

SPOSOBY MINIMALIZACJI EMISJI HAŁASU KOLEJOWEGO W AGLOMERACJI MIEJSKIEJ

W artykule przedstawiono sposoby ograniczania hałasu kolejowego w aglomeracji miejskiej oraz przeanalizowano rozwiązania przeciwhałasowe pod kątem ich skuteczności. W dalszej części artykułu podjęto próbę przedstawienia typowych rozwiązań przeciwhałasowych stosowanych w celu ograniczenia hałasu kolejowego w miastach oraz omówiono ich wady i zalety.

WSTĘP

W 2010 r. Europejska Agencja Środowiska, na podstawie sprawozdań państw członkowskich wskazała, że problem hałasu kolejowego dotyczy ok. 12 mln mieszkańców Unii w dzień (hałas powyżej 55 dB (A)) oraz ok 9 mln w nocy (hałas powyżej 50 dB (A)). Powyższe analizy zostały opracowane na podstawie map hałasu stworzonych dla aglomeracji powyżej 250 000 mieszkańców a także jedynie na głównych liniach kolejowych, w związku z czym należy pamiętać, że rzeczywiste wartości są niewątpliwie wyższe [1].

Hałas komunikacyjny, w tym pochodzący z transportu kolejowego, jest jednym z bardziej uciążliwych czynników zanieczyszczających środowisko, w szczególności w aglomeracjach miejskich. Koncentracja hałasu kolejowego (komunikacyjnego) pojawiająca się na obszarze miast ma wiele przyczyn. Na stopień uciążliwości transportu kolejowego, generującego hałas, wpływa wiele czynników, w tym m.in. stan techniczny torów, rozjazdów oraz taboru kolejowego, natężenie ruchu czy ukształtowanie terenu. Obecnie duży wpływ na poziom hałasu generowanego przez kolej ma systematycznie zmniejszająca się odległość obiektów narażonych na hałas od linii kolejowej. Należy jednak zaznaczyć, że głównym powodem tego stanu nie jest budowa/rozbudowa linii kolejowych, lecz przybliżanie się do terenów kolejowych budynków (głównie mieszkalnych).

Istnieje zatem potrzeba weryfikacji możliwości i sposobów minimalizacji oddziaływań akustycznych w aglomeracji miejskiej, pochodzących z transportu kolejowego oraz przeanalizowania organizacyjnych i technicznych metod redukcji hałasu pod kątem ich skuteczności.

1. OCENA UCIAŻLIWOŚCI AKUSTYCZNEJ W ŚRODOWISKU

W celu określenia uciążliwości akustycznej, pochodzącej z transportu kolejowego, wskazane zostały dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku. Określono je w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowiska (tekst jednolity Dz.U. 2014 poz. 112). Dopuszczalne poziomy hałasu określone zostały dla następujących rodzajów terenów przeznaczonych:

- a) pod zabudowę mieszkaniową,
- b) pod szpitale i domy opieki społecznej,
- c) pod budynki związane ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży,

- d) na cele uzdrowiskowe,
- e) na cele rekreacyjno-wypoczynkowe,
- f) na cele mieszkaniowo-usługowe.

Powyższe rodzaje terenów zostały podzielona na 4 grupy terenów o podobnych przeznaczeniu, dla których określono zróżnicowane dopuszczalne poziomy hałasu. Fragment załącznika do rozporządzenia, w którym wskazano powyższe informacje, przedstawiono w Tab.1.

Tab. 1 Klasyfikacja terenów chronionych oraz wartości dopuszczalnego poziomu hałasu w środowisku wyrażone wskaźnikami LAeqD i LAeqN dla linii kolejowych

Lp.	Przeznaczenie terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w dB	
		Drogi lub linie kolejowe	
		LAeqD pora dnia t=16h	LAeqN pora nocy t=8h
1.	a) Obszary A ochrony uzdrowiskowej b) Tereny szpitali poza miastem	50	45
2.	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży c) Tereny domów opieki d) Tereny szpitali w miastach	61	56
3.	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	65	56
4.	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców.	68	60

Zakwalifikowanie badanego obszaru do w/w rodzajów terenów odbywa się na podstawie aktualnego przeznaczenia terenu, określonego w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. W przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, ocenę, czy teren należy do w/w rodzajów terenów dokonuje właściwy organ na podstawie faktycznego zagospodarowania i wykorzystywania tego i sąsiednich terenów [2].

Ostatnia grupa terenów, pozwala w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców utworzyć tzw. strefę śródmiejską, w której obowiązują znacznie wyższe dopuszczalne poziomy hałasu niż w pozostałych grupach. Strefę śródmiejską należy rozumieć jako teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

Ustawodawca przewiduje również w pewnych sytuacjach możliwość zapewnienia właściwych warunków akustycznych wewnątrz budynków. Sytuacja taka ma miejsce, gdy zabudowa mieszkaniowa, szpitale, domy pomocy społecznej lub budynki związane ze stałym albo czasowym pobytem dzieci i młodzieży, zlokalizowane są na granicy pasa drogowego lub przyległego pasa gruntu w rozumieniu ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (tekst jednolity: Dz.U. 2017 poz. 2117 z późn. zm.) [2].

Warto zaznaczyć, że powyższe wartości dopuszczalnych poziomów hałasu dla dróg i linii kolejowych są stosunkowo wysokie. Jedną z przyczyn takiego stanu rzeczy jest fakt, iż właścicielem dróg jest Skarb Państwa, zaś liniami kolejowymi zarządzają spółki należące do Skarbu Państwa. W związku z powyższym każde zaostrożenie poziomów dopuszczalnych hałasu, będzie oznaczało bardzo duże koszty poniesione przez budżet państwa. Na w/w stan rzeczy również wpływa fakt, że obecne sposoby minimalizacji hałasu kolejowego (jak również drogowego) są często mało skuteczne, nietrwałe oraz bardzo kosztowne na etapie realizacji jak i eksploatacji. Powyższa sytuacja powoduje, że w wielu przypadkach, pomimo dotrzymania dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, nie jest on akceptowalny przez mieszkańców przebywających w tym hałasie [3].

2. METODY OGRANICZANIA HAŁASU KOLEJOWEGO W AGLOMERACJI MIEJSKIEJ

W celu ochrony zabudowy mieszkaniowej i obszarów chronionych akustycznie stosuje się różnego rodzaju metody, sposoby oraz środki zapobiegawcze. Redukcja hałasu o 3-5 dB przynosi odczuwalne efekty dla osób narażonych na oddziaływanie akustyczne. Dlatego też bardzo istotnym jest odpowiedni dobór działań minimalizujących oddziaływanie akustyczne [7].

Zjawisko powstawania hałasu przez transport kolejowy jest zagadnieniem niezwykle złożonym, ponieważ na jego emisję wpływa wiele jednostkowych czynników. Na wielkość hałasu ma wpływ m.in.: ukształtowanie terenu, pokrycie szatą roślinną, stan techniczny linii kolejowej oraz taboru, prędkość pojazdów oraz ich długość, częstotliwość przejazdów a także odległość obiektów chronionych od linii kolejowej.

W środowisku miejskim do źródeł hałasu kolejowego należy zaliczyć przede wszystkim hałas toczenia, który spowodowany jest przez drgania powstające na styku szyna – koło. Dość znaczącym źródłem hałasu w aglomeracji miejskiej będzie hałas powstający podczas hamowania pojazdów (styk koło – klocki hamulcowe) oraz hałas silnika, powstający głównie w skutek ruszania/rozpędzania się pojazdów [4].

Innym źródłem hałasu jest hałas aerodynamiczny, którego emisja związana jest z nieregularnym/zaburzonym opływem powietrza podczas ruchu pociągu. Ten rodzaj hałasu najbardziej dominujący jest przy prędkościach rzędu 250 km/h, w związku z czym należy uznać, że nie będzie on występował w aglomeracjach miejskich, ze względu na występujące w nich ograniczenia prędkości oraz konieczność zatrzymywania się na stacjach kolejowych.

Metody ograniczania hałasu kolejowego można podzielić na działania w trzech blokach:

1. metody redukcji hałasu w miejscu jego generowania,
2. metody ograniczania hałasu na drodze propagacji od źródła do odbiornika,
3. działania organizacyjne.

2.1. Metody redukcji hałasu w miejscu jego generowania

Działania ograniczające powstawanie hałasu kolejowego u źródła, można podzielić na dwie grupy. Pierwszą grupę stanowią wszelkie działania leżące w gestii przewoźników kolejowych, odpowiedzialnych za stan techniczny pojazdów poruszających się po liniach kolejowych. Do najbardziej skutecznych sposobów redukcji hałasu należy zaliczyć wymianę zużytego taboru na nowszy. Zgodnie z aktualną techniczną specyfikacją interoperacyjności – „TSI Hałas” nowy tabor kolejowy musi charakteryzować się obniżoną emisją hałasu o ok. 10 dB w porównaniu z pojazdami produkowanymi w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych ubiegłego wieku [1].

Podobne „oszczędności” możemy osiągnąć poprzez modernizację używanego taboru. Zwykła modyfikacja układu hamulcowego, polegającego na wymianie żeliwnych klocków hamulcowych na kompozytowe, pozwala zredukować hałas o ok 8 dB [5].

Innymi środkami pozwalającymi ograniczyć hałas pochodzący z taboru kolejowego są amortyzatory kół oraz izolacje dźwiękowe urządzeń trakcyjnych (np. silników) [1].

Druga grupa metod ograniczających hałas kolejowy w miejscu jego generowania obejmuje działania prowadzone na linii kolejowej. Do tej grupy należy zaliczyć przede wszystkim modernizację i remont istniejącej linii kolejowej, szlifowanie szyn, montaż amortyzatorów szynowych, czy modyfikatorów tarcia (smarownic).

Modernizacja/remont linii kolejowej w bardzo dużym stopniu wpływa na poziom emisji hałasu z transportu kolejowego. Podczas styku koła z szyną, emitowany jest hałas, którego poziom zależy od stanu technicznego torowiska, jego konstrukcji, nadmiernej eksploatacji czy zużycia elementów składowych pary kinetycznej koło-szyna.

Przeprowadzenie modernizacji/remontu linii kolejowej pozwala na usunięcie czynników mogących mieć wpływ na poziom emitowanego hałasu. Podczas prac nawierzchnia torowiska poddana zostanie naprawie/wymianie. Zakres prac może obejmować m.in. szlifowanie szyn lub wymianę na nowe, wymianę rozjazdów, wymianę złączek szynowych na rzecz spawania szyn (Rys. 1), czy wymianę złączek przytwierdzających. Dodatkowo wymianie poddane zostaną podkłady kolejowe (na strunobetonowe) oraz podsypka (odpowiednio oczyszczona i zagęszczona).



Rys. 1 Szyny połączone na złączki szynowe (po lewej) oraz zespane (po prawej) [5]

Wszystkie te elementy mają bardzo istotny wpływ na ostateczny poziom emisji hałasu, dlatego też ważne jest, aby linie kolejowe po przeprowadzonych pracach modernizacyjnych utrzymywane były w bardzo dobrym stanie technicznym. Przeprowadzone modernizacje mogą przyczynić się do redukcji hałasu również dzięki poprawie płynności ruchu. Wprowadzenie nowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym w znacznym stopniu upłynni ruch, dzięki czemu

ograniczyć się sytuacje wymuszające hamowanie i rozpędzanie taboru kolejowego.

Dzięki modernizacji lub remontowi linii kolejowej możliwe jest osiągnięcie wysokiego efektu absorpcji i tłumienia, przy jednoczesnym minimalizowaniu powstawania hałasu [12], które pozwala osiągnąć redukcję nawet do ok. 10 dB (skuteczność zależy od prędkości ruchu)[5]. Natomiast samo przeprowadzenie szlifowania szyn pozwala osiągnąć redukcję hałasu o ok 3 dB [5], w zależności od prędkości i rodzaju pociągów (w tym ich stanu technicznego). Szlifowanie szyn stosowane jest w celu wyeliminowania wad szyn powstałych w procesie eksploatacji, a także po zakończeniu procesu inwestycyjnego, w celu usunięcia wad pohnitniczych oraz wad powstałych na etapie budowy. Proces, aby przynosił stałe efekty powinien być powtarzany cyklicznie, średnio co 2-3 lata [9].



Rys. 2 Uszkodzona szyna – wybuchs [5]

Innym sposobem redukcji hałasu u źródła pochodzącego z transportu kolejowego są tzw. amortyzatory szynowe, których skuteczność redukcji oscyluje w granicach 2 dB [5]. Amortyzatory szynowe zostały przedstawione na Rys. 1.



Rys. 3 Szyna z zamontowanym amortyzatorem szynowym [5]

Podobną skuteczność (ok. 3 dB) charakteryzują się modyfikatory tarcia – smarownice, stosowane przede wszystkim na łukach torowiska. Automatycznie podają na szyny stałą ilość środka smarnego, pozwalając kołom na jego przechwycenie i rozprowadzenie po całym łuku toru. Rozprowadzone środki smarne przyczyniają się do obniżenia poziomów hałasu oraz spowolnienia zużycia elementów.

W tym miejscu należy zaznaczyć, że na poziom hałasu kolejowego ma wpływ stan techniczny taboru oraz torowiska. Idealną sytuacją byłoby, aby zarówno przewoźnicy kolejowi jak i zarządcy linii kolejowych posiadali jedynie nowe i zmodernizowane pojazdy/linie kolejowe.

2.2. Metody ograniczania hałasu na drodze propagacji od źródła do odbiornika

Minimalizowanie oddziaływania akustycznego pomiędzy źródłem emisji a odbiornikiem, polega głównie na stosowaniu osłon przeciwhałasowych uniemożliwiających propagację hałasu. Zaliczyć do nich należy:

- wały ziemne, przekopy,
- pasy zieleni.
- ekrany akustyczne,

Najprostszym i najbardziej przyjaznym środowiskowo rozwiązaniem ograniczającym rozprzestrzenianie się hałasu kolejowego są przekopy i wały ziemne usypane po bokach szlaku kolejowego. Do budowy naturalnego ekranu akustycznego najczęściej wykorzystywane są ziemie charakterystyczne dla miejsca, w którym mają powstać. Dzięki takiemu rozwiązaniu można zaliczyć je do naturalnych metod ograniczania emisji hałasu. Wały ziemne charakteryzują się również niskimi nakładami (zarówno na etapie budowy jak i eksploatacji) oraz dużą trwałością. Faktyczna skuteczność wałów ziemnych pozwala zredukować hałas nawet do 25dB, lecz ostateczna jego skuteczność zależy od wymiarów geometrycznych przekopów (wysokość i szerokość wału) [8]. Rozwiązanie to jednak wymaga relatywnie szerokiego pasa wzdłuż linii kolejowej – z tego też powodu wały ziemne bardzo rzadko stosowane są na terenach aglomeracji miejskiej.

Do najbardziej estetycznych i ekologicznych rozwiązań minimalizujących oddziaływanie akustyczne pochodzące z transportu kolejowego są nasadzenia roślinności – tzw. pasy zieleni. Rozwiązanie to niestety charakteryzuje się bardzo małą efektywnością wynikającą z dużej przepuszczalności dźwięku. Skuteczność pasa zieleni waha się od 0,05 - 0,5 dB w przypadku roślin w stanie ulistnionym, do 0,01 - 0,2 dB w stanie bezliśnym. Podana skuteczność podana została dla 1 m szerokości przegrody. Najlepsze warunki izolacyjności zapewniają drzewa iglaste oraz żywopłoty. Obsadzenie linii kolejowej zielenią należy wykonać z zachowaniem kaskadowości poziomów, która pozwoli na uniknięcie powstawania przerw w naturalnej osłonie przeciwhałasowej [6]. Niska izolacyjność sprawia, że aby uzyskać minimalną odczuwalność redukcji hałasu tj. 3-5 dB, należałoby zagospodarować dodatkowy pas terenu o szerokości od 6 do 10 m dla jednej strony linii. Tak jak w przypadku wałów ziemnych, pasy zieleni, w związku z dużym zapotrzebowaniem terenowym, będą bardzo rzadko stosowane w aglomeracji miejskiej (z wyjątkiem terenów na obrzeżach miast).

Ekrany akustyczne dotychczas należały do najczęściej stosowanych osłon przeciwhałasowych w transporcie kolejowym, jednocześnie są jednym z najskuteczniejszych sposobów redukcji hałasu komunikacyjnego. Wyróżnia się trzy rodzaje ekranów: dźwiękoizolacyjne, dźwiękochłonne (pochłaniające) oraz rozpraszające.

Zadaniem ekranów dźwiękoizolacyjnych jest odbicie fali akustycznej, przez co zwiększa się poziom dźwięku przed ekranem. Wykonuje się je najczęściej z przezroczystych lub półprzezroczystych płyt szklanych, wykonanych głównie ze szkła akrylowego (pleksi), szkła hartowanego lub poliwęglanu. Dzięki tym właściwościom pozwalają zachować znaczną widoczność lub przepuszczalność światła, niż w przypadku ekranów pochłaniających [3]. Innym materiałem wykorzystywanym do budowy tych ekranów są płyty betonowe, charakteryzujące dużą trwałością oraz odpornością na działanie warunków atmosferycznych.

Ekrany dźwiękochłonne zapewniają izolację akustyczną przy jednoczesnym pochłanianiu części energii (dźwięku). Jednym z takich ekranów są tzw. zielone ściany – są to płyty wełniane osłonięte siatkami z tworzywa sztucznego i umieszczone w ramie, wykonanej z drewna, PCV lub ocynkowanej stali (w Polsce najlepiej przyjęła się wersja stalowa, stosowana głównie na terenach miej-

skich). Zielona ściana z założenia powinna porastać roślinnością pnącą, która dodatkowo zwiększa właściwości akustyczne i estetyczne.

Innym bardzo popularnym typem ekranów dźwiękochłonnych są ekrany z wypełnieniem kasetowym. Kasety stanowią skrzynki z profilowanych blach (w szczególności aluminium) połączonych i zamkniętych z boku blachami lub elementami PVC, które to są wypełnione materiałem o właściwościach przeciwdźwiękowych [8].

Ostatnim rodzajem ekranów są ekrany rozpraszające, których zadaniem jest jak największe rozproszenie fali dźwiękowej. Najczęściej wykonywane są z gazonów, czy gabionów ułożonych w postaci muru.

Efektywność tłumienia ekranów akustycznych waha się od 8 do nawet 15 dB. Wartość ta w każdym przypadku może być różna, gdyż zależy ona od wielu czynników tj.: ukształtowania terenu, odległości ekranu od źródła i chronionego obiektu, wysokości ekranu oraz geometrii układu. Należy zaznaczyć, że skuteczność ekranu nie zależy od rodzaju wykorzystanego materiału, lecz przede wszystkim od prawidłowego zaprojektowania [3].

Ekrany akustyczne charakteryzują się małym zajęciem terenu, łatwością montażu oraz możliwie wysoką skutecznością ekranowania w porównaniu z pozostałymi metodami ograniczania hałasu na drodze propagacji od źródła do odbiornika.

Do ich wad należy zaliczyć słabą trwałość (odporność na czynniki atmosferyczne i akty wandalizmu), wysokie koszty wykonania oraz słabą efektywność tłumienia w przypadku wysokich obiektów chronionych akustycznie. Negatywne postrzeganie ekranów związane jest również z ich częstym stosowaniem, pomimo braku przesłanek technicznych jak i ekonomicznych.

Pomimo wad, niewątpliwie ekrany akustyczne dotychczas były najczęstszym sposobem ograniczania emisji hałasu kolejowego w aglomeracji miejskiej.

Należy zwrócić uwagę, iż obecnie zarządca linii kolejowych radykalnie zmienił podejście do stosowania ekranów akustycznych. W przypadku przekroczeń dopuszczalnych poziomów hałasu, w pierwszej kolejności analizowane są możliwości wykorzystania metod ograniczających powstawanie hałasu u źródła, poprzez remont linii, czy szlifowanie szyn. Dopiero, gdy pozostałe środki minimalizujące nie pozwalają na osiągnięcie dopuszczalnych poziomów hałasu stosowane są osłony przeciwhałasowe.

W sytuacji braku technicznych, czy ekonomicznych możliwości zastosowania powyższych metod ograniczania hałasu (co bardzo często ma miejsce w aglomeracjach miejskich), dopuszczalne jest zastosowanie środków zaradczych bezpośrednio na obiekcie chronionym. Do takich metod należy zaliczyć m.in. wymianę stolarki okiennej, na bardziej efektywną lub montaż ekranów akustycznych na obiektach chronionych (Rys. 2).



Rys. 4 Budynek z zamontowanymi ekranami akustycznymi [10]

2.3. Działania organizacyjne

Wpływ na kształtowanie klimatu akustycznego w aglomeracji miejskiej mają również działania organizacyjne, które umożliwiają redukcję hałasu kolejowego lub mogą korzystnie wpływać na klimat akustyczny, bez redukcji hałasu [10]. Przykładowe działania organizacyjne wymieniono poniżej:

- planowanie i gospodarka przestrzenna,
- odpowiednie regulacje i przepisy prawne uwzględniające problem hałasu kolejowego,
- polityka transportowa,
- polityka edukacyjna, informacyjna.

Bardzo ważnym elementem w działaniach organizacyjnych jest określenie długoterminowych polityk i programów, w których wskazane będą najważniejsze założenia i cele w kształtowaniu klimatu akustycznego w aglomeracji miejskiej. Przykładem takiego strategicznego dokumentu jest m.in. Program ochrony przed hałasem, w którym wskazane są działania w zakresie ochrony przed hałasem, określone jako cele krótko- (ok. 5-letnie), średnio- (ok. 10-letnie) i długookresowe (>10-letnie). W programie określa się m.in. zakres działań niezbędny do przywrócenia dopuszczalnych poziomów hałasu oraz podmioty odpowiedzialne za realizację celów [10].

Innym ważnym dokumentem strategicznym mającym wpływ na kształtowanie klimatu akustycznego w aglomeracji miejskiej jest plan/program transportu miejskiego. Jednym z ważniejszych założeń tego dokumentu jest minimalizowanie uciążliwości w środowisku miejskim, w tym również uciążliwości akustycznej, w trakcie tworzenia systemu transportu miejskiego i podmiejskiego [10].

Najskuteczniejszym sposobem ograniczania wpływu hałasu w aglomeracji miejskiej jest odseparowanie źródła emisji od odbiornika tych uciążliwości. Dlatego bardzo ważnym działaniem organizacyjnym, mającym duży wpływ na klimat akustyczny jest odpowiednie i rozsądne uchwalanie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, w których możliwe jest określanie sposobu usytuowania zabudowy miejskiej w stosunku do linii kolejowej, określenie jej funkcji, czy też kształtowania krajobrazu. Takie rozwiązanie w warunkach miejskich, ze względu na intensywność zabudowy, jest bardzo trudne, lecz nie niemożliwe do wykonania.

Zdaniem autora powyższe rozwiązanie, powinno być traktowane jako priorytetowe działanie ograniczające przekroczenia dopuszczalnych wartości hałasu w aglomeracji miejskiej, gdyż pozwala ono obniżyć poziom hałasu w całym systemie miejskim.

Ważnym narzędziem w ograniczeniu uciążliwości akustycznej pochodzącej z transportu kolejowego jest kształtowanie odpowiednich regulacji i przepisów prawnych.

Jedną z ważniejszych regulacji prawnych jest Decyzja Komisji z dnia 4 kwietnia 2011 r. dotycząca technicznej specyfikacji interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu „Tabor kolejowy – hałas” transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych, która określa metodykę badania oraz wartości dopuszczalne hałasu stacjonarnego, hałasu ruszania, hałasu przejazdu oraz hałasu w kabinie maszynisty, powodowanego przez konwencjonalny tabor kolejowy.

W ustawie Prawo ochrony środowiska [2] wskazane są ogólne założenia i zasady ochrony przed hałasem, w tym kwestie dotyczące ochrony terenów przed hałasem przy sporządzaniu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, oceny stanu akustycznego środowiska, wymagania dla programu ochrony środowiska przed hałasem. Ustawa [2] w przypadku, w którym pomimo zastosowania zabezpieczeń akustycznych nie jest możliwe uzyskanie dopuszczalnych poziomów hałasu, wprowadza możliwość utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania, co wiąże się najczęściej z wykupieniem zagrożonego terenu i wypłaceniu odszkodowania zainteresowanym podmiotom.

Dopuszczalne poziomy hałasu, w tym dla obszarów w aglomeracji miejskiej zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (tekst jednolity Dz.U. 2014 poz. 112), które szerzej opisano w Rozdziale 2. Warto jedynie wskazać, że dzięki określeniu tych wartości możliwe jest prawne egzekwowanie tych poziomów na podmiotach powodujących emisję hałasu.

Przepisy prawa określają również minimalne odległości usytuowania budowli i budynków od linii kolejowej [11], które są bardzo istotne dla kształtowania przestrzeni miejskiej. Zgodnie z [11] budynki i budowle mogą być usytuowane w odległości nie mniejszej niż 10 m od granicy obszaru kolejowego, z tym że odległość ta od osi skrajnego toru nie może być mniejsza niż 20 m. Dodatkowo dla budynków mieszkalnych, szpitali domów opieki społecznej, obiektów rekreacyjno-sportowych, budynków związanych z pobytem dzieci i młodzieży, powyższe odległości powinny być zwiększone, w zależności od przeznaczenia budynku, w celu zachowania dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku. Powyższe przepisy nakładają pewne obowiązki na inwestorach, niestety z doświadczenia autora wynika, że przepisy te nie są do końca przestrzegane, o czym świadczy duża liczba skarg do zarządcy infrastruktury kolejowej od mieszkańców nowo wybudowanych osiedli w sąsiedztwie linii kolejowej.

Kształtowanie klimatu akustycznego w obrębie linii kolejowej możliwe jest również poprzez odpowiednią politykę transportową, wprowadzającą ograniczenia w ruchu pojazdów lub strukturze rodzajowej ruchu [6]. Ograniczenie liczby pojazdów, ich prędkości, odpowiednie sterowanie ruchem, ograniczenia czasowe czy ograniczenie sygnałów dźwiękowych, w pewnym stopniu mogą służyć jako sposób minimalizowania oddziaływań akustycznych. Najczęściej jednak, powyższe działania są rozwiązaniami częściowymi, mało skutecznymi i często iluzorycznymi, które mają na celu jedynie opóźnić podjęcie skutecznych działań.

Ważnym elementem organizacyjnej redukcji oddziaływań akustycznych (w szczególności w miastach) jest prowadzenie polityki edukacyjnej, dzięki której mieszkańcy poznają kwestie związane z hałasem, jego źródłach, sposobach kontroli i minimalizacji. Dodatkowo zachęcani są do proekologicznych zachowań komunikacyjnych takich jak: rezygnacja z indywidualnych podróży na rzecz komunikacji zbiorowej, rowerowej, czy pieszej, dzięki którym możliwe jest poprawienie klimatu akustycznego w mieście [10].

PODSUMOWANIE

Z przeprowadzonej w niniejszym artykule analizy sposobów minimalizacji emisji hałasu kolejowego w aglomeracji miejskiej, wynika, że nie istnieje obecnie metoda, która gwarantowałaby uzyskanie stuprocentowego efektu. Każda z metod posiada pewne zalety i wady oraz ograniczoną skuteczność. Należy jednak stwierdzić, że najwyższa skuteczność ograniczania oddziaływań akustycznych w aglomeracji miejskiej możliwa jest do osiągnięcia jedynie przy kompleksowym podejściu do zagadnienia. Najlepsze rezultaty można osiągnąć wówczas, gdy minimalizowanie oddziaływań akustycznych rozpoczyna się już na etapie planów i polityk.

Warto zdać sobie sprawę z faktu, że w aglomeracjach miejskich zawsze będziemy mieć do czynienia z podwyższonymi wartościami hałasu. Mając na uwadze powyższe stwierdzenie, wiele sytuacji związanych z przekroczeniami można by było uniknąć,

gdyby na etapie planowania przestrzennego przeprowadzono odpowiednie działania, mające na celu odsunięcie zabudowy mieszkaniowej od tras komunikacyjnych (w tym linii kolejowych), tak aby po wybudowaniu zabudowy mieszkaniowej zachowane zostały dopuszczalne poziomy hałasu, bez konieczności stosowania środków zaradczych.

BIBLIOGRAFIA

1. Dyrekcja generalna ds. polityki wewnętrznych Unii, Departament Polityczny B: *Polityka strukturalna i polityka spójności, Transport i Turystyka, Ograniczenie hałasu kolejowego. Streszczenie*, Bruksela 2012.
2. *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska*, tekst jednolity Dz.U. 2017 poz. 519 z późn. zm.
3. Boczkowski A., *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*. Tom 2. Analiza możliwości redukcji hałasu w środowisku miejskim, Opole, 2016, s. 343-352.
4. Bohatkiewicz J. i Hałucha M., *Pomiary i analizy hałasu kolejowego*, www.edroga.pl [Dostęp: 03.04.2018]
5. Makosz E., Kowalczyk K., Dudzikowski Ł.: *Sposoby ochrony środowiska przed hałasem przy inwestycjach liniowych, część 2 – nowoczesne metody ochrony przed hałasem od inwestycji liniowych*. Inne niż ekrany akustyczne sposoby redukcji hałasu i drgań od inwestycji liniowych kolejowych, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa, 2 grudnia 2014 r.
6. Korzeb J., *Przybliżenie wybranych oddziaływań dynamicznych w strefie wpływu infrastruktury transportowej*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, seria Transport, z. 9, Warszawa 2013.
7. Bohatkiewicz J., *Metody ograniczania hałasu*, www.edroga.pl, [Dostęp: 04.04.2018].
8. Zawieska J.: *Ekrany akustyczne – regulacje prawne i stosowane rozwiązania – cz. 2*, Inżynier Budownictwa, Zeszyt 10, Warszawa 2012.
9. Hajduk K., *Niskie ekrany – skuteczna ochrona przed hałasem w transporcie kolejowym*, Problemy Kolejnictwa, Zeszyt 170, Warszawa 2016.
10. Galińska B., Kopania J., *Organizacyjne i techniczne metody redukcji hałasu komunikacyjnego w przestrzeni miejskiej*, Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, Nr 6, Radom 2016.
11. *Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym*, tekst jednolity: Dz.U. 2017 poz. 2117.
12. Tomaszewski F., Wojciechowska E., *Transport kolejowy a ochrona środowiska*, Technical Transactions, Zeszyt 4, Kraków 2011.

Methods of minimisation of rail-way noise emissions in urban agglomeration

The article presents ways of reducing railway noise in urban agglomeration and analyses noise protection solutions in terms of their effectiveness. In the following part of the article an attempt was made to present typical noise abatement solutions used to reduce rail noise in cities and discuss their advantages and disadvantages.

Autor:

mgr **Krzysztof Polak** – Instytut Kolejnictwa, Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów.

JEL: R41 DOI: 10.24136/atest.2018.068

Data zgłoszenia: 2018.05.21 Data akceptacji: 2018.06.15