

Joachim Migda Acoustics
Ul. Anielin 1/1
05-800 Pruszków
NIP: 622-238-46-42
Tel.: 660-472-030
Email: biuro@jmacoustics.pl



**OPERAT AKUSTYCZNY PRZEGRÓD
BUDOWLANYCH ZEWNĘTRZNYCH
I WEWNĘTRZNYCH ORAZ WYTYCZNE
AKUSTYKI WNĘTRZ
DLA
POMIESZCZEŃ DOMU KULTURY ŚWIT
W BUDYNKU MIESZKALNYM WIELORODZINNYM
PRZY UL. RADZYMIŃSKIEJ W WARSZAWIE**

Wykonał:
mgr inż. Joachim Migda

Zleceniodawca:
Dom Kultury "Świt"
ul. Wysockiego 11
03-371 Warszawa

WARSZAWA, WRZESIEŃ 2021

Spis treści

I. OPIS

1. Wstęp	4
1.1 Przedmiot opracowania	4
1.2 Podstawa opracowania	4
1.3 Zakres opracowania.....	5
2. Lokalizacja i charakterystyka inwestycji	5
3. Wymagania akustyczne	5
3.1 Dopuszczalne wartości poziomu hałasu w środowisku.....	5
3.2 Dopuszczalne wartości poziomu hałasu w pomieszczeniach.....	8
3.3 Wymagane parametry akustyczne przegród budowlanych zewnętrznych	9
3.4 Wymagane parametry akustyczne przegród budowlanych wewnętrznych.....	11
4. Określenie miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego przy elewacjach budynku .	14
4.1 Pomiary poziomu hałasu komunikacyjnego w miejscu inwestycji	14
5. Określenie i ocena parametrów akustycznych przegród budowlanych zewnętrznych	15
5.1 Wymagane parametry akustyczne.....	15
5.2 Wytyczne akustyczne konkretnych rozwiązań materiałowych.....	16
6. Określenie i ocena parametrów akustycznych przegród budowlanych wewnętrznych	17
6.1 Wytyczne akustyczne konkretnych rozwiązań materiałowych dla stropów	17
6.2 Wytyczne akustyczne konkretnych rozwiązań materiałowych dla ścian	18
6.3 Wytyczne akustyczne dla drzwi wewnętrznych	22
7. Wytyczne akustyki wewnątrz.....	23
8. Wytyczne dla instalacji technicznych	35
9. Podsumowanie	35

II. RYSUNKI

1. Rys.1 – Rzut architektoniczny lokali usługowych nr 3 i 6 przeznaczonych na projektowane pomieszczenia Domu Kultury „Świt”.
2. Rys.2 – Plan sytuacyjny terenu i otoczenia projektowanych pomieszczeń Domu Kultury „Świt” w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie z lokalizacją punktu pomiarowego hałasu zewnętrznego.
3. Rys.3 – Legenda oznaczeń wartości miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego przy elewacjach budynku oraz wymagane parametry akustyczne przegród zewnętrznych budynku (ściany pełne, okna i drzwi balkonowe, nawiewniki).
4. Rys.4 – Projektowane pomieszczenia Domu Kultury „Świt” w lokalu usługowym nr 3 w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie – kondygnacja 1 (parter) – wartości miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego na elewacjach budynku oraz wartości parametrów akustycznych przegród i elementów przegród.
5. Rys.5 – Projektowane pomieszczenia Domu Kultury „Świt” w lokalu usługowym nr 6 w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie – kondygnacja 1 (parter) – wartości miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego na elewacjach budynku oraz wartości parametrów akustycznych przegród i elementów przegród.

III. ZAŁĄCZNIKI

6. Streszczenie wytycznych dla przegród budowlanych zewnętrznych i wewnętrznych.

1. Wstęp

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są pomieszczenia Domu Kultury „Świt” zlokalizowane na parterze budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy ul. Radzymińskiej w Warszawie.

1.2 Podstawa opracowania

1. Umowa zlecenie z dn. 01.09.2021r. z Domem Kultury „Świt”.
2. Koncepcja zagospodarowania terenu, rysunki architektoniczne oraz zestawienie materiałowe istniejących przegród budowlanych otrzymane od zleceniodawcy.
3. Wizja lokalna na terenie inwestycji wraz z pomiarami hałasu komunikacyjnego przeprowadzona w dniu 06.09.2021r.
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2007 r. Nr 120, poz. 826).
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2012 r. Nr 0, poz. 1109).
6. PN-B-02151-03:2015: Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach – Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych.
7. PN-B-02151-04:2015-06: Akustyka budowlana. Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach.
8. PN-87-B-02151/02: Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
9. PN-EN ISO 717-1: Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków powietrznych.
10. PN-EN ISO 717-2: Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych.
11. PN-EN 12354-1: Akustyka budowlana. Określanie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Część 1 – Izolacyjność od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami.
12. PN-EN 12354-2: Akustyka budowlana. Określanie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Część 2 – Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych między pomieszczeniami.
13. PN-EN 12354-3: Akustyka budowlana. Określanie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Część 3 – Izolacyjność od dźwięków powietrznych przenikających z zewnątrz.
14. PN-EN 12354-4: Akustyka budowlana. Określanie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Część 4 – Przenikanie hałasu z budynku do środowiska.
15. Everest F. Alton, „Podręcznik Akustyki”, Wydawnictwo Sonia Draga, Warszawa 2009.

16. Kulowski A., „Akustyka Sal”, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2011.
17. Sadowski J., „Akustyka Architektoniczna”, PWN, Warszawa 1976.
18. Sadowski J., „Akustyka w Urbanistyce, Architekturze i Budownictwie”, Warszawa 1971.
19. Instrukcja techniczna ITB 448/2015.
20. Instrukcja techniczna ITB 406/2016.
21. Katalogi zastosowanych materiałów.

1.3 Zakres opracowania

- Określenie istniejących warunków akustycznych przy elewacjach projektowanych pomieszczeń w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie.
- Określenie i ocena zgodności z wymaganiami normowymi parametrów akustycznych przegród budowlanych zewnętrznych projektowanych pomieszczeń.
- Określenie rozwiązań materiałowych przegród zewnętrznych spełniających wymagania normowe.
- Określenie i ocena zgodności z wymaganiami normowymi parametrów akustycznych przegród budowlanych wewnętrznych projektowanych pomieszczeń.
- Określenie rozwiązań materiałowych przegród wewnętrznych spełniających wymagania normowe.
- Wytyczne akustyki wewnątrz dla pomieszczeń wymienionych w normie PN-B-02151-04:2015-06 oraz pomieszczeń o akustyce kwalifikowanej.

2. Lokalizacja i charakterystyka inwestycji

Przedmiotem inwestycji są projektowane pomieszczenia Domu Kultury „Świt” w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie. Będą one znajdowały się na parterze budynku w lokalach usługowych oznaczonych symbolami U3 i U6. Rzut architektoniczny tych lokali przedstawiony jest na rysunku – Rys.1.

3. Wymagania akustyczne

3.1 Dopuszczalne wartości poziomu hałasu w środowisku

Wymagania akustyczne dotyczące dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku określone są w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2012r. Nr 0, poz. 1109).

Według tego rozporządzenia (Załącznik 1 – tabela 1), dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami $L_{Aeq,D}$ i $L_{Aeq,N}$, które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska, w odniesieniu do jednej doby wynoszą (Tab. 1):

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalne poziomy hałas [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe ¹⁾		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		L_{AeqD} Pora dnia – przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	L_{AeqN} Pora nocy – przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	L_{AeqD} Pora dnia – przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia	L_{AeqN} Pora nocy – przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
1	a) Strefa ochronna „A” uzdrowiskowa b) Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci ²⁾ c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	61	56	50	40
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe ²⁾ d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	65	56	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ³⁾	68	60	55	45
Objaśnienia: 1) Wartości określone dla dróg i linii kolejowych stosuje się także dla torowisk tramwajowych poza pasem drogowym i kolei linowych. 2) W przypadku niewykorzystywania tych terenów, zgodnie z ich funkcją, w porze nocy, nie obowiązuje na nich dopuszczalny poziom hałasu w porze nocy. 3) Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.					

Tab. 1.

Według tego rozporządzenia (Załącznik 2 – tabela 3), dopuszczalne poziomy hałas w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami L_{DWN} i L_N , które to wskaźniki mają zastosowanie do prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony przed hałasem wynoszą (Tab. 2):

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny długookresowy średni poziom dźwięku A [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe ¹⁾		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		L_{DWN}	L_N	L_{DWN}	L_N

		Przedział czasu odniesienia równy wszystkim dobom w roku	Przedział czasu odniesienia równy wszystkim porom nocy	Przedział czasu odniesienia równy wszystkim dobom w roku	Przedział czasu odniesienia równy wszystkim porom nocy
1	a) Strefa ochronna „A” uzdrowiskowa b) Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci ²⁾ c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	64	59	50	40
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	68	59	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ²⁾	70	65	55	45
Objaśnienia: 1) Wartości określone dla dróg i linii kolejowych stosuje się także dla torowisk tramwajowych poza pasem drogowym i kolei linowych. 2) Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.					

Tab. 2.

Teren z projektowanymi pomieszczeniami Domu Kultury „Świt” w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie zakwalifikowano jako – teren mieszkaniowo-usługowy.

Dopuszczalne wartości poziomu hałasu w środowisku – wyrażone równoważnym poziomem dźwięku A – dla tego typu terenów chronionych wynoszą:

- hałas komunikacyjny:
 - w porze dziennej tj. w godzinach 6:00 ÷ 22:00 - $L_{AeqD} = 65 \text{ dB}$
 - w porze nocnej tj. w godzinach 22:00 ÷ 6:00 - $L_{AeqN} = 56 \text{ dB}$
 - w porze dziennej tj. w godzinach 6:00 ÷ 22:00 - $L_{DWN} = 68 \text{ dB}$
 - w porze nocnej tj. w godzinach 22:00 ÷ 6:00 - $L_N = 59 \text{ dB}$
- instalacje i pozostałe obiekty i grupy źródeł hałasu:
 - w porze dziennej tj. w godzinach 6:00 ÷ 22:00 - $L_{AeqD} = 55 \text{ dB}$
 - w porze nocnej tj. w godzinach 22:00 ÷ 6:00 - $L_{AeqN} = 45 \text{ dB}$
 - w porze dziennej tj. w godzinach 6:00 ÷ 22:00 - $L_{DWN} = 55 \text{ dB}$
 - w porze nocnej tj. w godzinach 22:00 ÷ 6:00 - $L_N = 45 \text{ dB}$

Dopuszczalne wartości równoważnego poziomu dźwięku A dotyczą:

- dla hałasu komunikacyjnego:
 - 16 godzin w porze dziennej tj. w godzinach 6:00 ÷ 22:00
 - 8 godzin w porze nocnej tj. w godzinach 22:00 ÷ 6:00
- dla pozostałych źródeł hałasu:
 - 8 najmniej korzystnych godzin w ciągu dnia tj. w godzinach 6:00 ÷ 22:00
 - 1 najmniej korzystnej godziny w ciągu nocy tj. w godzinach 22:00 ÷ 6:00

3.2 Dopuszczalne wartości poziomu hałasu w pomieszczeniach

Wymagania dotyczące dopuszczalnych poziomów dźwięku A w pomieszczeniach do przebywania ludzi w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej, określone są w normie PN-87-B-02151/02: „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach”.

Według tej normy (Tablica 1), dopuszczalne poziomy dźwięku A w pomieszczeniach do przebywania ludzi w budynkach mieszkalnych z funkcją biurowo-handlowo-usługową wynoszą (Tab. 3):

Lp.	Przeznaczenie pomieszczenia	Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia od wszystkich źródeł hałasu łącznie		Dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia od wyposażenia technicznego budynku oraz innych urządzeń w budynku i poza nim			
		L _{A eq} [dB]		L _{A eq} [dB]		L _{A max} [dB]	
		w dzień	w nocy	w dzień	w nocy	w dzień	w nocy
1	-Pomieszczenia mieszkalne (pokoje) w budynkach mieszkalnych	40	30	35	25	40	30
2	-Sale konferencyjne	40	-	35	-	40	-
3	-Sale zajęć w Domach Kultury	40	-	35	-	40	-

Tab. 3.

Powyższe dopuszczalne wartości poziomu dźwięku A dotyczą pomieszczeń:

- przy zamkniętych oknach i drzwiach, lecz przy zapewnieniu wymiany powietrza w pomieszczeniu zgodnie z wymaganiami określonymi przez odrębne przepisy,
- umeblowanych i zagospodarowanych zgodnie z ich przeznaczeniem,
- dopuszczalny poziom dźwięku A dotyczy przedziału czasu równego czasowi oceny T, wynoszącemu:
 - 8 najmniej korzystnych godzin w ciągu dnia tj. w godzinach 6:00 ÷ 22:00
 - ½ najmniej korzystnej godziny w ciągu nocy tj. w godzinach 22:00 ÷ 6:00

W ww. wymienionej normie określone są również dopuszczalne poziomy dźwięku A urządzeń zainstalowanych w pomieszczeniach technicznych w budynkach mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego.

Według tej normy (Tablica 2), dopuszczalny maksymalny poziom dźwięku A ($L_{A \max}$) w odległości 1 m od urządzenia zainstalowanego w pomieszczeniu technicznym wynosi (Tab. 4):

Lp.	Pomieszczenie, charakter pracy urządzenia	Dopuszczalny maksymalny poziom dźwięku $L_{A \max}$ (dB) w odległości 1 m od urządzenia
1	Węzeł cieplny, hydrofornia, praca pompy, działanie zaworów	65
2	Transformatorownia, praca transformatora przy minimalnych występujących wartościach obciążenia	62
3	Maszynownia dźwigu, praca zespołu napędowego	65
4	Przestrzeń nad dachem, praca wentylatora dachowego	65 ¹⁾
5	Garaże w budynkach mieszkalnych	65 ²⁾
1) Wymaganie dotyczy przypadku, gdy hałas pochodzący od wentylatora przenika do pomieszczenia wyłącznie przez instalację wentylacyjną. W przypadku, gdy hałas wentylatora może przenikać do pomieszczeń danego lub innego budynku przez okna, wówczas dopuszczalny poziom dźwięku A w odległości 1 m od wentylatora należy ustalać indywidualnie w zależności od możliwych do zastosowania w konkretnym przypadku zabezpieczeń akustycznych lecz nie większy niż 65 dB. 2) Wymaganie przyjęte przez służby SANEPID (przez analogię do pomieszczeń czysto technicznych).		

Tab. 4.

3.3 Wymagane parametry akustyczne przegród budowlanych zewnętrznych

Wymagania akustyczne dotyczące przegród budowlanych zewnętrznych, określone są w normie PN-B-02151-03:2015: „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych”.

Według tej normy, określona jest wymagana izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych. Określa się ją za pomocą wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej R'_{A2} ścian zewnętrznych i stropodachów z oknami, w zależności od miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego, występującego w odległości 2 m od fasady budynku na poziomie rozpatrywanego fragmentu przegrody zewnętrznej.

Jako miarodajny poziom dźwięku A hałasu zewnętrznego pochodzącego od komunikacji drogowej i szynowej oraz operacji lotniczych, przyjmuje się:

- dla pory dziennej – równoważny poziom dźwięku A określony dla 16 godzin w przedziale 6:00 ÷ 22:00,
- dla pory nocnej – równoważny poziom dźwięku A określony dla 8 godzin w przedziale 22:00 ÷ 6:00.

Jako miarodajny poziom dźwięku A hałasu zewnętrznego pochodzącego od innych źródeł niż wymienione powyżej, przyjmuje się:

- dla pory dziennej – równoważny poziom dźwięku A określony dla 8 kolejnych najmniej korzystnych godzin w przedziale 6:00 ÷ 22:00,

- dla pory nocnej – równoważny poziom dźwięku A określony dla 1 najmniej korzystnej godziny w przedziale 22:00 ÷ 6:00.

Odniesienie wymagań podanych w ww. normie do wskaźników oceny R'_{A2} lub R'_{A1} zależne jest od widma hałasu zewnętrznego:

- jeżeli w widmie hałasu zewnętrznego dominują źródła przypisane w normie PN-EN ISO 717-1 widmowemu wskaźnikowi adaptacyjnemu C_{tr} (np. komunikacja drogowa w mieście, ruch kolejowy o małej prędkości, zakład przemysłowy emitujący hałas z przewagą niskich częstotliwości, muzyka dyskotekowa), to wymagania dotyczą wskaźnika R'_{A2} ,
- jeżeli w widmie hałasu zewnętrznego dominują źródła przypisane w normie PN-EN ISO 717-1 widmowemu wskaźnikowi adaptacyjnemu C (np. ruch drogowy na autostradach i drogach szybkiego ruchu o prędkości $V > 80$ km/h, ruch kolejowy o dużej prędkości, zakład przemysłowy emitujący hałas z przewagą wysokich częstotliwości), to wymagania dotyczą wskaźnika R'_{A1} .

Wartość wskaźnika R'_{A2} dla pomieszczenia z jedną przegrodą zewnętrzną oblicza się ze wzoru:

$$R'_{A2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10 \lg \left(\frac{S}{A} \right) + 3 \quad (1)$$

gdzie:

R'_{A2} - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej przegrody zewnętrznej
 $L_{A,zew}$ – miarodajny poziom hałasu zewnętrznego przy danej przegrodzie, wartość zaokrąglona do całkowitej liczby decybeli (osobno dla pory dziennej i nocnej)

$L_{A,wew}$ – poziom odniesienia do obliczenia izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej

S – pole rzutu powierzchni przegrody zewnętrznej na płaszczyznę fasady lub dachu widzianej od strony pomieszczenia

A – chłonność akustyczna pomieszczenia dla częstotliwości $f = 500$ Hz, bez wyposażenia i obecności użytkowników

przy czym:

$$A = 0,161 \cdot \frac{V}{T}$$

gdzie:

V – objętość pomieszczenia

T – przewidywany czas pogłosu dla częstotliwości $f = 500$ Hz (przyjmuje się $T = 0,5s$)

Jeżeli pomieszczenie ma więcej niż jedną przegrodę zewnętrzną, to izolacyjność akustyczną każdej z tych przegród należy wyznaczyć indywidualnie, zwiększając wskaźnik R'_{A2} o $10 \cdot \lg(P)$, gdzie P – liczba przegród zewnętrznych danego pomieszczenia.

Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych przegród zewnętrznych z oknami/drzwiami balkonowymi i elementami nawiewnymi jest izolacyjnością wypadkową i dotyczy następujących warunków eksploatacji tych przegród:

- okna i drzwi balkonowe są zamknięte,
- elementy nawiewne z regulacją ustawione są w pozycji „zamknięte”,
- elementy nawiewne bez regulacji ustawione są w pozycji „otwarte”.

Do obliczania izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych pomieszczenia wg wzoru (1) wykorzystuje się poziom odniesienia dostosowany do rodzaju miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego. Dla miarodajnego poziomu hałasu równoważnego poziomu dźwięku A , w porze dnia $L_{Aeq,zew,D}$ lub w porze nocy $L_{Aeq,zew,N}$ stosuje się poziom odniesienia $L_{Aeq,wew}$. Według normy PN-B-02151-03:2015 (Tablica 7) poziomy odniesienia dla poszczególnych pomieszczeń wynoszą (Tab. 7):

Lp.	Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia	Poziom odniesienia $L_{Aeq,wew}$ [dB]	
			dzień	noc
1.1	Budynki mieszkalne (bez względu na rodzaj zabudowy)	Pokój	35	25
1.2		Wydzielona kuchnia	40	-
1.3	Budynki biurowe	Pokoje biurowe	40	-
1.4		Pomieszczenia administracyjne	40	-
1.5		Pomieszczenia usługowe	40	-
1.6	Wszystkie rodzaje budynków	Sale zajęć	35	-
1.7		Sale konferencyjne	32	-
1.8		Sale wystawowe	45	-

Tab. 7.

Bez względu na wynik obliczeń wzoru (1) minimalna izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej nie powinna być mniejsza niż $R'_{A2} = 30$ dB, a dla pomieszczeń recepcji, ochrony, klatek schodowych, korytarzy, sal restauracyjnych $R'_{A2} = 25$ dB.

3.4 Wymagane parametry akustyczne przegród budowlanych wewnętrznych

Wymagania akustyczne dotyczące przegród budowlanych, określone są w normie PN-B-02151-03:2015: „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych”.

Definicje parametrów akustycznych przegród budowlanych wewnętrznych:

- R_{A1} – wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej,
- R'_{A1} – wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej,
- R_w – ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej,
- R'_w – ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej,
- $D_{nT,A1}$ – wskaźnik oceny wzorcowej różnicy poziomów,
- $D_{nT,w}$ – ważony wskaźnik wzorcowej różnicy poziomów,
- $L'_{n,w}$ – ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego przybliżonego,
- $L_{n,w}$ – ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego.

Zależności między ww. parametrami opisują wzory:

- izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej R_{A1} :

$$R_{A1} = R_w + C,$$

C – widmowy wskaźnik adaptacyjny

- o wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej przybliżonej R'_{A1} :

$$R'_{A1} = R'_w + C = R_w + C - K,$$

K – poprawka określająca wpływ przenoszenia bocznego w budynku na wartość R'_{A1} przegrody.

- izolacyjność akustyczna od dźwięków uderzeniowych

- o ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego przybliżonego $L'_{n,w}$

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K,$$

K – poprawka wynikająca z bocznego przenoszenia dźwięku między pomieszczeniami rozdzielonymi danym stropem.

➤ Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej

Wg tej normy (Tablice 3 i 5) wymagane wartości wskaźników R'_{A1} lub $D_{nT,A1}$ nie powinny być mniejsze od wartości podanych poniżej (Tab. 8):

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika [dB]
I	Budynki wielorodzinne		
I.1	Strop między mieszkaniami	R'_{A1}	$\geq 51^a$
I.2	Ściana między mieszkaniami	R'_{A1}	≥ 50
I.3	Ściany i drzwi między klatką schodową a dowolnym pomieszczeniem w mieszkaniu		
I.3.1	Ściana pełna, bez drzwi	R'_{A1}	≥ 50
I.3.2	Ściana z drzwiami, gdy w mieszkaniu znajduje się przedpokój oddzielony drzwiami od pozostałej części mieszkania	R'_{A1}	≥ 30
I.3.3	Ściana z drzwiami w sytuacjach innych niż w I.3.2	R'_{A1}	≥ 38
I.3.4	Drzwi wejściowe do mieszkania w ścianie wg I.3.2	R_{A1R}	≥ 30
I.3.5	Drzwi wejściowe do mieszkania w ścianie wg I.3.3	R_{A1R}	≥ 35
I.4	Ściana lub strop między mieszkaniem a: garażem, pomieszczeniem technicznym, handlowym, usługowym, salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	R'_{A1}	$\geq 58^b$
I.5	Ściana lub strop między mieszkaniem a: salą klubową, kawiarnią, restauracją, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca, klubem fitness, siłownią, szkołą tańca itp.	R'_{A1}	$\geq 65^b$
I.6	Strop oddzielający część mieszkalną od części biurowej	R'_{A1}	$\geq 58^b$
I.7	Przegrody wewnętrzne w obrębie mieszkania		
I.7.1	Ściana bez drzwi oddzielająca pokój od pomieszczenia sanitarnego	R_{A1R}	≥ 38
I.7.2	Ściana bez drzwi oddzielająca poszczególne pomieszczenia w mieszkaniu z wyjątkiem ścian wg I.7.1	R_{A1R}	≥ 35
I.7.3	Strop w mieszkaniu wielopoziomowym	R_{A1R}	≥ 44

^a Stropy między pomieszczeniami sanitarnymi mogą mieć wartość R'_{A1} mniejszą o 2 dB.

^b Równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.

Tab. 8.

$$R_{A1R} = R_{A1} - 2 \text{ dB}$$

➤ Izolacyjność akustyczna od dźwięków uderzeniowych w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej

Wg tej normy (Tablice 4 i 6) wymagane wartości wskaźnika $L'_{n,w}$ nie powinny być większe od wartości podanych poniżej (Tab. 9):

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika [dB]
I	Budynki wielorodzinne		
I.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między mieszkaniami ^{a,b,c}	$L'_{n,w}$	≤ 55
I.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkania z pomieszczeń komunikacji ogólnej: korytarzy, holi, klatek schodowych ^c	$L'_{n,w}$	≤ 55
I.3	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkania z garażu, z pomieszczenia technicznego budynku, pomieszczenia handlowego, usługowego ^d , z sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$L'_{n,w}$	≤ 48 ^e
I.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkania z sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w której prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca, klubów fitness, siłowni, szkoły tańca itp.	$L'_{n,w}$	≤ 38 ^e
I.5	Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych stropu w obrębie mieszkania	$L'_{n,wR}$	≤ 58
^a Dopuszczalny wskaźnik $L'_{n,w}$ odnosi się do wszystkich pomieszczeń mieszkania z wyjątkiem pomieszczeń sanitarnych. W pomieszczeniach sanitarnych wskaźnik ten może być o 2 dB większy. ^b W przypadku stropów w pomieszczeniach sanitarnych wymaganie dotyczy przenoszenia dźwięku uderzeniowego do pokoju „obcego mieszkania”. ^c Wymaganie dotyczy wszystkich kierunków rozprzestrzeniania dźwięku w budynkach. W przypadku mieszkań wielopiętrowych dotyczy także przenoszenia dźwięku z wewnętrznych stropów i wewnętrznych klatek schodowych. ^d Jeżeli w pomieszczeniu usługowym prowadzone są takie czynności jak: przetaczanie wózków, rzucanie ciężkimi przedmiotami, uderzenia w twarde podłoże, to należy przyjąć wymagania wg I.4. ^e Równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu.			

Tab. 9.

Część z projektowanych pomieszczeń jest poza zakresem pomieszczeń objętych wymaganiami akustycznymi w normie PN-B-02151-03:2015, dlatego zostaną im postawione indywidualne wymagania co do izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych.

Lp.	Rodzaj przegrody	Wskaźnik R'_{A1}
1.	Ściana mobilna między salą wystaw, a strefą wejściową	≥ 45
2.	Ściana mobilna między strefą spotkań, a strefą wejściową	≥ 45
3.	Ściana między salami zajęć stacjonarnych	≥ 48
4.	Ściana między salą zajęć stacjonarnych lub ruchowych, a obszarem komunikacji ogólnej lub sanitariatem	≥ 50
5.	Ściana między salą zajęć ruchowych, a salą zajęć stacjonarnych	≥ 55

Tab. 10.

4. Określenie miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego przy elewacjach budynku

4.1 Pomiary poziomu hałasu komunikacyjnego w miejscu inwestycji

W celu określenia aktualnych warunków akustycznych jakie panują w otoczeniu projektowanych pomieszczeń budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy ul. Radzymińskiej w Warszawie w dniu 06.09.2021 roku przeprowadzono pomiary hałasu komunikacyjnego w porze dziennej w odległości 2 metrów od elewacji budynku w jednym punkcie pomiarowym. Lokalizację punktu pomiarowego przedstawia rysunek – Rys.2.

Pomiary dla pory dziennej były prowadzone w godzinach 14:00 – 17:00.

Pomiary zostały przeprowadzone zgodnie z wymaganiami zawartymi w:

- „Metody pomiaru hałasu zewnętrznego w środowisku” – Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, 1992,
- PN-ISO 1996-1: Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Podstawowe wielkości i procedury,
- PN-ISO 1996-2: Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Zbieranie danych dotyczących zagospodarowania terenu,
- PN-ISO 1996-3: Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Wytyczne dotyczące dopuszczalnych poziomów hałasu.

Pomiary wykonano przy użyciu miernika poziomu dźwięku klasy I XL2 firmy NTI-AUDIO spełniającego wymagania normy PN-79/T-06460. Miernik wyposażony jest w mikrofon pomiarowy klasy I M2230 firmy NTI-AUDIO i posiada świadectwo wzorcowania nr 17127/02/2020 z dnia 01.10.2020 roku.

Zakres pomiarów w każdym punkcie obejmował parametry:

- $L_{A\text{ eq}}$ – równoważny poziom dźwięku A,
- $L_{A\text{ max}}$ – maksymalny poziom dźwięku A,
- $L_{A\text{ min}}$ – minimalny poziom dźwięku A,

Wyniki przeprowadzonych pomiarów hałasu komunikacyjnego w otoczeniu projektowanych pomieszczeń przedstawiono w tabeli - Tab. 11 – pora dzienna.

Lp.	Lokalizacja punktu pomiarowego	Wyniki pomiarów		
		LA max [dB]	LA min [dB]	LA eq [dB]
POMIARY W PORZE DZIENNEJ				
1	P1	83,6	49,6	62,9

Tab. 11.

5. Określenie i ocena parametrów akustycznych przegród budowlanych zewnętrznych

5.1 Wymagane parametry akustyczne

Według określonych w punkcie 4 niniejszego opracowania wartości miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego przy elewacjach projektowanych pomieszczeń Domu Kultury „Świt” w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie, wymagania normowe dotyczące izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych i poszczególnych elementów przegród zewnętrznych pomieszczeń (ściany pełne, stolarka okienna i nawiewniki okienne lub ścienne), a zarazem ich minimalne wymagane parametry akustyczne wynoszą:

➤ strefa wejściowa, recepcja – kondygnacja 1:

- o ściany zewnętrzne z oknami, wskaźnik $R'_{A2} = 25$ dB:

- ściany pełne:

$$R_{A2R} = 30 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 32 \text{ dB}$$

- okna o powierzchni ok. 25% powierzchni przegrody:

$$R_{A2R} = 20 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 22 \text{ dB (OK}_2 - 20), \text{ nawiewnik} - D_{n,e,A2} = 32 \text{ dB}$$

- okna o powierzchni ok. 50% powierzchni przegrody:

$$R_{A2R} = 23 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 25 \text{ dB (OK}_2 - 23), \text{ nawiewnik} - D_{n,e,A2} = 35 \text{ dB}$$

- okna o powierzchni ok. 75% powierzchni przegrody:

$$R_{A2R} = 24 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 26 \text{ dB (OK}_2 - 23), \text{ nawiewnik} - D_{n,e,A2} = 35 \text{ dB}$$

- okna o powierzchni ok. 100% powierzchni przegrody:

$$R_{A2R} = 25 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 27 \text{ dB (OK}_2 - 23), \text{ nawiewnik} - D_{n,e,A2} = 36 \text{ dB}$$

➤ sale zajęć, strefa wystaw – kondygnacja 1:

- o ściany zewnętrzne z oknami, wskaźnik $R'_{A2} = 30$ dB:

- ściany pełne:

$$R_{A2R} = 35 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 37 \text{ dB}$$

- okna o powierzchni ok. 25% powierzchni przegrody:

$$R_{A2R} = 25 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 27 \text{ dB (OK}_2 - 23), \text{ nawiewnik} - D_{n,e,A2} = 36 \text{ dB}$$

- okna o powierzchni ok. 50% powierzchni przegrody:

$$R_{A2R} = 28 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 30 \text{ dB (OK}_2 - 26), \text{ nawiewnik} - D_{n,e,A2} = 37 \text{ dB}$$

- okna o powierzchni ok. 75% powierzchni przegrody:

$$R_{A2R} = 29 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 31 \text{ dB (OK}_2 - 29), \text{ nawiewnik} - D_{n,e,A2} = 38 \text{ dB}$$

- okna o powierzchni ok. 100% powierzchni przegrody:

$$R_{A2R} = 30 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 32 \text{ dB (OK}_2 - 29), \text{ nawiewnik} - D_{n,e,A2} = 39 \text{ dB}$$

➤ strefa spotkań – kondygnacja 1:

- o ściany zewnętrzne z oknami, wskaźnik $R'_{A2} = 33$ dB:

- ściany pełne:

$$R_{A2R} = 38 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 40 \text{ dB}$$

- okna o powierzchni ok. 25% powierzchni przegrody:
 $R_{A2R} = 28 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 30 \text{ dB (OK}_2 - 26)$, nawiewnik – $D_{n,e,A2} = 37 \text{ dB}$
- okna o powierzchni ok. 50% powierzchni przegrody:
 $R_{A2R} = 31 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 33 \text{ dB (OK}_2 - 29)$, nawiewnik – $D_{n,e,A2} = 40 \text{ dB}$
- okna o powierzchni ok. 75% powierzchni przegrody:
 $R_{A2R} = 32 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 34 \text{ dB (OK}_2 - 32)$, nawiewnik – $D_{n,e,A2} = 41 \text{ dB}$
- okna o powierzchni ok. 100% powierzchni przegrody:
 $R_{A2R} = 33 \text{ dB} \rightarrow R_{A2} = 35 \text{ dB (OK}_2 - 32)$, nawiewnik – $D_{n,e,A2} = 42 \text{ dB}$

Uwagi:

Pod pojęciem „okna o powierzchni ok. 25% powierzchni przegrody” rozumie się okna o powierzchni przegrody w zakresie 0 – 37,5%.

Pod pojęciem „okna o powierzchni ok. 50% powierzchni przegrody” rozumie się okna o powierzchni przegrody w zakresie 37,5 – 62,5%.

Pod pojęciem „okna o powierzchni ok. 75% powierzchni przegrody” rozumie się okna o powierzchni przegrody w zakresie 62,5 – 87,5%.

Pod pojęciem „okna o powierzchni ok. 100% powierzchni przegrody” rozumie się okna o powierzchni przegrody w zakresie 87,5 – 100%.

W przypadku pomieszczenia z dwoma przegrodami zewnętrznymi (narożnego) należy zwiększyć wskaźnik R_{A2} każdej z tych przegród o 3 dB, a w przypadku trzech przegród zwiększyć go o 5 dB.

Dla okien z dwoma nawiewnikami, wskaźnik $D_{n,e,A2}$ należy zwiększyć o 1 dB dla każdego nawiewnika.

Dla okien z trzema nawiewnikami, wskaźnik $D_{n,e,A2}$ należy zwiększyć o 2 dB dla każdego nawiewnika.

Graficzną ilustrację powyższych wartości parametrów akustycznych dla poszczególnych przegród przedstawiają rysunki - Rys. 4 ÷ 5.

5.2 Wytyczne akustyczne konkretnych rozwiązań materiałowych

W projektowanych pomieszczeniach Domu Kultury „Świt” w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie zaprojektowano następujące rozwiązania materiałowe dla przegród zewnętrznych:

PRZEGRODY ISTNIEJĄCE

- ściana zewnętrzna SZ1:
 - tynk cienkowarstwowy,
 - izolacja termiczna - styropian - 20,0 cm,
 - ściana żelbetowa - 20,0 cm,
 - tynk gipsowy - 1,5 cm:
 - ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 51 \text{ dB}$,
 - skorygowany (projektowy) wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej –

- $R_{wR} = 49 \text{ dB}$,
- wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R_{A2} = 44 \text{ dB}$ ($C_{tr} = -5 \text{ dB}$),
- wartość wskaźnika R_{A2} wyższa od wymaganego o $4 \div 13 \text{ dB}$;

Przewidywane rozwiązania materiałowe przegród zewnętrznych spełniają wymagania wymienione w punktach 3.3 i 5.1.

6. Określenie i ocena parametrów akustycznych przegród budowlanych wewnętrznych

6.1 Wytyczne akustyczne konkretnych rozwiązań materiałowych dla stropów

W projektowanych pomieszczeniach Domu Kultury „Świt” w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie zaprojektowano następujące rozwiązania materiałowe dla stropów wewnętrznych:

PRZEGRODY ISTNIEJĄCE

- podłoga w salach zajęć stacjonarnych, strefie wejściowej, strefie wystaw:
 - posadzka - 2,0 cm,
 - szlichta cementowa z dylatacją obwodową - 5,5 cm,
 - styropian twardy - 2,0 cm,
 - styropian akustyczny (podłoga pływająca) ($\Delta L_w = 26 \text{ dB}$) - 3,0 cm,
 - płyta żelbetowa - 30,0 cm,
 - wełna mineralna - 12,0 cm:
 - wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego
 $L_{n,w} = 36 \text{ dB}$,
 - wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego przybliżonego –
 $L'_{n,w} = 38 \text{ dB}$ ($K = 2 \text{ dB}$),
wartość wskaźnika $L'_{n,w}$ niższa od wymaganej o 10 dB ;

PRZEGRODY ISTNIEJĄCE Z DODATKOWĄ IZOLACJĄ AKUSTYCZNĄ

- strop między lokalami mieszkalnymi i pomieszczeniami Domu Kultury „Świt”:
 - posadzka - 2,0 cm,
 - szlichta cementowa z dylatacją obwodową - 5,5 cm,
 - styropian twardy - 2,0 cm,
 - styropian akustyczny (podłoga pływająca) ($\Delta L_w = 26 \text{ dB}$) - 3,0 cm,
 - płyta żelbetowa - 20,0 cm,
 - wełna mineralna o gęstości 30 kg/m^3 - 10,0 cm,
 - akustyczna płyta GK np. NIDA CICHĄ - 1,25 cm,

- pustka powietrzna,
- modułowy sufit pochłaniający dźwięk:
 - ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 83 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1} = 77 \text{ dB (C = - 6 dB)}$,
 - projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1R} = 75 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R'_{A1} = 73 \text{ dB (K = 2 dB)}$,
wartość wskaźnika R'_{A1} wyższa od wymaganego o 8 dB;
 - wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego
 $L_{n,w} = 43 \text{ dB}$,
 - wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego przybliżonego –
 $L'_{n,w} = 45 \text{ dB (K = 2 dB)}$,
wartość wskaźnika $L'_{n,w}$ niższa od wymaganej o 10 dB;
- podłoga w salach zajęć ruchowych, strefie spotkań:
 - posadzka - 2,0 cm,
 - mata wibroakustyczna podposadzkowa np. ISOLGOMMA SYLWOOD
 $\Delta L_w = 17 \text{ dB}$) - 0,5 cm,
 - szlichta cementowa z dylatacją obwodową - 5,5 cm,
 - styropian twardy - 2,0 cm,
 - styropian akustyczny (podłoga pływająca) ($\Delta L_w = 26 \text{ dB}$) - 3,0 cm,
 - płyta żelbetowa - 30,0 cm,
 - wełna mineralna - 12,0 cm:
 - wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego
 $L_{n,w} = 33 \text{ dB}$,
 - wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego przybliżonego –
 $L'_{n,w} = 35 \text{ dB (K = 2 dB)}$,
wartość wskaźnika $L'_{n,w}$ niższa od wymaganej o 3 dB;

Przewidywane rozwiązania materiałowe stropów wewnętrznych spełniają wymagania wymienione w punkcie 3.4.

6.2 Wytyczne akustyczne konkretnych rozwiązań materiałowych dla ścian

W projektowanych pomieszczeniach Domu Kultury „Świt” w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie zaprojektowano następujące rozwiązania materiałowe dla ścian wewnętrznych:

PRZEGRODY NOWO-PROJEKTOWANE

- ściana mobilna między strefami wystaw i spotkań, a strefą wejściową:
 - ściana mobilna np. Dormakaba Variflex 88 - 8,8 cm:

- ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 58 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1} = 56 \text{ dB (C = - 2 dB)}$,
 - projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1R} = 54 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R'_{A1} = 50 \text{ dB (K = 4 dB)}$,
 - *wartość wskaźnika R'_{A1} wyższa od wymaganego o 5 dB;*
- ściana wewnętrzna między salami zajęć stacjonarnych – wariant murowany:
- tynk gipsowy - 1,5 cm,
 - bloczki silikatowe np. SILIKAT A - 18,0 cm,
 - tynk gipsowy - 1,5 cm:
 - ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 57 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1} = 56 \text{ dB (C = - 1 dB)}$,
 - projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1R} = 54 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R'_{A1} = 52 \text{ dB (K = 2 dB)}$,
 - *wartość wskaźnika R'_{A1} wyższa od wymaganego o 4 dB;*
- ściana wewnętrzna między salami zajęć stacjonarnych – wariant suchej zabudowy:
- system suchej zabudowy: 2xGK + wełna mineralna 100mm
o gęstości min. 14,5 kg/m³ + 2xGK np. NIDA 150A100/CICHA - 15,0 cm:
 - ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 63 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1} = 61 \text{ dB (C = - 2 dB)}$,
 - projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1R} = 59 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R'_{A1} = 53 \text{ dB (K = 6 dB)}$,
 - *wartość wskaźnika R'_{A1} wyższa od wymaganego o 5 dB;*
- ściana wewnętrzna między salami zajęć stacjonarnych i korytarzem lub sanitariatem – wariant murowany:
- tynk gipsowy - 1,5 cm,
 - bloczki silikatowe np. SILIKAT A - 18,0 cm,
 - tynk gipsowy - 1,5 cm:
 - ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 57 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1} = 56 \text{ dB (C = - 1 dB)}$,
 - projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –

- $R_{A1R} = 54 \text{ dB}$,**
- wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R'_{A1} = 52 \text{ dB} (K = 2 \text{ dB})$,
 - *wartość wskaźnika R'_{A1} wyższa od wymaganego o 2 dB;*
- ściana wewnętrzna między salami zajęć stacjonarnych i korytarzem lub sanitariatem – wariant suchej zabudowy:
- system suchej zabudowy: 2xGK + wełna mineralna 100mm
o gęstości min. 14,5 kg/m³ + 2xGK np. NIDA 150A100/CICHA - 15,0 cm:
 - ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 63 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1} = 61 \text{ dB} (C = - 2 \text{ dB})$,
 - projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1R} = 59 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R'_{A1} = 53 \text{ dB} (K = 6 \text{ dB})$,
 - *wartość wskaźnika R'_{A1} wyższa od wymaganego o 3 dB;*
- ściana wewnętrzna między salą zajęć stacjonarnych, a salą zajęć ruchowych lub pokojem wyciszeń – wariant murowany:
- tynk gipsowy - 1,5 cm,
 - bloczki silikatowe np. SILIKAT A - 18,0 cm,
 - dylatacja - 2,0 cm,
 - system suchej zabudowy: 2xGK + wełna mineralna 75mm
o gęstości min. 14,5 kg/m³ + 2xGK np. NIDA 125A75/CICHA - 12,5 cm:
 - ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 75 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1} = 70 \text{ dB} (C = - 5 \text{ dB})$,
 - projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1R} = 68 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R'_{A1} = 66 \text{ dB} (K = 2 \text{ dB})$,
 - *wartość wskaźnika R'_{A1} wyższa od wymaganego o 11 dB;*
- ściana wewnętrzna między salą zajęć stacjonarnych, a salą zajęć ruchowych lub pokojem wyciszeń – wariant suchej zabudowy:
- system suchej zabudowy: 2xGK + wełna mineralna 100mm
o gęstości min. 14,5 kg/m³ + 2xGK np. NIDA 150A100/CICHA - 15,0 cm,
 - dylatacja - 2,0 cm,
 - system suchej zabudowy: 2xGK + wełna mineralna 75mm
o gęstości min. 14,5 kg/m³ + 2xGK np. NIDA 125A75/CICHA - 12,5 cm:
 - ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 74 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1} = 69 \text{ dB} (C = - 5 \text{ dB})$,

- projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1R} = 67 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R'_{A1} = 61 \text{ dB (K = 6 dB)}$,
 - *wartość wskaźnika R'_{A1} wyższa od wymaganego o **6 dB**;*
- ściana wewnętrzna między salą zajęć ruchowych lub pokojem wyciszeń, a korytarzem – wariant murowany:
- tynk gipsowy - 1,5 cm,
 - bloczki silikatowe np. SILIKAT A - 18,0 cm,
 - dylatacja - 2,0 cm,
 - system suchej zabudowy: 2xGK + wełna mineralna 75mm
o gęstości min. 14,5 kg/m³ + 2xGK np. NIDA 125A75/CICHA - 12,5 cm:
 - ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 75 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1} = 70 \text{ dB (C = - 5 dB)}$,
 - projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1R} = 68 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R'_{A1} = 66 \text{ dB (K = 2 dB)}$,
 - *wartość wskaźnika R'_{A1} wyższa od wymaganego o **11 dB**;*
- ściana wewnętrzna między salą zajęć ruchowych lub pokojem wyciszeń, a korytarzem – wariant suchej zabudowy:
- system suchej zabudowy: 2xGK + wełna mineralna 100mm
o gęstości min. 14,5 kg/m³ + 2xGK np. NIDA 150A100/CICHA - 15,0 cm,
 - dylatacja - 2,0 cm,
 - system suchej zabudowy: 2xGK + wełna mineralna 75mm
o gęstości min. 14,5 kg/m³ + 2xGK np. NIDA 125A75/CICHA - 12,5 cm:
 - ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 74 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1} = 69 \text{ dB (C = - 5 dB)}$,
 - projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1R} = 67 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R'_{A1} = 61 \text{ dB (K = 6 dB)}$,
 - *wartość wskaźnika R'_{A1} wyższa od wymaganego o **6 dB**;*
- ściana wewnętrzna między salą teatralną i korytarzem – wariant murowany:
- tynk gipsowy - 1,5 cm,
 - bloczki silikatowe np. SILIKAT A - 18,0 cm,
 - tynk gipsowy - 1,5 cm:
 - ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 57 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –

- **$R_{A1} = 56 \text{ dB}$ ($C = -1 \text{ dB}$),**
 - projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1R} = 54 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R'_{A1} = 52 \text{ dB}$ ($K = 2 \text{ dB}$),
 - wartość wskaźnika R'_{A1} wyższa od wymaganego o **2 dB**;
- ściana wewnętrzna między salą teatralną i korytarzem – wariant suchej zabudowy:
- system suchej zabudowy: 2xGK + wełna mineralna 100mm
o gęstości min. 14,5 kg/m³ + 2xGK np. NIDA 150A100/CICHA - 15,0 cm:
 - ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej
 $R_w = 63 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1} = 61 \text{ dB}$ ($C = -2 \text{ dB}$),
 - projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej –
 $R_{A1R} = 59 \text{ dB}$,
 - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej –
 $R'_{A1} = 53 \text{ dB}$ ($K = 6 \text{ dB}$),
 - wartość wskaźnika R'_{A1} wyższa od wymaganego o **3 dB**;

Wszystkie ściany działowe (oprócz ścian „pudełek wewnętrznych”) posadowione bezpośrednio na stropie żelbetowym.

Sala zajęć ruchowych oraz pokój wyciszeń wykonane w technologii „pudełko w pudełku” z podwójnymi ścianami, niezależną wylewką oraz akustycznym sufitem podwieszanym oddylatowanymi od konstrukcji budynku. Ściany „pudełka wewnętrznego” posadowione na wylewce.

Przewidywane rozwiązania materiałowe ścian wewnętrznych spełniają wymagania wymienione w punkcie 3.4.

6.3 Wytyczne akustyczne dla drzwi wewnętrznych

Zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-B-02151-03:2015 wymagany wskaźnik izolacyjności akustycznej drzwi wejściowych do pomieszczeń wynosi:

- wejściowe do sal zajęć stacjonarnych, sali teatralnej:

$$R_{A1R} = 35 \text{ dB} \rightarrow R_{A1} = 37 \text{ dB} (D_1 - 35)$$

- drzwi wejściowe do sal zajęć ruchowych, pokoju wyciszeń (osadzone w „pudle wewnętrznym”):

$$R_{A1R} = 38 \text{ dB} \rightarrow R_{A1} = 40 \text{ dB} (D_1 - 35)$$

7. Wytyczne akustyki wewnątrz

Wymagania dotyczące warunków pogłosowych w pomieszczeniach budynków zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej określone są w normie PN-B-02151-04:2015: „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań”.

Według tej normy (Tablice 1, 2 i 3), określony jest maksymalny czas pogłosu RT_{60} (dla częstotliwości 250Hz – 4000Hz) lub minimalna chłonność akustyczna A (dla częstotliwości 500Hz – 2000Hz) jako krotność powierzchni S rzutu pomieszczenia. Wśród projektowanych pomieszczeń Domu Kultury „Świt” w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie występują następujące pomieszczenia, których dotyczy wyżej wymieniona norma - Tab. 12:

Lp.	Rodzaj pomieszczenia	Czas pogłosu RT_{60} [s]	Chłonność akustyczna A pomieszczenia [m^2]
1.	Sale zajęć	0,6	-
2.	Foyer, recepcja	1,2	-
3.	Strefa wystaw	1,5	-
4.	Sale konferencyjne, strefa spotkań	0,8	-

Tab. 12.

Dodatkowo dla pomieszczeń niewymienionych w/w normie postawiono indywidualne wymagania co do maksymalnych wartości czasu pogłosu – Tab.13:

Lp.	Rodzaj pomieszczenia	Czas pogłosu RT_{60} [s]	Chłonność akustyczna A pomieszczenia [m^2]
1.	Sala teatralna	0,4	-
2.	Pokój opieki, wyciszeń	0,4	-

Tab. 13.

➤ DOM OTWARTY:

- Sala teatralna
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – $S = 49,9 m^2$
 - wysokość pomieszczenia – $h = 3,5 m$
 - kubatura pomieszczenia – $V = 174,7 m^3$
 - wymagany czas pogłosu – $RT_{60} = 0,6 s$ dla częstotliwości 125 Hz i $0,4 s$ dla pasma częstotliwości 250 – 4000 Hz

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 14.

Materiał	Powierzchnia	S [m²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α	0,0012	0,0012	0,0024	0,0040	0,0068	0,0164
			A	0,21	0,21	0,42	0,70	1,19	2,87
Płyty akustyczne klasy A 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit	49,9	α	0,60	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	29,94	47,41	49,90	49,90	49,90	49,90
Drewno	Drzwi	3,6	α	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
			A	0,40	0,36	0,32	0,29	0,25	0,25
Tynk malowany	Ściany	51,4	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A	1,03	1,03	1,54	2,06	2,57	2,57
Wykładzina PCV	Podłoga	49,9	α	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
			A	1,00	1,50	2,00	2,50	2,50	2,99
Panele akustyczne klasy A 2700x1200mm, C.W.K. 43 mm	Ściany	16,2	α	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	3,24	11,34	16,20	16,20	16,20	16,20
Szkło	Ściany, Okna	33,6	α	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A	3,36	2,35	1,68	1,01	0,67	0,67
Suma powierzchni [m²]		203,4							
Suma chłonności [m²]			ΣA	42,64	64,17	72,03	72,60	73,22	75,39
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{WYM}	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀	0,59	0,37	0,32	0,31	0,31	0,30

Tab. 14.

- Pokój opieki
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – S = 20,9 m²
 - wysokość pomieszczenia – h = 3,5 m
 - kubatura pomieszczenia – V = 73,1 m³
 - wymagany czas pogłosu – RT₆₀ = 0,4 s

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 15.

Materiał	Powierzchnia	S [m ²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α	0,0012	0,0012	0,0024	0,0040	0,0068	0,0164
			A	0,09	0,09	0,18	0,29	0,50	1,20
Płyty akustyczne klasy A 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit	20,9	α	0,60	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	12,54	19,86	20,90	20,90	20,90	20,90

Drewno	Drzwi	1,8	α	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
			A	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,13
Tynk malowany	Ściany	52,0	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A	1,04	1,04	1,56	2,08	2,60	2,60
Wykładzina dywanowa	Podłoga	20,9	α	0,02	0,03	0,06	0,15	0,30	0,40
			A	0,42	0,63	1,25	3,14	6,27	8,36
Panele akustyczne klasy A 2700x1200mm, C.W.K. 43 mm	Ściany	9,7	α	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	1,94	6,79	9,70	9,70	9,70	9,70
Szkło	Ściany, Okna	2,3	α	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A	0,23	0,16	0,12	0,07	0,05	0,05
Suma powierzchni [m ²]		107,6							
Suma chłonności [m ²]			ΣA	16,45	28,74	33,87	36,32	40,14	42,93
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{WYM}	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀		0,35	0,29	0,27	0,24	0,22

Tab. 15.

- Pokój wyciszeń
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – S = 11 m²
 - wysokość pomieszczenia – h = 3,5 m
 - kubatura pomieszczenia – V = 38,5 m³
 - wymagany czas pogłosu – RT₆₀ = 0,4 s

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 16.

Materiał	Powierzchnia	S [m ²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α	0,0012	0,0012	0,0024	0,0040	0,0068	0,0164
			A	0,05	0,05	0,09	0,15	0,26	0,63
Płyty akustyczne klasy A 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit	11,0	α	0,60	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	6,60	10,45	11,00	11,00	11,00	11,00
Drewno	Drzwi	1,8	α	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
			A	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,13
Tynk malowany	Ściany	23,7	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A	1,04	1,04	1,56	2,08	2,60	2,60
Wykładzina dywanowa	Podłoga	11	α	0,02	0,03	0,06	0,15	0,30	0,40
			A	0,22	0,33	0,66	1,65	3,30	4,40
	Ściany	3,2	α	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00

Panele akustyczne klasy A 2700x1200mm, C.W.K. 43 mm			A	0,64	2,24	3,20	3,20	3,20	3,20
Szkło	Ściany, Okna	23	α	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A	2,30	1,61	1,15	0,69	0,46	0,46
Suma powierzchni [m ²]		73,7							
Suma chłonności [m ²]			ΣA	10,48	15,33	16,98	17,79	19,53	21,00
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{WYM}	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀		0,36	0,32	0,31	0,27	0,25

Tab. 16.

- Sala plastyki
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – S = 32,5 m²
 - wysokość pomieszczenia – h = 3,5 m
 - kubatura pomieszczenia – V = 113,7 m³
 - wymagany czas pogłosu – RT60 = 0,6 s

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 17.

Materiał	Powierzchnia	S [m ²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α	0,0012	0,0012	0,0024	0,0040	0,0068	0,0164
			A	0,14	0,14	0,27	0,45	0,77	1,86
Płyty akustyczne klasy A 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit	32,5	α	0,60	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	19,50	30,88	32,50	32,50	32,50	32,50
Drewno	Drzwi	1,8	α	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
			A	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,13
Tynk malowany	Ściany	60,1	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A	1,20	1,20	1,80	2,40	3,01	3,01
Wykładzina PCV	Podłoga	32,5	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A	0,65	0,98	1,30	1,63	1,63	1,95
Szkło	Ściany, Okna	17,9	α	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A	1,79	1,25	0,90	0,54	0,36	0,36
Suma powierzchni [m ²]		144,8							
Suma chłonności [m ²]			ΣA	23,48	34,62	36,93	37,66	38,39	39,80
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{WYM}	-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀	-	0,46	0,43	0,42	0,41	0,40

Tab. 17.

- Sala komputerowa
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – $S = 29,0 \text{ m}^2$
 - wysokość pomieszczenia – $h = 3,5 \text{ m}$
 - kubatura pomieszczenia – $V = 101,5 \text{ m}^3$
 - wymagany czas pogłosu – $RT_{60} = 0,6 \text{ s}$

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 18.

Materiał	Powierzchnia	S [m²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α A	0,0012 0,12	0,0012 0,12	0,0024 0,24	0,0040 0,41	0,0068 0,69	0,0164 1,66
Płyty akustyczne klasy A 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit	29,0	α	0,60	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	17,40	27,55	29,00	29,00	29,00	29,00
Drewno	Drzwi	1,8	α A	0,11 0,20	0,10 0,18	0,09 0,16	0,08 0,14	0,07 0,13	0,07 0,13
Tynk malowany	Ściany	57,8	α A	0,02 1,16	0,02 1,16	0,03 1,73	0,04 2,31	0,05 2,89	0,05 2,89
Wykładzina PCV	Podłoga	29,0	α A	0,02 0,58	0,03 0,87	0,04 1,16	0,05 1,45	0,05 1,45	0,06 1,74
Szkło	Ściany, Okna	16,0	α A	0,10 1,60	0,07 1,12	0,05 0,80	0,03 0,48	0,02 0,32	0,02 0,32
Suma powierzchni [m2]		133,6							
Suma chłonności [m²]			ΣA	21,06	31,00	33,10	33,79	34,48	35,74
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{wym}	-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀	-	0,46	0,43	0,42	0,41	0,40

Tab. 18.

- Sala muzyczna (3 pomieszczenia o takich samych gabarytach)
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – $S = 16,2 \text{ m}^2$
 - wysokość pomieszczenia – $h = 3,5 \text{ m}$
 - kubatura pomieszczenia – $V = 56,8 \text{ m}^3$
 - wymagany czas pogłosu – $RT_{60} = 0,6 \text{ s}$

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 19.

Materiał	Powierzchnia	S [m ²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
			α	0,0012	0,0012	0,0024	0,0040	0,0068	0,0164

Powietrze (współczynnik 4m)			A	0,07	0,07	0,14	0,23	0,39	0,93
Płyty akustyczne klasy C 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit	16,2	α A	0,50 8,10	0,50 8,10	0,55 8,91	0,70 11,34	0,65 10,53	0,50 8,10
Drewno	Drzwi	1,8	α A	0,11 0,20	0,10 0,18	0,09 0,16	0,08 0,14	0,07 0,13	0,07 0,13
Tynk malowany	Ściany	49,8	α A	0,02 1,00	0,02 1,00	0,03 1,49	0,04 1,99	0,05 2,49	0,05 2,49
Wykładzina PCV	Podłoga	16,2	α A	0,02 0,32	0,03 0,49	0,04 0,65	0,05 0,81	0,05 0,81	0,06 0,97
Panele akustyczne klasy A 2700x1200mm, C.W.K. 43 mm	Ściany	9,7	α A	0,20 1,94	0,70 6,79	1,00 9,70	1,00 9,70	1,00 9,70	1,00 9,70
Szkło	Ściany, Okna	2,3	α A	0,10 0,23	0,07 0,16	0,05 0,12	0,03 0,07	0,02 0,05	0,02 0,05
Suma powierzchni [m ²]		92,6							
Suma chłonności [m ²]			ΣA	11,86	16,78	21,17	24,28	24,09	22,37
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{WYM}	-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀	-	0,49	0,38	0,33	0,33	0,36

Tab. 19.

- Sala muzyczna grupowa
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – S = 40,3 m²
 - wysokość pomieszczenia – h = 3,5 m
 - kubatura pomieszczenia – V = 141 m³
 - wymagany czas pogłosu – RT₆₀ = 0,6 s

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 20.

Materiał	Powierzchnia	S [m ²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α A	0,0012 0,17	0,0012 0,17	0,0024 0,34	0,0040 0,56	0,0068 0,96	0,0164 2,31
Płyty akustyczne klasy C 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit	40,3	α A	0,50 20,15	0,50 20,15	0,55 22,17	0,70 28,21	0,65 26,20	0,50 20,15
Drewno	Drzwi	1,8	α A	0,11 0,20	0,10 0,18	0,09 0,16	0,08 0,14	0,07 0,13	0,07 0,13

Tynk malowany	Ściany	65,1	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A	1,30	1,30	1,95	2,60	3,26	3,26
Wykładzina PCV	Podłoga	40,3	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A	0,81	1,21	1,61	2,02	2,02	2,42
Panele akustyczne klasy A 2700x1200mm, C.W.K. 43 mm	Ściany	19,4	α	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	3,88	13,58	19,40	19,40	19,40	19,40
Szkło	Ściany, Okna	4,5	α	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A	0,45	0,32	0,23	0,14	0,09	0,09
Suma powierzchni [m ²]		171,4							
Suma chłonności [m ²]			ΣA	26,96	36,91	45,86	53,07	52,04	47,75
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{WYM}	-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀	-	0,55	0,43	0,36	0,37	0,41

Tab. 20.

- Sala zajęć ruchowych
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – S = 41,8 m²
 - wysokość pomieszczenia – h = 3,5 m
 - kubatura pomieszczenia – V = 146,2 m³
 - wymagany czas pogłosu – RT₆₀ = 0,6 s

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 21.

Materiał	Powierzchnia	S [m ²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α	0,0012	0,0012	0,0024	0,0040	0,0068	0,0164
			A	0,18	0,18	0,35	0,58	0,99	2,40
Płyty akustyczne klasy C 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit	41,8	α	0,50	0,50	0,55	0,70	0,65	0,50
			A	20,90	20,90	22,99	29,26	27,17	20,90
Drewno	Drzwi	1,8	α	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
			A	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,13
Tynk malowany	Ściany	53,1	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A	1,06	1,06	1,59	2,12	2,66	2,66
Wykładzina PCV	Podłoga	41,8	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A	0,84	1,25	1,67	2,09	2,09	2,51
Panele akustyczne klasy A 2700x1200mm, C.W.K. 43 mm	Ściany	19,4	α	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	3,88	13,58	19,40	19,40	19,40	19,40

Szkło	Ściany, Okna	19,5	α	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A	1,95	1,37	0,98	0,59	0,39	0,39
Suma powierzchni [m ²]		156,6							
Suma chłonności [m ²]			ΣA	29,00	38,52	47,14	54,19	52,83	48,38
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{WYM}	-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀	-	0,53	0,42	0,36	0,37	0,41

Tab. 21.

- Recepcja z aneksem kuchennym
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – S = 93,8 m²
 - wysokość pomieszczenia – h = 3,5 m
 - kubatura pomieszczenia – V = 328,2 m³
 - wymagany czas pogłosu – RT₆₀ = 1,2 s

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 22.

Materiał	Powierzchnia	S [m ²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α	0,0012	0,0012	0,0024	0,0040	0,0068	0,0164
			A	0,39	0,39	0,79	1,31	2,23	5,38
Płyty akustyczne klasy A 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit w okolicy recepcji	38,0	α	0,60	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	22,80	36,10	38,00	38,00	38,00	38,00
Płyty akustyczne klasy C 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit w pozostałej części	55,8	α	0,50	0,50	0,55	0,70	0,65	0,50
			A	27,90	27,90	30,69	39,06	36,27	27,90
Tynk malowany	Ściany	48,0	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A	0,96	0,96	1,44	1,92	2,40	2,40
Gres	Podłoga	93,8	α	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
			A	0,94	0,94	0,94	1,88	1,88	1,88
Szkło	Ściany, Okna	99,5	α	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A	9,95	6,97	4,98	2,99	1,99	1,99
Suma powierzchni [m ²]		335,1							
Suma chłonności [m ²]			ΣA	62,94	73,26	76,83	85,15	82,77	77,55
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{WYM}	-	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀	-	0,64	0,61	0,54	0,56	0,61

Tab. 22.

➤ ARTENEUM:

- Pokój opieki
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – $S = 9,9 \text{ m}^2$
 - wysokość pomieszczenia – $h = 3,5 \text{ m}$
 - kubatura pomieszczenia – $V = 34,5 \text{ m}^3$
 - wymagany czas pogłosu – $RT_{60} = 0,4 \text{ s}$

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 23.

Obliczenia czasu pogłosu przedstawione w tabeli Tab. 23:									
Materiał	Powierzchnia	S [m ²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α	0,0012	0,0012	0,0024	0,0040	0,0068	0,0164
			A	0,04	0,04	0,08	0,14	0,23	0,57
Płyty akustyczne klasy A 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit	9,9	α	0,60	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	5,94	9,41	9,90	9,90	9,90	9,90
Drewno	Drzwi	1,8	α	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
			A	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,13
Tynk malowany	Ściany	33,5	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A	0,67	0,67	1,01	1,34	1,68	1,68
Wykładzina dywanowa	Podłoga	9,9	α	0,02	0,03	0,06	0,15	0,30	0,40
			A	0,20	0,30	0,59	1,49	2,97	3,96
Panele akustyczne klasy A 2700x1200mm, C.W.K. 43 mm	Ściany	6,5	α	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	1,30	4,55	6,50	6,50	6,50	6,50
Szkło	Ściany, Okna	2,3	α	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A	0,23	0,16	0,12	0,07	0,05	0,05
Suma powierzchni [m2]		63,9							
Suma chłonności [m ²]			ΣA	8,58	15,30	18,36	19,58	21,45	22,77
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{wym}	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀		0,32	0,26	0,24	0,21	0,20

Tab. 23.

- Pokój wyciszeń
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – $S = 4,8 \text{ m}^2$
 - wysokość pomieszczenia – $h = 3,5 \text{ m}$
 - kubatura pomieszczenia – $V = 16,7 \text{ m}^3$
 - wymagany czas pogłosu – $RT_{60} = 0,4 \text{ s}$

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 24.

Materiał	Powierzchnia	S [m ²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α A	0,0012 0,05	0,0012 0,05	0,0024 0,09	0,0040 0,15	0,0068 0,26	0,0164 0,63
Płyty akustyczne klasy A 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit	11,0	α A	0,60 6,60	0,95 10,45	1,00 11,00	1,00 11,00	1,00 11,00	1,00 11,00
Drewno	Drzwi	1,8	α A	0,11 0,20	0,10 0,18	0,09 0,16	0,08 0,14	0,07 0,13	0,07 0,13
Tynk malowany	Ściany	23,7	α A	0,02 1,04	0,02 1,04	0,03 1,56	0,04 2,08	0,05 2,60	0,05 2,60
Wykładzina dywanowa	Podłoga	11	α A	0,02 0,22	0,03 0,33	0,06 0,66	0,15 1,65	0,30 3,30	0,40 4,40
Panele akustyczne klasy A 2700x1200mm, C.W.K. 43 mm	Ściany	3,2	α A	0,20 0,64	0,70 2,24	1,00 3,20	1,00 3,20	1,00 3,20	1,00 3,20
Suma powierzchni [m2]		73,7							
Suma chłonności [m ²]			ΣA	10,48	15,33	16,98	17,79	19,53	21,00
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{WYM}	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀		0,36	0,32	0,31	0,27	0,25

Tab. 24.

- Strefa spotkań
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – S = 70,8 m²
 - wysokość pomieszczenia – h = 3,5 m
 - kubatura pomieszczenia – V = 247,8 m³
 - wymagany czas pogłosu – RT₆₀ = 0,8 s

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 25.

Materiał	Powierzchnia	S [m ²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α	0,0012	0,0012	0,0024	0,0040	0,0068	0,0164
			A	0,30	0,30	0,59	0,99	1,69	4,06
Płyty akustyczne klasy C 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit	70,8	α	0,50	0,50	0,55	0,70	0,65	0,50
			A	35,40	35,40	38,94	49,56	46,02	35,40
Drewno	Ściana mobilna	21	α	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
			A	2,31	2,10	1,89	1,68	1,47	1,47

Tynk malowany	Ściany	56,1	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A	1,12	1,12	1,68	2,24	2,81	2,81
Wykładzina PCV	Podłoga	70,8	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A	1,42	2,12	2,83	3,54	3,54	4,25
Panele akustyczne klasy A 2700x1200mm, C.W.K. 43 mm	Ściany	9,7	α	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	1,94	6,79	9,70	9,70	9,70	9,70
Szkło	Ściany, Okna	37,8	α	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A	3,78	2,65	1,89	1,13	0,76	0,76
Suma powierzchni [m ²]		266,2							
Suma chłonności [m ²]			ΣA	46,27	50,48	57,53	68,85	65,98	58,44
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{WYM}	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀	-	0,71	0,62	0,50	0,53	0,61

Tab. 25.

- Strefa wystaw
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – S = 73,8 m²
 - wysokość pomieszczenia – h = 3,5 m
 - kubatura pomieszczenia – V = 358,3 m³
 - wymagany czas pogłosu – RT₆₀ = 1,5 s

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 26.

Materiał	Powierzchnia	S [m ²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α	0,0012	0,0012	0,0024	0,0040	0,0068	0,0164
			A	0,31	0,31	0,62	1,03	1,76	4,24
Płyty akustyczne klasy C 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit	73,8	α	0,50	0,50	0,55	0,70	0,65	0,50
			A	36,90	36,90	40,59	51,66	47,97	36,90
Drewno	Ściana mobilna	23,6	α	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
			A	2,60	2,36	2,12	1,89	1,65	1,65
Tynk malowany	Ściany	69,0	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A	1,38	1,38	2,07	2,76	3,45	3,45
Gres	Podłoga	73,8	α	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
			A	0,74	0,74	0,74	1,48	1,48	1,48
Szkło	Ściany, Okna	36,2	α	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A	3,62	2,53	1,81	1,09	0,72	0,72
Suma powierzchni [m ²]		276,4							

Suma chłonności [m ²]	ΣA	45,54	44,22	47,95	59,90	57,03	48,44
Wymagany czas pogłosu [s]	R _{WYM}	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Osiągnięty czas pogłosu [s]	RT ₆₀	-	0,86	0,79	0,62	0,66	0,79

Tab. 26.

- Strefa wejściowa
 - powierzchnia rzutu pomieszczenia – S = 49,0 m²
 - wysokość pomieszczenia – h = 3,5 m
 - kubatura pomieszczenia – V = 171,5 m³
 - wymagany czas pogłosu – RT₆₀ = 1,2 s

Obliczenia czasu pogłosu przedstawiono w tabeli – Tab. 27.

Materiał	Powierzchnia	S [m ²]		Częstotliwość [Hz]					
				125	250	500	1000	2000	4000
Powietrze (współczynnik 4m)			α	0,0012	0,0012	0,0024	0,0040	0,0068	0,0164
			A	0,21	0,21	0,41	0,69	1,17	2,81
Płyty akustyczne klasy A 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit w okolicy recepcji	20,0	α	0,60	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
			A	12,00	19,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Płyty akustyczne klasy C 600x600mm, C.W.K. 200 mm	Sufit w pozostałej części	29,0	α	0,50	0,50	0,55	0,70	0,65	0,50
			A	14,50	14,50	15,95	20,30	18,85	14,50
Drewno	Ściany mobilna	44,6	α	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
			A	4,91	4,46	4,01	3,57	3,12	3,12
Tynk malowany	Ściany	45,4	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A	0,91	0,91	1,36	1,82	2,27	2,27
Gres	Podłoga	49,0	α	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
			A	0,49	0,49	0,49	0,98	0,98	0,98
Szkło	Ściany, Okna	48,3	α	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A	4,83	3,38	2,42	1,45	0,97	0,97
Suma powierzchni [m2]		236,3							
Suma chłonności [m ²]			ΣA	37,84	42,94	44,64	48,80	47,35	44,65
Wymagany czas pogłosu [s]			R _{WYM}	-	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Osiągnięty czas pogłosu [s]			RT ₆₀	-	0,58	0,56	0,51	0,53	0,57

Tab. 27.

8. Wytyczne dla instalacji technicznych

Wszelkie rodzaje instalacji technicznych powinny być montowane w sposób elastyczny do elementów konstrukcyjnych budynku, tj. stropów żelbetowych itp., których praca może przenosić drgania na sąsiadujące pomieszczenia chronione przed hałasem. Wszystkie elementy instalacji, tj. rury itp. mocować za pomocą wieszaków i uchwytów z przekładkami wibroakustycznymi. W przepustach przewodów instalacyjnych przez stropy i ściany należy stosować trwale sprężyste przekładki.,

Wszelkie rodzaje instalacji technicznych (m.in. rury kanalizacyjne, kanały wentylacyjne) powinny znajdować się w otulinach z wełny mineralnej lub maty akustycznej np. K-FONIK ST GK-072.

9. Podsumowanie

O wartościach miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego przy elewacjach projektowanych pomieszczeń Domu Kultury „Świt” w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie decydują warunki dla pory dziennej,

Dominującym źródłem hałasu jest hałas komunikacyjny drogowy.

W celu zapewnienia w projektowanych pomieszczeniach warunków akustycznych zgodnych z wymaganiami norm PN-87-B-02151/02 i PN-B-02151:3-2015, a także pełnego komfortu akustycznego, przyjęto wartości miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego $L_{A\ eq\ zewn}$ dla poszczególnych elewacji budynku, które są widoczne na następujących rysunkach:

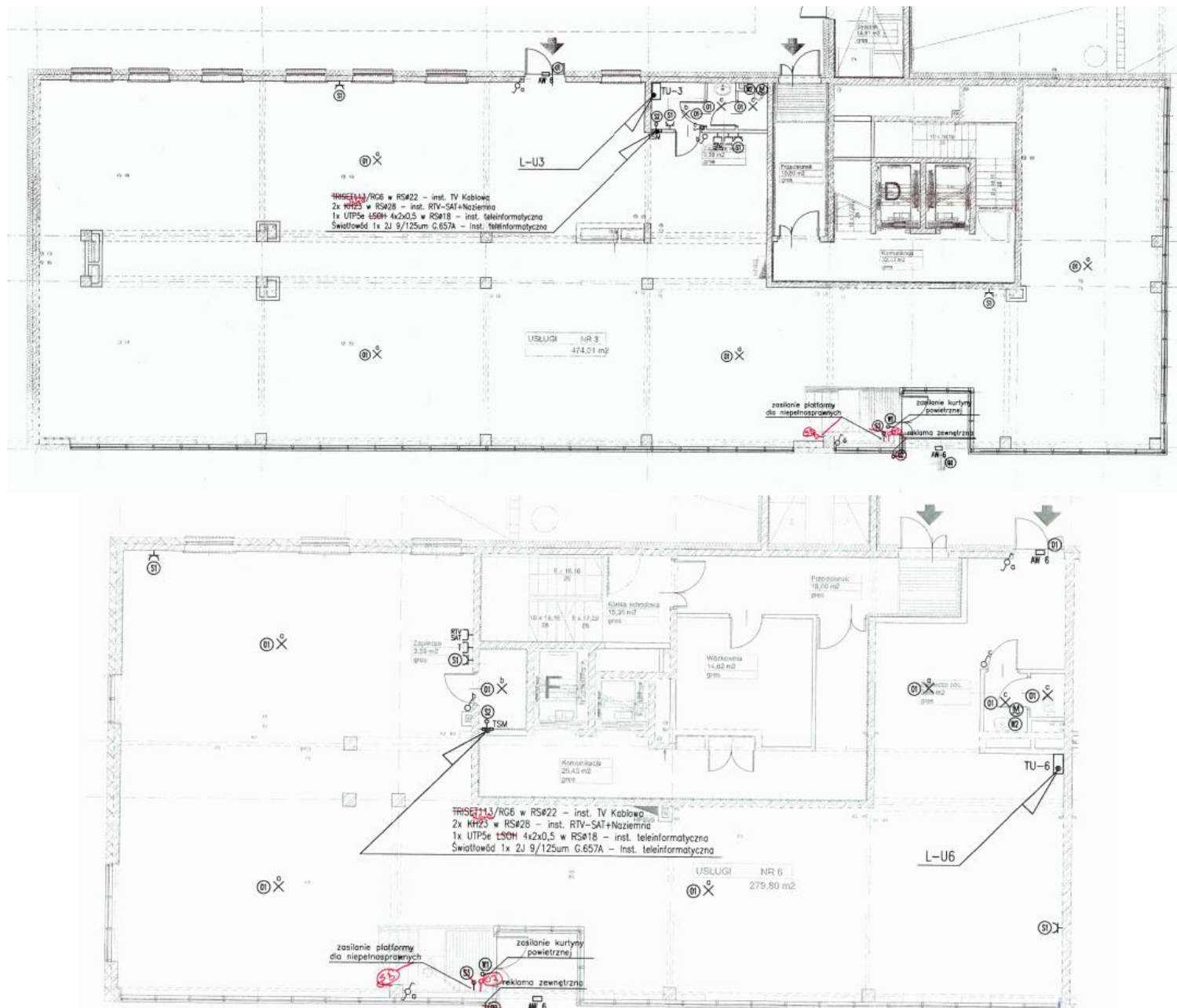
- Rys.4 – Projektowane pomieszczenia Domu Kultury „Świt” w lokalu usługowym nr 3 w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie – kondygnacja 1 (parter) – wartości miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego na elewacjach budynku oraz wartości parametrów akustycznych przegród i elementów przegród.
- Rys.5 – Projektowane pomieszczenia Domu Kultury „Świt” w lokalu usługowym nr 6 w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie – kondygnacja 1 (parter) – wartości miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego na elewacjach budynku oraz wartości parametrów akustycznych przegród i elementów przegród.

Zaprojektowane rozwiązania materiałowe dla przegród zewnętrznych i wewnętrznych w projektowanych pomieszczeniach spełniają wymagania normy PN-B-02151:3-2015 oraz wymaganie postawione indywidualnie.

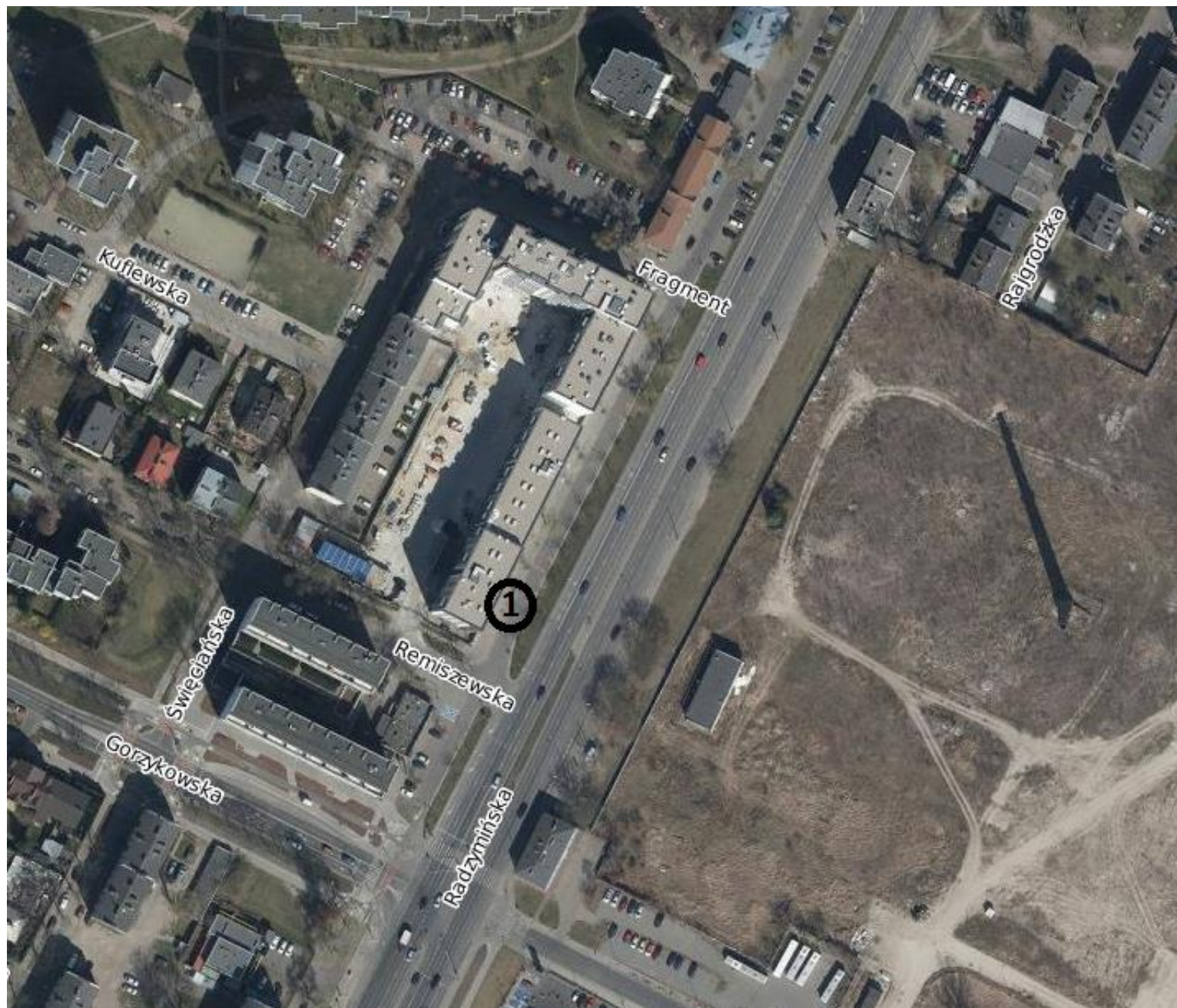
Wykonanie aranżacji akustycznej pomieszczeń zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w punkcie 7 zapewni spełnienie wymagań postawionych w normie PN-B-02151-04:2015, a także wymagań postawionych indywidualnie co do warunków pogłosowych w nich panujących.

Wszystkie przyjęte materiały wykończeniowe do obliczeń w wytycznych akustyki wewnątrz zastosowano jako referencyjne dla uzyskania określonych wartości parametrów akustycznych wewnątrz. W przypadku zastosowania przez wykonawcę materiałów i wyposażenia zamiennego konieczne będzie wykonanie projektu zamiennego aranżacji akustycznej wraz z obliczeniami potwierdzającymi osiągnięcie założonych wartości parametrów akustycznych.

II. RYSUNKI



Rys.1 Rzut architektoniczny lokali usługowych nr 3 i 6 przeznaczonych na projektowane pomieszczenia Domu Kultury „Świt”.

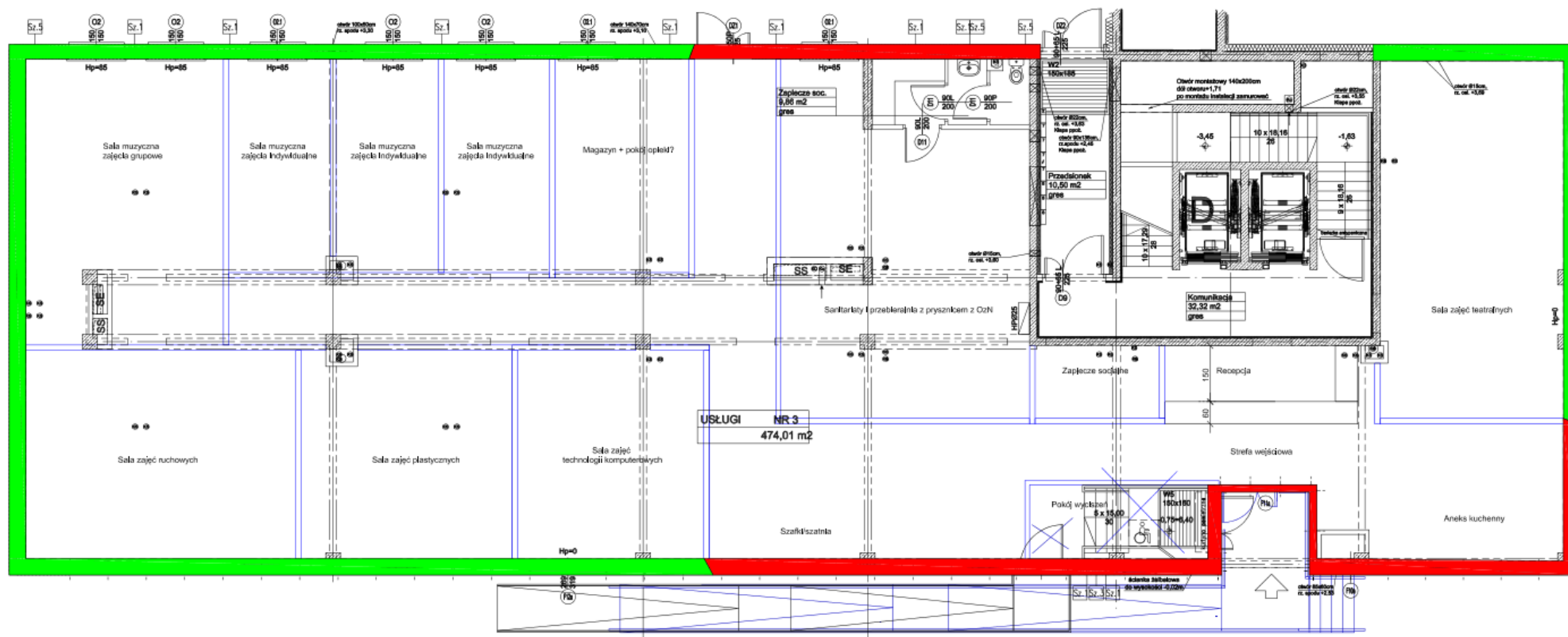


Rys.2 Plan sytuacyjny terenu i otoczenia projektowanych pomieszczeń Domu Kultury „Świt” w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie z lokalizacją punktu pomiarowego hałasu zewnętrznego.

LEGENDA DO RYS. 4 ÷ 5

Oznaczenie elewacji budynku	Rodzaj pomieszczenia	Ściana pełna R_{A2} [dB]	Okna ok. 25% powierzchni przegrody		Okna ok. 50% powierzchni przegrody		Okna ok. 75% powierzchni przegrody		Okna ok. 100% powierzchni przegrody	
			Okna i drzwi balkonowe R_{A2} [dB]	Nawiewnik $D_{n,e,A2}$ [dB]	Okna i drzwi balkonowe R_{A2} [dB]	Nawiewnik $D_{n,e,A2}$ [dB]	Okna i drzwi balkonowe R_{A2} [dB]	Nawiewnik $D_{n,e,A2}$ [dB]	Okna i drzwi balkonowe R_{A2} [dB]	Nawiewnik $D_{n,e,A2}$ [dB]
	PrzedSIONKI, recepcje, strefa wejściowa	32	22	31	25	35	26	35	27	36
	Sale zajęć, strefa wystaw	37	27	36	30	37	31	38	32	39
	Strefa spotkań	40	30	37	33	40	34	41	35	42
UWAGI: 1. W przypadku montowania w jednym zestawie okiennym pomieszczenia dwóch nawiewników do powyższych wartości $D_{n,e,A2}$ należy dodać 1 dB, a w przypadku trzech nawiewników 2 dB. 2. W przypadku pomieszczeń z oknami w dwóch przegrodach zewnętrznych do powyższych wartości R_{A2} należy dodać 3 dB, a w przypadku trzech przegród 5 dB (dotyczy również nawiewników).										

Rys.3 Projektowane pomieszczenia Domu Kultury „Świt” w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzymińskiej w Warszawie - legenda oznaczeń wartości miarodajnego poziomu dźwięku hałasu zewnętrznego przy elewacjach budynków oraz wymagane parametry akustyczne przegród zewnętrznych budynków (ściany pełne, okna i drzwi balkonowe, nawiewniki).



Rys.4 Projektowane pomieszczenia Domu Kultury „Świt” w lokalu usługowym nr 3 w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Radzywińskiej w Warszawie – kondygnacja 1 (parter) – wartości miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego na elewacjach budynku oraz wartości parametrów akustycznych przegród i elementów przegród.

