



fot. Michał Braszczyński

Ekrany akustyczne

Przy rozwiązywaniu problemów hałasu drogowego, poprzez stawianie ekranów akustycznych, od początku stosowany jest beton. Wynika to między innymi z pozytywnego odbierania betonu jako materiału, jego właściwości technicznych pozwalających na wykonywanie elementów samej konstrukcji nośnej, jak i wypełnień, dużej masy przegrody ze względu na gęstość pozorną betonu oraz znacznej odporności na działanie czynników destrukcji atmosferycznej i towarzyszącej ruchowi drogowemu.

Jednym z poważnych problemów

wynikających z rozwoju cywilizacyjnego naszych czasów są problemy zdrowotne, w tym związane z nadmiernym hałasem. Dotyczą one również bezpośredniego środowiska człowieka, w tym miejsc zamieszkiwania i przebywania. Usytuowanie nowo wznoszonego domu, ze względu na hałas drogowy, to poważny problem.

Prosta reguła odnosząca się do minimalnej odległości budynku od np. ruchliwej szosy mówi, że winna być ona równa dziesiątej części ilości samochodów przejeżdżających w ciągu godziny tą właśnie drogą.

Jeżeli uwzględnić dodatkowe czynniki

jak np. ukształtowanie terenu, kierunek najczęstszych wiatrów lub wilgotność względną powietrza, to tak określona minimalna odległość może się jeszcze dodatkowo powiększyć o 20-50%. Wielkość dopuszczalnego hałasu drogowego wynosi (Dziennik Ustaw nr 66 poz. 436, Rozporządzenie ministra ochrony środowiska, zasobów naturalnych i leśnictwa z 13.05.1998) – patrz tabela.

Na poziom rzeczywistego hałasu będą miały wpływ różne czynniki, w tym architektoniczne, takie jak np.: zaokrąglone ściany budynków (rozpraszają dźwięki), łukowa w planie uliczka – droga, występy na elewacji (rozpraszające dźwięki), duże powierzchnie skośnych dachów wystawione w kierunku źródła hałasu (tworzą powierzchnie rezonansowe), wzajemne przesunięcie względem siebie budynków szeregowych, pasy

zieleni, szczególnie wysokiej, umiejscowione między źródłem hałasu a domem.

Wielkość – natężenie ruchu kołowego na drogach w tym udział ciężkich pociągów drogowych ma zasadniczą wielkość na poziom hałasu. Zwiększenie szybkości samochodów z ok. 80 do 100 km/h zwiększa poziom hałasu o 4-5 dB, a z 80 do 120 km/h nawet o 7-8 dB.

W celu zmniejszenia rozprzestrzeniania hałasu na zamieszkane tereny przyległe, przy drogach umieszcza się urządzenia i elementy w postaci ekranów akustycznych. Działanie takich ekranów generalnie polega na tworzeniu tzw. cienia akustycznego.

Możliwość ograniczenia hałasu

dają według materiałów źródłowych następujące przedsięwzięcia:

- pasy regulujące ruch kołowy, pasy zieleni, wykopy o głębokości do 3 m, niskie (do 2,5 m) wały ziemne i ekrany hałasowe – zmniejszenie hałasu o ok. 10 dB
- wykopy o głębokości powyżej 3 m, duże pasy zieleni, wysokie (powyżej 2,0 m) wały ziemne i ekrany przeciwhałasowe – zmniejszenie o ok. 20 dB
- zmniejszenie poziomu hałasu o ponad 20 dB wymaga zastosowania specjalnych przedsięwzięć polegających najczęściej na zwiększeniu wielkości kombinacji przedsięwzięć wymienionych wcześniej.

Ekran przeciwhałasowy, wykonany z możliwych do zastosowania bardzo różnych materiałów,

Dopuszczalny poziom hałasu (dB)

Przeznaczenie terenu	dzień	noc
Zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna	55	45
Zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna z usługami	60	55

o zróżnicowanym kształcie, przebiegu w terenie i wysokości, jest jednym z najpopularniejszych, a skutecznych w praktyce środków stosowanych i sprawdzonych w różnych krajach. Zdać należy sobie również sprawę z faktu, że ekran tego typu może zostać ustawiony (między innymi ze względu na możliwość wykonania, małe rozmiary w rzucie) już w istniejącej infrastrukturze miejskiej i drogowej. Zupełnie inne, szersze możliwości w tym zakresie są, gdy projektuje się nowe rozwiązania urbanistyczno-drogowe. Możliwym jest wtedy zabudowywanie przestrzeni, wraz z prowadzeniem komunikacji w taki sposób, by z góry niejako, minimalizować przyszłą uciążliwość związaną z hałasem.

Dotychczas stosowane pionowe ekrany przeciwhałasowe

najczęściej wykonywane są z następujących materiałów:

- beton
- beton zbrojony
- drewno, metale (w tym najczęściej stal)
- szkło
- tworzywo sztuczne
- ceramika.

Tak szeroka gama zróżnicowanych pod wieloma względami materiałów pozwala dodatkowo na kształtowanie swoistej urbanistyki pionowych ekranów przeciwhałasowych. W wielu przypadkach powyższe rozwiązania są dodatkowo kojarzone z elementami roślinnymi (często tzw. zimozielonymi) nasadzonymi tuż przy lub nawet w poszczególnych elementach ekranu akustycznego, dając dodatkowy efekt tłumienia (wynikający z rozprzelenia dźwięków), estetyczny i ekologiczny.

Beton jako materiał stosowany w ekranach przeciwhałasowych

wydarza się, że jest tradycyjnie stosowany już od samego początku technicznego rozwiązywania problemów hałasu drogowego (ruch kołowy i szynowy). Wynika to między innymi z:

- pozytywnego odbierania samego betonu jako materiału
- jego właściwości technicznych pozwalających na wykonywanie elementów samej konstrukcji nośnej, jak wypełnień
- dużej masy przegrody, ze względu na gęstość pozorną betonu
- znacznej odporności na działanie czynników destrukcji atmosferycznej i towarzyszącej ruchowi drogowemu
- możliwości wykonywania elementów monolitycznych na miejscu usytuowania ekranu, jak i wielko- i małorozmiarowej prefabrykacji do montażu
- łatwości technologicznej wykonania i montażu, przy stosunkowo niedużej pracochłonności
- możliwości wykończenia powierzchni różnymi materiałami lub odcinkowego połączenia z innymi rozwiązaniami materiałowymi (np. przejścia, prześwit, części przezroczyste...)
- stosunkowo rzadkich i nieskomplikowanych czynności konserwacyjnych
- możliwości zastosowania wypełnień z innych materiałów o tłumiącej dźwięki charakterystyce

- łatwe kojarzenie z nasadzeniami roślinnymi
- możliwość architektonicznego nawiązania do przestrzeni towarzyszącej (np. element specyficznej architektury w miastach).

Z punktu widzenia rozwiązań konstrukcyjnych najczęściej występują:

- prefabrykaty betonowe drobnowymiarowe typu „gazon”, umożliwiające złożenie w wielkowymiarową (nawet do 8-9 m wysokości) przegrodę z nasadzeniami roślinnymi
- rozwiązania składające się z prefabrykatów lub monolitycznych słupów oraz prefabrykowanych elementów uzupełniających – płytowych o długości nawet do 10 m i wysokości pojedynczej płyty do 4 m, w tym o łukowym rzucie.

Rozwiązania oparte na małogabarytowych

postakach typu gazonowego to pojedyncze elementy o różnych wymiarach. Objętość poszczególnego gazonu wynosić może 30-50 dm³ a masa w zależności od zastosowanego betonu, nawet i 65 kg.

Stosowany beton to beton ciężki o klasie B-20 do B-30 w technologii wibroprasowania, jak i również betony lekkie klasy LB7,5.

Z tego typu elementów, wzajemnie ze sobą połączonych elementami typu „wpusty” (suchy mur), można zestawić pionowy ekran o wysokości do ok. 8 m, na specjalnym fundamencie. Kształtki tworzą po zmontowaniu stabilną ścianę. Elementami usztywniającymi są słupy (w ekranach o wysokości powyżej 3,60 m). Poszczególne gazoni wypełnione zostają substratem ziemnym oraz obsadzone specjalnie dobraną roślinnością. W poszczególnych elementach umieszczone zostają mogą elementy systemów nawadniających jak np. knoty z odpadowej wełny mineralnej lub przewodowo-kroplowe systemy zraszające. Ścianki zewnętrzne gazonów na powierzchni mają ukształtowane pionowe rowki otwarte, które rozpraszają, pochłaniają i tłumią dźwięki powietrzne.

Beton, z którego wykonywane są elementy typu gazonowego, może być barwiony w masie lub elementy mogą być malowane powierzchniowo po zmontowaniu, dając dodatkowo efekt kolorystyczny.

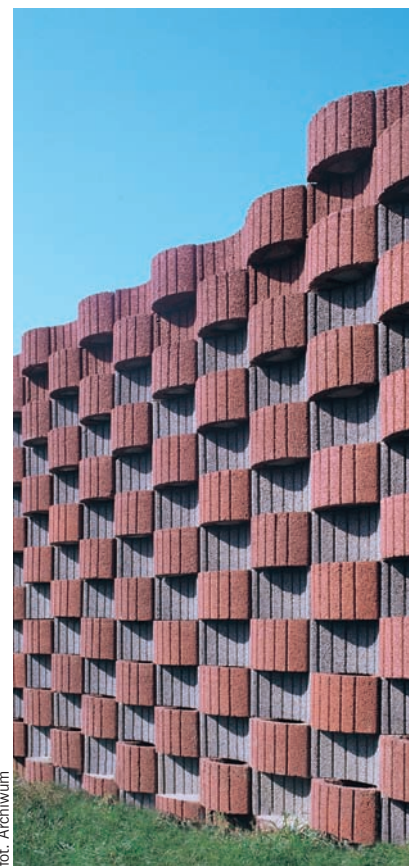
Wielkowymiarowe elementy żelbetowe

dla budowy pionowych ekranów przeciwhałasowych w znacznym stopniu znalazły zastosowanie w budownictwie drogowym takich krajów jak Niemcy, Francja, Portugalia (rzędu kilku milionów m² ekranów).

Do produkcji elementów używa się betonów o wysokiej wytrzymałości (najczęściej B-35 do B-45). Wymiary podstawowych elementów to długość do 10 m, przy wysokości do 4 m i grubości warstwy nośnej – konstrukcyjnej 10-15 cm, powiększonej o warstwę zewnętrzną o grubości 5-10 cm z betonu porowatego (zwiększającego rozproszenie i pochłanianie dźwięków). Dla zwiększenia własności tych właściwości, oraz dla efektów estetycznych i wizualnych, warstwa porowata ma bardzo zróżnicowaną powierzchnię – fakturę, w postaci symetrycznych uźebrowań, fal, kształtów, udając bardzo indywidualny charakter ekranem przy



fol. Archiwum



fol. Archiwum



fol. Michał Braszczyński



różnej odcinkowo kolorystyce. Jest to rozwiązanie stosunkowo ciężkie (ze względu na użyty materiał), bo o masie ruchu 220 kg/m^2 powierzchni ekranu, co dodatkowo zwiększa właściwości antyhałasowe. Płyty ekranów wsuwane są w specjalne wycięcia w żelbetonowych lub stalowych słupach konstrukcyjnych ustawionych na specjalnych fundamentach. Powoduje to, że ekran tego typu jest w zasadzie rozbierny, z możliwością ustawienia w nowym miejscu, z ewentualnym recyklingiem pewnych fragmentów.

W przypadku konieczności zbudowania ekranu o wysokości większej od pojedynczej płyty możliwe jest zmontowanie na specjalnie zaprojektowanej konstrukcji następnej płyty podwyższającej wysokość ekranu. Wykonanie takiego wielokrotnego ekranu poprzedzane musi być odpowiednim projektem wraz z doliczeniami uwzględniającymi podstawowe obciążenia w tym wynikające z działania wiatru.

Między elementami słupowymi zamontowane mogą być płyty z innych materiałów, jak blacha, w tym perforowana, z wypełnieniem z wełny mineralnej. Poszczególne elementy nie muszą zostać zmontowane w jednej linii, dając możliwość specyficznego ukształtowania przestrzennego, np. z zachowaniem istniejącego drzewostanu, wykorzystując istniejące ukształtowanie terenu, w celu polepszenia skuteczności działania ekranów antyhałasowych.

W ostatnich latach płyty wypełniające, wstawione w system słupów konstrukcyjnych żelbetonowych (masywnych) wykonywane są z betonu B-30 ze zbrojeniem rozproszonym, przy grubości płyty 4-6 cm i stosunkowo niskiej masie płyty o rozmiarach $4,0 \times 2,50 \text{ m}$ rzędu 300 kg. Płyty ekranowe tego typu mają w przekroju zakrzywiony przebieg dodatkowo odbijający falę głosową, co wymaga specyficznego ukształtowania fundamentu wykonanego na mokro, najczęściej w postaci skrzyniowej lub pali (ze względu na stateczność). Najnowszymi rozwiązaniami w zakresie ekranów akustycznych są ściany membranowe z materiałów rozciągliwych rozpiętych na specjalnej konstrukcji dzisiaj najczęściej metalowej, a nie można wykluczyć że i betonowej.

Podsumowanie

Należy stwierdzić, że drogowe ekrany przeciwhałasowe to na dzisiaj konieczność, a beton cementowy to materiał znajdujący w tych konstrukcjach znaczące i rozwijające się zastosowanie.

dr inż. Błażej Zgoła
Instytut Konstrukcji Budowlanych
Politechniki Poznańskiej

Literatura

1. Faustyn Karpiński: Drogowe ekrany przeciwhałasowe, Materiały Budowlane, 5/98
2. Faustyn Karpiński: Urządzenia i wyroby zmniejszające hałas komunikacyjny, Materiały Budowlane 12/2000
3. Mirosław Kossakowski: Specyfikacje techniczne dotyczące ekranów akustycznych, Materiały Budowlane 12/2000

Materiały informacyjne:

1. Ekrany betonowe systemu Züblin
2. Ekran akustyczny typu Łabędź
3. Ekrany dźwiękochłonne z elementów Lusa-flor i Kombiflor
4. Gazony dźwiękochłonne POZ BRUK

