

Mieszane działania naprawcze w programach ochrony środowiska przed hałasem cz. I

Utworzono: czwartek, 02, październik 2014 09:33 Janusz Bohatkiewicz, Maciej Hałucha



Obecnie wykonywane są (w cyklu co pięć lat) programy ochrony środowiska przed hałasem dla największych miast (o liczbie mieszkańców przekraczającej 100 tys.), dróg oraz linii kolejowych najbardziej obciążonych ruchem, a także głównych portów lotniczych. W każdym z nich proponuje się działania naprawcze, których celem jest poprawa warunków akustycznych dla tych terenów, na których na oddziaływanie hałasu o poziomie przekraczającym wartości dopuszczalne narażona jest największa liczba mieszkańców. Z reguły dla tych obszarów możliwe jest zastosowanie kilku wybranych działań naprawczych, których łączna realizacja powoduje odczuwalną poprawę warunków akustycznych.

1. Wstęp

Poniżej opisano wybrane zestawy działań naprawczych możliwych do zastosowania w sąsiedztwie dróg i ulic oraz linii kolejowych i tramwajowych. Posłużono się przykładami odcinków ulic i linii zlokalizowanych na terenach dużych miast, z uwagi na fakt, iż zastosowanie skutecznych zabezpieczeń przeciwdźwiękowych dla terenów mocno zurbanizowanych jest często bardziej skomplikowane niż dla zamieszkanych odcinków tras komunikacyjnych. Działania te były proponowane zarówno w uchwalonych lub opracowywanych obecnie programach ochrony środowiska przed hałasem, jak i innych opracowaniach środowiskowych w zakresie oddziaływania akustycznego.

1. Przepisy prawne regulujące wykonywanie programów ochrony środowiska przed hałasem

Realizacja oraz aktualizacja programów ochrony środowiska przed hałasem jest ściśle uwarunkowana zarówno przez krajowe, jak i europejskie przepisy prawne.

Mieszane działania naprawcze w programach ochrony środowiska przed hałasem cz. I

Utworzono: czwartek, 02, październik 2014 09:33 Janusz Bohatkiewicz, Maciej Hałucha

Pierwszym z nich jest Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku [6]. Nakłada ona na Państwa Członkowskie Unii Europejskiej obowiązek sporządzania planów działań dla potrzeb zarządzania problemami hałasu i skutkami oddziaływania akustycznego dla obszarów położonych w sąsiedztwie najbardziej obciążonych ruchem dróg, linii kolejowych, głównych lotnisk i największych aglomeracji. Plany te mają także służyć ochronie obszarów ciszy przed zwiększeniem poziomu hałasu. Wymagania jakie powinny spełniać programy ochrony środowiska przed hałasem określono w załączniku V Dyrektywy. Przedstawiono w nim m.in. zestawienie elementów jakie powinien posiadać taki dokument oraz ogólną propozycję działań, jakie właściwe władze mogą podejmować w celu zmniejszenia oddziaływania hałasu.

Podstawowym krajowym aktem prawnym, z którego wynika konieczność sporządzenia programu ochrony środowiska przed hałasem jest ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska [1]. Zgodnie z zapisami art. 119 ust.1 „dla terenów, na których poziom hałasu przekracza poziom dopuszczalny, tworzy się programy ochrony środowiska przed hałasem, których celem jest dostosowanie poziomu hałasu do dopuszczalnego”. Program ochrony środowiska przed hałasem powinien być wykonany w terminie 1 roku od dnia przedstawienia mapy akustycznej przez podmiot zobowiązany do jego sporządzenia. Programy te powinny być aktualizowane co najmniej raz na 5 lat, natomiast w przypadku zaistnienia okoliczności uzasadniających zmianę tego dokumentu lub zmianę harmonogramu realizacji poszczególnych zadań, programy mogą być aktualizowane częściowo. Prawo ochrony środowiska [1] reguluje również kwestie związane z udziałem społeczeństwa w postępowaniu, którego przedmiotem jest sporządzenie programu ochrony środowiska przed hałasem.

Zapisami art. 119 ust. 3 ustawy Prawo ochrony środowiska [1] Minister właściwy do spraw środowiska został zobowiązany do określenia w drodze rozporządzenia szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem. Wypełnieniem tego zapisu jest rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem z dnia 14 października 2002 r. [4]. Określono w nim, iż każdy taki dokument powinien składać się z następujących części, dla których rozporządzenie podaje szczegółowy zakres merytoryczny:

- opisowej,
- wyszczególniającej ograniczenia i obowiązki wynikające z realizacji programu,
- uzasadnienia zakresu zagadnień.

Dodatkowo rozporządzenie podaje wytyczne do opracowania harmonogramu zadań określonych w programie, jakie powinny zostać zrealizowane w celu poprawy stanu klimatu akustycznego. Harmonogram ten powinien być opracowany na podstawie tzw. wskaźnika M. Jest on jednym z głównych parametrów analizowanych przy

Mieszane działania naprawcze w programach ochrony środowiska przed hałasem cz. I

Utworzono: czwartek, 02, październik 2014 09:33 Janusz Bohatkiewicz, Maciej Hałucha

opracowywaniu programów ochrony środowiska przed hałasem. Ustala się go w następujący sposób:

$$M = 0.1m(10^{0.1\Delta L} - 1)$$

gdzie:

M – wartość wskaźnika,

ΔL – wielkość przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu dB,

m – liczba mieszkańców na terenie o przekroczonym poziomie dopuszczalnym.

Zgodnie z §7 pkt. 2 rozporządzenia [4] kolejność realizacji zadań programu powinna być ustalana uwzględniając:

1. Przekroczenie progowego poziomu hałasu dla terenów zagrożonych hałasem (w chwili obecnej poziomy te nie obowiązują),
2. Przekroczenie dopuszczalnego poziomu hałasu na terenach przeznaczonych pod szpitale, domy opieki społecznej, obszary A ochrony uzdrowiskowej,
3. Przekroczenie dopuszczalnego poziomu hałasu na terenach mieszkaniowych, z zastrzeżeniem ust. 2,
4. Przekroczenie dopuszczalnego poziomu hałasu na pozostałych terenach, dla których ustala się dopuszczalny poziom hałasu.

Dodatkowo zgodnie z §7 ust. 2 „kolejność realizacji zadań programu na terenach mieszkaniowych, o których mowa w ust. 1 pkt 3, następuje z uwzględnieniem wskaźnika charakteryzującego wielkość przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu i liczbę mieszkańców na terenie” [4], czyli wskaźnika M. W pierwszej kolejności powinny zostać podjęte działania, dla terenów na których wskaźnik ten osiąga największe wartości.

Dość istotnym z punktu widzenia realizacji programów ochrony środowiska przed hałasem jest rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2010 r. w sprawie sposobu ustalania wartości wskaźnika hałasu L_{DWN} [5]. W niniejszym rozporządzeniu określono sposób według, którego wyznacza się ten wskaźnik. Jest on używany w strategicznych opracowaniach środowiskowych (mapy akustyczne, programy ochrony środowiska przed hałasem). Zgodnie z jego zapisami należy stosować następujący algorytm obliczeniowy:

$$L_{DWN} = 10 \lg \left[\frac{12}{24} 10^{0.1 L_D} + \frac{4}{24} 10^{0.1(L_W + 5)} + \frac{8}{24} 10^{0.1(L_N + 10)} \right]$$

gdzie:

L_{DWN} – oznacza długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich dób roku, z uwzględnieniem pory dnia (rozumianej jako przedział czasu od godz. 6:00 do godz. 18:00), pory wieczoru (rozumianej jako przedział czasu od godz. 18:00 do godz. 22:00) oraz pory nocy (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22:00 do godz. 6:00),

L_D – oznacza długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór dnia w roku (rozumianych jako przedział czasu od godz. 6:00 do godz. 18:00),

L_W – oznacza długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór wieczoru w roku (rozumianych jako przedział czasu od godz. 18:00 do godz. 22:00),

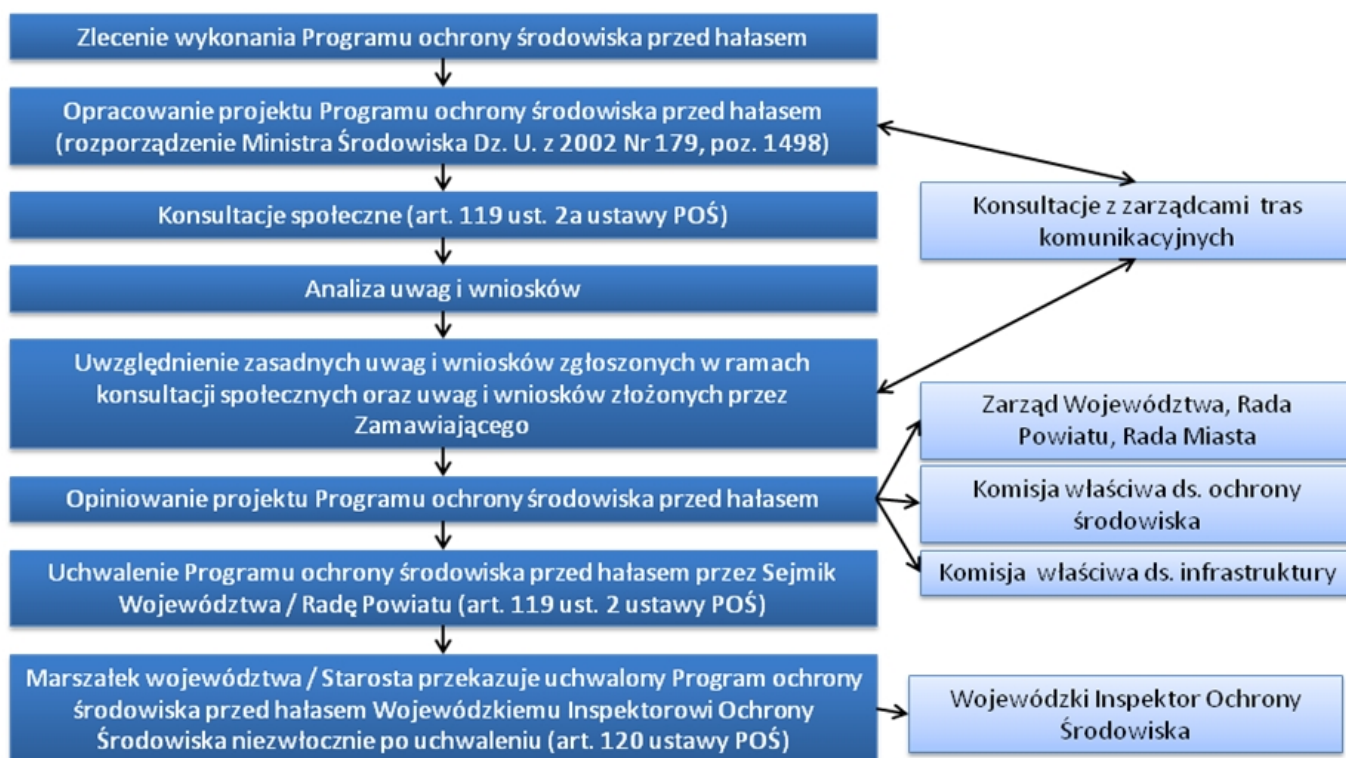
L_N – oznacza długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku (rozumianych jako przedział czasu od godz. 22:00 do godz. 6:00).

1. Etapy realizacji programów ochrony środowiska przed hałasem

Jak wspomniano w poprzednim rozdziale podstawowym krajowym aktem prawnym, z którego wynika konieczność sporządzenia programu ochrony środowiska przed hałasem dla głównych linii kolejowych jest ustawa Prawo ochrony środowiska [1]. W ustawie tej w art. 119 i 120 wskazano organy odpowiedzialne za realizację programów. Poniżej na rys. 1 przedstawiono natomiast ogólny schemat realizacji poszczególnych etapów programów ochrony środowiska przed hałasem.

Mieszane działania naprawcze w programach ochrony środowiska przed hałasem cz. I

Utworzono: czwartek, 02, październik 2014 09:33 Janusz Bohatkiewicz, Maciej Hałucha



Rys. 1. Schemat przedstawiający ogólny sposób postępowania przy realizacji

Należy zaznaczyć, że w każdym przypadku prace nad programami ochrony środowiska przed hałasem mogą przebiegać w nieco inny sposób uzależniony od wewnętrznych procedur obowiązujących organy administracji uchwalające programy. Zgodnie z ustawą Prawo ochrony środowiska [1] organami odpowiedzialnymi za przygotowanie tych opracowań mogą być Sejmiki Województwa lub Rady Powiatów (w zależności od rodzaju terenu, którego ma dotyczyć opracowanie – art. 117 ustawy [1]). Zgodnie z art. 119 ust. 2a Prawa ochrony środowiska [1] organy te muszą „zapewnić możliwość udziału społeczeństwa w postępowaniu, którego przedmiotem jest sporządzenie programu ochrony środowiska przed hałasem”. Istotnym elementem tego etapu pracy są konsultacje z zarządcami źródeł hałasu. Należy zaznaczyć, że zarządcy dróg krajowych i linii kolejowych (w chwili obecnej odpowiednio Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.) oraz zakładów przemysłowych zlokalizowanych na terenach miejskich ponoszą koszty działań naprawczych proponowanych do realizacji w Programach, natomiast nie biorą bezpośredniego udziału w przygotowaniu i opracowaniu tych dokumentów. Należy zatem (choć nie jest to szczegółowo określone w przepisach prawnych) zapewnić im jak najszerszą możliwość opiniowania programów.

1. Przykłady mieszanych działań naprawczych możliwych do zastosowania w programach ochrony środowiska przed hałasem

Mieszane działania naprawcze w programach ochrony środowiska przed hałasem cz. I

Utworzono: czwartek, 02, październik 2014 09:33 Janusz Bohatkiewicz, Maciej Hałucha

Mieszane środki ochrony akustycznej dla dróg i ulic oraz linii kolejowych i tramwajowych, to połączenie kilku sposobów i/lub metod ochrony przed hałasem. Mogą one być zaproponowane do stosowania w programach ochrony środowiska przed hałasem i dotyczą przede wszystkim strefy emisji dźwięku (jezdni drogi lub ulicy, torowisko, tabor kolejowy) oraz obszaru rozwiązań ochronnych (np. ekrany akustyczne). Należy natomiast zaznaczyć, że szczególnie na terenach silnie zurbanizowanych w centrach dużych miast stosowanie ekranów przeciwdźwiękowych jest częstokroć bardzo utrudnione lub wręcz niemożliwe a w większości miejsc wręcz niewskazane. Brak wystarczającego miejsca czy negatywna opinia konserwatora zabytków to główne powody uniemożliwiające budowę ekranów w miastach. Na terenach pozamiejskich urządzenia te mogą być natomiast częściej stosowane. W dalszej części opisu przedstawiono wybrane przykłady możliwych do zastosowania mieszanych środków ochrony akustycznej dla dróg i ulic oraz linii kolejowych i tramwajowych.

Budowa alternatywnych dróg, upłynnienie ruchu na drogach istniejących oraz ograniczenie prędkości pojazdów

Pierwszy przykład mieszanych działań naprawczych zaczerpnięto z programu ochrony środowiska przed hałasem uchwalonego w 2013 r. przez Radę Miasta Rzeszowa [8]. Zakresem działań proponowanych w ramach tego dokumentu objęte zostały odcinki ul. Krakowskiej oraz ul. Okulickiego – jedne z najbardziej obciążonych ruchem arterii Rzeszowa. Proponując działania na terenach zlokalizowanych w sąsiedztwie tych ulic przeanalizowano inwestycje, które w najbliższym czasie będą realizowane w Rzeszowie oraz w jego sąsiedztwie. Skupiono się na tych inwestycjach, których realizacja spowoduje poprawę warunków akustycznych w sąsiedztwie ul. Okulickiego i Krakowskiej. W najbliższych 5 latach (w czasie obowiązywania programu dla Rzeszowa) będą prowadzone inwestycje polegające na budowie autostrady A4 i drogi ekspresowej S19, które stanowiąc będą obwodnicę miasta. Budowa tych dróg spowoduje przejęcie części ruchu, szczególnie ciężkiego o charakterze tranzytowym, z istniejącego w chwili obecnej miejskiego układu ulic, w tym z ul. Krakowskiej i ul. Okulickiego. Będzie to miało wpływ na redukcję poziomu dźwięku na terenach zlokalizowanych w sąsiedztwie dwóch analizowanych ulic. Działania takie, choć nie wynikające wprost z programu ochrony środowiska przed hałasem, ale realizowane niezależnie od zapisów programu, powinny być zawsze brane pod uwagę w pierwszej kolejności w analizach prowadzonych w ramach programów. Redukcja poziomu dźwięku wynikająca z ograniczenia ruchu ciężkiego w miastach w znaczny sposób wpływa na zmniejszenie uciążliwości akustycznych odczuwanych przez mieszkańców, choć nie zawsze doprowadza do ograniczenia poziomu dźwięku w taki sposób, aby nie przekraczał wartości dopuszczalnych hałasu w środowisku [2], [3].

Kolejna inwestycja planowana do realizacji dla ul. Krakowskiej i ul. Okulickiego w Rzeszowie dotyczy bezpośrednio obydwu ulic miejskich. Będzie ona polegała na rozbudowie i przebudowie skrzyżowań w ciągu tych ulic. Działania te również wpłyną na redukcję poziomu dźwięku na terenach sąsiadujących z ulicami. Na przebudowywanych skrzyżowaniach zostanie zastosowana koordynacja sygnalizacji

Mieszane działania naprawcze w programach ochrony środowiska przed hałasem cz. I

Utworzono: czwartek, 02, październik 2014 09:33 Janusz Bohatkiewicz, Maciej Hałucha

światlnych, co powinno upłynnić ruch samochodowy, a przez to ograniczyć niekorzystne akustycznie manewry ruszania i zatrzymywania się pojazdów. Dodatkowo, dzięki tej inwestycji, nastąpi poprawa funkcjonowania autobusowej komunikacji miejskiej w Rzeszowie, co pośrednio również może wpłynąć na ograniczenie hałasu. Poprzez działania dążące do poprawy funkcjonowania komunikacji zbiorowej w miastach i zachęcanie jak największej liczby mieszkańców do wyboru tego środka transportu (np. poprzez edukację ekologiczną) można spowodować obniżenie natężenia ruchu samochodowego, co również doprowadzi do redukcji hałasu.

Proponując działania naprawcze należy również pamiętać o inwestycjach realizowanych dla całego obszaru miasta, które powodują np. upłynnienie ruchu w układzie komunikacyjnym. W przypadku ulic w Rzeszowie, w tym ul. Krakowskiej i ul. Okulickiego, będzie to system obszarowego sterowania ruchem drogowym na terenie całego miasta. Podobnie jak koordynacja sygnalizacji świetlnych inwestycja ta powinna spowodować poprawę warunków akustycznych w sąsiedztwie najbardziej obciążonych ruchem ulic miasta poprzez ograniczenie niekorzystnych akustycznie faz ruchu.

Dla ul. Krakowskiej i ul. Okulickiego w Rzeszowie zaproponowano w ramach programu ochrony środowiska przed hałasem jeszcze jedno działanie naprawcze, które polegało na egzekwowaniu ograniczenia prędkości pojazdów poruszających się po obu ulicach. Prędkość jest jednym z głównych parametrów (obok natężenia ruchu i udziału pojazdów ciężkich) decydujących o poziomie hałasu pochodzącego od ruchu samochodowego. Należy zaznaczyć, że optymalna (z uwagi na uwarunkowania akustyczne) prędkość, z jaką powinny poruszać się samochody, jest równa 50 km/h. Poniżej tej wartości dominujący zaczyna być hałas pochodzący od silników pojazdów, natomiast powyżej, hałas toczenia kół (interakcja z nawierzchnią drogi) i hałas aerodynamiczny.

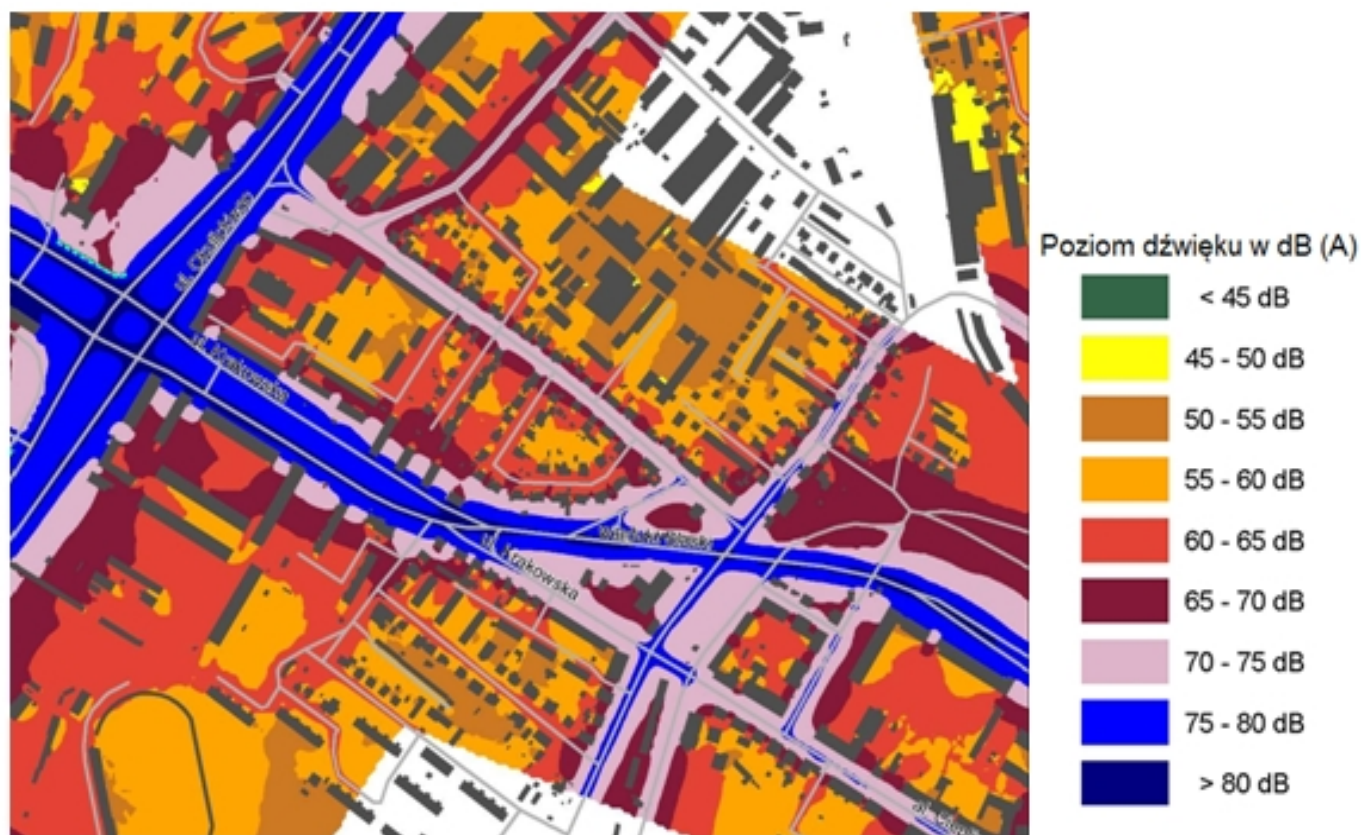
Każde z działań proponowanych dla ul. Krakowskiej i ul. Okulickiego w Rzeszowie, zastosowanych osobno, spowodowałoby niewielką redukcję poziomu dźwięku, która byłaby słabo odczuwalna przez mieszkańców. Realizowane razem mogą natomiast spowodować dużo większą poprawę warunków akustycznych, która skutecznie zwiększy komfort życia mieszkańców.

Na rys. 2. oraz rys. 3. przedstawiono graficzny obraz stanu klimatu akustycznego przed i po realizacji proponowanego zestawu działań naprawczych. Analizując dane przedstawione na tych rysunkach należy stwierdzić, że poziom dźwięku w sąsiedztwie ul. Krakowskiej i ul. Okulickiego nadal przekracza poziomy dopuszczalny hałasu w środowisku [2], [3]. Można natomiast zauważyć redukcję poziomu dźwięku wynikającą z realizacji działań naprawczych na poziomie ok. 5 – 6 dB. Dotrzymanie poziomów dopuszczalnych hałasu w środowisku w warunkach miejskich jest często bardzo trudne lub wręcz nieosiągalne. Doprowadzenie do redukcji hałasu na poziomie ok. 3 – 6 dB jest często maksymalnym możliwym do osiągnięcia celem. Pomimo nie dotrzymania poziomów dopuszczalnych poprawa stanu klimatu akustycznego na takim poziomie jest istotnie odczuwalna przez osoby mieszkające

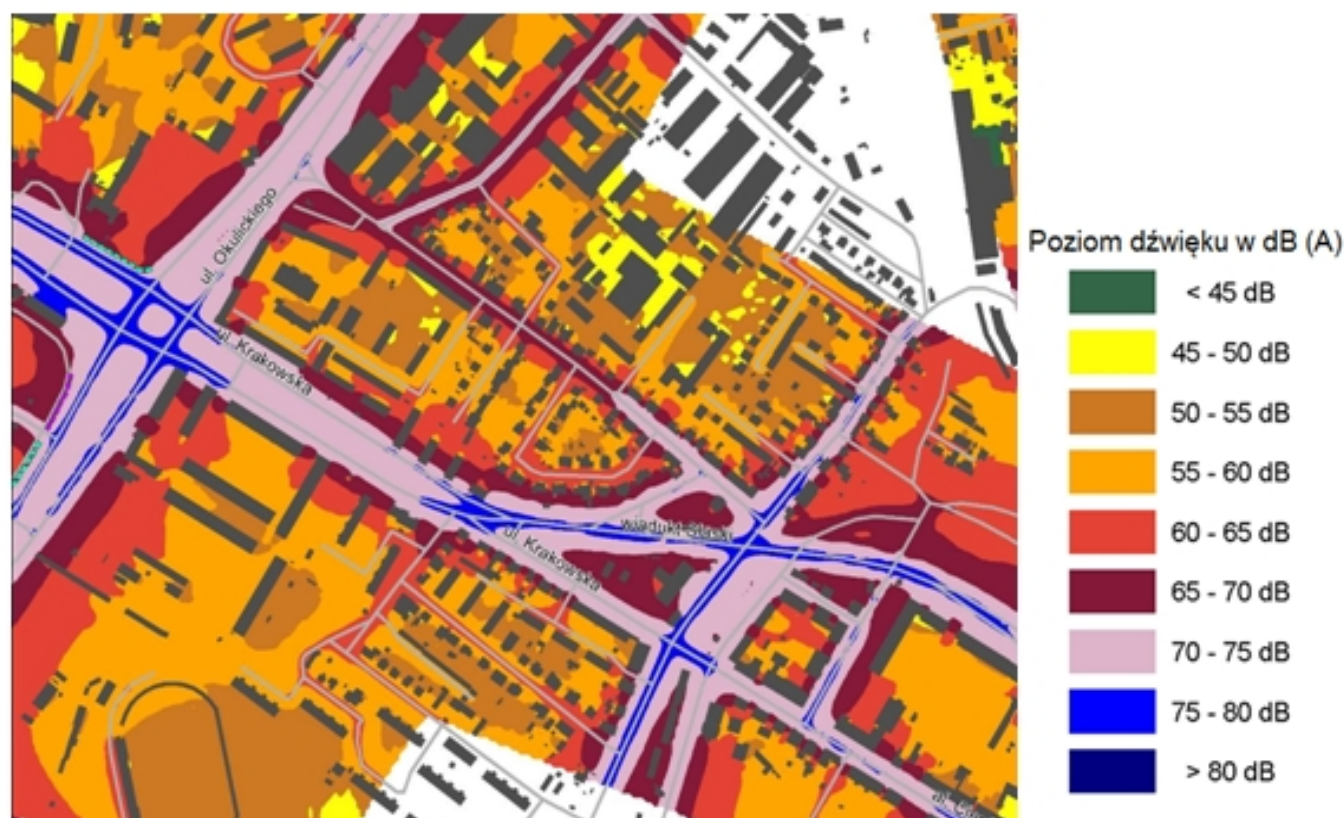
Mieszane działania naprawcze w programach ochrony środowiska przed hałasem cz. I

Utworzono: czwartek, 02, październik 2014 09:33 Janusz Bohatkiewicz, Maciej Hałucha

w centrach dużych miast.



Rys. 2. Stan klimatu akustycznego w sąsiedztwie ul. Krakowskiej i ul. Okulickiego w Rzeszowie przed realizacją działań naprawczych [8]



Rys. 3. Stan klimatu akustycznego w sąsiedztwie ul. Krakowskiej i ul. Okulickiego w Rzeszowie po realizacji działań naprawczych [8]

Wymiana nawierzchni oraz ograniczenie prędkości pojazdów

Innym możliwym do realizacji na terenach miejskich zestawem działań naprawczych, który może być proponowany w programach ochrony środowiska przed hałasem, jest wymiana nawierzchni połączona z ograniczeniem prędkości pojazdów. Działania takie zostały zaproponowane m.in. dla ul. Gen. Grota - Roweckiego w Sosnowcu w ramach uchwalonego dla tego miasta programu [9].

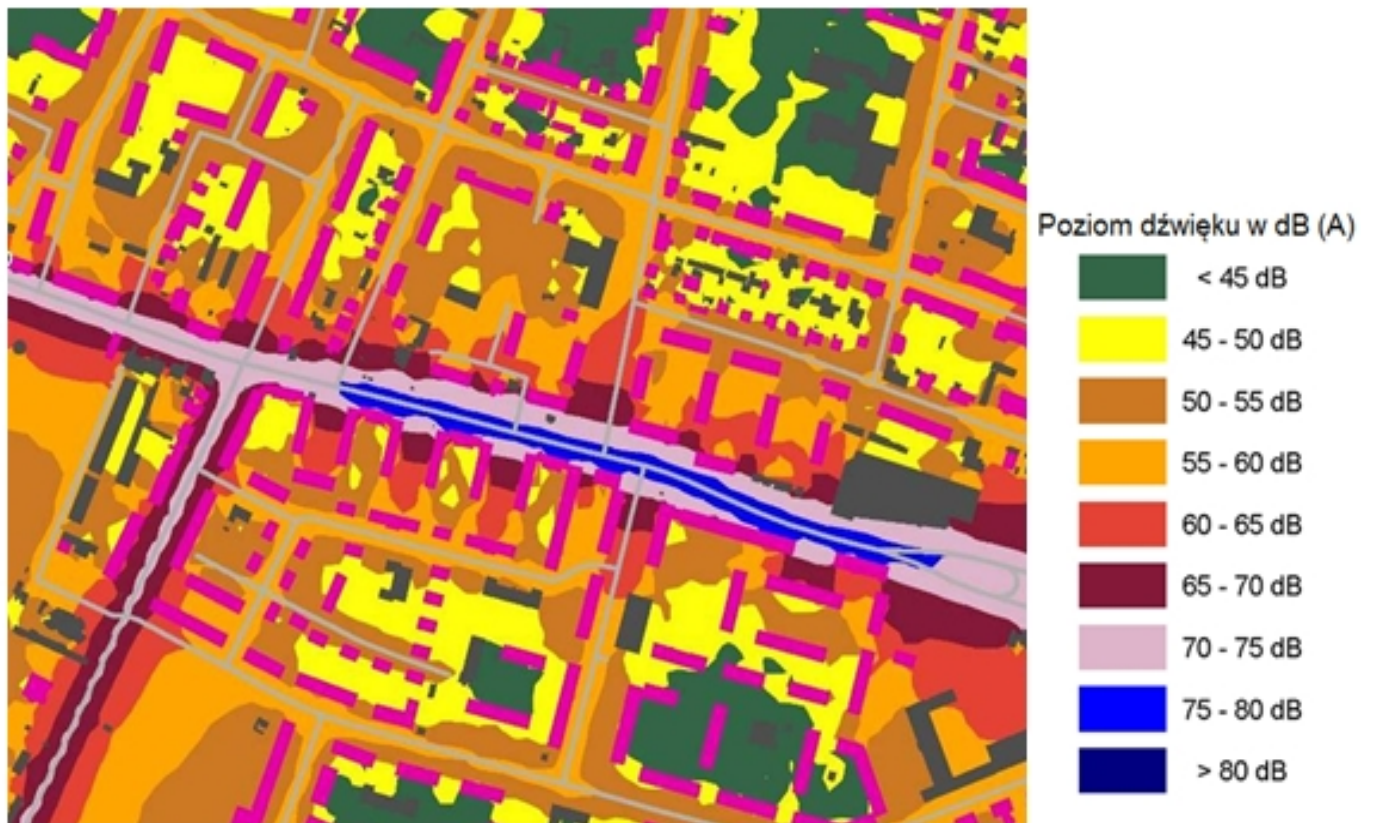
Poprawa stanu nawierzchni ulic lub dróg wpływa na redukcję dźwięku generowanego na styku: koła pojazdów - nawierzchnia. Szacuje się ją na poziomie ok. 2 dB. Wymiana nawierzchni wpływa natomiast na polepszenie warunków drogowych, co często zachęca kierowców do szybszej jazdy. Zwiększenie prędkości samochodów powoduje z kolei wzrost poziomu dźwięku generowanego przez przejeżdżające samochody. Z tego powodu, zasadne jest wprowadzenie dodatkowego ograniczenia prędkości (jeżeli wcześniej nie obowiązywało) i/lub egzekwowania tych ograniczeń (jeżeli prędkość dopuszczalna nie była respektowana przez kierowców) np. poprzez stosowanie fotoradarów lub wzmożenie kontroli prędkości przez Policję lub Straż Miejską (w zależności od kompetencji). Połączenie tych dwóch zadań może łącznie spowodować odczuwalną redukcję poziomu dźwięku, którą szacować można na poziomie ok. 3 - 4 dB, co w warunkach

Mieszane działania naprawcze w programach ochrony środowiska przed hałasem cz. I

Utworzono: czwartek, 02, październik 2014 09:33 Janusz Bohatkiewicz, Maciej Hałucha

miejskich można uznać za znaczącą poprawę.

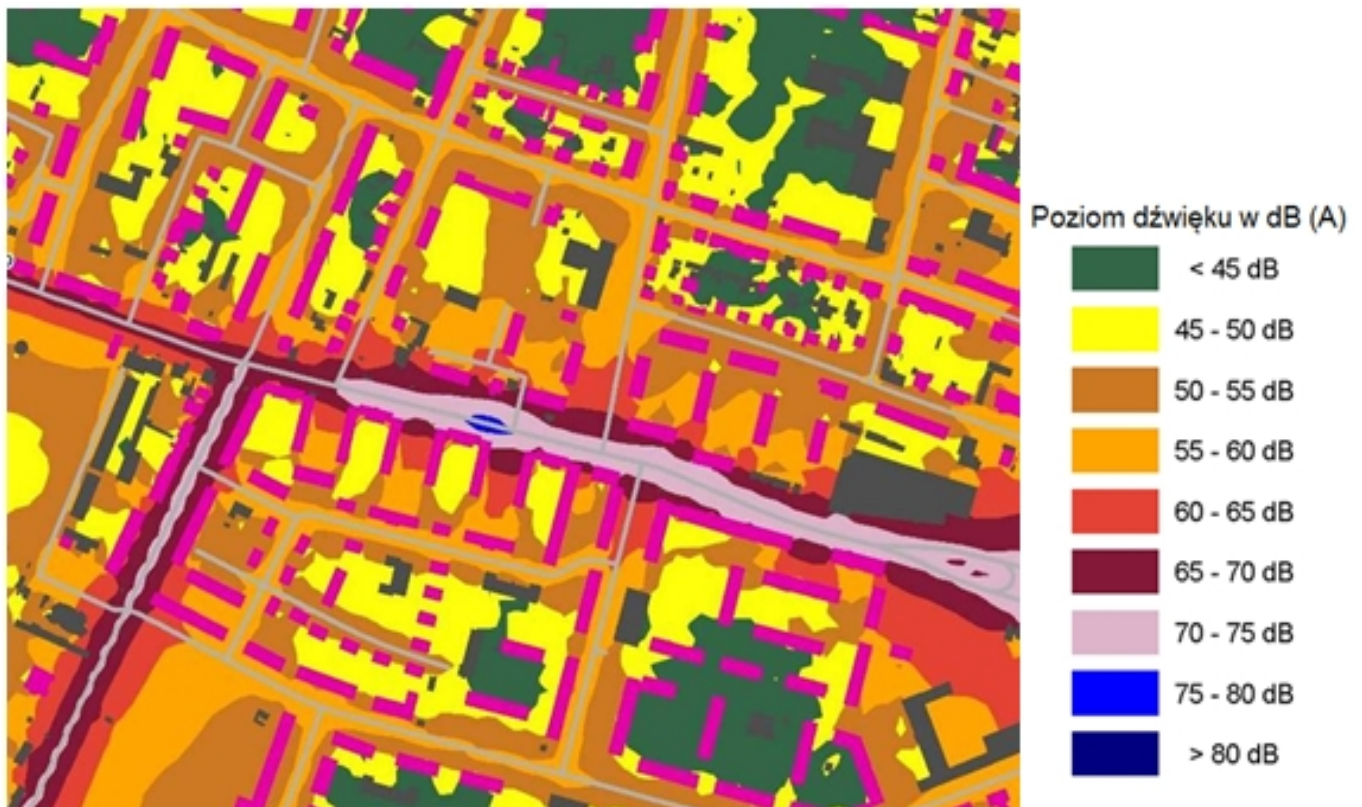
Przykład zastosowania łącznie obydwu powyższych działań naprawczych przedstawiono na rys. 4 i rys. 5. Analizując stan klimatu akustycznego dla otoczenia ul. Gen. Grota - Roweckiego w Sosnowcu przed i po realizacji działań można zauważyć poprawę warunków akustycznych w otoczeniu ulicy. Podobnie jak w poprzednim przypadku poziom dźwięku nie zostanie ograniczony w sposób zapewniający dotrzymanie dopuszczalnych wartości hałasu w środowisku, ale zmiana powinna być odczuwalna przez osoby mieszkające w sąsiedztwie ulicy.



Rys. 4. Stan klimatu akustycznego w sąsiedztwie ul. Gen. Grota - Roweckiego w Sosnowcu przed realizacją działań naprawczych [9]

Mieszane działania naprawcze w programach ochrony środowiska przed hałasem cz. I

Utworzono: czwartek, 02, październik 2014 09:33 Janusz Bohatkiewicz, Maciej Hałucha



Rys. 5. Stan klimatu akustycznego w sąsiedztwie ul. Gen. Grota - Roweckiego w Sosnowcu po realizacji działań naprawczych [9]

Opisując działania naprawcze polegające na wymianie nawierzchni oraz na ograniczeniu prędkości pojazdów należy wspomnieć, iż zdarza się, że w programach ochrony środowiska przed hałasem proponuje się w takich przypadkach dodatkowo zastosowanie tzw. cichej nawierzchni porowatej. Nawierzchnie te mogą powodować redukcję poziomu dźwięku, ale tylko w określonych przypadkach, przy spełnieniu kilku dodatkowych warunków. Jednym z nich jest prędkość pojazdów, która powinna być większa od 50 km/h. Przy mniejszych prędkościach hałas pochodzący od toczenia kół pojazdów jest na tyle niski, że jego redukcja nie spowoduje odczuwalnej poprawy w zakresie hałasu generowanego przez przejeżdżające samochody, ponieważ dominującym źródłem dźwięku przy niskich prędkościach jest hałas pochodzący od silników pojazdów. Stosowanie w takim przypadku nawierzchni porowatych nie powoduje oczekiwanego efektu redukcji poziomu dźwięku, co najczęściej zostaje stwierdzone dopiero na etapie badań porealizacyjnych. Dodatkowo utrzymanie tego typu nawierzchni w warunkach miejskich jest bardzo kłopotliwe z uwagi na aspekty związane z odwodnieniem i generuje dodatkowe koszty. Mogą one być stosowane, ale tylko na tych ulicach, na których prędkości z jaką poruszają się pojazdy są wyższe od 50 km/h oraz natężenie ruchu jest wysokie (przede wszystkim ulice przenoszące ruch tranzytowy).

dr inż. Janusz Bohatkiewicz

Mieszane działania naprawcze w programach ochrony środowiska przed hałasem cz. I

Utworzono: czwartek, 02, październik 2014 09:33 Janusz Bohatkiewicz, Maciej Hałucha

mgr inż. Maciej Hałucha

Literatura:

- [1] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.).
- [2] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826).
- [3] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2012 r., poz. 1109).
- [4] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 października 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem (Dz. U. Nr 179, poz. 1498).
- [5] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2010 r. w sprawie sposobu ustalania wartości wskaźnika hałasu L (DWN) (Dz. U. Nr 215, poz. 1414).
- [6] Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz. U. L. Nr 189 z dnia 18 lipca 2002 r.).
- [7] Polska Norma PN-EN ISO 3095:2005 (U) Kolejnictwo. Akustyka. Pomiar hałasu emitowanego przez pojazdy szynowe,
- [8] Uchwała Nr LI/976/2013 Rady Miasta Rzeszowa z dnia 23 kwietnia 2013 r. w sprawie uchwalenia „Programu Ochrony Środowiska przed Hałasem” dla terenów, na których poziom hałasu przekracza poziom dopuszczalny w Gminie Miasto Rzeszów,
- [9] Uchwała Nr XLVII/880/2013 Rady Miejskiej w Sosnowcu z dnia 26 września 2013 r. w sprawie uchwalenia Programu ochrony środowiska przed hałasem dla Miasta Sosnowca na lata 2013 – 2017
- [10] Pomiary hałasu od ruchu tramwajowego oddziałującego na wybrane budynki na ul. Nowowiejskiej w Warszawie – stan po przebudowie, EKKOM Sp. z o.o. na zlecenie Tramwajów Warszawskich Sp. z o.o., Kraków 2011 r.
- [11] Analiza akustyczna dla odcinka średnicowej linii kolejowej nr 2 od km 1.680 do km 3.768 i nr 448 od km 1.680 do km 3.926 pomiędzy tunelem średnicowym a stacją Warszawa Wschodnia Osobowa w tym przy przystankach kolejowych Warszawa Powiśle i Warszawa Stadion oraz rzece Wiśle z uwzględnieniem projektu przebudowy linii kolejowej Warszawa Wschodnia – Warszawa Zachodnia, EKKOM Sp. z o.o. na zlecenie PKP Polskich Linii Kolejowych S.A., Kraków 2012 r.