

LESZEK DULAK
RAFAŁ ŻUCHOWSKI
BARTŁOMIEJ PUDEŁKO
Politechnika Śląska

ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZABEZPIECZEŃ AKUSTYCZNYCH WYSOKICH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH ZLOKALIZOWANYCH W SĄSIEDZTWIE TRAS KOMUNIKACYJNYCH NA TERENACH MIEJSKICH

1. WSTĘP

W pracy opisano analizę, przedstawiającą możliwości ograniczenia ponadnormatywnego oddziaływania hałasu na tereny o ustalonych standardach akustycznych. Na tych terenach występuje wysoka zabudowa mieszkaniowa, zlokalizowana w sąsiedztwie ulicy Stalowej i Dalekiej narażona na oddziaływanie hałasu pochodzącego z ruchu pojazdów poruszających się po drodze ekspresowej S86 w Sosnowcu.

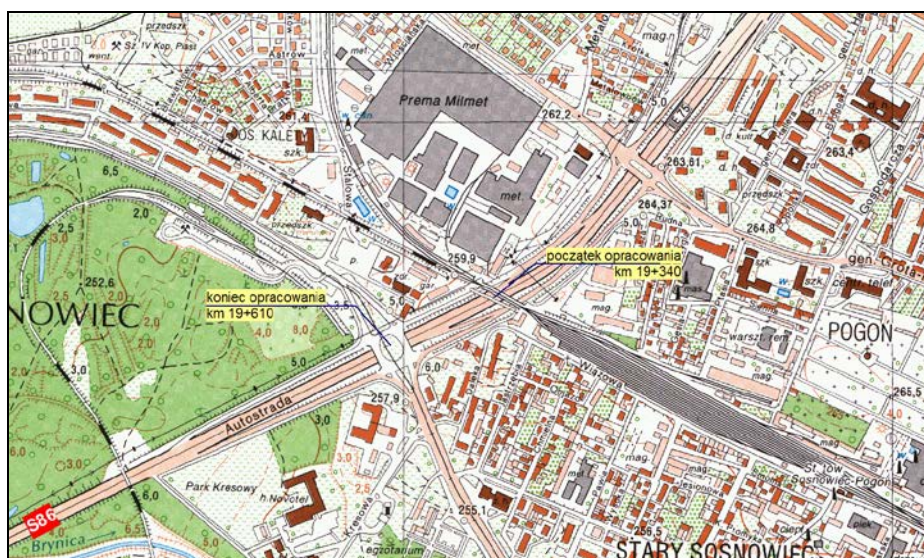
2. CHARAKTERYSTYKA ŹRÓDŁA HAŁASU

Analizowany odcinek drogi (km 19+340÷19+610) stanowi część ok. 6,0 km trasy S86 na kierunku Katowice - Częstochowa - Warszawa, z początkiem w km 18+030 w Sosnowcu-Pogoni i końcem na węźle Roździeńskiego w Katowicach (km 23+900), niewystępującej w rządowym programie sieci autostrad i dróg ekspresowych. S86 jest częścią rozbudowanej w latach 1978-1986 do parametrów trasy ekspresowej drogi krajowej DK86, której przebieg został określony w załączniku Nr 5 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 17 marca 2004 r. w sprawie ustalenia przebiegu dróg krajowych w województwie śląskim [Dz.U. 2004, nr 60 poz.566] [1]. Rozpatrywany odcinek S86 to droga dwujezdniowa, każda o trzech pasach, z pasem rozdziału i obustronnymi pasami włączenia/wyłączenia oraz łącznicami zjazdowymi, w dobrym stanie technicznym, o następujących parametrach:

- klasa techniczna: S,
- prędkość dopuszczalna: 80 km/godzinę,
- szerokość jezdni – 10,50m (jezdni w kierunku Dąbrowy Górniczej),
14,00 m (jezdni w kierunku Katowic),
- pas awaryjny: 3,50 m (jezdni w kierunku Dąbrowy Górniczej), brak (jezdni w kierunku Katowic),
- szerokość pasa rozdziału: 4,5 m,

— wysokość skrajni nad drogą klasy S: min. 4,70 m.

Rozpatrywany fragment trasy ekspresowej S86 (rys. 1) stanowi jednorodny odcinek drogowy zlokalizowany w zakresie od skrzyżowania węzła z ul. Grota-Roweckiego w dzielnicy Pogoń-Rudna do położonego przy granicy z dzielnicą Miłowice węzła z ul. Piłsudskiego-Baczyńskiego w Sosnowcu. Ulice Piłsudskiego i Baczyńskiego są elementami dwupoziomowego węzła konstrukcyjnego rozdzielonego na dwa wiadukty: zachodni i wschodni, w skład którego wchodzi wiadukt tramwajowy oraz wiadukt platforma przylegający do wiaduktu wschodniego i tramwajowego.



Rys. 1. Mapa obrazująca zakres prowadzonej analizy na podkładzie topograficznym[1]

Fig. 1. Map showing the range of analysis on the backing topographic [11]

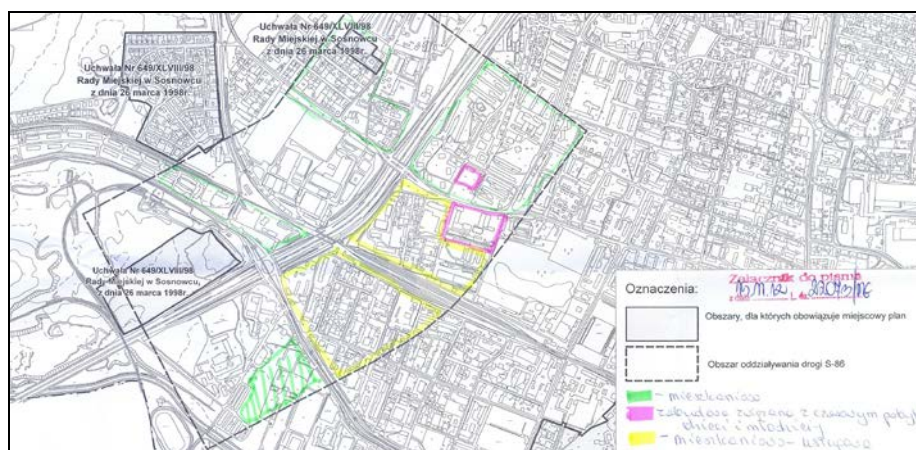
2. CHARAKTERYSTYKA OTOCZENIA TRASY NA TLE TERENÓW CHRONIONYCH PRZED HAŁASEM

Początek analizowanego odcinka zlokalizowany przy kładce dla pieszych nad S86 w km 18+340, a koniec za węzłem z ul. Baczyńskiego-Piłsudskiego. S86 wysokościowo na tym odcinku przebiega w głębokim wykopie, natomiast w sąsiedztwie analizowanej trasy nie występują żadne zabezpieczenia przeciwdźwiękowe. Po stronie północnej w km 19+400÷19+610 z drogą sąsiadują tereny wskazane do ochrony przed hałasem, obecnie zagospodarowane zarówno zabudową mieszkalną, jak i usługową, obiektami garaży, parkingiem oraz zielenią. W odległości do 300 m od S86 zinventaryzowano 4 istniejące budynki mieszkalne administrowane przez sosnowiecką spółdzielnię SM PREMIL (S-c, ul. Stalowa 3). Najbliżej drogi zlokalizowana jest położona w jego południowo-zachodniej części III kondygnacyjna z użytkowym poddaszem kamienica nr 1/I przy ul. Stalowej, usytuowana tuż obok zjazdu z łącznicy S86 na ul. Baczyńskiego. Pozostała zabudowa jest nieco dalej zlokalizowana przy ul. Stalowej – niewielki jednoklatkowy III kondygnacyjny blok nr 1, dwukondygnacyjny budynek nr 5 oraz wysoki,

dwusegmentowy XI kondygnacyjny blok wielorodzinny nr 8. Po stronie południowej zlokalizowany jest teren mieszkaniowo-usługowy, gdzie w pierwszej linii w pasie 150 m od S86 występuje wysoka zabudowa wielorodzinna, stanowiąca element ekranujący dla dalej położonych zabudowań: czterosegmentowy blok XI-kondyg. przy ul. Dalekiej 13-11-9 i trzysegmentowe V-kondygnacyjne bloki nr 12B-12A-12 oraz 14B-14A-14 administrowane przez spółdzielnię SM LOKUM (S-c, ul. Chemiczna 12) oraz parterowy budynek mieszkalny przy ul. Dalekiej nr 16 i bliżej ul. Piłsudskiego III kondygnacyjny budynek nr 69 w administracji SM PREMIL. Sąsiadują z nimi szeregi obiektów garażowych.

2.1. PRZEBIEG ANALIZOWANEGO ODCINKA S86 W ODNIESIENIU DO ZAPISÓW MPZP

Analizowany odcinek S86 od km 19+340÷19+610 przebiega na terenie miasta Sosnowiec, gdzie obecnie jest brak obowiązującego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (MPZP). Jedynie obszar usługowy po zachodniej stronie ul. Baczyńskiego jest w obrębie planu miejscowego zatwierdzonego uchwałą Rady Miejskiej w Sosnowcu Nr 649/XLVIII/98 z dnia 26.03.1998 r. w sprawie zmiany miejscowego planu ogólnego zagospodarowania przestrzennego dla 36 obszarów w granicach miasta Sosnowca [2]. Dla terenów nieobjętych MPZP wystąpiono o kwalifikację zgodnie z przepisami Art. 115 Prawa Ochrony Środowiska [Dz.U. Nr 62, poz.627, tekst jednolity Dz.U./2008 nr 25, poz.150 ze zmianami] [3]. Zgodnie z kwalifikacją organu w tym przypadku Urzędu Miejskiego w Sosnowcu [4], na terenie m. Sosnowiec w sąsiedztwie S86 do terenów wymagających ochrony akustycznej wskazano teren zabudowy mieszkaniowej (km 19+400 do 19+610/ strona prawa w odległości min. 25 m od krawędzi drogi S86 i 3 m od łącznicy) oraz teren zabudowy mieszkaniowo-usługowej (km 19+340 do 19+550/ strona lewa w odległości min. 30 m od krawędzi drogi S86 i 3 m od łącznicy). Kwalifikację terenów do ochrony przed hałasem w mieście Sosnowiec określoną przez organ przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Kwalifikacja terenów do ochrony przed hałasem w mieście Sosnowiec w sąsiedztwie S86 [4]

Fig. 2. Qualifying sites for protection against noise in Sosnowiec in the vicinity of S86 [4]

2.2. CHARAKTERYSTYKA AKUSTYCZNA TERENÓW PODLEGAJĄCYCH OCHRONIE

Analizę występowania terenów wymagających ochrony przed hałasem, przeprowadzono na podstawie obowiązujących zapisów miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego w Sosnowcu oraz kwalifikacji organu wg Art. 115 POŚ, ustalając dopuszczalne standardy opierając się na Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku [Dz.U. 2012, poz. 1109] [5].

- dla terenów zabudowy mieszkaniowej i mieszkaniowo-usługowej:

- | | | | | |
|----|--------------|--------------------------------------|---|---------------|
| a) | pora dzienna | (6 ⁰⁰ -22 ⁰⁰) | — | 65 dB, |
| b) | pora nocna | (22 ⁰⁰ -6 ⁰⁰) | — | 56 dB, |

3. CHARAKTERYSTYKA ODDZIAŁYWANIA HAŁASU

Pomiary hałasu wykonano metodą bezpośrednich pomiarów ciągłych w ograniczonym czasie jednej doby, zgodnie z wymogami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 roku w sprawie wymagań w zakresie ... [Dz.U. nr 140, poz. 824][6].

Przyjęto dwie kategorie punktów pomiarowych — referencyjne i dodatkowe, lokalizując:

- 1 punkt **REFERENCYJNY (PPH_1)** służący do oceny i monitorowania zmienności parametrów akustycznych źródła hałasu, zlokalizowany w sąsiedztwie S86 w odległości 1,0 m od krawędzi wykopu, na wysokości 4,0 m n p. t,
- 6 punktów **DODATKOWYCH (PDH_1÷PDH_6)**, służących do oceny parametrów akustycznych na obszarach chronionych, zlokalizowanych min. 1,5 m od fasady istniejącej zabudowy, na wys. 4 m npt. przy ul. Stalowej 1, na wys. 20 m i 33 m (VII i XI kondygnacja) budynku przy ul. Stalowej 8 oraz na wys.10 m, 20 m i 33 m (III, VII i XI kondygnacja) budynku przy ul. Dalekiej 13.

Lokalizację punktów pomiarowych hałasu przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Lokalizacja punktów pomiaru hałasu

Fig. 3. Location noise measurement points

Wyznaczone na podstawie pomiarów równoważne poziomy dźwięku L_{AeqD} dla 16 godzin odniesienia pory dziennej i L_{AeqN} dla 8 godzin odniesienia pory nocnej zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zestawienie pomierzonych poziomów hałasu w punkcie referencyjnym oraz w punktach dodatkowych w sąsiedztwie S86 [7]

Table 1. Summary of noise levels measured at the point of reference and additional points in the vicinity of S86 [7]

Lp.	Nr punktu	Lokalizacja	Wartości (zmierzone) równoważnego poziomu dźwięku L_{Aeq} [dB]		Dopuszczalne poziomy dźwięku L_{Adop} [dB]		Przekroczenia poziomu dopuszczalnego $\Delta L = L_{Aeq} - L_{Adop}$ [dB]		Uwagi
			dzień	noc	dzień	noc	dzień	noc	
1.	PPH_1	Punkt referencyjny	72,5	67,4	–	–	–	–	referencyjny
2.	PDH_1	Punkt dodatkowy ul. Daleka 13/142	70,1	65,6	65	56	5,1	9,6	dodatkowy
3.	PDH_2	Punkt dodatkowy ul. Daleka 13/158	72,3	67,7	65	56	7,3	11,7	dodatkowy
4.	PDH_3	Punkt dodatkowy ul. Daleka 13/173	71,8	67,3	65	56	6,8	11,3	dodatkowy
5.	PDH_4	Punkt dodatkowy ul. Stalowa 1	65,1	60,9	65	56	0,1	4,9	dodatkowy
6.	PDH_5	Punkt dodatkowy ul. Stalowa 8/68	60,9	55,8	65	56	–	–	dodatkowy
7.	PDH_6	Punkt dodatkowy ul. Stalowa 8/107	63,3	58,2	65	56	–	2,2	dodatkowy

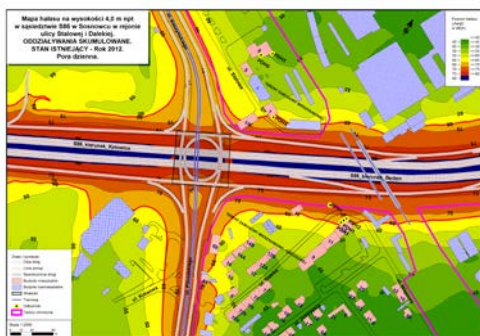
4. ISTNIEJĄCE NATĘŻENIE RUCHU

Natężenie ruchu pojazdów na analizowanym odcinku S86, na łącznicach węzła, a także na sąsiadujących ulicach Baczyńskiego i Piłsudskiego zmierzono równolegle z pomiarami hałasu. Pomiary ruchu zostały przeprowadzone w godzinach obejmujących okres doby metodą klasyczną, przy użyciu standardowych arkuszy pomiarowych w ramach prowadzonych pomiarów hałasu w przekroju – PR1 oraz przy wsparciu techniki wideofilmowania z punktu PDH_2. Rozpatrywany odcinek trasy ekspresowej S86 to droga o największym natężeniu ruchu w Polsce. Poddany analizie wycinek drogi jeden odcinek jednorodny o natężeniu ruchu ponad 90 tys. poj./dobę, przy zmiennym na przestrzeni doby procentowym udziale pojazdów ciężkich w całkowitym potoku ruchu, osiągającym wartości 11,4% w porze dziennej 24,4% w porze nocnej.

3. OBLICZENIA HAŁASU DLA STANU ISTNIEJĄCEGO

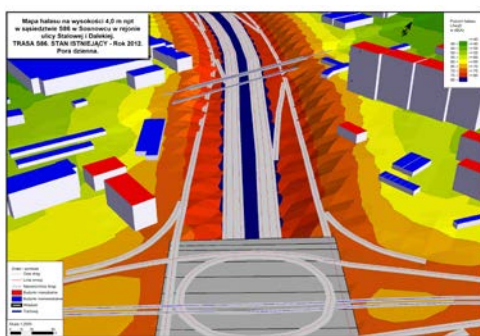
Do przedstawienia oddziaływania trasy S86 oraz ul. Piłsudskiego-Baczyńskiego na tereny w sąsiedztwie skorzystano z graficznego przedstawienia wyników rozkładu klimatu akustycznego oraz obliczeń wykonanych na fasadach budynków, uzyskanych

w obliczeniach symulacyjnych. W obliczeniach wykorzystano model terenu istniejącego wg zasobów WODGiK w Katowicach, z uwzględnieniem czynników ruchowych (natężenia pojazdów, prędkości i procentowego udziału pojazdów ciężkich), geometrii źródła hałasu oraz stanu zagospodarowania sąsiadujących z drogą terenów w modelu 3D. Obliczenia numeryczne wykonano, wykorzystując pakiet SoundPlan i model emisji hałasu NMPB (Guide du Bruit) oparty na normie PN ISO 9613-2 Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej [8]. Wykonane w punkcie referencyjnym pomiary hałasu i natężenia ruchu dla istniejącego układu komunikacyjnego posłużyły do skalibrowania modelu obliczeniowego do obliczeń rzeczywistych zasięgów oddziaływania hałasu. Obliczenia akustyczne przeprowadzono w regularnej siatce receptorowej o boku 10x10m na wysokości 4 m, a także na poziomie VII kondygnacji/ 6 piętro (ok.16 m) i X kondygnacji/9 piętro (ok. 28 m) nad poziomem terenu, wykreślając na ich podstawie mapy hałasu dla stanu istniejącego w porze dziennej i nocnej, przygotowane w programie SoundPlan w skali 1:2000 w postaci map 2D (rys.4) i 3D (rys.5).



Rys. 4. Mapa hałasu 2D w sąsiedztwie S86 w Sosnowcu w rejonie ul. Stalowej i Dalekiej – STAN ISTNIEJĄCY pora dziennea

Fig. 4. 2D noise map in the vicinity of S86 in Sosnowiec in the region of Steel and Far – CURRENT STATUS daytime

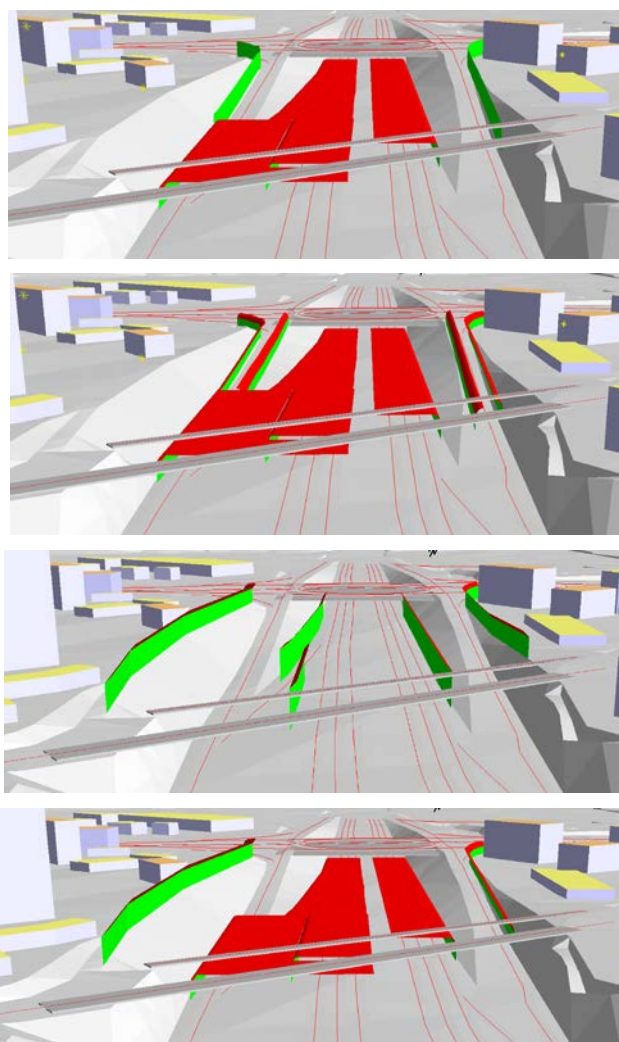


Rys. 5. Mapa hałasu 2D w sąsiedztwie S86 w Sosnowcu w rejonie ul. Stalowej i Dalekiej – STAN ISTNIEJĄCY pora dziennea

Fig. 5. 2D noise map in the vicinity of S86 in Sosnowiec in the region of Steel and Far – CURRENT STATUS daytime

4. KONCEPCJE ZABEZPIECZEŃ AKUSTYCZNYCH

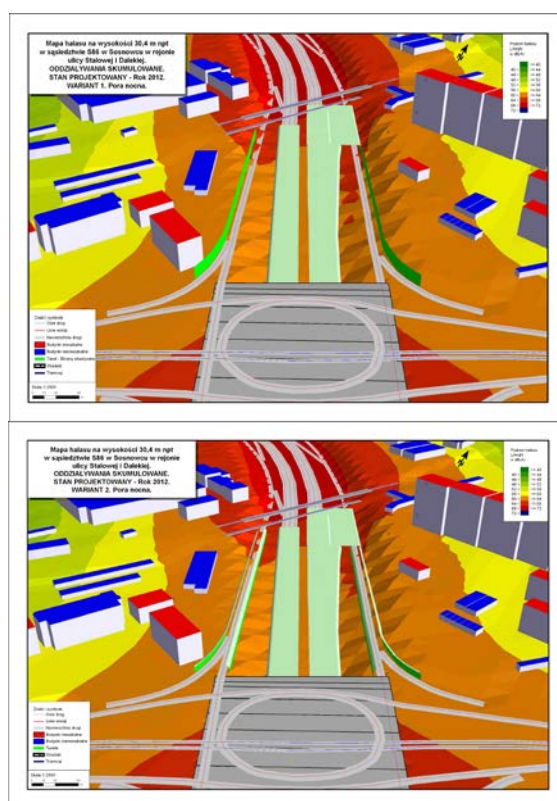
Z uwagi na przekroczenia w sąsiedztwie S86 dopuszczalnych poziomów hałasu na terenach, dla których standardy akustyczne zostały określone w aktualnym rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 roku. Przeanalizowano możliwość realizacji zabezpieczeń środkami technicznymi w formie 4-wariantowej koncepcji, których założenia przedstawiono schematycznie na rysunku 6.



Rys. 6. Graficzna prezentacja modeli geometrycznego 4 wariantów zabezpieczeń przeciwhałasowych

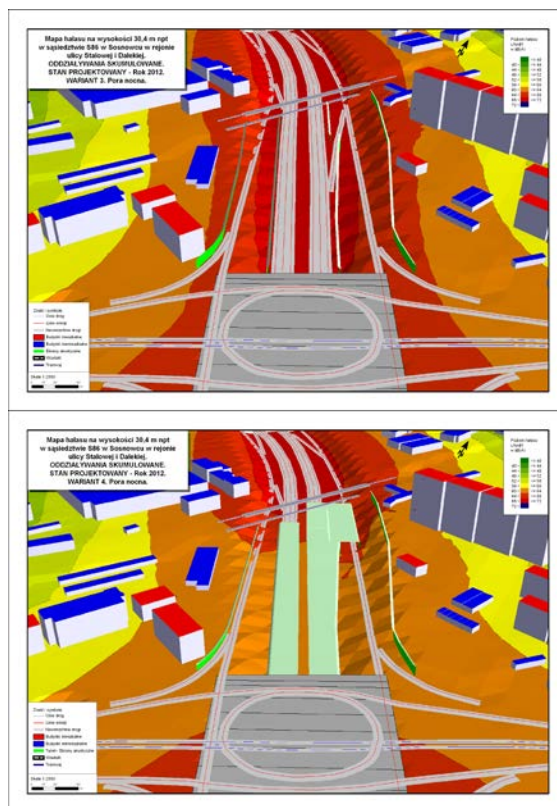
Fig. 6. Graphical presentation of four variants of the geometric models protections

Zabezpieczenia akustyczne w sąsiedztwie S86 w wariantach 1, 2 i 4 oraz nad łącznicami w wariantach 2 zaprojektowano jako tunele akustyczne, w postaci stalowej ramy przestrzennej z wypełnieniem żelbetowym do wysokości 1,2 m, a powyżej wypełnieniem transparentnym. Stropowej części tunelu nadano spadki poprzeczne ok. 5,24% w celu odprowadzenia wód opadowych. W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji tuneli część środkową stropu pozostawiono niezabudowaną. W wariantach 3 i 4 przewidziano realizację półtunelu (części zewnętrznej) przy łącznicy północnej. Zaproponowane natomiast ekrany akustyczne w zależności od wariantu będą zrealizowane w formie prostej ściany z panelu pochłaniającego (wariant 1) lub z zagięciem pod kątem 45° (warianty 3 i 4). Przykładowe wyniki przeprowadzonych obliczeń po zastosowaniu zaproponowanych zabezpieczeń na wysokości ostatniej kondygnacji (ok. 30.4m n.p.t.) przedstawiono w formie map hałasu 3D dla wariantu 1 i 2 na rysunku 7, a dla wariantów 3 i 4 na rysunku 8.



Rys. 7. Mapa hałasu 3D obrazująca rozkład poziomy dźwięku po zastosowaniu wariantu 1 i 2

Fig. 7. Map showing the distribution of 3D noise sound level when using conception 1 and 2



Rys. 8. Mapa hałasu 3D obrazująca rozkład poziomu dźwięku po zastosowaniu wariantu 3 i 4

Fig. 8. Map showing the distribution of 3D noise sound level when using conception 3 and 4

5. PODSUMOWANIE

Przeprowadzona szczegółowa analiza otrzymanych wyników obliczeń w postaci wartości poziomów dźwięku na poszczególnych fasadach budynków mieszkalnych oraz map hałasu w układzie 2D i 3D pozwala na stwierdzenie, że dla budynków znajdujących się w oddziaływaniu hałasu po stronie prawej S86 wszystkie warianty wykazują niemal porównywalną skuteczność na elewacjach, choć pełną eliminację oddziaływań uzyskano tylko przy wariantcie 3, potem kolejno wariantcie 2, 1 i 4. Dla tak przyjętych rozwiązań na ponadnormatywny hałas narażona będzie ostatnia kondygnacja (poddasze użytkowe) budynku przy ul. Stalowej 1/I. Dla zabudowy po stronie lewej S86 do 5 piętra (VI kondygnacja) największą skuteczność wykazuje wariant 3 (z ekranami przy S86), następnie warianty 4, 2 i 1 (z tunelem przy S86), natomiast na wyższych kondygnacjach większą skuteczność na elewacjach wykazują warianty z tunelem nad S86 — na 6 piętrze (VII kondygnacja) wariant 4, a następnie kolejno wariant 2, 1 i 4, a od 7 piętra (VIII kondygnacja) wariant 2, a następnie kolejno wariant 1, 4 i 3. Uzyskana na elewacjach skuteczność nie jest jednak wystarczająca, dlatego nadal na ponadnormatywny hałas w porze nocnej będą narażone w wariantach

z tunelem (1, 2 i 4) lokale od 5 piętra (VI kondygnacja) w bloku przy ul. Dalekiej, w najbliższej drogi położonym segmencie – nr 13 i od 8 piętra (IX kondygnacja) w segmencie – nr 11. Wariant 3 wykazuje najmniejszą skuteczność (o 0,8÷2,7 dB) i przy jego zastosowaniu skuteczna eliminacja hałasu także nie jest możliwa w porze dziennej od 7 piętra (VIII kondygnacja) i w porze nocnej od piętra 5 (VI kondygnacja) (przy poziomie największego przekroczenia na ostatniej kondygnacji 1,8 dB w dzień i 5,9 dB w nocy). W przypadku tego wariantu występuje dodatkowo możliwość eliminacji ponadnormatywnego oddziaływania przy zastosowaniu środka eliminacji w postaci „cichej nawierzchni”, gdzie jak wykazują badania i dane literaturowe pozwala ona na redukcję hałasu drogowego w zakresie od 3÷5 dB.

LITERATURA

- [1] Kwalifikacja Urzędu Miasta Sosnowiec wg Art. 115 POŚ zawarta w piśmie z dnia 15.11.2012 r. znak WAB.MG.033.323.2012.MG T. Nr 22073.
- [2] PN ISO 9613-2 Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej.
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 17 marca 2004 r. w sprawie ustalenia przebiegu dróg krajowych w województwie śląskim [Dz.U. 2004, nr 60 poz.566].
- [4] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem [Dz.U. nr 140, poz. 824].
- [5] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku [Dz.U./2012, poz. 1109].
- [6] Uchwała Rady Miejskiej w Sosnowcu Nr 649/XLVIII/98 z dnia 26.03.1998 r. w sprawie zmiany MPOZP dla 36 obszarów w granicach miasta Sosnowca (obszar 17 o symbolu C41U,Z).
- [7] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo Ochrony Środowiska [Dz.U. Nr 62, poz.627, tekst jednolity Dz.U./2008 nr 25, poz.150].
- [8] Wieloariantowa koncepcja metod zabezpieczenia przed hałasem drogowym pochodzącym z drogi ekspresowej S86 obszarów zabudowy mieszkaniowej położonych przy ul. Stalowej i ul. Dalekiej w Sosnowcu. F.U. ZGODA Edward - Usługi Inżynierskie, GRONTMIJ Polska, EKOSOUND S.C., Listopad 2012r.

ACOUSTIC ANALYSIS OF HIGH SECURITY RESIDENTIAL BUILDINGS LOCATED IN THE VICINITY ROUTE COMMUNICATION IN URBAN AREAS

Summary

The article is an analysis showing the potential for reducing above normal impact of noise on the grounds of an established standard acoustic. In these areas there is a high residential buildings, located in the vicinity of the street Steel and Far exposed to the impact of traffic noise from vehicles on the expressway S86 in Sosnowiec.