnienia akustycznego równy 75 dB należy uznać za krytyczny, powyżej którego na pewno występuje silnie negatywne oddziaływanie hałasu przemysłowego na organizm ludzki.

Uogólniając różnorodność zjawisk i procesów występujących w przemyśle, można stwierdzić, że najczęściej do czynienia z emisją akustyczną mamy w sytuacji, gdy w maszynach lub urządzeniach przemysłowych zachodzi jakaś forma ruchu. W wyniku oddziaływań mechanicznych o różnej naturze (fizycznej, elektrycznej, elektrostatycznej, chemicznej itp.) dochodzi do kontaktu pomiędzy częściami maszyn lub pomiędzy częściami maszyn a czynnikiem je otaczającym. W wyniku tego generowany jest bezpośrednio hałas o podłożu aerodynamicznym bądź drgania mechaniczne, które w sytuacji uzyskania pewnych zakresów częstotliwości stanowią źródła hałasu mechanicznego. Imisja hałasu w środowisku jest zawsze sumą powyższych zdarzeń i traktowana jest wówczas jako hałas przemysłowy. Na rycinie 1 przedstawiono mechanizm i naturę powstawania hałasu w maszynach i urządzeniach przemysłowych.



Ryc. 1. Mechanizm powstawania hałasu w maszynach i urządzeniach [5]



Ryc. 2. Wyniki kontroli poziomu hałasu w zakładach przemysłowych wg województw (za lata 2002–2006) [6]

Na rycinie 2 przedstawiono procentowy udział liczby skontrolowanych w Polsce zakładów przemysłowych przekraczających dopuszczalne poziomy hałasu za lata 2002–2006. W ślad za prawodawstwem różnicującym dopuszczalne poziomy hałasu względem pory dnia, przyjęto analogiczny podział na okresy pomiarowo-kontrolne. Niedotrzymanie standardów emisyjnych przez ponad połowę kontrolowanych w skali kraju obiektów jest wyraźnym wskaźnikiem informującym o znacznych zaniedbaniach powstałych w kulturze technicznej w odniesieniu do problemu oceny i prognozowania hałasu, a tym samym istnieniu – wobec restrykcyjnych zapisów prawnych – dużego zapotrzebowania na rozwiązania techniczne sprzyjające minimalizacji generowania emisji akustycznych z zakładów przemysłowych.

Rozpatrując emisję akustyczną w kategoriach danych branż przemysłu, uzyskano klasyfikację sektorów gospodarki szczególnie obciążonych emisją hałasu. Analiza taka daje możliwość ukierunkowania działań (zarówno w strefie pomiarowej, jak i aplikacji rozwiązań technicznych z zakresu ochrony przed hałasem) na specyfikę i problemy konkretnych ciągów, linii technologicznych oraz grup odbiorców. Umożliwia to wybranie optymalnego zestawienia dostępnych środków prawnych i technicznych w zakresie oceny i zapobiegania propagacji hałasu w środowisku.

W tabelach 1 i 2 zestawiono branże kluczowe dla analizy oddziaływania przemysłu na klimat akustyczny. Przystępując do prac związanych z badaniem stanu środowiska na danym terenie, w sytuacji stwierdzenia obecności wytypowanych w tabelach gałęzi przemysłu, nie należy pomijać w analizie oceny oddziaływania emisji akustycznej na środowisko.

T a b e l a 1

Zestawienie branż o największym oddziaływaniu na klimat akustyczny w porze dziennej [6]

Branża	Poziom emisji hałasu w środowisku podlegającym ochronie w porze dziennej [dB]
Budownictwo	82,8
Kamieniarstwo	79,0
Rolnictwo	77,6
Markety	77,5
Betoniarstwo	77,2
Odlewnictwo	75,4
Produkcja papieru	75,3
Stocznie	75,1
Stolarstwo	73,2
Produkcja metalowych elementów konstrukcyjnych	72,7
Drogownictwo	71,8
Produkcja spożywcza	71,8

cd. tab. 1

Branża	Poziom emisji hałasu w środowisku podlegającym ochronie w porze dziennej [dB]
Produkcja wyrobów z gumy	70,9
Składy opałowe	70,9
Produkcja drewna	70,7
Sklepy	70,5
Przemysł chemiczny	70,3
Obróbka drewna	69,9
Produkcja części do pojazdów samochodowych	69,9
Obróbka metali	69,7
Hurtownie	69,5
Transport dostawczy	69,2
Skup, przerób surowców wtórnych	69,1
Transport kolejowy	68,9
Blacharstwo samochodowe	68,5
Młynarstwo	68,5
Wydobywanie żwiru i piasku	68,5
Wydobywanie kruszywa i gliny	68,3
Produkcja wyrobów z drewna	67,6
Przemysł lotniczy	67,6
Produkcja mebli	67,4
Sport żużlowy i motokrosowy	67,4
Ślusarstwo	67,4
Mleczarstwo	67,2
Telekomunikacja	67,0
Gastronomia	66,8
Górnictwo i kopalnictwo	66,8
Cukrownie	66,7
Warzywnictwo, ogrodnictwo	66,7
Transport	66,6
Kamieniarstwo	66,4
Usługi transportowe	66,1
Poligrafia	65,5

T a b e l a 2

Zestawienie branż o największym oddziaływaniu na klimat akustyczny w porze nocnej [6]

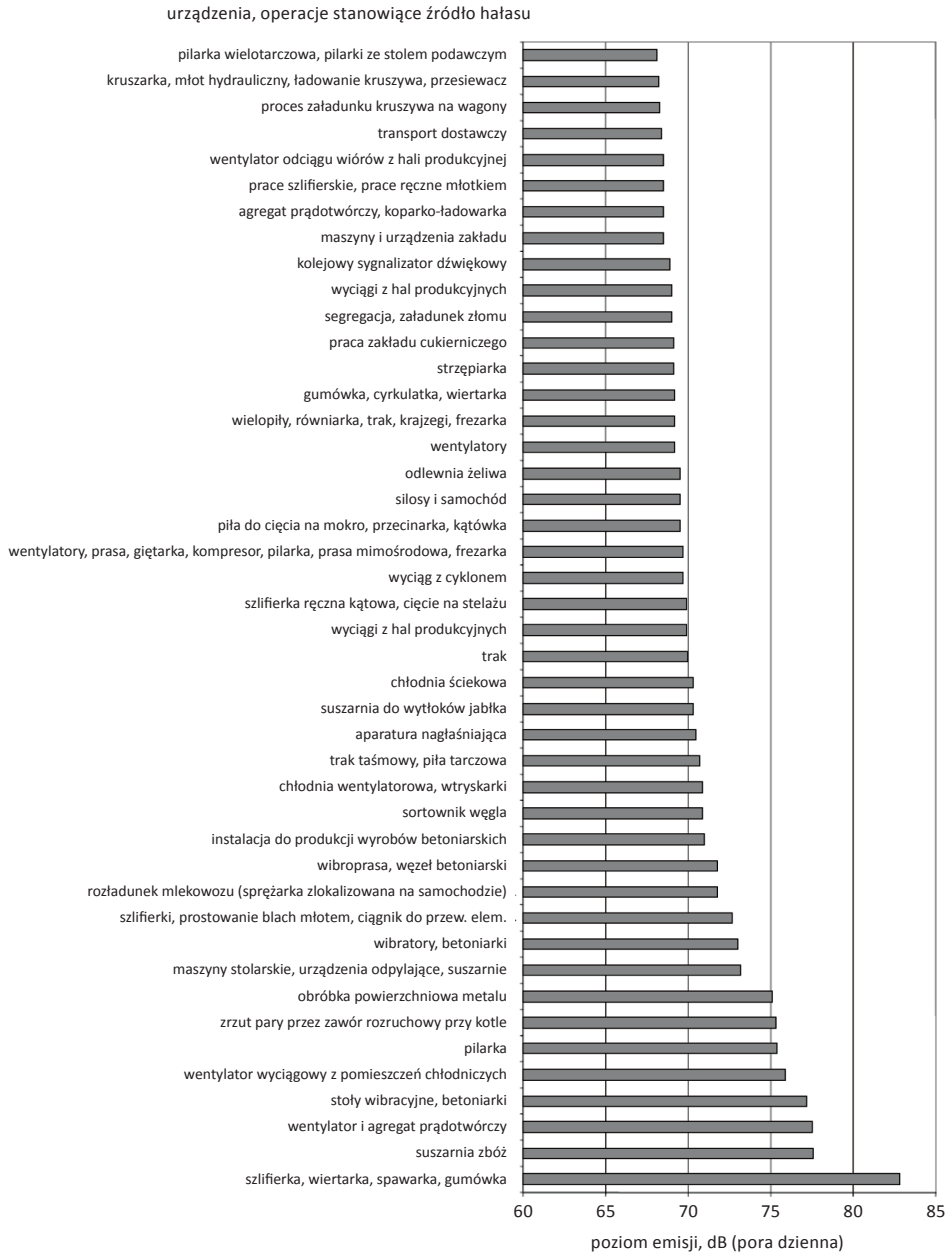
Branża	Poziom emisji hałasu w środowisku podlegającym ochronie w porze nocnej [dB]
Przemysł rozrywkowy	70,0
Markety	69,9
Transport kolejowy	67,7

cd. tab. 2

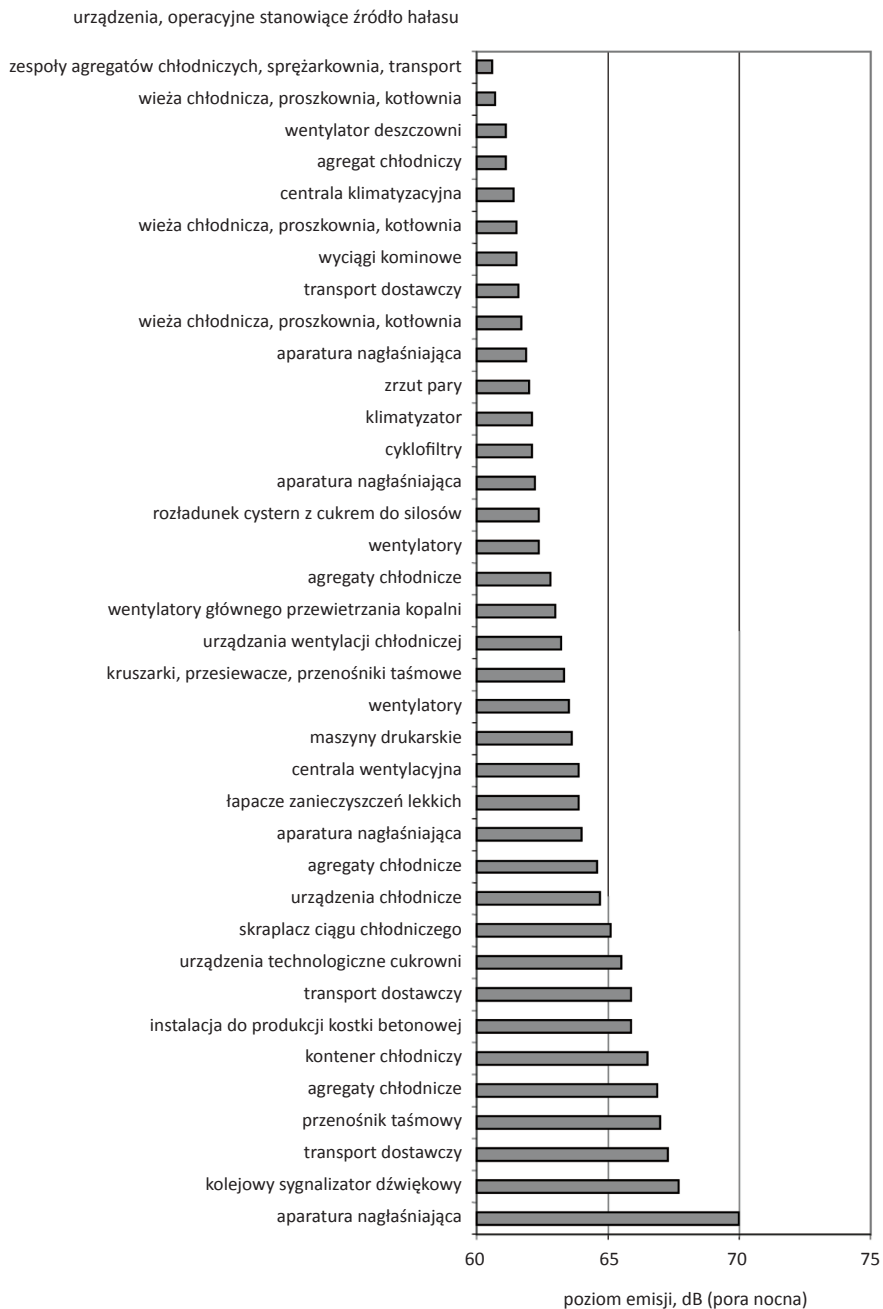
Branża	Poziom emisji hałasu w środowisku podlegającym ochronie w porze nocnej [dB]
Górnictwo i kopalnictwo	67,0
Rzeźnictwo	66,5
Obróbka kamienia	65,9
Cukrownie	65,5
Sklepy	65,1
Wydobywanie kamienia	65,1
Poligrafia	63,6
Sport i rekreacja	63,5
Produkcja soli	63,0
Elektrociepłownie	62,9
Produkcja mebli	62,1
Produkcja ceramiki budowlanej	62,0
Mleczarstwo	61,7

W wielu maszynach i urządzeniach stosowanych w przemyśle, oprócz hałasu wytwarzanego przez same maszyny, mamy do czynienia z hałasem, który powstaje podczas realizowanego przez nie procesu technologicznego. Jest on nazywany często hałasem technologicznym. W pracy [7] hałas technologiczny definiuje się jako różnicę między poziomem hałasu w warunkach normalnej eksploatacji a poziomem hałasu własnego tej maszyny. Przykładem hałasu pochodzenia technologicznego jest hałas pojawiający się podczas procesu przecinania metalu piłą tarczową. Ma on dwa podstawowe źródła, a mianowicie: drgania tarczy piły oraz sam proces przecinania. Podczas przecinania następują zjawisko mikrouderzeń zębów tarczy o materiał oraz drgania cząstek materiału. Te dwa zjawiska są źródłem hałasu znacznie przewyższającego swym poziomem hałas własny piły. Poziom hałasu stosowanych w przemyśle pił tarczowych jest wysoki i dochodzi do 120 dB. Na podstawie badań stwierdzono, że różnica poziomu hałasu maszyny nieobciążonej (bieg luzem) i maszyny wykonującej proces cięcia wynosi do 20 dB. Poziom hałasu podczas przecinania materiałów twardszych oraz materiałów, których temperatura jest niższa, jest większy, a różnice dochodzą do 4 dB. Podstawowym czynnikiem, który decyduje o poziomie emitowanego hałasu jest rodzaj materiału przecinanego elementu [7].

Innym przykładem jest hałas powstający podczas pracy kruszarek, gdzie podstawowym źródłem hałasu jest sam proces kruszenia. W prasach o nacisku 16–65 ton, udział hałasu technologicznego zwiększa przeciętnie poziom hałasu o ok. 10 dB [8]. Poziom emitowanego hałasu zależy od prędkości względnych współpracujących elementów, rodzaju obrabianego materiału itp. W obrabiarkach do obróbki skrawaniem metali występuje również hałas technologiczny, który zwiększa ogólny poziom hałasu tych grup maszyn o ok. 10–25 dB [7]. Głównym jego źródłem jest tarcie narzędzia o obrabiany przedmiot, uderzenia narzędzia itp.



Rys. 3. Zestawienie urządzeń i operacji technologicznych pod kątem obciążenia akustycznego klimatu w porze dziennej [6]



Rys. 4. Zestawienie urządzeń i operacji technologicznych pod kątem obciążenia akustycznego klimatu w porze nocnej [6]

3. Pomiary hałasu

Do oceny klimatu akustycznego w środowisku wykorzystuje się dwa główne parametry:

- poziom mocy akustycznej – do oceny wielkości emisji źródła hałasu,
- poziom ciśnienia akustycznego – do oceny wielkości emisji hałasu w środowisku.

Sposób wyznaczania mocy akustycznej jest uzależniony od obszaru i rodzaju badanego zjawiska. Metodyki postępowania można zróżnicować względem pojedynczych źródeł hałasu usytuowanych na analizowanym obszarze lub całego obszaru bądź obiektu albo też wyznaczonych dużych fragmentów obszarów i obiektów, składających się z wielu źródeł hałasu. W przypadku oceny mocy akustycznej pojedynczego źródła hałasu można skorzystać z wielu norm polskich i europejskich. Normy te różnią się zakresem stosowalności i powinny być dobierane do specyficznych warunków charakteryzujących badany typ emitora. Zestawienie możliwych do zastosowania norm przedstawiono w tabeli 3. Ocena poziomu ciśnienia akustycznego obszaru składającego się z wielu źródeł jest usystematyzowana w jednej dostępnej normie PN-EN ISO 8297:2003 [10].

T a b e l a 3
Zestawienie referencyjnych metod określania poziomu mocy akustycznej [9]

Warunki	Metoda pomiaru						
	PN-EN ISO 3774	PN-EN ISO 3746	PN-EN ISO 3747	PN-EN ISO 8297	PN-EN ISO 9614	Nordtest – Sfera	Nordtest – prostopadło- ścian
$R > 2d_0$	+	(+)	(+)	–	–	+	–
$R < 2d_0$	–	+	+	+	+	–	+
Więcej niż jedna powierzchnia odbijająca	–	–	+	?	+	+	+
Powierzchnia gruntu porowata	–	–	+	–	+	+	+
Wiele źródeł	–	–	–	+	–	(+)	(+)
Pojedyncze źródło	+	+	+	?	+	+	+
Informacja o kierunkowości	+	–	+	–	–	+	–
< 3 dB ponad poziom tła	–	–	–	–	+	–	–
Poprawka środowiskowa > 2dB	–	+	+	–	+	+	+
Poprawka środowiskowa > 7dB	–	–	+	–	+	(+)	(+)
Liczba pozycji mikrofonu	10–20	4–30	5–30	dużo	dużo	4–8	5–30
+ metoda właściwa, (+) metoda z ograniczeniami, – metoda niewłaściwa, ? nie określono							

Metody pomiaru poziomu ciśnienia akustycznego są uzależnione od charakterystyki czasowej źródeł hałasu, a podstawowym parametrem decydującym o wiarygodności wyników pomiarów jest poziom tła akustycznego. Ustalono, że w przypadku gdy różnica poziomu dźwięku emitowanego przez zakład a poziom tła akustycznego jest mniejsza niż 6 dB pomiar poziomu ciśnienia akustycznego nie może być podstawą oceny hałasu.

Ogólne wytyczne dotyczące pomiarów poziomu ciśnienia akustycznego w środowisku zawarte są w normie PN-EN ISO 1996-3:1999 [11], natomiast metody pomiaru hałasu i metody pomiaru tła akustycznego w środowisku opisano w instrukcji Instytutu Techniki Budowlanej nr 338/2003 [12].

Ze względu na złożone metodyki pomiarowe, wykonywanie samych pomiarów jest obwarowane wieloma czynnikami. Niezależnie od rodzaju prowadzonych pomiarów emisji akustycznej w środowisku od wykonawcy wymaga się dysponowania wzorcowanym miernikiem poziomu dźwięku. Wzorcowanie musi być wykonane przez podmiot posiadający akredytację Polskiego Centrum Akredytacji w Warszawie, potwierdzającą spełnienie wymagań normy PN-EN ISO 17052:2005 w zakresie wzorcowania mierników poziomu dźwięku. Czynność ta musi być wykonywana zgodnie z PN-EN 61672-3:2007, a miernik poddawany tej operacji powinien:

- posiadać zatwierdzenie typu Głównego Urzędu Miar, wydane na podstawie rozporządzeń do ustawy Prawo o miarach z dnia 11 maja 2001 r.;
- posiadać zatwierdzenie typu Głównego Urzędu Miar wydane na podstawie wcześniejszych wymagań, co do których producent zadeklarował zgodność z PN-EN 61672-1:2005/Ap1:2007.

Mierniki poziomu dźwięku wprowadzone na teren Polski przed dniem 29 czerwca 2007 r., a pochodzące z krajów Unii Europejskiej, Turcji lub wyprodukowane w państwie członkowskim EFTA (Norwegia, Szwajcaria, Lichtenstein i Islandia), są zwolnione z obowiązku spełniania wymagań określonych w PN-EN 61672-1:2005/Ap1:2007.

4. Podsumowanie

Dokonując przeglądu aktów prawnych i normatywnych wprowadzonych w życie na przestrzeni ostatnich lat, można zaobserwować wyraźne dążenie do coraz silniejszego akcentowania problematyki emisji akustycznej jako wysoce negatywnego skutku działalności antropogenicznej. Prowadzony w myśl tych wytycznych monitoring zagrożeń akustycznych kraju wykazuje istnienie w przemyśle sektorów o dużym oddziaływaniu na komponenty środowiska z powodu niedostosowania się do nałożonych standardów Wspólnotowych. Sytuacja ta stwarza dużą przestrzeń badawczą, której rozwój ma zapewnić możliwość dotrzymania wyma-

ganych wskaźników emisji poprzez dobór odpowiednich środków ochrony (również przez zmiany konstrukcyjne nowo projektowanych urządzeń i instalacji).

Niekorzystny bilans emisji akustycznej w Polsce jest w wielu przypadkach powodem braku inwestycji w zakresie zmaszynowania zakładów przemysłowych. Odrębnym problemem są przypadki tworzenia planów zagospodarowania przestrzennego bez analizy dotyczącej potencjalnej emisji akustycznej, niezgodniane z podmiotami gospodarczymi zmiany w tych planach lub też nierespektowanie istniejących już lokalizacji danych stref użytkowania. Lokalizowanie nowych instalacji w pobliżu osiedli ludzkich lub odwrotnie jest dalece nieodpowiedzialne, biorąc pod uwagę nie tylko aspekty prawne, ale również finansowe, które wynikają z kosztów już poniesionymi na takie inwestycje oraz kosztów związanych z ewentualnymi zabiegami umożliwiającymi dostosowanie instalacji do nowych standardów emisyjnych w strefie.

Wyniki pomiarów kontrolnych wykonywanych na terenie kraju wykazują dużą potrzebę rozwijania i wdrażania technologii ochrony przed hałasem. Pewnym krokiem poprawy aktualnego stanu emisji akustycznej w środowisku jest systematyczne wprowadzanie w dokumentacji technicznej urządzeń i instalacji opisu źródła emisji akustycznej. Podobne zabiegi przeniesione zostały do tej dokumentacji środowiskowej, w której wcześniej nie rozpatrywano problemu propagacji hałasu oraz do niektórych procedur administracyjnych.

Literatura

- [1] Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku, DzU WE L 189/12.
- [2] H n i t z A., K o r a d e c k a D., *Hałas w środowisku*, [w:] *Materiały z II Konferencji Naukowej Hałas w środowisku*, red. D. Rott, WSZiOP, Katowice 2005.
- [3] Centralny Instytut Ochrony Pracy, www.ciop.pl (12.01.2011).
- [4] Y a m a d a S. i in., *Physiological Effects of Low Frequency Noise*, „Journal of Low Frequency Noise and Vibration” 1986, Vol. 5, No. 1.
- [5] C e m p e l C., *Wibroakustyka stosowana*, PWN, Warszawa 1989.
- [6] *Stan klimatu akustycznego w kraju w świetle badań WIOŚ w latach 2002–2006*, GIOŚ, Warszawa 2008.
- [7] P u z y n a C., *Ochrona środowiska pracy przed hałasem*, t. 1–2, WTN, Warszawa 1982.
- [8] E n g e l Z., P l e b a n D., *Hałas maszyn i urządzeń – źródła, ocena*, CIOP, Warszawa 2002.
- [9] Ż u c h o w i c z - W o d n i k o w s k a I., *Emisja i propagacja hałasu przemysłowego w środowisku zewnętrznym*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2008.
- [10] PN-EN SO 8297:2003: Akustyka. Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej zakładów przemysłowych z wieloma źródłami hałasu w celu oszacowania wartości poziomu ciśnienia akustycznego w środowisku. Metoda techniczna.

[11] PN-EN ISO 1996-3:1999: Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Wytyczne dotyczące dopuszczalnych poziomów.

[12] Metody określania emisji i imisji hałasu przemysłowego w środowisku, instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej nr 338/2003, Warszawa 2003.

*KATARZYNA KIPRIAN
GRZEGORZ LIGUS*

SOME PROBLEMS OF ASSESSMENT AND FORECASTING OF ACOUSTIC EMISSION FROM INDUSTRIAL SIGNIFICANT SOURCES

In the paper generous information on the legislation and the responsibilities of local governments and plant administrators, in the issue of acoustic emission were presented. The main types of industrial noise source and results of noise control measurements in Poland were described. In the article also the valid methodology of noise measurement was shown. Authors also the requirements of noise level meters were described.