

Akademicki Ośrodek Naukowo - Techniczny „AON-T”

Z. Kabaciński, E. Szczepaniak Spółka Jawna

91 - 463 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56

tel. 042 655-39-24, 655-39-28 fax 042 656-80-02

e-mail : aont@aont.pl



INWESTOR:

TOWARZYSTWO BUDOWNICTWA SPOŁECZNEGO

WARSZAWA PÓLNOC Sp. z o.o.

01-471 Warszawa ul. Pełczyńskiego 30

**ZESPÓŁ MIESZKALNO-USŁUGOWY Z GARAŻEM PODZIEMNYM I
MIEJSCAMI PARKINGOWYMI NAZIEMNYMI ORAZ
INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ PRZY ULICY RADZYMIŃSKIEJ
w WARSZAWIE DZIELNICA TARGÓWEK DZIAŁKI NR EW. 117/2 I
120/1 OBRĘB 4-10-06**

TEMAT:

AUDIT AKUSTYCZNY

OPRACOWAŁ: mgr inż. Piotr Wawrzyniak

Styczeń 2018 r.

Spis treści

1	Cel i zakres opracowania	3
2	Materiały wyjściowe	3
3	Charakterystyka i lokalizacja inwestycji	4
4	Wymagania normy PN-B-02151-3:2015 – metoda obliczania	4
5	Wyznaczenie miarodajnego poziomu dźwięku w otoczeniu inwestycji	6
5.1	Emisja hałasu komunikacyjnego w otoczeniu obiektu	7
5.2	Hałas z projektowanych urządzeń technicznych, instalacji wentylacji	9
6	Analiza budynku	11
6.1	Wymagania ogólne w zakresie przybliżonej wartości wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej $R'_{A,2}$	11
6.2	Wymagania dodatkowe dla pomieszczeń narożnych posiadających ściany zewnętrzne z oknami	12
7	Uwagi	13

Wszelkie prawa zastrzeżone. Niniejsze opracowanie nie może być kopiowane, powielane lub publikowane w całości ani w części bez pisemnej zgody autora.

1 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem niniejszego opracowania jest wykonanie operatu akustycznego budynku zespół mieszkalno-usługowy z garażem podziemnym i miejscami parkingowymi naziemnymi oraz infrastrukturą techniczną przy ulicy Radzymińskiej w Warszawie dzielnica Targówek działki nr ew. 117/2 i 120/1 obręb 4-10-06.

Zakres pracy:

1. Wyznaczanie miarodajnego poziomu dźwięku na podstawie mapy akustycznej m. st. Warszawa
2. Obliczenie poziomu hałasu na elewacjach uwzględniającego hałas komunikacyjny (na podstawie mapy akustycznej) oraz hałasu od projektowanych urządzeń technicznych, instalacji klimatyzacji na terenie obiektu.
3. Przedstawienie wymagań akustycznych w zakresie stolarki.

2 MATERIAŁY WYJŚCIOWE

- [1] Rysunki rzutów obiektu, koncepcja instalacji klimatyzacji i wentylacji – materiały przekazane przez projektantów Inwestora.
- [2] Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo budowlane [tekst jednolity Dz.U. z 2006 r. nr 156, poz. 1118 z późn. zm.],
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2015 poz. 1422),
- [4] PN-B-02151-02:1987 Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach - Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach,
- [5] PN-B-02151-03:2015 Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem w budynkach – Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2014 r. poz. 112 tekst jednolity)
- [6] Właściwości dźwiękoizolacyjne ścian, dachów, okien i nawiewników powietrza zewnętrznego, poradnik nr 448/2009, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2009.
- [7] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2014 r. poz. 112 tekst jednolity)
- [8] Mapa akustyczna m. st. Warszawy z roku 2017

3 CHARAKTERYSTYKA I LOKALIZACJA INWESTYCJI

W najbliższym otoczeniu inwestycji występują:

- od północy – ul. Fragment, dalej tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej lub mieszkaniowo-usługowej,
- od wschodu – ul. Radzywińska,
- od zachodu – tereny zabudowy mieszkaniowo-usługowej, dalej ul. Świąciańska,
- od południa – ul. Remiszewska, dalej tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej lub mieszkaniowo-usługowej.

Metodyka klasyfikacji terenów przyległych

Klasyfikację akustyczną terenów przyległych przyjęto na podstawie rzeczywistego zagospodarowania otoczenia inwestycji (zgodnie z mapą wrażliwości mapy akustycznej m. st. Warszawy z 2017r.). Dopuszczalne poziomy hałasu winny być dotrzymane na terenach zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej lub tereny mieszkaniowo-usługowe na kierunku północnym, południowym i zachodnim dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A wynosi odpowiednio 55 dB dla pory dnia oraz 45 dB dla pory nocy.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2014, poz. 112 tekst jednolity) analizowany teren podlega ochronie przed hałasem jako teren zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej.

4 WYMAGANIA NORMY PN-B-02151-3:2015 – METODA OBLICZANIA

Zgodnie z tabelą 7 normy PN-B-02151-3:2015-10 poziom odniesienia do obliczenia izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej $L_{A,wew}$ [dB] wynosi:

- pokoje mieszkalne – w porze dnia 35 dB oraz 25 dB w porze nocy,
- żłobki i przedszkola (pokoje dla dzieci) – w porze dnia 35 dB,
- gabinety zabiegowe i lekarskie – w porze dnia 35 dB,
- w wydzielonych kuchniach w budynkach mieszkalnych, ponadto w kawiarniach i restauracjach oraz w pomieszczeniu biurowym – w porze dnia 40 dB oraz bez wymagań w porze nocy.

Określenie przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej od dźwięków powietrznych przegród zewnętrznych wg PN-B-02151-3:2015-10 wg zależności:

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10 \log \left(\frac{S}{A} \right) + 3$$

gdzie:

$R'_{A,2}$ - wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej [dB]

$L_{A,zew}$ - miarodajny poziom dźwięku hałasu zewnętrznego na danej elewacji [dB]

$L_{A,wew}$ - poziom odniesienia do obliczenia izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej [dB]

$10 \log \left(\frac{S}{A} \right)$ - składnik określany według załącznik C normy PN-B-02151-3:2015-10

Uwaga

Zgodnie z PN-B-02151-3:2015-10 dla przegród wewnętrznych oraz przegród zewnętrznych na które oddziałują dźwięki typu przemysłowego (np. centrale wentylacyjne, wentylatory) określa się izolacyjność z uwzględnieniem wskaźnika adaptacyjnego C – czyli określa się $R'_{A,1}$.

Dla źródeł hałasu komunikacyjnego określa się izolacyjność z uwzględnieniem wskaźnika adaptacyjnego C_{tr} – czyli określa się $R'_{A,2}$.

Bez względu na wynik obliczeń $R'_{A,2}$ izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej nie powinna być mniejsza niż $R'_{A,2} = 30$ dB. Wymaganie to nie dotyczy przegród zewnętrznych holi i pomieszczeń recepcji w hotelach, korytarzy i pomieszczeń rekreacyjnych w szkołach, sal konsumpcyjnych kawiarni i restauracji, sal wystawowych oraz pomieszczeń do zajęć sportowych i innych pomieszczeń o podobnym przeznaczeniu, dla których należy przyjąć, jako izolacyjność minimalną, wskaźnik oceny $R'_{A,2} = 25$ dB.

Jako miarodajny poziom dźwięku A hałasu zewnętrznego (wg. Pkt. 7.3.1 normy) pochodzącego od wszystkich źródeł z wyjątkiem ruchu lotniczego (starty, lądowania, przeloty statków powietrznych) należy przyjmować:

- dla pory dnia – miarodajny poziom dźwięku A określony dla 16 kolejnych godzin między 6⁰⁰ a 22⁰⁰,
- dla pory nocy – miarodajny poziom dźwięku A wyznaczony dla 8 kolejnych między 22⁰⁰ a 6⁰⁰.

Jednakże z uwagi na fakt, że hałas zewnętrzny w porze nocy jest niższy niż w porze dnia to do dalszej oceny określenia wymagań dla izolacyjności akustycznej fasady zewnętrznej bierze się pod uwagę klimat akustyczny pory dnia (jako poziom wyższy). W przypadku przegród niejednorodnych powierzchniowo, tj. składających się z części o różnych właściwościach akustycznych przenoszenie dźwięku przez przegrodę (bez uwzględnienia przenoszenia dźwięku drogami bocznymi) jest wypadkową przenoszenia przez poszczególne części przegrody.

Wypadkowy ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej $R_{w, wyp}$ ściany zewnętrznej z oknami oraz wraz z zamontowanym nawiewnikiem określa się:

$$R_{w, wyp} = -10 \log \left(\frac{S_p}{S} 10^{-0,1 \cdot R_p} + \frac{S_o}{S} 10^{-0,1 \cdot R_o} + n \cdot \frac{10}{S} \cdot 10^{-0,1 D_{n,e,w}} \right)$$

gdzie:

R_w – izolacyjność akustyczna właściwa ściany pełnej lub okna bez nawiewnika, [dB];

S – powierzchnia ściany, [m²];

S_p – powierzchnia ściany pełnej, [m²];

S_o – powierzchnia okna, [m²];

n – ilość nawiewników w oknie;

$D_{n,e,w}$ – wskaźnik elementarnej znormalizowanej różnicy poziomów ciśnienia akustycznego nawiewnika, [dB].

W przypadku przegród gdzie nie występują nawiewniki składnik $n \cdot \frac{10}{S} \cdot 10^{-0,1 D_{n,e,w}}$ jest równy „0”.

Zaleca się, aby poziom hałasu przenikającego przez zewnętrzne przegrody pełne był na tyle mały, aby nie wpływał na poziom hałasu w pomieszczeniu wynikający z przenikania hałasu przez zewnętrzne przegrody przeszklone. W praktyce spełnienie tego warunku uzyskuje się obliczając izolacyjność

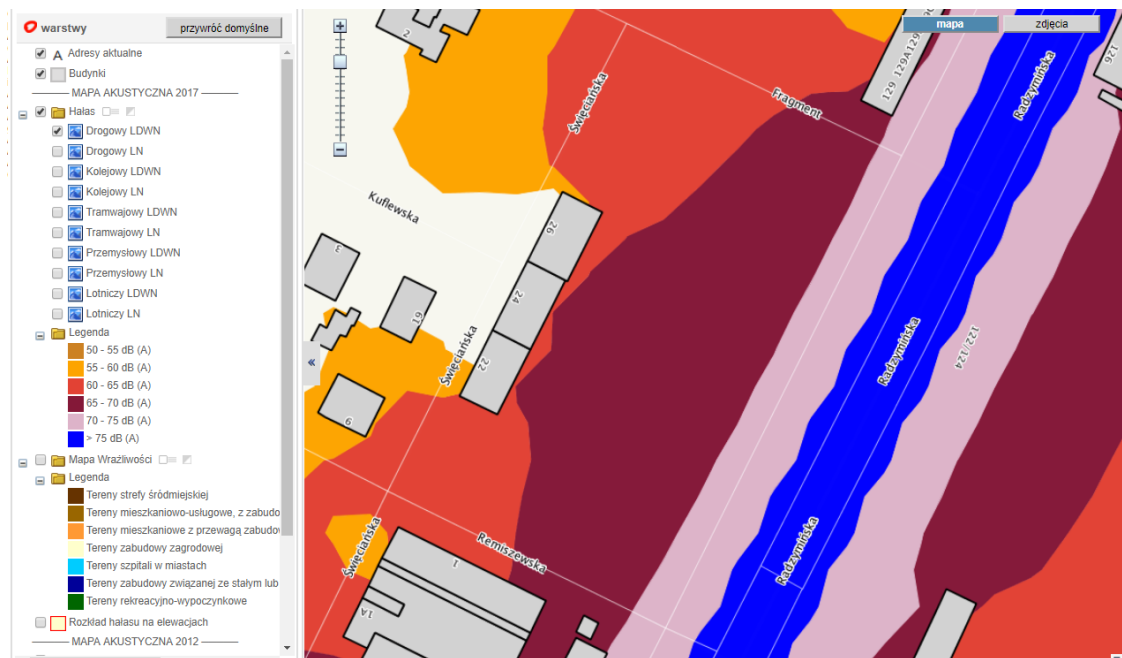
akustyczną przegrodę zewnętrznych zgodnie z wyżej wskazanymi warunkami i zależnościami a następnie zwiększając obliczoną wartość wskaźnika $R'_{A,2}$ przegrody pełnej:

- o 7 dB, jeżeli pomieszczenie ma tylko jedną przegrodę zewnętrzną pełną,
- o 10 dB, jeżeli pomieszczenie ma więcej niż jedną przegrodę zewnętrzną pełną.

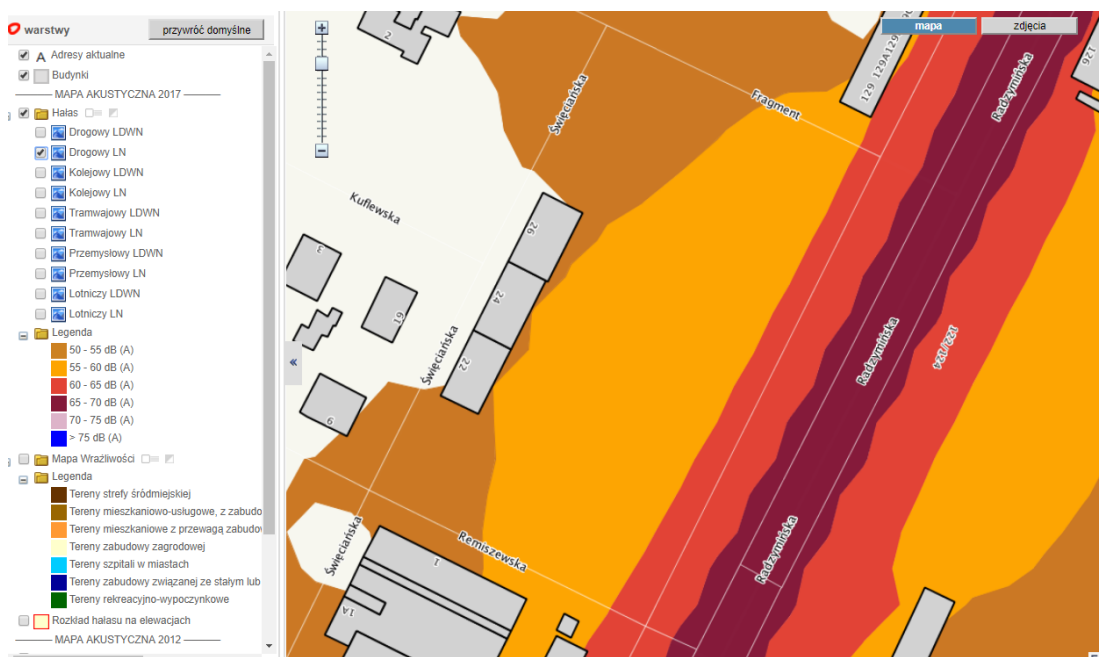
5 WYZNACZENIE MIARODAJNEGO POZIOMU DŹWIĘKU W OTOCZENIU INWESTYCJI

Klimat akustyczny w rejonie inwestycji kształtowany będzie przez:

- hałas komunikacyjny ruchu ulicznego drogowego – określony na podstawie mapy akustycznej m. st. Warszawy z roku 2017,
- hałas projektowanych urządzeń technicznych, instalacji klimatyzacji na terenie obiektu.



Rysunek 1 Wskaźnik dzieńno-wieczorno-nocy L_{DWN} według mapy akustycznej



Rysunek 2 Wskaźnik pory nocy L_N według mapy akustycznej

Według mapy akustycznej na analizowanym terenie brak jest innych źródeł hałasu (dotyczy źródeł hałasu tramwajowego, kolejowego, lotniczego oraz przemysłowego). Zgodnie z mapą akustyczną m. st. Warszawy (fragmenty map przedstawiono na powyższych rysunkach określono wartości długotrwałych poziomów dźwięku A wynoszące:

- Wskaźnik dzieńno-wieczorno-nocy $L_{DWN} = 70$ dB,
- Wskaźnik pory nocy $L_N = 60$ dB.

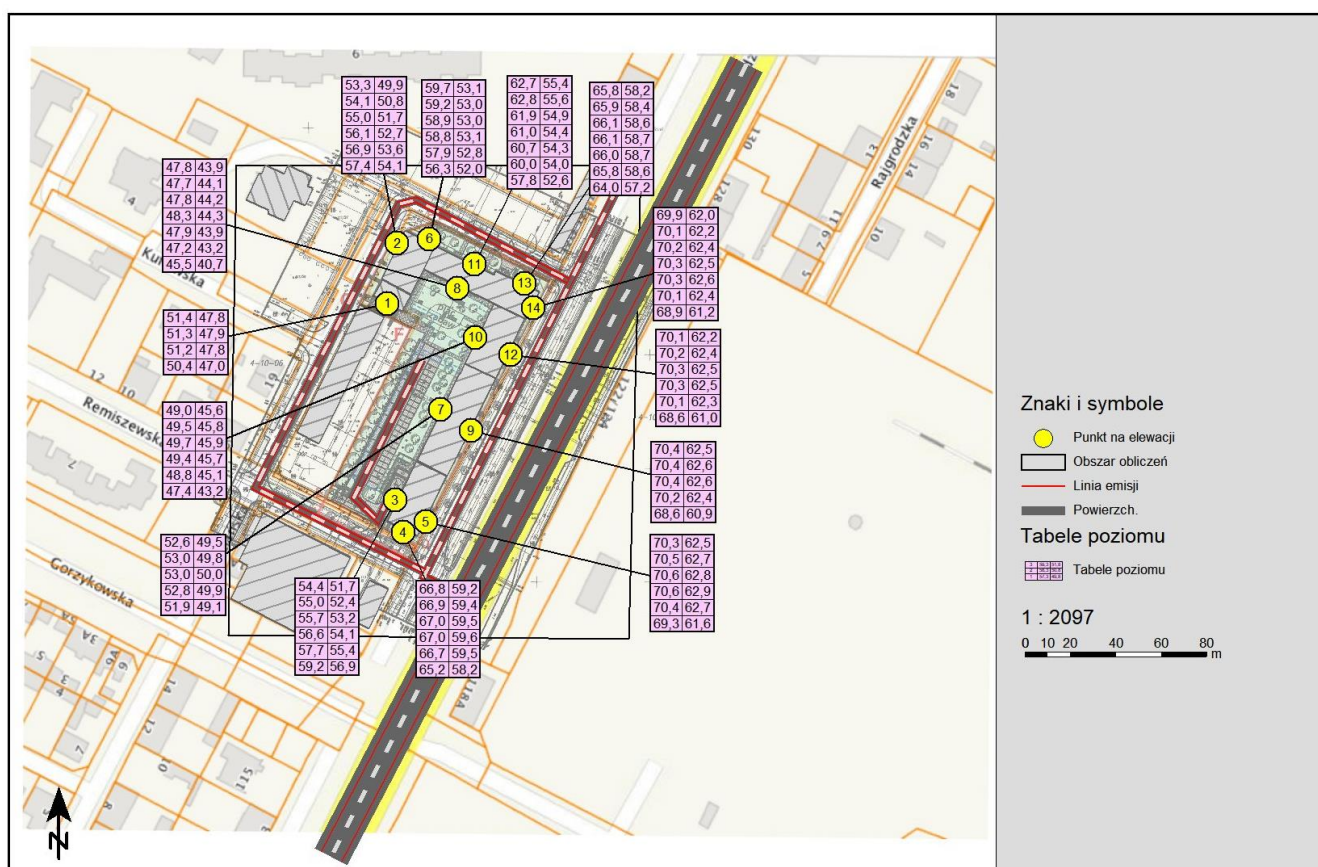
Na podstawie załącznika E normy PN-B-02151-3:2015-10 oszacowano następujące wartości miarodajnych poziomów dźwięku A:

- na wschodniej elewacji (od strony ul. Radzymińskiej) w porze dnia $L_{Aeq,zew,D} = 68,8$ dB (wyznaczony dla 16 kolejnych godzin).
- na wschodniej elewacji (od strony ul. Radzymińskiej) w porze nocy $L_{Aeq,zew,N} = 60,0$ dB (wyznaczony dla 8 kolejnych godzin).

5.1 Emisja hałasu komunikacyjnego w otoczeniu obiektu

Do modelu wprowadzono projektowaną zabudowę wraz z drogami wewnętrznymi oraz zewnętrznymi będącymi głównymi źródłami hałasu. Obliczenia wykonano w programie SoundPLAN służącym do obliczeń rozprzestrzeniania hałasu w środowisku. Poniżej przedstawiono widoki budynku wraz z lokalizacją pionów obliczeniowych, tzn. punktów obliczeń poziomów dźwięku A rozmieszczonych na elewacji w odległości 2 m od elewacji na różnych wysokościach.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2014 r. poz. 112 tekst jednolity) obiekty o funkcji mieszkalnej wielorodzinnej są chronione przed hałasem komunikacyjnym. Tak więc obowiązek zapewnienia odpowiedniego klimatu akustycznego wewnątrz budynku muszą zapewnić rozwiązania projektu budowlanego. Model propagacji hałasu jest oparty o metodą obliczeniową "NMPB-Routes-96", zaś model rozprzestrzeniania się fali akustycznej opiera się zasadniczo na metodyce zawartej w normie PN-ISO 9613-2 „Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej. Ogólna metoda obliczania” 2002r.



Rys. 3. Wyniki obliczeń miarodajnego poziomu dźwięku pochodzącego od hałasu drogowego w porze dnia na elewacjach

5.2 Hałas z projektowanych urządzeń technicznych, instalacji wentylacji

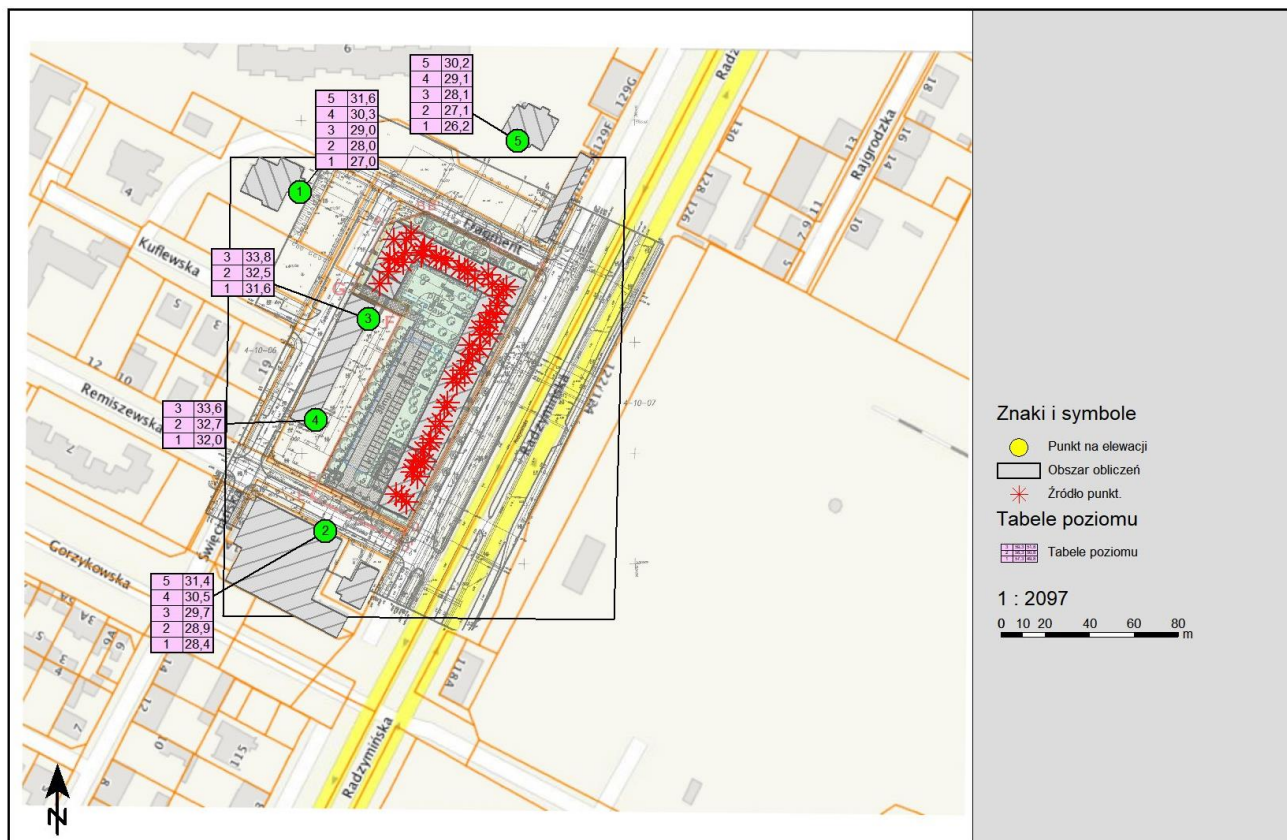
Na terenie zainwestowania w fazie eksploatacji należy wyróżnić hałas ze źródeł stacjonarnych związany z pracą instalacji wentylacji w oparciu o materiały przekazane przez zespół projektowy MARBUD-INWEST Projektowanie i Realizacja Inwestycji B. Siudalski, W. Kostrowicki Spółka Jawna; Warszawa, ul. Staniewicka 14 lok.208.



Rys. 4. Wyniki obliczeń miarodajnego poziomu dźwięku pochodzącego od hałasu instalacji wentylacji, klimatyzacji inwestycji w porze dnia na elewacjach

Praca instalacji wentylacji i instalacji klimatyzacji nie ma wpływu na określenie wymagań dla stolarki okiennej zewnętrznej.

Na poniższym rysku przedstawiono obliczenia równoważnego poziomu dźwięku A od źródeł hałasu instalacji wentylacji zaprojektowanej na dachu inwestycji.



Rys. 5. Wyniki obliczeń równoważnego poziomu dźwięku pochodzącego od hałasu instalacji wentylacji inwestycji na elewacjach sąsiadującej zabudowy

Na podstawie analizy wyników obliczeń równoważnego poziomu dźwięku pochodzącego od hałasu instalacji wentylacji inwestycji na elewacjach sąsiadującej zabudowy stwierdza się, że zaprojektowana instalacja nie będzie wpływać na stan klimatu akustycznego sąsiadujących budynków chronionych akustycznie. Na terenach chronionych akustycznie będą dotrzymane wartości dopuszczalne hałasu ustalone Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2014, poz. 112 tekst jednolity).

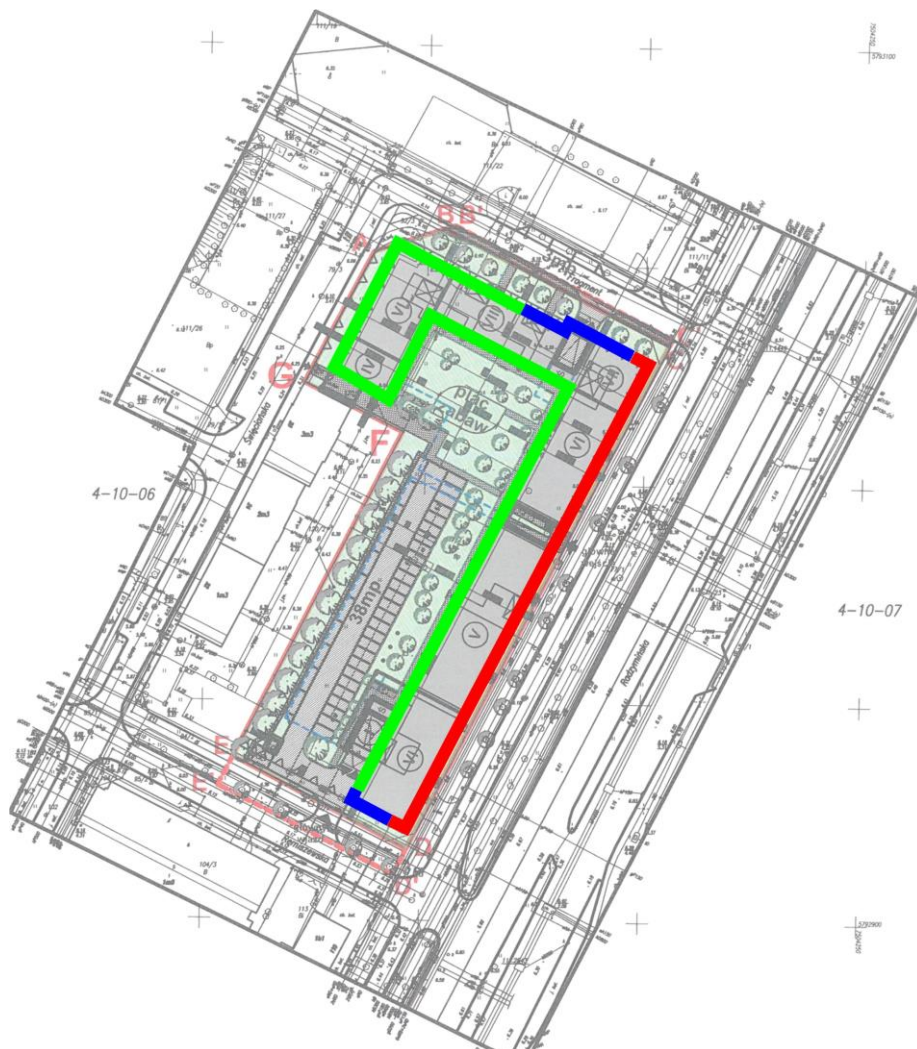
6 ANALIZA BUDYNKU

6.1 Wymagania ogólne w zakresie przybliżonej wartości wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej $R'_{A,2}$

Dla kondygnacji 2-6

Na podstawie wykonanych obliczeń określono następujące strefy wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej $R'_{A,2}$

- Strefa czerwona
- Strefa niebieska
- Strefa zielona



W strefie **czerwonej** przybliżona wartość wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej $R'_{A,2}$ musi wynosić:

- w pokojach budynków mieszkalnych, żłobkach i przedszkolach (pokoje dla dzieci), gabinetach zabiegowych i lekarskich - wynosi $R'_{A,2} = 40$ dB,

- w kuchniach (jako wydzielonych pomieszczeniach), ponadto w kawiarniach i restauracjach oraz w pomieszczeniu biurowym $R'_{A,2}=33$ dB.

W strefie **niebieskiej** przybliżona wartość wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej $R'_{A,2}$ musi wynosić:

- w pokojach budynków mieszkalnych, żłobkach i przedszkolach (pokoje dla dzieci), gabinetach zabiegowych i lekarskich - wynosi $R'_{A,2} = 37$ dB,
- w kuchniach (jako wydzielonych pomieszczeniach), ponadto w kawiarniach i restauracjach oraz w pomieszczeniu biurowym $R'_{A,2}=29$ dB.

W strefie **zielonej** przybliżona wartość wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej $R'_{A,2}$ musi wynosić:

- w pokojach budynków mieszkalnych, żłobkach i przedszkolach (pokoje dla dzieci), gabinetach zabiegowych i lekarskich - wynosi $R'_{A,2} = 33$ dB,
- w kuchniach (jako wydzielonych pomieszczeniach), ponadto w kawiarniach i restauracjach oraz w pomieszczeniu biurowym $R'_{A,2}=25$ dB.

Zestawienie wymagań wszystkich lokali w budynku posiadających fasadę z oknem wraz z minimalną wartością $R'_{A,2}$ fasady i $R'_{A,2}$ stolarki

wymagania	Wskaźnik izolacyjności akustycznej $R'_{A,2}$ ściany pełnej [dB]	Ilość nawiewników	Wskaźnik elementarnej znormalizowanej różnicy poziomów ciśnienia akustycznego nawiewnika, [dB]	Wskaźnik izolacyjności akustycznej $R'_{A,2}$ stolarki [dB] dla % powierzchni stolarki okiennej do powierzchni ściany zewnętrznej do 25 %	Wskaźnik izolacyjności akustycznej $R'_{A,2}$ stolarki [dB] dla % powierzchni stolarki okiennej do powierzchni ściany zewnętrznej do 50 %	Wskaźnik izolacyjności akustycznej $R'_{A,2}$ stolarki [dB] dla % powierzchni stolarki okiennej do powierzchni ściany zewnętrznej do 75 %	Wskaźnik izolacyjności akustycznej $R'_{A,2}$ stolarki [dB] dla % powierzchni stolarki okiennej do powierzchni ściany zewnętrznej do 100 %
25	50	2	40	19	22	24	26
25	50	3	40	19	23	24	26
29	50	2	40	23	26	28	30
33	50	2	50	27	30	32	34
33	50	3	52	27	31	32	34
33	50	3	40	27	31	32	34
37	50	2	50	31	36	37	38
40	50	2	50	35	38	39	41
40	50	3	52	35	38	39	41

6.2 Wymagania dodatkowe dla pomieszczeń narożnych posiadających ściany zewnętrzne z oknami

W przypadku, gdy pomieszczenie ma kilka przegród zewnętrznych z oknami (strefy występowania takich pomieszczeń oznaczono na poniższym schemacie) wymagania w zakresie przybliżonej wartości izolacyjności akustycznej właściwej części przeszklonej przegrody zewnętrznej $R'_{A,2}$ należy **zwiększyć o 3 dB**. W przypadkach gdy występować będzie przegród zewnętrznych z oknami wymagania należy zwiększyć o $10 \log n$ (gdzie n oznaczają ilość ścian zewnętrznych z oknami).

W przypadku stosowania nawiewników w oknach znormalizowana różnica poziomów ciśnienia akustycznego nawiewnika powinna być minimum 10 dB wyższa niż podana w rozdz. 6.1

przybliżona wartość izolacyjności akustycznej właściwej części przeszklonej przegrody zewnętrznej $R'_{A,2}$.

Zaleca się, aby poziom hałasu przenikającego przez zewnętrzne przegrody pełne był na tyle mały, aby nie wpływał na poziom hałasu w pomieszczeniu wynikający z przenikania hałasu przez zewnętrzne przegrody przeszklone. W praktyce spełnienie tego warunku uzyskuje się obliczając izolacyjność akustyczną przegród zewnętrznych zgodnie z wyżej wskazanymi warunkami i zależnościami a następnie zwiększając obliczoną wartość wskaźnika $R'_{A,2}$ przegrody pełnej:

- o 7 dB, jeżeli pomieszczenie ma tylko jedną przegrodę zewnętrzną pełną,
- o 10 dB, jeżeli pomieszczenie ma więcej niż jedną przegrodę zewnętrzną pełną.

7 UWAGI

Dobierając okna i drzwi szklane na podstawie wskaźników uzyskanych w laboratoryjnych badaniach wzorcowych przegród, zaleca się aby przy projektowaniu były przyjmowane wartości tych wskaźników zmniejszone o 2 dB. Podano wartość R'_{A2} okna bez uwzględnienia zalecanej poprawki +2 dB. Przy doborze okien wartość tą można odczytać z danych katalogowych producentów. Korekta ta (+2dB) stanowi margines bezpieczeństwa w zakresie akustycznym, przy pominięciu wpływu bocznego przenoszenia dźwięku.

Dobierając stolarkę okienną należy brać pod uwagę podawany przez dostawców wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej $R'_{A,2}$ a nie R'_w . Wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A2} jest to suma ważonego wskaźnika przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_w i widmowego wskaźnika adaptacyjnego C_{tr}

$$R'_{A2} = R'_w + C_{tr}, \text{ dB}$$

Opracował Piotr Wawrzyniak