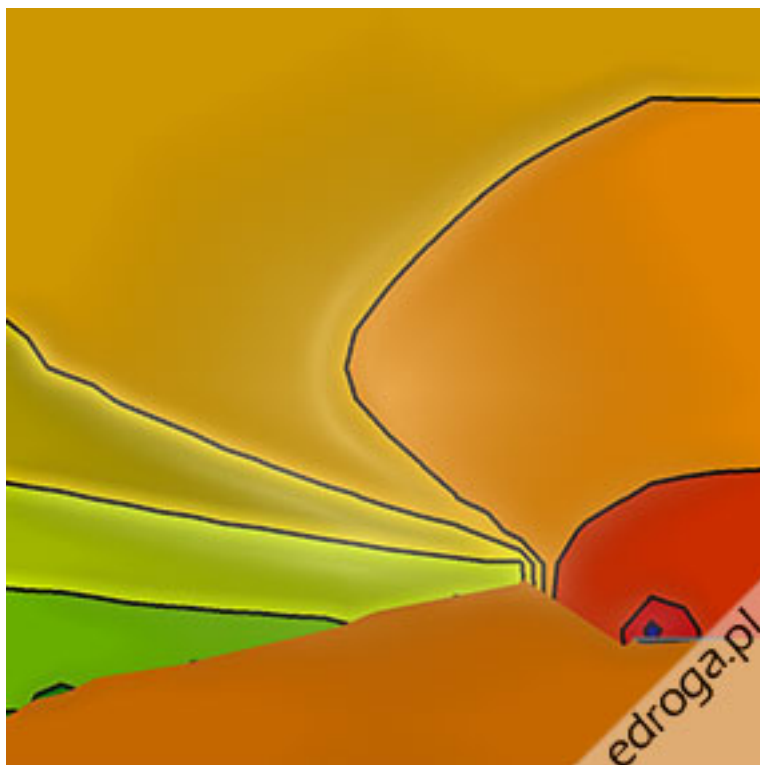
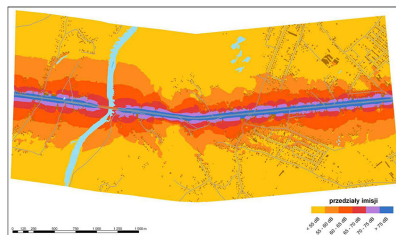




Przeprowadzono porównanie możliwości ograniczenia propagacji hałasu drogowego, jakie daje z jednej strony zastosowanie technicznych środków ochrony (ekranów akustycznych), oraz, alternatywnie, wykorzystanie inteligentnych systemów transportowych. W porównaniu uwzględniono wyniki analiz akustycznych wykonanych w ramach opracowania Map akustycznych dla dróg krajowych o natężeniu ruchu powyżej 16 400 pojazdów na dobę¹⁰ oraz wybrane programy ochrony środowiska przed hałasem¹¹. Z tymi wynikami porównano wyniki modelowania akustycznego uwzględniającego zastosowanie wybranych rozwiązań z zakresu ITS.

Analiza wpływu ITS na redukcję hałasu w porównaniu do ekranów akustycznych

Do analiz został wybrany odcinek „wskaźnikowy” o długości 4,54 km przebiegający w bliskim sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej o zróżnicowanej intensywności i charakteryzujący się dużym stopniem negatywnego oddziaływania akustycznego na otoczenie. Odcinek ten - położony na dojeździe do dużego miasta (ok. 120 tys. mieszk.) - cechuje wysokie obciążenie ruchem (ŚDR w roku 2005 na poziomie 21,8 tys. pojazdów/dobę) i znaczący udział w ruchu pojazdów ciężkich (19,7 % w skali doby, 30,8 % w porze nocy). Jednocześnie ograniczona dostępność drogi powoduje, że na przeważającej długości analizowanego odcinka nie występują ograniczenia prędkości, w związku z czym prędkość dopuszczalna wynosi tam 90 km/h. Skutkiem tak określonych warunków lokalizacyjno-ruchowych jest bardzo wysoka uciążliwość akustyczna tego odcinka, wyrażająca się zarówno znacznym zasięgiem przebiegu izofon o wysokich wartościach natężenia hałasu (mapa imisyjna L_{DWN} - rys. 1) i przekroczeń wartości dopuszczalnych, jak i dużą liczbą lokali mieszkalnych oraz ich mieszkańców narażonych na hałas (tab. 7).



Rys. 1. Mapa imisyjna hałasu w otoczeniu analizowanego odcinka drogi wg wskaźnika L_{DWN}

Wskaźnik hałasu	Przedział (misi) hałasu (dB)	Powierzchnia (km ²)	Liczba lokali mieszkalnych (szt.)	Liczba mieszkańców (osoby)
L_{DWN}	> 75	0,3	8	36
	70 – 75	0,3	56	215
	65 – 70	0,5	77	340
	60 – 65	1,0	109	527
	55 – 60	1,6	229	1108
L_N	< 55	5,5	154	761
	> 70	0,2	2	11
	65 – 70	0,2	33	129
	60 – 65	0,3	70	293
	55 – 60	0,8	99	462
	50 – 55	1,4	189	915
	< 50	6,2	239	1178

Tab. 7. Wartości wskaźników określających negatywne oddziaływanie hałasu drogowego na otoczenie analizowanego odcinka drogi wg Map akustycznych dla dróg krajowych¹

Z uwagi na fakt, iż według wskaźnika L_{DWN} aż 37,4% osób zamieszkałych w obszarze analizy (1 119 spośród 2 988 osób) narażonych jest na hałas przekraczający wartość 60 dB (co stanowi najwyższą dopuszczalną wartość dla terenów mieszkaniowo-usługowych), a w odniesieniu do wskaźnika L_N aż 60,6% analizowanej populacji (1 810 osób) podlega oddziaływaniu hałasu o natężeniu powyżej 50 dB (poziom dopuszczalny dla pory nocy), konieczne jest podjęcie działań celem redukcji narażenia na hałas. Jednym ze sposobów przeciwdziałania hałasowi i najczęściej stosowanym w polskiej praktyce jest budowa ekranów akustycznych. W analizowanym przypadku dla uzyskania pożądanego efektu w postaci znaczącego ograniczenia skali uciążliwości akustycznej należałoby, do istniejących 500 m ekranów o wysokości co najmniej 3 m, dobudować dalszych 4 155 ekranów i to po obu stronach drogi. W efekcie takich działań możliwe byłoby ograniczenie zasięgu i skali hałasu do wartości przedstawionych w poniższym zestawieniu (tab. 8).

Wskaźnik hałasu	Przedział (misi) hałasu (dB)	Powierzchnia (km ²)	Liczba lokali mieszkalnych (szt.)	Liczba mieszkańców (osoby)
L_{DWN}	> 75	0,1	7	28
	70 – 75	0,1	6	28
	65 – 70	0,2	28	114
	60 – 65	0,5	43	177
	55 – 60	0,9	96	393
L_N	< 55	7,3	458	2270
	> 70	0,1	0	2
	65 – 70	0,1	3	16
	60 – 65	0,2	18	71
	55 – 60	0,4	37	151
	50 – 55	0,7	66	264
	< 50	7,7	508	2484

Tab. 8. Wartości wskaźników określających negatywne oddziaływanie hałasu drogowego na otoczenie analizowanego odcinka drogi w przypadku zastosowania ekranów akustycznych (wg Programu ochrony środowiska przed hałasem)

Poza wysokimi nakładami na realizację zabezpieczeń w postaci ekranów akustycznych (w analizowanym przypadku szacunkowy koszt instalacji proponowanych barier akustycznych wyniósłby co najmniej 12,5 mln złotych) stosowanie tego rodzaju zabezpieczeń nie zawsze jest możliwe technicznie (brak miejsca, zbyt duża liczba zjazdów i skrzyżowań), a coraz częściej również bywa społecznie i środowiskowo nieakceptowalne (izolacja przestrzenna terenów mieszkaniowych, zaburzenie warunków krajobrazowych, estetyki miejsca itp.). W takich m.in. przypadkach staje się szczególnie uzasadnione poszukiwanie innych sposobów ochrony przed hałasem, nie poprzez ograniczanie rozprzestrzeniania się hałasu, jak to ma miejsce w przypadku ekranów akustycznych, lecz poprzez bezpośrednie oddziaływanie na źródła emisji hałasu. Jednym z nich mogłoby być zastosowanie inteligentnych systemów transportowych celem zmniejszenia emisji hałasu przez pojazdy.

Spośród katalogu dostępnych środków ITS wybrano kilka wariantów możliwych modyfikacji parametrów ruchu (prędkości ruchu pojazdów oraz poziomu natężenia ruchu i jego struktury rodzajowej) i zbadano ich skuteczność w zakresie ograniczania propagacji hałasu:

- **W1a i W1b** – założono ograniczenie prędkości dopuszczalnej na analizowanym odcinku odpowiednio do 70 i 50 km/h (możliwe zastosowanie kaskadowego układu fotoradarów, w innych sprzyjających lokalizacyjnie warunkach mogłaby to być alternatywnie odcinkowa kontrola prędkości),
- **W2** – założono ograniczenie poziomu natężenia ruchu o 30% w skali całej doby (możliwe częściowe przekierowanie ruchu na trasę alternatywną za pomocą znaków o zmiennej treści i systemów informacji dla podróżnych, lub/i zastosowanie elektronicznego poboru opłat),
- **W3a i W3b** – założono ograniczenie udziału pojazdów ciężkich w strukturze ruchu: do 30% wartości wyjściowej w wariancie W3a i całkowitą eliminację pojazdów ciężkich w strukturze ruchu w porze nocy (wariant W3b), np. poprzez zastosowanie elektronicznego poboru opłat,
- **W4** – założono jednoczesne zastosowanie działań w postaci ograniczenia prędkości dopuszczalnej do 50 km/h i zakaz ruchu pojazdów ciężkich w porze nocnej, np. za pomocą automatycznego egzekwowania zakazu wjazdu pojazdów ciężkich (połączenie wariantów W1b i W3b).

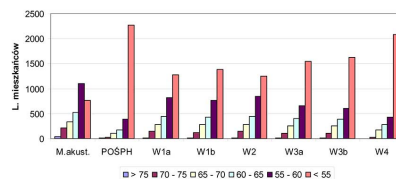
Poniżej (rys. 2 i 3 oraz w tab. 9) przedstawiono porównanie poszczególnych wariantów analizy z wynikami mapy akustycznej i programu ochrony środowiska przed hałasem (POŚPH), gdzie założono zastosowanie ekranów akustycznych. Porównanie obejmuje szacunkową liczbę mieszkańców zamieszkujących poszczególne strefy imisji hałasu określanego wskaźnikami L_{DWN} i L_N .

ITS w ograniczaniu hałasu drogowego - cz. II

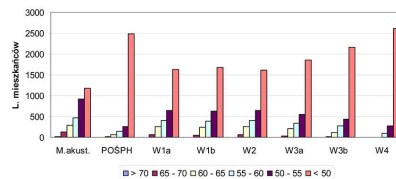
Utworzono: czwartek, 25, czerwiec 2009 10:05

Wskaźnik hałasu	Przedział emisji [dB]	Liczba mieszkańców w strefach emisji hałasu [osoby]							
		Mapa akust.	POSPH	W1a	W1b	W2	W3a	W3b	W4
L _{pn}	> 75	36	7	14	11	16	9	10	0
	70 - 75	215	28	146	127	152	104	106	22
	65 - 70	340	114	285	277	288	262	257	175
	60 - 65	527	177	438	431	441	402	383	287
	55 - 60	1108	393	822	762	840	664	604	423
L _{sn}	< 55	761	2270	1283	1380	1251	1547	1629	2080
	> 70	11	2	3	2	3	0	0	0
	65 - 70	129	16	61	53	63	39	8	0
	60 - 65	293	71	250	240	251	207	105	5
	55 - 60	462	151	399	389	401	346	274	90
	50 - 55	915	264	649	627	653	531	440	275
	< 50	1178	2484	1627	1677	1617	1854	2161	2618

Tab. 9. Porównanie szacunkowej liczby osób zamieszkujących wyznaczone strefy emisji hałasu

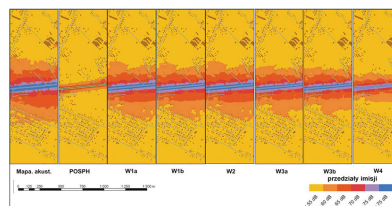


Rys. 2. Porównanie szacunkowej liczby osób zamieszkujących wyznaczone strefy emisji hałasu wg wskaźnika L_{DWN}

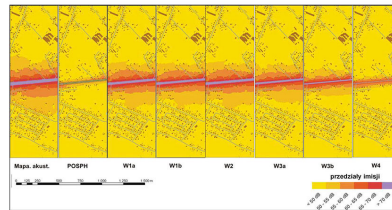


Rys. 3. Porównanie szacunkowej liczby osób zamieszkujących wyznaczone strefy emisji hałasu wg wskaźnika L_N

W celu wizualizacji (rys. 4 i 5) uzyskanych wyników analiz przedstawiono poniżej również wycinek mapy imisyjnej L_{DWN} i L_N dla opisanych powyżej wariantów interwencji oraz odpowiadające im wycinki mapy akustycznej i mapy prognostycznej opracowanej w ramach programu ochrony środowiska przed hałasem (gdzie założono zastosowanie ekranów akustycznych).



Rys. 4. Porównanie zasięgu propagacji hałasu w otoczeniu fragmentu odcinka analizy wg wskaźnika L_{DWN}



Rys. 5. Porównanie zasięgu propagacji hałasu w otoczeniu fragmentu odcinka analizy wg wskaźnika L_N

Najskuteczniejszym spośród rozpatrywanych wariantów zastosowania ITS okazał się wariant W4 obejmujący ograniczenie prędkości dopuszczalnej do 50 km/h i zakaz ruchu pojazdów ciężkich w porze nocnej. Osiągnął on wyniki redukcji hałasu najbardziej zbliżone do ekranów akustycznych (POSPH). Pod względem liczby osób zamieszkujących wyznaczone strefy imisji hałasu wg wskaźnika L_N (w porze nocnej) zastosowanie ITS okazało się nawet bardziej skuteczne niż ekrany.

Jednocześnie ITS są pozbawione wcześniej opisanych negatywnych oddziaływań środowiskowych jakie towarzyszą stosowaniu ekranów. Kompleksowe zastosowanie inteligentnych systemów transportowych jest również bardziej efektywne, gdyż oprócz redukcji hałasu przynosi korzyści związane z ochroną środowiska, bezpieczeństwem ruchu, usprawnieniem wykorzystania infrastruktury i poprawą wydajności transportu. Tymczasem budowa ekranów akustycznych to wydatek rzędu ok. 3 milionów złotych na 1 km drogi. Oprócz tego stosowanie ekranów wpływa tylko na ograniczenie rozprzestrzeniania się hałasu (i w pewnym stopniu zanieczyszczeń powietrza), podczas gdy ITS oddziałują na źródło hałasu i zanieczyszczeń powietrza i powodują zmniejszenie emisji. Powyższe wyniki i rozważania wskazują, że zastosowanie wybranych działań z zakresu środków ITS daje możliwość osiągnięcia znaczących efektów w postaci ograniczenia emisji hałasu drogowego, a w efekcie zmniejszenia skali negatywnych skutków tego zjawiska na otoczenie, w tym zwłaszcza na warunki życia ludności.

Hałas drogowy w dzisiejszych czasach stanowi duży problem i zagrożenie, zarówno dla człowieka, jak i świata przyrody. Wraz z postępem cywilizacyjnym jesteśmy coraz bardziej narażeni na hałas i na co dzień odczuwamy jego ujemne skutki. Dlatego na terenie całej Europy podjęte zostały działania mające na celu walkę z hałasem. Działania te z roku na rok są coraz bardziej intensywne, a ich wynikiem są między innymi coraz ostrzejsze przepisy w zakresie eliminacji przekroczeń dopuszczalnego poziomów hałasu w środowisku. Działania, które mają na celu

obniżenie emisji hałasu drogowego do środowiska lub neutralizację jego skutków dotyczą zarówno producentów pojazdów i ogumienia, zarządców dróg, organów zarządzających ruchem oraz technologów i wykonawców nawierzchni drogowych. Ochrona przed hałasem jest również obecna w programach edukacji społeczeństwa, w celu uświadomienia zagrożeń i promowania właściwych zachowań komunikacyjnych.

W tej chwili zastosowanie tylko jednego środka eliminacji lub redukcji hałasu może przynosić mniejszy od oczekiwanego efekt. Dlatego bardzo ważne jest planowanie i podejmowanie działań w sposób systemowy. Jak przedstawiono w tym artykule połączenie kilku rozwiązań z zakresu ITS może przynieść pożądany efekt synergetyczny (doprowadzenie do braku przekroczeń wartości dopuszczalnych hałasu) i może stanowić rozwiązanie podstawowe tam, gdzie nie można zastosować tradycyjnych i najbardziej rozpowszechnionych środków ochrony, jak np. ekrany akustyczne.

Działania w zakresie redukcji hałasu muszą być i bardzo często są prowadzone wraz z innymi działaniami, które mają na celu ograniczenie szeroko pojętych zanieczyszczeń środowiska. Zwłaszcza działania z zastosowaniem ITS są szczególnie pożądane, ponieważ wpływają nie tylko na zmniejszenie emisji hałasu, ale również przynoszą korzyści w postaci poprawy bezpieczeństwa ruchu oraz redukcji zanieczyszczeń powietrza. Ponadto - zwłaszcza w miastach - okazuje się, że ITS mogą być jednymi z nielicznych rozwiązań, które po zastosowaniu przynoszą wymierny i kompleksowy efekt.

dr Janusz Bohatkiewicz, Sebastian Biernacki, Krzysztof Jamrozik, Sławomir Kuliś

„Efekty wpływu systemów ITS na klimat akustyczny w otoczeniu dróg” to referat przygotowany przez specjalistów Biura Ekspertyz i Projektów Budownictwa Komunikacyjnego „EKKOM” Sp. z o.o. na II Polski Kongres ITS, Warszawa 26-27 maja 2009 r.

Literatura:

¹⁰ Mapy akustyczne dla dróg krajowych o natężeniu ruchu powyżej 16 400 pojazdów na dobę, GDDKiA, Warszawa, 2007.

¹¹ Program ochrony środowiska przed hałasem dla terenów poza aglomeracjami położonych wzdłuż odcinków dróg krajowych nr 7, 9, 75 i 77 z terenu województwa świętokrzyskiego, Urząd Marszałkowski Woj. Świętokrzyskiego, Kielce, 2008.

¹² Program ochrony środowiska przed hałasem dla województwa małopolskiego na lata 2009–2013, Urząd Marszałkowski Woj. Małopolskiego, Kraków, 2009.