



Stosowanie rond w większości przypadków spowodowane jest głównie problemami związanymi z bezpieczeństwem ruchu drogowego. Tymczasem runda, jako skrzyżowania mogą stanowić jeden z ważniejszych sposobów związanych z ochroną przed hałasem w obszarach z bliską zabudową mieszkalną.

W niektórych sytuacjach brak możliwości zastosowania w otoczeniu skrzyżowania najczęściej wykorzystywanego w Polsce sposobu ochrony przed hałasem w postaci ekranu akustycznego spowodowana jest przede wszystkim względami bezpieczeństwa ruchu (widoczność na dojazdach do skrzyżowania) oraz uwarunkowaniami estetycznymi i krajobrazowymi. Efekt zmniejszenia poziomu hałasu w otoczeniu rond związany jest przede wszystkim z płynnym sposobem jazdy i przejazdu w stosunku do innych typów skrzyżowań. Zmniejszenie prędkości, płynny przejazd, brak kolejek na wlotach, i co z tym związane zmniejszenie liczby zatrzymań i ruszania pojazdów powoduje, że zauważany jest istotny spadek poziomu hałasu w otoczeniu rond. Efekt ten potwierdza coraz większa liczba przypadków, które podlegają analizom porealizacyjnym, czyli badaniom przed i po przebudowie skrzyżowania.

Niezwykle istotne jest, aby efekt ten był wykazywany we wczesnych etapach procesu inwestycyjnego – głównie podczas tworzenia dokumentacji środowiskowej w ramach, której możliwe jest przeprowadzenie dowodu o słuszności zastosowania ronda, jako urządzenia związanego z ochroną przed hałasem. Aby jednak było to możliwe konieczne jest odpowiednie modelowanie hałasu w otoczeniu skrzyżowań, którego zwykle pozbawione są najczęściej stosowane modele i pakiety obliczeniowe.

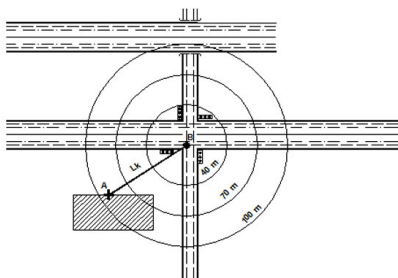
Powstawanie i modelowanie hałasu w otoczeniu skrzyżowań

Badania wpływu rond na redukcję hałasu cz. I

Utworzono: wtorek, 07, czerwiec 2011 08:21 Janusz Bohatkiewicz, Sebastian Biernacki

Skrzyżowania drogowe są najgłośniejszymi elementami sieci drogowych. O zwiększeniu poziomu hałasu na skrzyżowaniach decyduje kilka czynników, które nie są uwzględniane w pełny sposób w większości stosowanych obecnie metod prognozowania hałasu. Zwykle w metodach tych stosowane są współczynniki zwiększające, korygujące, które uwzględniają jedynie sam fakt istnienia skrzyżowania lub uwzględniają zmiany w emisji hałasu od pojazdów w zależności od prędkości ruchu (jest to bardzo nieliczna grupa modeli).

Badania niemieckie prowadzone w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku pozwoliły na wprowadzenie do metody prognozowania poziomu hałasu RLS-90 [4], dodatku K związanego z pracą skrzyżowań, z sygnalizacją świetlną. Wartość tego dodatku wprowadzanego (dodawanego) do imisji wynikowej w punkcie odbioru (punkt A – rys. 1) przedstawiono w tabl. 1. Zasadę określania punktu imisji (A) oraz punktu emisji (B) oraz odległości (Lk) pomiędzy nimi przedstawiono na rys. 1.

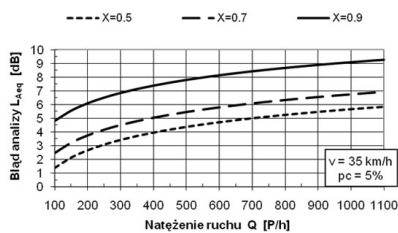


Odległość punktu odbioru od najbliższego punktu przecięcia się osi pasów ruchu (Lk – rys. 1)	Wartość dodatku do podstawowego równoważnego poziomu dźwięku K
[m]	[dB]
≤40	3
40 + 70	2
70 + 100	1
> 100	0

W przypadku metody holenderskiej [1] niewyróżniany jest rodzaj skrzyżowania ani sposób sterowania ruchem. Punkt emisji hałasu jest przesunięty do środka skrzyżowania. Wpływ skrzyżowania uwzględnia się w zależności od odległości Lk (maksymalnie do odległości 150 m) od środka skrzyżowania za pomocą zależności (dodatku K):

$$K = 2.4 - 0.016 \cdot L_k \text{ [dB]} \text{ dla } K \leq 150 \text{ m}$$

W większości przypadków analizowany jest hałas jak dla odcinków, gdzie nie występują zakłócenia w ruchu powodowane np. działaniem skrzyżowań. Ten typ ruchu nie powoduje większych zmian (wahań) prędkości, a w przypadku, jeżeli te zmiany występują, to następują one w łagodny sposób. Swobodny przejazd powoduje generowanie przez pojazdy zmiennego w czasie poziomu hałasu, który zależy od kilku znanych czynników takich jak: całkowite natężenie ruchu, udział pojazdów ciężkich w potoku ruchu, prędkość (chwilowa) ruchu, stan nawierzchni. Poziom hałasu od ruchu przerywanego, jaki występuje np. na wlotach i wylotach skrzyżowań również zależy od wyżej wymienionych czynników. Dodatkowe czynniki powodujące przeważnie zmiany poziomu hałasu w otoczeniu skrzyżowań związane są z przyspieszaniem, hamowaniem, postojem z włączonym silnikiem itp.



Badania empiryczne i symulacyjne podjęte w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, w Katedrze Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu [3,6,7,8,9] umożliwiły wyselekcjonowanie dodatkowych czynników związanych m.in. z warunkami ruchu na skrzyżowaniach (z i bez sygnalizacji świetlnej), które mają wpływ na kształtowanie hałasu w otoczeniu skrzyżowań. Badania i analizy korelacji parametrów i mierników warunków ruchu wskazały, że oprócz podstawowych parametrów ruchu decydujący wpływ na kształtowanie hałasu w otoczeniu skrzyżowań mają także mierniki warunków ruchu. Spośród empirycznie wyznaczonych mierników warunków najsilniejszą zależność z równoważnym poziomem dźwięku L_{Aeq} (stosowany w analizach hałasu oraz porównywanym z wartościami dopuszczalnymi) wykazał stopień obciążenia (X), a w drugiej kolejności średnia strata czasu na pojazd (d). Obliczanie równoważnego poziomu dźwięku w bezpośrednim sąsiedztwie skrzyżowania przy użyciu wzorów (metod) przeznaczonych dla swobodnego przepływu pojazdów może doprowadzić do znaczących błędów głównie niedoszacowania faktycznego poziomu hałasu. Powyższe wartości błędów, zwłaszcza dla wyższych stopni obciążenia, mogą być przyczyną znaczących błędów w planowaniu i projektowaniu sposobów i środków ochrony przed hałasem w otoczeniu skrzyżowań – rys. 2. Błędy te zależą przede wszystkim od stopnia obciążenia pasów ruchu, a ich wartość może się wahać od 1.4 dB dla przeciętnego obciążenia ruchem ($X=0.5$) do 9.3 dB dla maksymalnych obciążeń ($X=0.9$).

Stosowanie metod właściwych dla odcinków dróg, dla odcinków dróg ze skrzyżowaniami może powodować znaczące błędy prognoz. Nieco odmienną sytuację można obserwować w przypadku rond na których zachodzi przede wszystkim zmniejszenie prędkości przy możliwie płynnie prowadzonym ruchu oraz przy braku lub niewielkich kolejkach na wlotach. Taki sposób przejazdu nie implikuje tak istotnych zakłóceń, jak pozostałe typy skrzyżowań i nie wpływa on w istotny sposób na błędy w prowadzonych analizach metodami uproszczonymi. Metody te związane są zazwyczaj z wydzieleniem poszczególnych wlotów, jako odcinków o jednorodnych cechach (natężenie ruchu, prędkość, udział pojazdów ciężkich) dla których wykonywane są oddzielnie obliczenia emisji hałasu. Na koniec tych obliczeń wykonuje się sumowanie (logarytmiczne) poziomu hałasu dla poszczególnych wlotów w konkretnym punkcie odbioru (punkt imisji) przy uwzględnieniu odpowiednich poprawek korygujących z uwagi na lokalizację miejsca analizy emisji (punktu odbioru hałasu). Takie podejście może jednak również prowadzić do błędów prognoz hałasu z uwagi na „pracującą” część ronda, jaką jest jezdnia ronda, która ma w większości znaczący wkład na generowanie hałasu. Badania [2] wskazały, że możliwe jest prowadzenie uproszczonych analiz poziomu hałasu w przypadku rond bez uwzględniania wyselekcjonowanych dla innych typów skrzyżowań warunków

Badania wpływu rond na redukcję hałasu cz. I

Utworzono: wtorek, 07, czerwiec 2011 08:21 Janusz Bohatkiewicz, Sebastian Biernacki

ruchu, ale równocześnie wykazały, że w analizach nie można pominąć samej jezdni ronda. W [2] analizom podano, jakie odcinki jednorodne należy uwzględniać w modelowaniu hałasu. Charakterystyczną cechą geometrii rond jest to, że w centralnym punkcie skrzyżowania zlokalizowana jest wyspa. Wyspa ta przeważnie jest zagospodarowana elementami małej architektury lub zielenią. Wysokość wyspy w stosunku do jezdni przeważnie przekracza wysokość 1.5 m. Dlatego niektóre odcinki jednorodne (wlotów i jezdni ronda) są przesłaniane przez swego rodzaju „ekran akustyczny” zlokalizowany na wyspie. Dlatego też analizowano, które odcinki należy brać pod uwagę przy modelowaniu hałasu w otoczeniu rond. Poniżej przedstawiono różne warianty analiz. W tym przypadku wyniki modelowania porównano z rzeczywistymi wynikami pomiarów, aby wskazać, które z fragmentów ronda mają wpływ na powstawanie hałasu i stanowią miarodajne odcinki jakie należy uwzględnić w analizach hałasu w otoczeniu rond. Analizie poddano cztery warianty:

- a) Wariant 1 (rys. 3 a) – wszystkie odcinki jednorodne uwzględniane są w modelowaniu hałasu. Jest to maksymalna liczba odcinków jednorodnych, jakie można przyjąć w obliczeniach.
- b) Wariant 2 (rys. 3 b) – usunięto jeden odcinek z maksymalnej liczby ośmiu odcinków jednorodnych. Jest to odcinek jezdni ronda pomiędzy wlotami przysłonięty przez wyspę środkową (umowny ekran akustyczny).
- c) Wariant 3 (rys. 3 c) – w wariantcie tym zredukowano trzy odcinki jednorodne. Są to jezdnie pomiędzy przeciwległymi wlotami i przeciwległe wloty.
- d) Wariant 4 (rys. 3 d) – do obliczeń uwzględniano tylko dwa najbliższe wloty oraz najbliższą jezdnię ronda zawartą pomiędzy nimi.

Wyniki analiz hałasu dla poszczególnych wariantów wraz z ich porównaniem z wynikami obliczeń przedstawiono w tabl. 2.

Nr punktu wg rys. 4.3	L_{Aeq}^P	$L_{Aeq}^O_1$ – wariant 1 – 8 o.j.	$L_{Aeq}^O_2$ – wariant 2 – 7 o.j.	$L_{Aeq}^O_3$ – wariant 3 – 5 o.j.	$L_{Aeq}^O_4$ – wariant 4 – 3 o.j.
A2	64.8	66.4 (-1.6)	66.0 (-1.2)	65.7 (-0.9)	65.4 (-0.6)
B2	62.1	63.4 (-1.3)	62.8 (-0.7)	62.4 (-0.3)	62.0 (0.1)

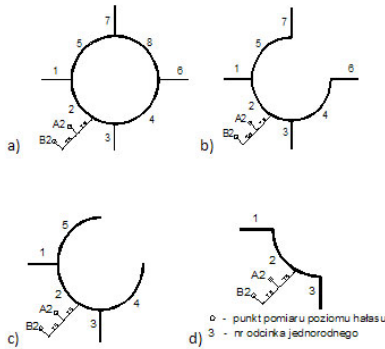
(-1.3) – $L_{Aeq}^P - L_{Aeq}^O_i$ – różnica między hałasem pomierzonym a obliczonym w danym wariantcie

Badania wpływu rond na redukcję hałasu cz. I

Utworzono: wtorek, 07, czerwiec 2011 08:21 Janusz Bohatkiewicz, Sebastian Biernacki

$$\frac{L_{Aeq}^P - \text{poziom hałasu pomierzony}}{L_{Aeq}^O - \text{poziom hałasu obliczony}}$$

8.o.j. – liczba odcinków jednorodnych uwzględniana w obliczeniach



Na podstawie powyższej analizy należy stwierdzić, że najlepsze przybliżenie wyników obliczeń do wyników pomiarów występuje w przypadku przyjęcia w obliczeniach 3 najbliższych punktowi odbioru odcinków jednorodnych. Wynika z tego, że w modelowaniu hałasu w otoczeniu skrzyżowań niezwykle istotny jest dobór odpowiednich odcinków jednorodnych do obliczeń przy jednoczesnym uwzględnieniu zagospodarowania wyspy ronda. Obserwacje autorów referatu wskazują, że kolejne badania związane z hałasem w otoczeniu rond powinny dotyczyć rodzaju nawierzchni stosowanych w ramach jezdni ronda (pierścień) i innych powierzchni, np. wyłączonych dla ruchu samochodów osobowych.

W miejscach tych bardzo często stosowana jest kostka, która pomimo niskich prędkości może mieć wpływ na emisję hałasu.

dr inż. Janusz Bohatkiewicz
mgr inż. Sebastian Biernacki
EKKOM Sp. z o.o.

Literatura jest publikowana w ostatniej części.