

Wpływ zagospodarowania terenu na rozkład poziomu hałasu drogowego na powierzchni górnych przejść habitatowych

Alicja Sołowczuk

Katedra Dróg, Mostów i Materiałów Budowlanych, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, e-mail: Alicja.Solowczuk@zut.edu.pl

Streszczenie: Ochrona środowiska dotyczy w głównej mierze fauny, gdyż rozwój komunikacji i budowa nowych ciągów komunikacyjnych fragmentuje coraz bardziej naturalne środowisko. Chcąc naprawić błędy fragmentacji naturalnego środowiska buduje się dolne i górne przejścia habitatowe dla zwierząt. Górne przejścia są bardzo kosztowne z racji swoich gabarytów. Ponadto budowa górnych przejść nie zawsze okazuje się funkcjonalna, gdyż źle zagospodarowane powierzchnie przejścia nie są dla zwierząt atrakcyjne i zwierzęta z nich nie korzystają. Zagospodarowanie terenu górnego przejścia jest ciągle zagadnieniem bardzo trudnym i nadal eksperymentalnym. W fachowej literaturze odczuwa się brak funkcjonalnych rozwiązań w tym względzie. Jedynymi wskazówkami dla projektantów mogą być przykłady zagospodarowania powierzchni istniejących przejść, na których uzyskano potwierdzenie ich funkcjonalności danymi z monitoringu.

Jednak nie zawsze gotowe rozwiązania z innych dróg i warunków naturalnych mogą okazać się przydatne, gdyż w większości przypadków zagospodarowanie powierzchni przejścia powinno być dostosowane do zwierzyny z niej korzystającej.

W referacie przedstawiono różne elementy zagospodarowania wraz z wynikami przeprowadzonych analiz poziomu hałasu, potwierdzającymi wpływ rodzaju elementu zagospodarowania na „uzyskany stan wyciszenia” na dojściu do przejścia i jego powierzchni.

Słowa kluczowe: górne przejścia, wały ziemne, elementy zagospodarowania, poziom hałasu.

1. Wprowadzenie

W odniesieniu do środowiska zwierzęcego nie ma określonych żadnych norm dopuszczalnego poziomu hałasu na stosowanych przejściach habitatowych. Rozporządzenie [1], wprowadza pojęcie „środowisko” i definiuje je, jako obszar, w którym przebywają lub zamieszkują ludzie. Niestety w w/w Rozporządzeniu nie wspomina się o dopuszczalnych poziomach hałasu na obiektach habitatowych i innych miejscach, gdzie bytują zwierzęta. A wrażliwość ucha ludzkiego w porównaniu do zakresu słyszalności zwierząt jest inna. W wielu przypadkach wysokie dźwięki słyszalne przez zwierzęta są dla ucha ludzkiego poza zasięgiem słyszalności. Szerszych pasm słyszalności przez zwierzęta nie uwzględnia się w procesie projektowania i użytkowania obiektów habitatowych. Nieznajomość pasm słyszalności zwierząt może spowodować sytuację, że dźwięk niesłyszalny dla człowieka, może wywierać silne niekorzystne oddziaływanie na zwierzęta.

Warto w tym miejscu podkreślić, że brakuje w literaturze potwierdzonych wyników badań wpływu hałasu na różne gatunki zwierząt, żyjących w danym środowisku. Stosowanie w stosunku do przejść habitatowych wytycznych sformułowanych w odniesieniu do miejsc zamieszkałych przez ludzi może budzić szereg wątpliwości. Dodatkowe wątpliwości może także stwarzać sama definicja hałasu skorelowana ze skorygowaną krzywą korekcyjną „A”, gdyż progi oraz pasma słyszalności ludzi i zwierząt różnią się od siebie i to znacznie. Na razie jednak przy dopuszczeniu braku odpowiednich wytycznych w badaniach stosuje się krzywą korekcyjną „A”.

2. Założenia badawcze odnośnie badań poziomów hałasu

W przytoczonych badaniach wykorzystano miernik poziomu dźwięku klasy 1 SVAN 945A firmy SVANTEK, zakupiony ze środków uzyskanych w ramach grantu promotorskiego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Przyrząd ten spełnia wymagania norm krajowych i międzynarodowych (PN-79/T-06460, IEC651, IEC 804, IEC 61672-1) w odniesieniu do mierników poziomu dźwięku klasy 1 [1]. Miernik jest przeznaczony do pomiarów akustycznych w pomieszczeniach oraz na zewnątrz, dzięki małym rozmiarom jest bardzo poręczny i łatwy w użyciu. Zastosowano w nim cyfrowy procesor sygnałowy, który umożliwia wykonanie pomiarów w pasmach oktaowych i tercjowych wraz z analizą statystyczną [2].

W skład zestawu pomiarowego wchodzi przedwzmacniacz mikrofonowy SVANTEK SV11 oraz mikrofon G.R.A.S. 40 AN, który podczas pomiarów wykonywanych na zewnątrz okrywa się osłoną przeciwwietrzną SVANTEK SA 22. Zgodnie z instrukcją obsługi miernik przed każdym pomiarem należy kalibrować za pomocą kalibratora Sonopan KA – 50. W mierniku zakres pomiaru wynosi 22 dB(A) RMS ÷ 140 dB(A) Peak. W czasie pomiaru jest możliwość niezależnego ustawienia trzech profili, które mierzą poziom dźwięku z innymi filtrami i różną stałą czasową zdefiniowaną przez użytkownika. [3] W każdym profilu istnieje możliwość pomiaru z innym filtrem korekcyjnym. Wszystkie wyniki pomiarów zostały odczytane przy pomocy programu SvanPC ++ w wersji 1.1.8, udostępnionej przez producenta miernika na jego stronie internetowej [4]. Miernik dźwięku umożliwia także określenie wartości poziomów statystycznych wykonywanych pomiarów [1].

Podstawowe parametry SVAN 945A [1]:

- zakres częstotliwości mierzonego ciśnienia akustycznego: 1 Hz – 20000 Hz,
- zakres pomiarowy: 24 dB – 139 dB,
- błąd podstawowy pomiaru poziomu ciśnienia akustycznego: < 0,7 dB,
- wielkości mierzone: *LEQ*, *LMAX*, *LMIN*, *PEAK*, *SPL*, *SEL*, *L*.

Hałas generowany przez ruch drogowy jest hałasem zmiennym w czasie. W przybliżeniu można stwierdzić, że jest to średnia wartość poziomu dźwięku mierzonego w czasie trwania danego pomiaru. W celu odzwierciedlenia charakterystyki, którą posiada ludzkie ucho, podczas pomiarów z reguły wykorzystuje się krzywą korekcyjną A. Parametrem, który dobrze charakteryzuje odbiór fali dźwiękowej przez ludzkie ucho jest równoważny (ekwiwalentny) poziom dźwięku – $LEQ_{(A)}$ [5]. Jest to pojedyncza wartość stałego poziomu dźwięku, podczas oddziaływania w takim samym czasie, jak badany miernikiem poziom hałasu, generowany przez ruch drogowy o zmiennym poziomie. Równoważny poziom dźwięku ma taką samą energię i takie samo potencjalne ryzyko uszkodzenia słuchu [1, 2].

W badaniach wykonanych na górnych przejściach habitatowych wykonano po kilkadziesiąt pomiarów poziomu hałasu na każdym obiekcie. Każdy pomiar poziomu dźwięku trwał 2 minuty, dając w sumie 4800 cząstkowych pomiarów poziomu dźwięku. Równoległe z badaniami poziomu hałasu były wykonywane pomiary natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową i kierunkową oraz pomiarami prędkości na jezdni autostrady.

W badaniach założono, że będą analizowane dwa główne parametry poziomu hałasu, w mianowicie LEQ oraz $LMAX$. Pierwszy z nich LEQ (Level Equivalent) jest wartością uśrednioną z całego dwuminutowego pomiaru. Drugi analizowany parametr $LMAX$ odpowiada największej wartości zanotowanej podczas dwuminutowego pomiaru.

Przy badaniach porównawczych poziomu hałasu wszystkie dwuminutowe pomiary powinny się wykonywać przy tym samym natężeniu ruchu w celu wiarygodnego ich oszacowania. Uwzględniając powyższe pomiary poziomu hałasu na górnych przejściach habitatowych skorelowano równocześnie z pomiarami natężenia, zakładając z góry eliminację wyników pomiarów poziomu hałasu podczas przejazdu tylko samochodów osobowych. W czasie pomiaru równoczesną komunikację między obserwatorami zapewniono wykorzystując krótkofalówki. Wykonanie badań poziomu dźwięku na każdym z obiektów trwało ok. dwóch godzin, w czasie których prowadzono równoległe pomiary natężenia ruchu, rejestrując dodatkowo ruch na autostradzie na kamerze video.

Wszystkie wyniki pomiarów poziomu hałasu analizowane w niniejszym referacie były wykonane podczas przejazdu przynajmniej jednego pojazdu ciężkiego. W/w założenia badawcze gwarantowały, że w czasie przejazdu pojazdu ciężkiego zostanie odnotowana chwilowa wartość poziomu głośności, który odpowiadałby wartości $LMAX$.

Poziom równoważny LEQ podaje skuteczną wartość ciśnienia akustycznego w określonym czasie. Urządzenie SVAN 945a oblicza wartość LEQ wg wzoru (1) [1]:

$$LEQ = 20 \log \left(\frac{1}{T_C} \int_0^{T_C} (p_W(t)/p_0)^2 dt \right)^{1/2} \quad (1)$$

gdzie: T_C – bieżący czas pomiaru,

p_W – bieżącą wartość szczytową dźwięku z filtrem korekcyjnym oblicza się z wzoru (2):

$$p_W(t) = \left(\frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^t a_W^2(t_x) \exp\left(\frac{t_x - t}{\tau}\right) dt_x \right)^{1/2} \quad (2)$$

gdzie: t_x – czas (zmienna całkowania),

p_0 – wartość odniesienia, równa 20 mPa.

Drugi natomiast parametr $LMAX$ stanowi maksymalny wynik na wyjściu detektora, który został zdefiniowany zgodnie normą ISO 2632 – 1 jako [1]:

$$LMAX = 20 \log \left(\max_{T_C} \left(p_W(t) / p_0 \right) \right) \quad (3)$$

gdzie: T_C – bieżący czas pomiaru,

p_w – bieżąca wartość szczytowa dźwięku z filtrem korekcyjnym w obliczana ze wzoru (2).

Uwzględniając wspomniane wcześniej różne pasma oraz zakresy słyszalności u ludzi i zwierząt w analizach przytoczonych w niniejszym referacie uwzględniano w głównej mierze dystrybuanty poziomu hałasu, odzwierciedlające znacznie wiarygodniej rzeczywiste warunki głośności w miejscach bytowania zwierząt. Analizy dystrybuant umożliwiały, bowiem ocenę chwilowej głośności, mogącej mieć znaczący wpływ na płoszenie zwierząt znajdujących się w pobliżu obiektu lub na jego powierzchni.

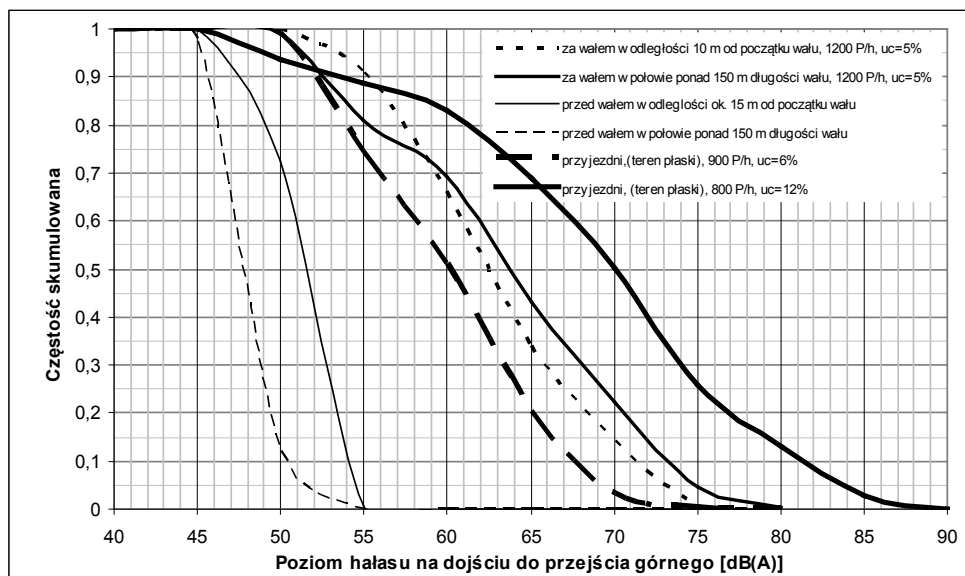
Z obiektów habitatowych do analiz oceniających wpływ zastosowanych elementów zagospodarowania na poziom hałasu wybrano istniejące obiekty wybudowane kilkanaście lat temu nad autostradą A20 w Niemczech. Na wybranych do badań obiektach w czasie corocznych wizyt terenowych naocznie potwierdzano ich dobrą funkcjonalność, gdyż wielokrotnie spotykano na nich sarny, daniela, zające i jeże, a także znajdowano tropy i ślady innych zwierząt.

3. Wpływ wałów ziemnych na poziom hałasu na dojściu do przejścia habitatowego

Jedną z najtańszych i naturalnych osłon przed hałasem drogowym są wały ziemne. W większości górnych przejść habitatowych wybudowanych nad autostradą A20 w Niemczech na dojściach do obiektu są usypane wały ziemne z gruntu wydobytego z wykopu. Prawie we wszystkich przypadkach autostradę w okolicy przejścia habitatowego zlokalizowano w wykopie. Na dojściu do obiektu na długości ok. 200 m w kilku przypadkach wybudowany jest wał ziemny wysokości ok. 3-4 m. Od strony jezdni autostrady na skarpach wału ziemnego posadzonych jest wiele krzewów liściastych o rozłożystych kształtach. Największe zagęszczenie krzewów zaobserwowano w bezpośredniej bliskości do obiektu, tj. na skarpach przyczółków.

Analiza przebiegu dystrybuant poziomu hałasu (rys. 1) wykazała, że duże wały ziemne wybudowane pomiędzy autostradą i pobliskim lasem mogą zmniejszyć poziom hałasu średnio o kilkanaście dB(A), a w niektórych zakresach i więcej.

W sumie na rys. 1. przedstawiono cztery dystrybuanty poziomu hałasu będące rezultatem pomiaru przy jezdni. W jednym przypadku w czasie pomiaru przejechał tylko jeden pojazd ciężarowy, a w innym przypadku kilkanaście. Mimo znacznej różnicy poziomów hałasu, uzyskanych w punktach pomiarowych zlokalizowanych przy jezdni, potwierdzono znaczną efektywność jego redukcji, dzięki wybudowanym wałom ziemnym i nasadzeniom rozłożystych krzewów liściastych na ich skarpach.



Rys. 1. Dystrybuanty poziomu hałasu na dojeździe do przejścia habitatowego

Skuteczność budowy wałów ziemnych na warunki środowiskowe w terenach płaskich i falistych przy przejściach habitatowych potwierdza nie tylko w/w przytoczony wykres dystrybuant. Podczas prowadzenia badań stwierdzono także znacznie mniejszy poziom stężenia spalin przed wałami ziemnymi na dojeździe do obiektów, co dało się odczuć fizycznie w trakcie długotrwałych kilkugodzinnych pomiarów, nawet bez dodatkowych pomiarów. Podczas wizyt terenowych i kilkugodzinnych badań spotykano również po kilkanaście osobników różnorodnych zwierząt, co także może być potwierdzeniem efektywności danego przejścia, budowy wałów ziemnych i uzyskania dobrego mikroklimatu na terenie przeznaczonym na dojeździe zwierząt do obiektu.

Na wałach ziemnych w większości przypadków rosną krzewy liściaste, odgradzające dojeździe zwierząt do obiektu od powietrza wokół autostrady przesyconego pyłem, kurzem i spalinami. Drzewa i krzewy pokryte gładkimi liśćmi pochłaniają ok. 85% osiadających na nich drobin kurzu i spalin, a w stanie bezlistnym do 60%. Szkodliwe substancje nie zalegają na gładkich liściach i nie wnikają w głąb roślin, lecz są łatwo spłukiwane w czasie deszczu. Z kilkunastoletnich krzewów posadzonych na skarpie wału ziemnego od strony jezdni autostrady najbardziej odporne na spaliny, zanieczyszczenia i kurz okazały się krzewy bzu czarnego (*Sambucus nigra*), leszczyny (*Corylus avellana*) i trzmieliny pospolitej (*Euonymus*).

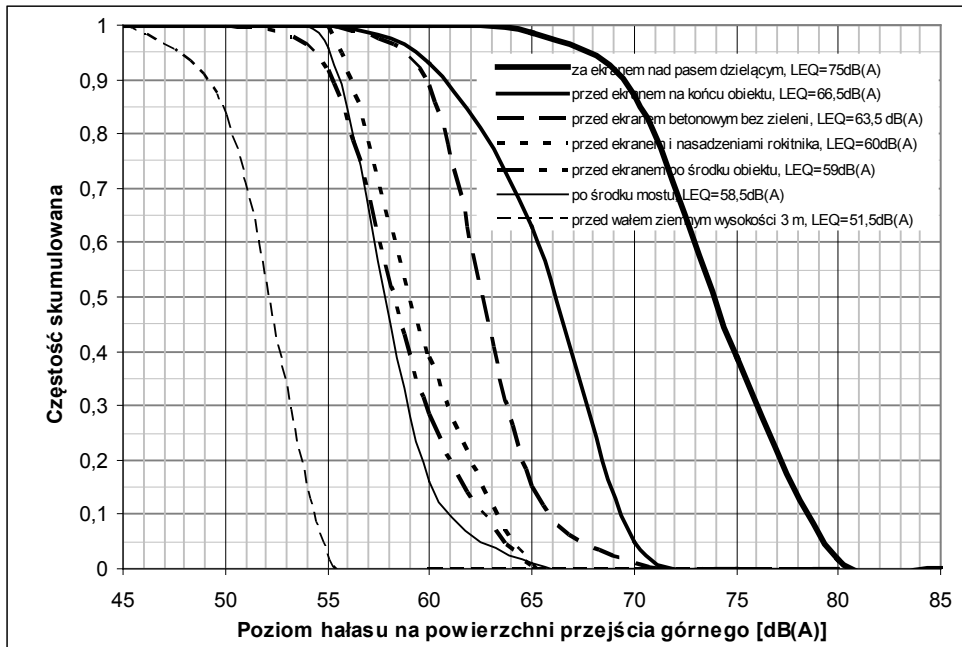
4. Wpływ rodzaju ekranów na poziom hałasu na powierzchni przejścia habitatowego

Na przejściach górnych jednym z najważniejszych elementów obiektu jest ekran. Ważna jest jego konstrukcja, rodzaj zastosowanego materiału i przede wszystkim jego wysokość. W tym względzie wytyczne projektowania zagraniczne i krajowe jedynie określają, że ekran powinien spełniać dwie zasadnicze funkcje

przeciwdźwiękową i przeciwośnieniową. W początkowym okresie budowy górnych przejść dla zwierząt budowano z reguły ekrany betonowe z płyt betonowych, później zaczęto budować ekrany drewniane, gdyż były one bardziej naturalne.

Typowy ekran zastosowany na górnym przejściu dla zwierząt powinien mieć ok. 3 m wysokości. Uwzględniając rozkład fali dźwiękowej wokół autostrady, największe wartości poziomu hałasu będą odnotowane bezpośrednio nad obiema jezdniami z kulminacją szczytową fali dźwiękowej zlokalizowaną nad pasem dzielącym. Dbając o jak najlepsze uzyskanie warunków naturalnych na powierzchni przejścia górnego stosuje się wspomagająco wzdłuż ekranów od strony przejścia nieregularne wały ziemne i nasadzenia różnorodnych krzewów bardziej lub mniej skupione. Przy ekranach betonowych dodatkową rolę zarówno wałów, jak i krzewów jest zasłonięcie widoku betonowego ekranu od wewnętrznej strony przejścia.

Rozkład poziomy hałasu na powierzchni obiektu jest bardzo zróżnicowany (rys. 2). Za ekranem betonowym (tj. od strony autostrady) nad pasem dzielącym odnotowano największe wartości poziomu hałasu (64-81 dB(A), $LEQ=75$ dB(A)), przy natężeniu ruchu na autostradzie A-20 ponad 2500 P/h i 7% udziale pojazdów ciężkich.



Rys. 2. Dystrybucja poziomu hałasu na górnym przejściu (ekrany betonowe)

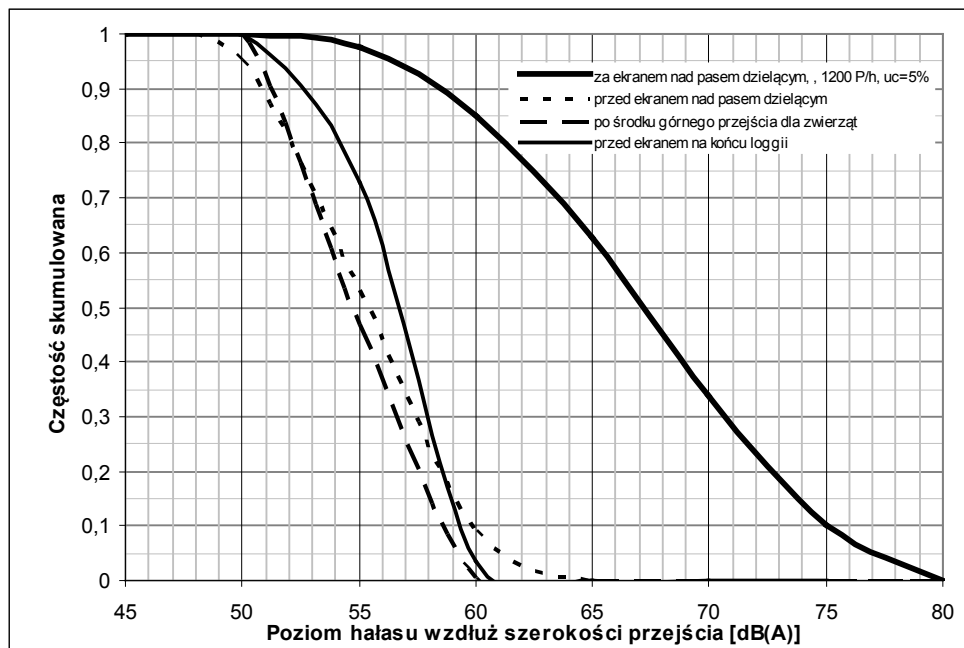
Najgłośniejszymi miejscami na powierzchni przejścia habitatowego okazały się lokalne miejsca pozbawione zieleni i przy odsłoniętym ekranie betonowym. Duże „wyciszenie” (poziom hałasu wahał się pomiędzy 51-65 dB(A), $LEQ=57,5-58,5$ dB(A)) odnotowano w miejscach, w których przyjęły się krzewy rokitnika pospolitego (*Hippophaë rhamnoides*) i cały zagajnik był dość szeroki oraz lokalnie, gdy całą powierzchnię ekranu zasłaniały rozrośnięte (wysokości ponad 3 m) krzewy

śliwy tarniny (*Prunus spinosa*), głogu dwuszyjnkowego (*Crataegus laevigata*), kaliny koralowej (*Viburnum opulus*) i leszczyny (*Corylus avellana*), dodatkowo uzupełnione jeszcze małymi krzewami porzeczki alpejskiej (*Ribes alpinum*) i głogu jednoszyjkowego (*Crataegus monogyna*).

Jednak najcichszym miejscem okazało się miejscowe niewielkie obniżenie terenu głębokości ok. 0,3-0,5 m na powierzchni przejścia tuż przed wałem ziemnym wysokości ponad 3 m obrośniętym tylko trawą, tj. w miejscu połączenia wału ziemnego z ekranem betonowym (poziom hałasu wahał się pomiędzy 47-55 dB(A), LEQ=51,5 dB(A)).

W przypadku ekranów drewnianych także stosuje się wały ziemne i nasadzenia, ale nie muszą one już pełnić roli zasłaniającej ekran. Wały ziemne i zagajniki z krzewami mają kształty nieregularne i są „rozproszone” przy brzegach obiektu wzdłuż ekranu. W ekranach drewnianych stosuje się dodatkowo loggie, zlokalizowane pośrodku przejścia od strony autostrady bezpośrednio nad pasem dzielącym, długości do 10 m. Wewnątrz loggii także buduje się wały ziemne wysokości 0,3-0,6 m i sadi się krzewy odpowiedniego gatunku z szeroko rozłożystymi gałęziami. Krzewy posadzone w loggii są dobierane specjalnie, gdyż muszą to być krzewy o niedużych wymaganiach glebowych i powinny się one charakteryzować płytkim ukorzeniem.

Rozkład poziomu hałasu na powierzchni obiektu z ekranami drewnianymi z loggią jest mniej zróżnicowany niż przy ekranie betonowym (rys. 3).

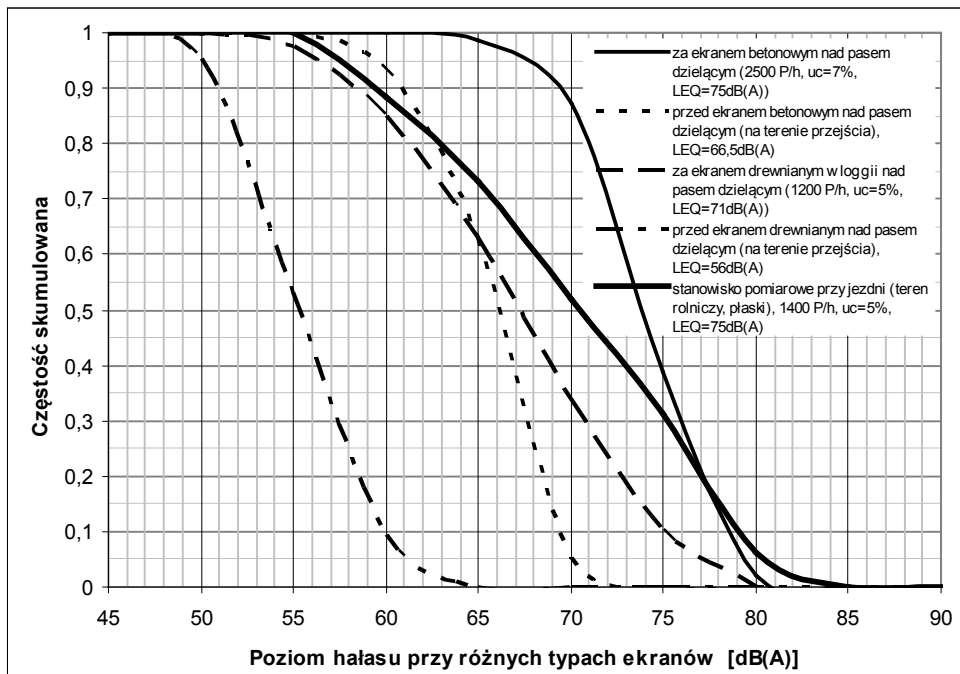


Rys. 3. Dystrybuanty poziomu hałasu na górnym przejściu (ekrany drewniane)

Za ekranem drewnianym nad pasem dzielącym odnotowano największe wartości poziomu hałasu (50-80 dB(A), LEQ= 70,3 dB(A)), przy natężeniu ruchu na autostradzie A-20 ponad 1200 P/h i 5% udziale pojazdów ciężkich.

W miejscach rozproszonych na powierzchni obiektu pomiędzy zagajnikami i wałami ziemnymi odnotowano poziomy hałas w granicach 48-60 dB(A), przy małych wahaniami $LEQ \approx 56$ dB(A). Tylko pośrodku obiektu tuż przed ekranem od strony powierzchni przejścia odnotowano niewielki procent poziomu hałasu w granicach 60-65 dB(A). Jednak najcichszym miejscem była środkowa część przejścia górnego pomiędzy nieregularnymi wałami ziemnymi wysokości ok. 1 m (poziomy hałas wahał się pomiędzy 50-60 dB(A), $LEQ = 55,6$ dB(A)). Wały ziemne były poprzedzielane dodatkowo nieregularnymi zagajnikami, zawsze z centralnie posadzonym żarnowcem miotlastym (*Cytisus scoparius*). Po kilkunastoletniej eksploatacji przejścia zauważalne było usychanie posadzonych krzewów, bardzo mocno obiedzone gałęzie wszelkich nasadzeń do wysokości ok. 0,7 m. Zagajniki na terenie przejścia były ogrodzone przez początkowe osiem lat eksploatacji obiektu, po tym okresie ogrodzenia zagajników rozebrano i zwierzęta mogły do woli żywić się liśćmi i owocami różnorodnych krzewów posadzonych w zagajnikach.

Najbardziej poszkodowany w tym względzie okazał się żarnowiec miotlasty, który był z jednej strony bardzo narażony na spaliny, a z drugiej stanowił dobry pokarm dla zwierząt. Ponadto w stosunku do niego nie wykonano żadnych zabiegów pielęgnacyjnych wysuszonej gleby i po kilku latach bardzo niekorzystnych warunków krzew zaczął obumierać.



Rys. 4. Dystrybuanty poziomu hałasu na górnych przejściach (ekran betonowy i drewniany z loggią) oraz dodana w celach porównawczych dystrybuanta poziomu hałasu zmierzonego przy jezdni autostrady w terenie otwartym (płaskim, rolniczym)

W celach porównawczych na rys. 4 przedstawiono dystrybuanty poziomu hałasu zmierzonego przed i za ekranem betonowym oraz drewnianym pośród-

ku obiektu nad pasem dzielącym. Stanowiska pomiarowe były zlokalizowane w miejscach największej kulminacji hałasu drogowego wokół autostrady. W celach porównawczych przedstawiono także dystrybuantę poziomu hałasu drogowego zmierzonego przy jezdni autostrady (w odległości 3 m od krawędzi jezdni) w terenie otwartym, w miejscu lokalizacji autostrady na poziomie okolicznego terenu rolniczego.

Na podstawie analizy rozkładu dystrybuant poziomu hałasu wykazano większą efektywność w redukcji poziomu hałasu ekranu drewnianego z loggią niż ekranu betonowego, bez względu na natężenie ruchu.

5. Wnioski końcowe

W odniesieniu do przejść górnych habitatowych bardzo ważnym czynnikiem jest ich lokalizacja i zapewnienie korzystnych warunków naturalnych dla zwierząt. Według wytycznych zagranicznych i krajowych przy lokalizacji górnych przejść powinno się uwzględniać naturalne szlaki migracyjne, rzeźbę terenu, struktury biotyczne i abiotyczne, a także krajobraz hydrograficzny. Spełnienie wszystkich warunków projektowych zawartych w wytycznych daje szansę na uzyskanie dobrej funkcjonalności danego przejścia, tzn. korzystania z niego przez okoliczną zwierzynę.

Jednak spełnienie powyższych wymagań może być zniweczone dzięki nieumiejętnemu dobraniu poszczególnych elementów, np. źle dobranemu rodzajowi ekranu, nie zastosowaniu wałów ziemnych, niezastosowaniu odpowiednich nasadzeń lub ich złym doborze.

W niniejszym artykule wykazano istotność wagi w stosowaniu wałów ziemnych wzdłuż autostrady na dojazdach do przejścia górnego. Projektując niweletę autostrady w niewielkim wykopie i stosując obustronne wały ziemne z nasadzeniami odpowiednio dobranych krzewów można osiągnąć redukcję poziomu hałasu na terenie dojazdu nawet o kilkanaście decybeli. Uwzględniając pasma słyszalności różnych gatunków zwierząt znacznie różniące się od pasm słyszalności ucha ludzkiego, można na terenie dojazdu do obiektu osiągnąć bardzo dobre naturalne warunki mikroklimatu (tj. m.in. redukcję hałasu drogowego, zmniejszenie stężenia spalin, odpowiednią wilgotność, naturalne otoczenie zieleni itd.), przez co zapewni się dobrą funkcjonalność danego przejścia habitatowego. Rezultaty przeprowadzonych badań poziomu hałasu przed wałem ziemnym na terenie dojazdu do obiektu potwierdzają istotę i konieczność budowy wałów.

Drugi nie mniej ważny czynnik zagospodarowania terenu to stosowanie wałów ziemnych i zagajników na terenie samego przejścia górnego. Dobór materiału, z którego jest wykonany ekran jest w danym przypadku także istotny. Stosowanie ekranu drewnianego z loggią pośrodku nad pasem dzielącym jest o wiele bardziej efektywne niż ekranu betonowego.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że bardzo skuteczne jest w celu stworzenia odpowiedniego dla zwierząt mikroklimatu budowanie niewielkich nieregularnych wałów ziemnych i małych zagajników z nasadzeniami różnorodnych gatunkowo krzewów.

Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2010 r. "w sprawie sposobu ustalenia wartości wskaźnika hałasu LDWN", Dziennik Ustaw nr 215 poz. 1414, Warszawa 2010.
- [2] Instrukcja obsługi miernika/analizatora dźwięku SVAN 945A, SVANTEK Sp. z o. o., W-wa 2002.
- [3] Program komputerowy SvanPC ++ ver. 1.1.8 udostępniony na stronie internetowej producenta miernika SVAN 945a: www.svantek.com.pl.
- [4] http://www.svantek.pl/svantek/produkty/945/SVAN945A_pl.pdf
- [5] PN-ISO 1996-1:2006. Akustyka - Opis, pomiary i ocena hałasu środowiskowego. Część 1; Wielkości podstawowe i procedury oceny.

The impact of land development on the distribution of road noise level on the surface of the upper wildlife crossings

Alicja Sołowczuk

The Chair of Roads, Bridges and Building Materials of the West Pomeranian University of Technology in Szczecin, e-mail: Alicja.Solowczuk@zut.edu.pl

Abstract: The Environmental Protection concerns mainly the fauna, because the development of communication and the construction of new transport routes has been increasingly fragmenting the natural environment. To fix the errors, arising from the fragmentation of the natural environment, upper or lower crossings are built for animals. The upper crossings are very expensive because of their dimensions. The construction of the upper crossings does not always turn out to be functional, as badly developed surfaces are not attractive to animals, which do not use them. The proper management of the upper crossings area is a very difficult issue, still quite experimental. In the literature, no functional solutions can be found in this regard. The only guidelines for designers may be the examples of the area development of the existing crossings, whose functionality was confirmed by the data from monitoring.

However, ready solutions from other roads and natural conditions are not always useful, because in most cases the crossings should be tailored to the wildlife which use them.

The paper presents various development elements, together with the results of noise analyzes, confirming the impact of the development, depending on its type, on the "achieved status of soundproofness" on the access to the crossings and their surface.

Keywords: upper crossings, embankments, development elements, noise level.