

DEDECO

Nazwa Projektu: Dom studencki dla celów szkoły wyższej – UAM, uzupełnionego o funkcje usługowe, z wewnętrzną komunikacją, parkingami i infrastrukturą techniczną, na terenie dz. nr ewid. 277, 278/1, 278/4, 278/3 ark. 28, obr. Morasko, położonego przy ul. Umultowskiej w Poznaniu

Inwestor: Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Wieniawskiego 1, 61-712 Poznań

Projektant: DEDECO Spółka z o.o. "WARSZAWA" sp.k., Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

SPIS TREŚCI:

1.	CZĘŚĆ OGÓLNA	4
1.1.	MERYTORYCZNA PODSTAWA OPRACOWANIA	4
1.2.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	5
1.3.	DEFINICJE	5
1.3.1.	DECYBEL (DB)	5
1.3.2.	dB(A)	5
1.3.3.	WSPÓŁCZYNNIK POCHŁANIA	5
1.3.4.	CZAS POGŁOSU RT	6
1.3.5.	ZROZUMIAŁOŚĆ MOWY STI, RASTI	6
2.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU	8
2.1.	LOKALIZACJA	8
2.2.	ROZWIĄZANIA ARCHITEKTONICZNO-FUNKCJONALNE	8
3.	DOPUSZCZALNY POZIOM TŁA AKUSTYCZNEGO	8
3.1.	WYMAGANIA	8
3.1.1.	CZĘŚĆ MIESZKANIOWA I USŁUGOWA	8
3.1.2.	POMIESZCZENIA TECHNICZNE	11
4.	IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH	12
4.1.	WYMAGANIA	12
4.2.	ROZWIĄZANIA	14
4.2.1.	CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI POD KĄTEM EMISJI HAŁASU	14
4.2.2.	ROZWIĄZANIA OGRANICZAJĄCE EMISJĘ HAŁASU DO ŚRODOWISKA	17
4.2.3.	POMIARY AKUSTYCZNE	17
4.2.4.	ANALIZA IMISJI HAŁASU NA TERENIE INWESTYCJI	18
4.2.5.	WYMAGANA IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA ELEWACJI	18
A.	ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	18
B.	DOBÓR OKIEN	19
4.2.6.	STROPODACH	19
5.	IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA PRZEGRÓD WEWNĘTRZNYCH	20
5.1.	WYMAGANIA	20
5.2.	ROZWIĄZANIA	27
5.2.1.	ŚCIANY WEWNĘTRZNE	27
5.2.2.	DRZWI	30
5.2.3.	STROPY	30
5.2.4.	KLATKI SCHODOWE	31
6.	ADAPTACJA AKUSTYCZNA	32
6.1.	WYMAGANIA	32
6.2.	ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – W.1.04 SIŁOWNIA	36
6.2.1.	ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA	36
6.2.2.	WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH	38

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

6.3. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – S.1.09 SALA GIMNASTYCZNA	39
6.3.1. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA	39
6.3.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH	40
6.4. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – S.1.11 SALA PRZEDSZKOLNA 1	42
6.4.1. DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH	42
6.4.2. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA	42
6.4.3. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH	44
6.5. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – S.1.10 SALA PRZEDSZKOLNA 2	46
6.5.1. DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH	46
6.5.2. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA	46
6.5.3. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH	48
6.6. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – L.1.1.1 HOL	50
6.6.1. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA	50
6.6.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH	52
6.7. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – N.1.10 STOŁÓWKA	54
6.7.1. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA	54
6.7.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH	56
6.8. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – N.1.11 KLUB	57
6.8.1. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA	57
6.8.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH	59
6.9. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – E.2.04 – E.5.04 POKÓJ NAUKI (CZYTELNIĄ)	60
6.9.1. DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH	60
6.9.2. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA	60
6.9.3. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH	62
6.10. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – N.2.05 – N.5.05 POKÓJ NAUKI (CZYTELNIĄ)	63
6.10.1. DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH	63
6.10.2. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA	63
6.10.3. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH	65
6.11. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – S.1.31 SALA SZKOLENIOWA	66
6.11.1. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA	66
6.11.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH	68
6.12. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – S.1.30 NEWSROOM	70
6.12.1. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA	70
6.12.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH	72
6.13. SPECYFIKACJA TECHNICZNA USTROJÓW AKUSTYCZNYCH	73
6.14. ZESTAWIENIE ZBIORCZE ROZWIĄZAŃ ADAPTACJI AKUSTYCZNYCH	75
7. PROJEKT AKUSTYCZNY POMIESZCZEŃ RADIOWEŻŁA	82
7.1. DOPUSZCZALNY POZIOM DŹWIĘKU W POMIESZCZENIACH	82
7.1.1. WYMAGANIA	82
7.2. IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA PRZEGRÓD WEWNĘTRZNYCH	83
7.2.1. WYMAGANIA	83
7.3. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – ŚCIANY	85
7.3.1. ŚCIANY MUROWANE	85
7.3.2. OKŁADZINA DŹWIĘKOIZOLACYJNA	85

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

7.4. PODŁOGI PŁYWAJĄCE.....	86
7.5. OBUDOWA INSTALACJI ORAZ STROPU.....	86
7.6. IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA OKIEN ORAZ DRZWI.....	87
7.7. AKUSTYKA WNĘTRZ	89
7.7.1. WYMAGANIA	89
7.7.2. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – REŻYSERKA S1	89
7.7.2.1 DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH	89
7.7.2.2 MODEL AKUSTYCZNY.....	90
7.7.2.3 ANALIZA WARUNKÓW POGŁOSOWYCH.....	92
7.7.2.4 STROJENIE AKUSTYCZNE	93
7.7.3. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – STUDIO EMISYJNE S1	94
7.7.3.1 DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH	94
7.7.3.2 MODEL AKUSTYCZNY.....	94
7.7.3.3 ANALIZA WARUNKÓW POGŁOSOWYCH.....	97
7.7.3.4 STROJENIE AKUSTYCZNE	97
7.7.4. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – REŻYSERKA S2.....	99
7.7.4.1 DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH	99
7.7.4.2 MODEL AKUSTYCZNY.....	99
7.7.4.3 ANALIZA WARUNKÓW POGŁOSOWYCH.....	102
7.7.4.4 STROJENIE AKUSTYCZNE	102
7.7.5. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – STUDIO PRODUKCYJNE S2	104
7.7.5.1 DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH	104
7.7.5.2 MODEL AKUSTYCZNY.....	104
7.7.5.3 ANALIZA WARUNKÓW POGŁOSOWYCH.....	107
7.7.5.4 STROJENIE AKUSTYCZNE	107
7.7.6. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – STUDIO SERWIS	109
7.8. WERYFIKACJA WYMOGÓW AKUSTYCZNYCH.....	109
7.8.1. CZAS POGŁOSU	109
7.8.2. IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA PRZEGRÓD	109
7.9. WYTYCZNE BRANŻOWE	110
7.9.1. BUDOWLANE	110
7.9.2. INSTALACJE SANITARNE	110
7.9.3. INSTALACJE ELEKTRYCZNE, TELETECHNICZNE	111
7.9.4. INSTALACJE ELEKTROAKUSTYCZNE	111
7.10. SPECYFIKACJA TECHNICZNA USTROJÓW AKUSTYCZNYCH	111
8. WYTYCZNE BRANŻOWE	114
8.1. BUDOWLANE.....	114
8.2. INSTALACJE WENTYLACYJNE	114
8.3. INSTALACJE C.O., C.W. I WĘZŁÓW CIEPLNYCH	115
8.4. INSTALACJA WODNO-KANALIZACYJNA.....	116
8.5. INSTALACJE ELEKTRYCZNE, TELETECHNICZNE ORAZ ELEKTROAKUSTYCZNE.....	116
9. SPIS RYSUNKÓW.....	117

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. MERYTORYCZNA PODSTAWA OPRACOWANIA

- [1] Podkłady architektoniczne.
- [2] PN-B-02151-2:1987 Akustyka Budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
- [3] PN-B-02151-3:2015 Akustyka Budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych.
- [4] PN-B-02151-4:2015 Akustyka Budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań.
- [5] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14.06.2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (wraz z późn. zm.) (Dz. U. 2007.120.826, Dz. U. 2012 poz. 1109).
- [6] PN-EN ISO 717-1:2013-08E Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych.
- [7] ITB, Instrukcje, Wytyczne, Poradniki nr 448/2009 Właściwości dźwiękoizolacyjne ścian, dachów, okien i drzwi oraz nawiewników powietrza zewnętrznego, Warszawa 2009.
- [8] ITB, Instrukcje, Wytyczne, Poradniki nr 369/2002 Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych i ich elementów, Warszawa 2002.
- [9] Sadowski J., Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie, Arkady, 1971.
- [10] Everest F. Alton, Podręcznik akustyki, Sonia Draga 2013.
- [11] Egan M. David, Architectural Acoustics, J. Ross Publishing Classics 2007.
- [12] W. Fasold, E. Sonntag, H. Winkler; Bau- und Raumakustik, Berlin 1987.

1.2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie dotyczy określenia wymagań w zakresie ochrony akustycznej budynku domu studenckiego z częścią usługową Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu przed zakłóceniami akustycznymi.

Celem opracowania jest określenie wymagań wynikających z zastosowania norm oraz standardów akustycznych będących przedmiotem dalszych prac. Obejmuje dobór rozwiązań materiałowo-systemowych o odpowiednich parametrach akustycznych.

Opracowanie zawiera:

- Określenie wymagań dotyczących ochrony przeciwdźwiękowej w obiekcie w kategoriach:
 - dopuszczalnych zakłóceń akustycznych w obiekcie,
 - wymaganych wartości wskaźników ważonych izolacyjności akustycznej właściwej,
 - wymaganych wartości wskaźników ważonych poziomu uderzeniowego znormalizowanego.
- Przyjęcie rozwiązań ochrony przeciwdźwiękowej.

1.3. DEFINICJE

1.3.1. DECYBEL (DB)

Stosunek dwóch wielkości wyrażony miarą logarymiczną. Stosunek ciśnienia akustycznego percypowanego przez ucho ludzkie ma się jak 10000000 (najgłośniejsze dźwięki) do 1 (najcichsze dźwięki). Stosunek chwilowego ciśnienia dźwięku do najmniejszego percypowanego nazywany jest poziomem ciśnienia dźwięku (Lp). Dla decybeli obowiązują prawa logarytmicznego dodawania i odejmowania.

1.3.2. dB(A)

Jednostka używana do określenia ważonego poziomu ciśnienia dźwięku, który lepiej koresponduje subiektywnemu postrzeganiu jego głośności. Ważenie krzywą A obrazuje percepcję układu słuchowego, który jest znacznie mniej wrażliwy na dźwięki o wysokich i niskich częstotliwościach, niż na te mieszczące się w zakresie 500Hz – 4kHz.

1.3.3. WSPÓŁCZYNNIK POCHŁANIAANIA

Współczynnik pochłaniania jest miarą zdolności powierzchni do pochłaniania fal dźwiękowych. Definiowany jest jako stosunek energii fali pochłoniętej do energii fali padającej na przegrodę.

$$\alpha = \frac{E_1}{E_2}$$

gdzie:

E1 - energia fali pochłoniętej,

E2 - energia fali padającej.

1.3.4. CZAS POGŁOSU RT

Czas pogłosu RT (ang.Reverberation Time) jest jednym z podstawowych kryteriów oceny jakości sal przeznaczonych zarówno dla przedstawień słownych jak i występów muzycznych. Jest to czas, w którym energia dźwiękowa zawarta w stanie ustalonym w pomieszczeniu od kulistego źródła dźwięku zmaleje po wyłączeniu tego źródła o 60 dB. Dla każdego pomieszczenia, w zależności od funkcji, jak też od jego objętości, zalecane są optymalne przedziały wartości czasu pogłosu i jego optymalna charakterystyka częstotliwościowa.

$$Tp(f) = \frac{0,161 \cdot V}{S \cdot \ln(1 - \alpha(f))}$$

gdzie:

V – objętość pomieszczenia w [m3],

S – powierzchnia ścian pomieszczenia,

$\alpha(f)$ - średni współczynnik pochłaniania w danym paśmie częstotliwości.

1.3.5. ZROZUMIAŁOŚĆ MOWY STI, RASTI

Wskaźnikami oceny parametrów przydatności wnętrza dla celów słownych są współczynniki STI i RaSTI. Odzwierciedlają one w bezpośredni sposób zrozumiałość mowy w pomieszczeniu. Wyznacza się je najczęściej poprzez bezpośredni pomiar lub symulację funkcji przeniesienia wzorcowej modulacji przez pomieszczenie (MTF – Modulation Transfer Function).

Oprócz wartości współczynników STI w oktawach oblicza się wartość średnią STI_{śr}. Współczynnik STI_{śr} określa zrozumiałość mowy w pomieszczeniu i w zależności od jego wartości następuje ocena globalna pomieszczenia:

DEDECO
PROJEKT WYKONAWCZY
08.05.2020 – Rewizja 01

Tabela 1. *Klasy jakości sal ze względu na współczynnik zrozumiałości mowy.*

STI śr	< 0,30	0,30÷0,45	0,45÷0,60	0,60÷0,75	>0,75
Ocena	Zła	Słaba	Dostateczna	Dobra	Znakomita

RaSTI jest parametrem określającym zrozumiałość mowy na podstawie uproszczonej metody pomiarowej parametru STI.

2. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

2.1. LOKALIZACJA

Projektowany budynek domu studenckiego z częścią usługową Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza zlokalizowany na kampusie Morasko w Poznaniu.

W najbliższym sąsiedztwie projektowanego budynku znajdują się:

- po południowej stronie linia kolejowa 395 Zieliniec - Kiekrz,
- po stronie wschodniej Wydział Historyczny UAM,
- po stronie północnej Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii,
- po stronie zachodniej nieużytki.

2.2. ROZWIĄZANIA ARCHITEKTONICZNO-FUNKCJONALNE

W ramach projektowanego przedsięwzięcia przewidziano budowę budynku domu studenckiego z częścią usługową oraz z wewnętrzną komunikacją, parkingami i infrastrukturą techniczną. Będzie to budynek posiadający 5 kondygnacji nadziemnych, o wysokości ok. 16,70 m.

3. DOPUSZCZALNY POZIOM TŁA AKUSTYCZNEGO

3.1. WYMAGANIA

3.1.1. CZĘŚĆ MIESZKANIOWA I USŁUGOWA

Wymagania stawiane obiektowi są wypadkową założonych norm i standardów. Jako podstawę przyjęto wartości parametrów akustycznych zapewniające komfort akustyczny w obiekcie zgodnie z przeznaczeniem obiektu.

Dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu instalacyjnego przenikającego do pomieszczeń chronionych dotyczy:

- Średniego poziomu dźwięku A dla hałasu ustalonego (hałas pochodzący od instalacji c.o., wentylacyjnej, stacji transformatorowej).
- Równoważnego i maksymalnego poziomu dźwięku A dla hałasu nieustalonego (hałas pochodzący od urządzeń dźwigowych, instalacji wodno-kanalizacyjnej).

Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku A obowiązują przy następujących warunkach:

- Źródłem hałasu są instalacje nie regulowane i nie wyłączane z danego pomieszczenia.
- Źródłem hałasu nie są urządzenia będące wyposażeniem danego pomieszczenia.

- Dopuszczalny poziom dźwięku A jest określony dla wnętrza pomieszczenia przy zamkniętych drzwiach i oknach, lecz przy zapewnieniu wymiany powietrza w pomieszczeniu zgodnie z wymaganiem określonym przez odrębne przepisy.
- Dopuszczalny poziom dźwięku A dotyczy pomieszczeń umeblowanych i wyposażonych zgodnie z ich przeznaczeniem.

W Tabeli 2 przedstawiono dopuszczalny poziom dźwięku w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi wg normy PN-87/B-02151/02.

Tabela 2. Dopuszczalny poziom dźwięku A w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi wg normy PN-B-02151-2:1987

Przeznaczenie pomieszczenia	Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A hałasu przenikającego od wszystkich źródeł hałasu łącznie		Dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia od wyposażenia technicznego (np. systemu wentylacji, klimatyzacji itp.) budynku oraz innych urządzeń w budynku i poza budynkiem			
	L _{A eq} [dB]		L _{A eq} [dB]		L _{A max} [dB]	
	dzień	noc	dzień	noc	dzień	noc
Pomieszczenia mieszkalne w budynkach mieszkalnych, internatach, hotelach kategorii S i I, hotelach robotniczych	40	30	35	25	40	30
Sale konferencyjne	40	-	35	-	40	-
Sale wykładowe, audytoria	40	-	35	-	40	-
Pomieszczenia administracyjne bez wewnętrznych źródeł hałasu	40	-	35	-	40	-
Pomieszczenia administracyjne z wewnętrznymi źródłami	45	-	40	-	45	-

DEDECO
PROJEKT WYKONAWCZY
08.05.2020 – Rewizja 01

hałasu						
Sale kawiarniane i restauracyjne, sale sklepowe	50	-	45	-	50	-
Pokoje dla dzieci w żłobkach, klasy w przedszkolach	35	-	30	-	35	-

W obiekcie przewidziane są również pomieszczenia o funkcjach, które nie są objęte wymaganiami polskich norm akustycznych. Wymagania dla tych pomieszczeń określono na podstawie literatury specjalistycznej.

Poziom dźwięku w tych pomieszczeniach nie może przekraczać wartości określonych w poniższej tabeli.

Tabela 3. Dopuszczalne tło akustyczne w pomieszczeniach

Lp.	Pomieszczenie	Dopuszczalne tło akustyczne	Dopuszczalny hałas od systemu wentylacji, klimatyzacji oraz wyposażenia technicznego
1	Klub	40 dBA	35 dBA
2	Reżyserka S1	30 dBA (NR25)	25 dBA (NR20)
3	Studio emisyjne S1	30 dBA (NR25)	25 dBA (NR20)
4	Reżyserka S2	30 dBA (NR25)	25 dBA (NR20)
5	Studio produkcyjne S2	30 dBA (NR25)	25 dBA (NR20)
6	Studio serwis	30 dBA (NR25)	25 dBA (NR20)
7	Newsroom, montażownia	40 dBA	35 dBA
8	Sala szkoleniowa	40 dBA	35 dBA

Tabela 4. Zestawienie wartości dla krzywej wartości NR20 i NR25

f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NR20	51.3	39.4	30.6	24.3	20	16.8	14.4	12.6
NR25	55.2	43.7	35.2	29.2	25.0	21.9	19.5	17.7

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

Projektanci instalacji muszą zapewnić spełnienie dopuszczalnych poziomów hałasu od instalacji przedstawionych w Tabeli 2 oraz Tabela 3.

3.1.2. POMIESZCZENIA TECHNICZNE

Dopuszczalne maksymalne poziomy dźwięku A w pomieszczeniach technicznych powinny spełnić wymagania normy PN-87/B-02151/02.

Tabela 5. PN-87/B-02151/02 – Dopuszczalny maksymalny poziom dźwięku A, (L_{Amax})

lp	Pomieszczenie, charakter pracy urządzenia	Dopuszczalny maksymalny poziom dźwięku A, (L_{Amax}),
1	Węzeł cieplny, hydrofornia. Praca pompy, działanie zaworów	65
2	Transformatoria, praca transformatora przy minimalnych występujących wartościach obciążenia	62
3	Maszynownia dźwigu. Praca zespołu napędowego	65
4	Przestrzeń nad dachem budynku, praca wentylatora dachowego	65 ¹⁾
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 1m od wentylatora należy ustalić indywidualnie w zależności od możliwych do zastosowania w konkretnym przypadku zabezpieczeń akustycznych lecz nie większy niż 65 dB		

Dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu w pomieszczeniu technicznym dotyczy poziomu maksymalnego w odległości 1 m od urządzenia.

Dopuszczalny maksymalny poziom dźwięku dotyczy całej doby i odnosi się do rzeczywistej chłonności akustycznej danego pomieszczenia technicznego.

W projekcie nie przewiduje się możliwości przenikania do wnętrza hotelowych hałasu wentylatora inną drogą niż instalacja wentylacyjna.

W przypadku pojawienia się urządzeń o ponadnormatywnym hałasie należy wykonać obudowę urządzenia lub wnętrza pomieszczenia tak by poziom dźwięku poza nim nie przekraczał wartości ujętych w Tabela 2 oraz Tabela 3.

4. IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

4.1. WYMAGANIA

Wymaganą izolacyjność akustyczną ścian zewnętrznych i stropodachów uzależnia się od miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego występującego w odległości 2 m od fasady budynku na poziomie rozpatrywanego fragmentu przegrody zewnętrznej.

Jako miarodajny poziom hałasu zewnętrznego, pochodzącego od komunikacji drogowej i szynowej należy przyjmować długookresowy równoważny poziom dźwięku:

- Dla pory dnia $L_{Aeq,zew,D}$ wyznaczony dla 16 h dnia (od godz. 6:00 do godz. 22:00), z uwzględnieniem wszystkich dni w roku.
- Dla pory nocy $L_{Aeq,zew,N}$ wyznaczony dla 8 h nocy (od godz. 22:00 do godz. 6:00), z uwzględnieniem wszystkich nocy roku.

Zgodnie z normą PN-B-02151-03, w przypadku pomieszczeń z jedną przegrodą zewnętrzną wartość wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej $R'_{A,2}$ należy obliczyć z poniższego równania (1):

$$R'_{A,2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10 \log\left(\frac{S}{A}\right) + 3 \quad (1)$$

gdzie:

$R'_{A,2}$ – wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej,

$L_{A,zew}$ – miarodajny poziom hałasu zewnętrznego przy danej przegrodzie zewnętrznej,

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

A – chłonność akustyczna pomieszczenia w oktawowym paśmie o środkowej częstotliwości $f=500$ Hz, bez wyposażenia pomieszczenia i obecności użytkowników,

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

$$A = \frac{0,16V}{T}$$

V – objętość pomieszczenia,

T – przewidywany czas pogłosu, T, w pomieszczeniu, w oktawowym paśmie o środkowej częstotliwości f – 500 Hz.

Przewidywany czas pogłosu, T, w pomieszczeniu w paśmie o środkowej częstotliwości f = 500 Hz należy przyjąć, jako równy wzorcowemu czasowi pogłosu T = 0,5 s.

Wyjątkiem są pomieszczenia, dla których w PN-B-02151-4 określono dopuszczalny czas pogłosu, T, lub minimalną chłonność akustyczną, A. Dla tych pomieszczeń należy przyjąć wartości, T, lub wyznaczyć wartości, A, wg PN-B-02151-4 w oktawowym paśmie o środkowej częstotliwości f = 500 Hz.

Jeżeli pomieszczenie ma więcej niż jedną przegrodę zewnętrzną należy wyznaczyć izolacyjność akustyczną każdej z przegród indywidualnie, przestrzegając warunku, aby wypadkowy poziom hałasu zewnętrznego przenikającego do pomieszczenia przez wszystkie przegrody zewnętrzne nie przekroczył poziomu odniesienia $L_{A,wew}$.

Poniższa Tabela 6 prezentuje wartości odniesienia w przypadku, gdy miarodajny poziom hałasu zewnętrznego dotyczy wartości równoważnych $L_{Aeq, zew}$.

Tabela 6. Poziom odniesienia $L_{Aeq,wew}$ dotyczący miarodajnego równoważnego poziomu dźwięku A, hałasu zewnętrznego

Lp.	Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia	Poziom odniesienia $L_{Aeq, wew}$ [dB]	
			Dzień	Noc
1.1	Wszystkie rodzaje budynków	Sale konferencyjne	32	-
1.2		Pomieszczenia administracyjne	40	-
1.3		Kawiarnie, restauracje	40	-
2.1	Budynki hotelowe	Pokój hotelowy	35	25
2.2		Hol, pomieszczenie recepcji	45	-
3.1	Żłobki i przedszkola	Sale dla dzieci	35	-

Bez względu na hałas zewnętrzny, 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, sal konsumpcyjnych kawiarni i restauracji i innych pomieszczeń o podobnym przeznaczeniu, dla których należy przyjąć, jako izolacyjność minimalną, wskaźnik oceny $R'_{A,2} = 25$ dB.

Wyznaczona izolacyjność 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 możliwością regulowania przez użytkownika, ustawione są w pozycji „zamknięte”.
- Elementy nawiewne bez możliwości regulowania przez użytkownika, ustawione są w pozycji „otwarte”.

4.2. ROZWIĄZANIA

4.2.1. CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI POD KĄTEM EMISJI HAŁASU

Źródłami emitującymi hałas do środowiska z inwestycji są:

- urządzenia wyposażenia technicznego budynku (centrale wentylacyjne, agregaty skraplające, agregaty chłodnicze),
- ruch samochodowy na terenie inwestycji - dojazdy do naziemnych miejsc parkingowych.

Urządzenia instalacji wentylacyjno-klimatyzacyjnej

Zestawienie źródeł hałasu instalacyjnego wraz z maksymalnymi poziomami mocy akustycznej przedstawia Tabela 7. Dostarczane urządzenia nie mogą przekraczać poziomów mocy akustycznej wskazanych w Tabeli 7.

Tabela 7. Źródła emisji hałasu instalacji wentylacyjno-klimatyzacyjnej z terenu inwestycji.

Lp.	Opis źródła	Oznaczenie	Lokalizacja źródła	Poziom mocy akustycznej w godzinach 6:00-22:00 L _{WA,D} [dBA]	Poziom mocy akustycznej w godzinach 22:00-6:00 L _{WA,N} [dBA]
1.	AGREGAT E2	EZQi001	Dach techniczny	72,0	72,0
2.	AGREGAT E13	EZQi002	Dach techniczny	66,0	66,0

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

3.	AGREGAT E26	EZQi003	Dach techniczny	66,0	66,0
4.	AGREGAT E27	EZQi004	Dach techniczny	66,0	66,0
5.	NW1	EZQi005	Dach techniczny	53,3	53,3
6.	AGREGAT A1	EZQi006	Dach techniczny	66,0	66,0
7.	AGREGAT E9	EZQi007	Dach techniczny	84,1	84,1
8.	NW3	EZQi008	Dach techniczny	46,4	46,4
9.	NW10	EZQi009	Dach techniczny	51,0	51,0
10.	AGREGAT A10	EZQi010	Dach techniczny	66,0	66,0
11.	AGREGAT A3	EZQi011	Dach techniczny	64,0	64,0
12.	AGREGAT S4	EZQi012	Dach techniczny	66,0	66,0
13.	AGREGAT S7	EZQi013	Dach techniczny	66,0	66,0
14.	NW4	EZQi014	Dach techniczny	52,0	52,0
15.	NW6	EZQi015	Dach techniczny	46,4	46,4
16.	NW5	EZQi016	Dach techniczny	49,0	49,0
17.	AGREGAT S12	EZQi017	Dach techniczny	82,0	82,0
18.	AGREGAT A4	EZQi018	Dach techniczny	66,0	66,0
19.	AGREGAT A6	EZQi019	Dach techniczny	66,0	66,0
20.	AGREGAT A5	EZQi020	Dach techniczny	66,0	66,0
21.	AGREGAT S3	EZQi021	Dach techniczny	77,0	77,0
22.	AGREGAT S25	EZQi022	Dach techniczny	66,0	66,0
23.	AGREGAT S5	EZQi023	Dach techniczny	76,0	76,0

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

24.	AGREGAT S35	EZQi024	Dach techniczny	72,0	72,0
25.	AGREGAT S34	EZQi025	Dach techniczny	72,0	72,0
26.	AGREGAT S33	EZQi026	Dach techniczny	72,0	72,0
27.	AGREGAT S32	EZQi027	Dach techniczny	72,0	72,0
28.	AGREGAT S22	EZQi028	Dach techniczny	66,0	66,0
29.	AGREGAT S21	EZQi029	Dach techniczny	66,0	66,0
30.	AGREGAT S20	EZQi030	Dach techniczny	66,0	66,0
31.	AGREGAT W19	EZQi031	Dach techniczny	66,0	66,0
32.	AGREGAT W18	EZQi032	Dach techniczny	66,0	66,0
33.	AGREGAT W17	EZQi033	Dach techniczny	66,0	66,0
34.	AGREGAT W6	EZQi034	Dach techniczny	68,0	68,0
35.	NW7	EZQi035	Dach techniczny	56,1	56,1
36.	NW8	EZQi036	Dach techniczny	56,6	56,6
37.	NW9	EZQi037	Dach techniczny	49,0	49,0
38.	NW2	EZQi038	Dach techniczny	54,3	54,3
39.	AGREGAT N8	EZQi039	Dach techniczny	80,0	80,0
40.	AGREGAT N11	EZQi040	Dach techniczny	82,0	82,0
41.	AGREGAT N16	EZQi041	Dach techniczny	66,0	66,0
42.	AGREGAT N15	EZQi042	Dach techniczny	66,0	66,0
43.	AGREGAT N14	EZQi043	Dach techniczny	66,0	66,0
44.	AGREGAT A8	EZQi044	Dach techniczny	70,0	70,0

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

45.	AGREGAT A2	EZQi045	Dach techniczny	71,0	71,0
46.	AGREGAT A9	EZQi046	Dach techniczny	64,0	64,0
47.	AGREGAT A7	EZQi047	Dach techniczny	70,0	70,0

Źródła pracujące jedynie w sytuacjach wyjątkowych (np. pożar) nie były brane pod uwagę przy analizie emisji hałasu do środowiska.

4.2.2. ROZWIĄZANIA OGRANICZAJĄCE EMISJĘ HAŁASU DO ŚRODOWISKA

W celu ograniczenia hałasu emitowanego do środowiska przez inwestycję należy zastosować następujące rozwiązania:

- Poziomy mocy akustycznej projektowanych urządzeń instalacji wentylacyjno-klimatyzacyjnej na dachach budynku nie mogą przekraczać wartości podanych w Tabeli 7. Stosowanie urządzeń o wyższych poziomach mocy akustycznej powinno być uzgodnione i zaakceptowane przez projektanta akustyki.
- Wszystkie urządzenia na dachach technicznych muszą posiadać systemową wibroizolację zapewniającą nierozprzestrzenianie się drgań na konstrukcję budynku (skuteczność tłumienia drgań $D \geq 90\%$).
- Wszelkie zmiany zagospodarowania przestrzeni technicznej dachu mające wpływ na emisję hałasu do środowiska jak lokalizacja i poziomy mocy akustycznej urządzeń generujących hałas czy lokalizacja, izolacyjność akustyczna i wysokość ekranów powinny być skonsultowane z projektantem akustyki.

4.2.3. POMIARY AKUSTYCZNE

W celu przeprowadzenia kalibracji modelu obliczeniowego wykonanego w programie komputerowym IMMI 2013 przeprowadzono pomiary akustyczne na terenie inwestycji. W każdym punkcie pomiarowym przeprowadzono ciągły pomiar poziomu dźwięku przez 24 godziny na dobę.

Pomiary wykonywano zgodnie z procedurą pomiarów poziomów ekspozycyjnych dźwięku w odniesieniu do pojedynczych zdarzeń akustycznych według „Rozporządzenia 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 z późn. zm.]”.

4.2.4. ANALIZA IMISJI HAŁASU NA TERENIE INWESTYCJI

W oparciu o wyniki pomiarów akustycznych przeprowadzono analizę imisji hałasu na terenie inwestycji. W symulacjach imisji hałasu uwzględniono:

- ruch samochodowy na ulicy Stróżyńskiego,
- ruch kolejowy na linii kolejowej 395 Zieliniec - Kiekrz,
- ruch samochodowy na sąsiednich parkingach kampusu,
- ruch samochodowy na terenie planowanej inwestycji,
- hałas projektowanych instalacji i urządzeń wyposażenia technicznego obiektu.

Obliczenia wykonano w punktach obserwacji zlokalizowanych w odległości 2 m od elewacji projektowanego budynku. Punkty umieszczono na wysokości każdego piętra. Wyniki obliczeń poziomu hałasu w punktach obliczeniowych przy elewacjach projektowanego budynku przedstawiono w załączniku 1.

Do obliczeń emisji hałasu komunikacyjnego wykorzystano metodę „NMPB”, według standardu XPS 31-133, natomiast obliczenia emisji hałasu instalacyjnego przeprowadzono w oparciu o model propagacji dźwięku określony normą PN-ISO 9613-2 „Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej. Ogólna metoda obliczeniowa”.

Do obliczeń hałasu kolejowego zastosowano metodę RMR z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania IMMI 2013 nr licencyjny S001/00616.

Średni współczynnik tłumienności gruntu założono 0,6 a średni współczynnik pochłaniania przez fasady 0,21. Założone warunki meteorologiczne: temperatura 10 °C, wilgotność 70 %.

Obliczenia w punktach obserwacji wykonano z uwzględnieniem drugiego rzędu odbić ($n=2$).

4.2.5. WYMAGANA IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA ELEWACJI

Określono minimalny wskaźnik oceny wypadkowej izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej R'_{A2} dla poszczególnych elewacji. Wymagania przedstawione zostały na rysunkach UAM_PW_AK_IE_06_R00 - UAM_PW_AK_IE_10_R00.

Izolacyjność akustyczna ścian zewnętrznych bez szklenia wyrażona za pomocą wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej właściwej R_{A2} powinna być o 10 dB większa od podanej wartości wypadkowej.

A. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

Najwyższy wymóg dla ścian zewnętrznych pełnych (rysunki UAM_PW_AK_IE_06 – UAM_PW_AK_IE_10) wynosi $R_{A2} = 48$ dB. Ściana zewnętrzna w pomieszczeniach chronionych akustycznie zaprojektowana została jako żelbetowa ściana grubości 15 cm. Izolacyjność akustyczna takiej przegrody wynosi $R_{A2} = 49$ dB.

Zaprojektowana ściana zewnętrzna spełnia wymagania akustyczne.

B. DOBÓR OKIEN

W celu uzyskania wymaganych wskaźników wypadkowej izolacyjności akustycznej elewacji określono wartości minimalnego wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej okien R_{A2} i wartości znormalizowanej różnicy poziomów $D_{n,e,w}$ nawiewników (minimalne wartości dla znormalizowanej różnicy poziomów dźwięku z deklaracji dostawcy). Wymagania z uwzględnieniem powierzchni okien, liczby nawiewników w pomieszczeniu, procentowego udziału okien do powierzchni ściany zewnętrznej oraz lokalizacji pomieszczeń narożnych przedstawione zostały na rysunkach:

- **UAM_PW_AK_ON_11** Rzut z wymaganiami akustycznymi dla okien i nawiewników - kondygnacja +2.
- **UAM_PW_AK_ON_12** Rzut z wymaganiami akustycznymi dla okien i nawiewników - kondygnacja +3.
- **UAM_PW_AK_ON_13** Rzut z wymaganiami akustycznymi dla okien i nawiewników - kondygnacja +4.
- **UAM_PW_AK_ON_14** Rzut z wymaganiami akustycznymi dla okien i nawiewników - kondygnacja +5.

Wskazane wartości izolacyjności akustycznej dotyczą całych okien (razem z ramą okienną, okuciem, oszkleniem itp.).

Nie dopuszcza się ofert od dostawców przedstawiających deklaracje tylko dla szklenia, gdyż nie są w niej uwzględnione wpływy ramy i okucia na parametr wyrobu budowlanego, jakim jest okno jako całość. Ponieważ badane w warunkach laboratoryjnych wzorce przegród budowlanych i ich elementów nie zawsze odpowiadają w pełni parametrom technicznym rozwiązań zalecono, aby w procesie projektowania stosować laboratoryjne wartości wskaźników zredukowane o 2 dB. Wskazane na rysunkach 11 – 14 wartości izolacyjności akustycznej okien i nawiewników uwzględniają poprawkę $K = 2$ dB.

4.2.6. STROPODACH

Stropodach nad kondygnacją mieszkalną (dach techniczny) zaprojektowano jako płytę żelbetową grubości 20 cm + warstwy wykończeniowe dachu. Izolacyjność akustyczna stropu żelbetowego gr. 20 cm wynosi $R_{A2R} = 53$ dB.

Wszystkie urządzenia na dachu technicznym muszą posiadać systemową wibroizolację zapewniającą nierozprzestrzenianie się drgań na konstrukcję budynku (skuteczność tłumienia drgań $D \geq 90\%$).

5. IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA PRZEGRÓD WEWNĘTRZNYCH

5.1. WYMAGANIA

Wymaganą izolacyjność przegród wewnętrznych według normy polskiej PN-B-02151-3:2015 podano w Tabeli 8.

W odniesieniu do wszystkich przegród, z wyjątkiem drzwi, wymagania dotyczą wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej $R'_{A,1}$ tj. wskaźnika izolacyjności uwzględniającej wpływ pośredniego, w tym bocznego przenoszenia dźwięku.

Izolacyjność akustyczna drzwi dotyczy projektowanego wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej, $R_{A,1,R}$, tj. wskaźnika izolacyjności od dźwięków powietrznych określonej na podstawie badań laboratoryjnych, zmniejszonego o 2 dB.

Wymagania dotyczą ważonego wskaźnika przybliżonego znormalizowanego poziomu uderzeniowego $L'_{n,w}$ tj. poziomu uwzględniającego wpływ bocznego przenoszenia dźwięku.

Tabela 8. Wymagane wartości izolacyjności od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej wg PN-B-02151-3:2015

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika [dB]
1	2	3	4
I	Budynki zamieszkania zbiorowego (domy studenckie, internaty i bursy szkolne, hotele robotnicze, domy dziecka, domy opieki społecznej)		
	Ściany i drzwi		
I.1	Ściana między pokojami mieszkalnymi oraz między pokojem mieszkalnym a pomieszczeniem administracyjnym	$R'_{A,1}$	≥ 45
I.2	Ściana i drzwi między pokojem mieszkalnym a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
I.2.1	Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 45
I.2.2	Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 30 (≥ 35) ⁹
I.3	Ściana między pokojem mieszkalnym, pomieszczeniem administracyjnym, pokojem dla personelu a ogólnodostępnym pomieszczeniem sanitarnym,	$R'_{A,1}$	≥ 50

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

	pomieszczeniem kuchennym		
I.4	Ściana między pokojem mieszkalnym a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych		
I.4.1	Pomieszczeniem technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie ^a , przy zachowaniu warunku ≥ 58 ^c
I.4.2	Pomieszczeniem handlowym, usługowym (z wyjątkiem wymienionych w I.3.3), Salą klubową, kawiarnią, restauracyjną, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$R'_{A,1}$	≥ 58 ^c
I.4.3	Salą klubową, kawiarnią, restauracyjną, w których prowadzi działalność z udziałem muzyki i/lub tańca, ^d Pomieszczeniem usługowym, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy rodzaj prowadzonych zajęć ruchowych ^e powodują powstanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych ^d	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie ^f , przy zachowaniu warunku ≥ 65 ^b
I.5	Ściany i drzwi między pomieszczeniami w części administracyjnej	-	Wg II
Stropy			
I.6	Strop między pokojami mieszkalnymi oraz między pokojem mieszkalnymi a pomieszczeniem administracyjnym	$R'_{A,1}$	≥ 50
I.7	Strop między pokojem mieszkalnym a garażem lub pomieszczeniem z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku.	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie ^b , przy zachowaniu warunku ≥ 58 ^c
I.8	Strop między pokojem mieszkalnym a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych wg I.4.2 i I.4.3	$R'_{A,1}$	Odpowiednio według I.4.2 oraz I.4.3
I.9	Strop między pomieszczeniami administracyjnymi oraz	$R'_{A,1}$	Wg II

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

	między pomieszczeniem administracyjnym a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych		
II	Budynki biurowe		
	Ściany i drzwi		
II.1	- Ściana bez drzwi między pokojami biurowymi oraz ściana między pokojami biurowymi a korytarzem	$R'_{A,1}$	≥ 40 (≥ 35) ^f
II.2	Ściana między pokojem biurowym a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
II.2.1	- Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 40 (≥ 35) ⁱ
II.2.2	- Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 30
I.3	Ściana między pokojem do prowadzenia rozmów poufnych (w tym gabinety dyrektorskie) a innymi pomieszczeniami biurowymi lub obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
II.3.1	- Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 50
II.3.2	- Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 40
II.4	- Ściana między salami konferencyjnymi, w tym pomieszczeniami o podobnym przeznaczeniu	$R'_{A,1}$	≥ 48
II.5	Ściana między salą konferencyjną a korytarzem komunikacji ogólnej		
II.5.1	- Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 48
II.5.2	- Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 35
II.6	Ściana między pomieszczeniami biurowymi, salami konferencyjnymi a pomieszczeniami sanitarnymi	$R'_{A,1}$	≥ 50
II.7	Ściana między zespołami pomieszczeń biurowych wykorzystywanych przez odrębnych użytkowników	$R'_{A,1}$	≥ 50
II.8	Ściana między pokojem biurowym o różnym przeznaczeniu a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych:		
II.8.1	- Pomieszczeniem technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie ^a , przy zachowaniu warunku ≥ 55 ^b

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

II.8.2	- Pomieszczeniem handlowym, usługowym (z wyjątkiem wymienionych w I.8.3), - Salą klubową, kawiarnianą, restauracyjną, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie ^a , przy zachowaniu warunku $\geq 55^b$
II.8.3	- Salą klubową, kawiarnianą, restauracyjną, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańców - Pomieszczeniem usługowym, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy rodzaj prowadzonych zajęć ruchowych powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie ^f , przy zachowaniu warunku $\geq 60^b$
Stropy			
II.9	Strop między pomieszczeniami biurowymi, wyszczególnionymi w II.1, II.3 i II.4 – w dowolnym układzie	$R'_{A,1}$	≥ 50
II.10	Strop między pomieszczeniami biurowymi, wyszczególnionymi w II.1, II.3 i II.4 a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych wyszczególnionymi w II.8	-	Odpowiednio, jak w II.8
III Żłobki i budynki szkolnictwa przedszkolnego			
Ściany i drzwi			
III.1 Ściana i drzwi między salami dla dzieci			
III.1.1	- Ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	≥ 48
III.1.2	- Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 30 (35) ^g
III.2 Ściana i drzwi między salą dla dzieci a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)			
III.2.1	- Ściana pełna (bez drzwi) oraz ściana, w której będą zamontowane drzwi	$R'_{A,1}$	≥ 45
III.2.2	- Drzwi	$R_{A,1,R}$	≥ 30 (35) ^g
III.3	Ściana między salą dla dzieci a pomieszczeniem	$R'_{A,1}$	≥ 50

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

	administracyjnym		
III.4	Ściana między salą dla dzieci a pomieszczeniem sanitarnym i pomieszczeniem zaplecza kuchni	$R'_{A,1}$	≥ 50
Stropy			
III.5	Strop między pomieszczeniami wyszczególnionymi w III.1 – III.4 - w dowolnym układzie	$R'_{A,1}$	≥ 50
III.6	W przypadku żłobków i przedszkoli zlokalizowanych w budynkach mieszkalnych: strop między pomieszczeniami żłobka lub przedszkola a mieszkaniem	$R'_{A,1}$	$\geq 58^b$

^a Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane maksymalne poziomy hałasu w pomieszczeniu ze źródłami zakłóceń akustycznych.

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

^c W przypadku małych punktów handlowych typu kiosk przyjmuje się wartość $R'_{A1} \geq 53$ dB.

^d Nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń przy pomieszczeniach chronionych.

^e Na przykład: kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.

^f Przy indywidualnym ustalaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń (np. uderzenia o podłogę, skoki, przesuwanie przedmiotów lub częste przemieszczanie się ludzi).

^g Zalecana jest większa wartość.

^h Wymaganie odnosi się do źródeł hałasu występujących w ciągu dnia.

ⁱ Dopuszcza się przyjęcie niższych wymagań w przypadku, gdy z uwagi na inne względy użytkowe wymaganie wartości $R'_{A1} \geq 40$ dB powodowałoby istotne trudności techniczne.

Tabela 9. Dopuszczalne poziomy dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej wg PN-B-02151-3:2015

Lp.	Wymaganie	Wskaźnik $L'_{n,w}$ [dB]
1	2	
I	Budynki zamieszkania zbiorowego (domy studenckie, internaty i bursy szkolne, hotele robotnicze, domy dziecka, domy opieki społecznej)	
I.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między pokojami mieszkalnymi oraz do pokoju mieszkalnego z pomieszczeń administracyjnych	≤ 58

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

I.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pokoju mieszkalnego z obszarów komunikacji ogólnej (korytarze, hole, podesty)	≤ 55
I.3	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pokoju mieszkalnego z pomieszczeń ze źródłami zakłóceń akustycznych	
I.3.1	- z pomieszczenia technicznego z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	Określić indywidualnie ^a , przy zachowaniu warunku $\leq 48^b$
I.3.2	- Z garażu, pomieszczenia handlowego - Z sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$\leq 48^b$
I.3.3	- Z sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca - Z pomieszczenia usługowego, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych ^c powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych ^d	Określić indywidualnie ^e , przy zachowaniu warunku $\leq 45^b$
I.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń w części administracyjnej	wg II
II	Budynki biurowe	
II.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między pomieszczeniami biurowymi, salami konferencyjnymi, salami spotkań – w dowolnym układzie	≤ 60
II.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wymienionych w II.1 z obszarów komunikacji ogólnej (korytarzem, hole, podesty)	≤ 58
II.3	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń przeznaczonych do rozmów poufnych ze wszystkich innych pomieszczeń w budynku (z wyjątkiem wymienionych w II.4)	≤ 58
II.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wymienionych w II.1 i II.3 ze zlokalizowanych w budynku pomieszczeń ze źródłami zakłóceń akustycznych:	
II.4.	- Z pomieszczenia technicznego z urządzeniami instalacyjnymi	Określić

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

1	wyposażenia budynku	indywidualnie ^a , przy zachowaniu warunku $\leq 48^b$
II.4. 2	- Z garażu, pomieszczenia handlowego - Z sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których nie prowadzi się działalności z udziałem muzyki i/lub tańca	$\leq 53^b$
II.4. 3	- Z sali klubowej, kawiarnianej, restauracyjnej, w których prowadzi się działalność z udziałem muzyki i/lub tańca - Z pomieszczenia usługowego, w którym zainstalowane urządzenia lub rodzaj wykonywanej pracy czy prowadzonych zajęć ruchowych ^c powodują powstawanie zakłóceń akustycznych w postaci dźwięków powietrznych i materiałowych ^d	Określić indywidualnie ^e , przy zachowaniu warunku $\leq 43^b$
II.5	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między zespołami pomieszczeń biurowych wykorzystywanych przez różnych użytkowników	≤ 53
II.6	Budynki o przeznaczeniu mieszanym – poziom dźwięków uderzeniowych przenikających z części biurowej budynku do części o przeznaczeniu mieszkalnym	≤ 48
III	Żłobki i budynki szkolnictwa przedszkolnego	
III.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między salami dla dzieci	≤ 55
III.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających z obszarów komunikacji ogólnej (korytarze, hole, podesty) do sal dla dzieci	≤ 55
III.3	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających z sal dla dzieci do pomieszczeń w części administracyjnej	≤ 55
III.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń w części administracyjnej	Wg II
III.5	Żłobki i przedszkola zlokalizowane w budynkach mieszkalnych – poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do mieszkań (przy wszystkich kierunkach przenoszenia dźwięku uderzeniowego)	$\leq 43^b$

^a Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane rodzaje źródeł zakłóceń akustycznych.

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

- ^b Wymaganie dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu wg PN-B-02151-02 również powinno być spełnione.
- ^c Na przykład: kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych itp.
- ^d Nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń przy pomieszczeniach chronionych
- ^e Przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń akustycznych.
- ^f W szpitalach wymaganie należy zaokrążyć o 5 dB (tj. $L'_{n,w} \leq 53$ dB) w przypadku przenoszenia dźwięków uderzeniowych z izby przyjęć, łącznie z poczekalnią, do pomieszczeń łóżkowych
- ^g Wymaganie dotyczy źródeł zakłóceń akustycznych występujących w ciągu dnia.

5.2. ROZWIĄZANIA

5.2.1. ŚCIANY WEWNĘTRZNE

Wszystkie ściany wewnętrzne działowe muszą spełniać wymagania w zakresie izolacyjności akustycznej przedstawione na rysunkach UAM_PW_AK_IW_01 – UAM_PW_AK_IW_05.

- Ściany między pokojami mieszkalnymi powinny posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 45$ dB. Ściany te zaprojektowano jako ściany murowane grubości 18 cm. Ściany należy wykonać z bloczków silikatowych.
Izolacyjność akustyczna ściany z bloczków silikatowych gr. 18 cm wynosi $R_{A1R} = 49$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 3 dB. Zaprojektowana przegroda murowana spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.
- Ściany między pokojami mieszkalnymi a pokojem nauki powinny posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 45$ dB. Ściany te zaprojektowano jako żelbetowe grubości 18 cm.
Izolacyjność akustyczna przegrody żelbetowej gr. 18 cm wynosi $R_{A1R} = 55$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 4 dB. Zaprojektowana przegroda żelbetowa spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.
- Ściany między pokojami mieszkalnymi a obszarami komunikacji ogólnej powinny posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 45$ dB. Ściany te zaprojektowano jako żelbetowe grubości 18 cm.
Izolacyjność akustyczna przegrody żelbetowej gr. 18 cm wynosi $R_{A1R} = 55$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 4 dB. Zaprojektowana przegroda żelbetowa spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.
- Ściany między pokojami mieszkalnymi a klatkami schodowymi powinny posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 45$ dB. Ściany te zaprojektowano jako ściany żelbetowe grubości 18 cm.

Izolacyjność akustyczna przegrody żelbetowej gr. 18 cm wynosi $R_{A1R} = 55$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 4 dB. Zaprojektowana przegroda żelbetowa spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

- Ściany między pokojami mieszkalnymi a kuchnią wspólną powinny posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 50$ dB. Ściany te zaprojektowano jako ściany żelbetowe grubości 15 cm.

Izolacyjność akustyczna przegrody żelbetowej gr. 15 cm wynosi $R_{A1R} = 53$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 3 dB. Zaprojektowana przegroda żelbetowa spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

- Ściany w salach szkoleniowych, wielofunkcyjnych, newsroomach powinny posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 48$ dB poza ścianą oddzielającą sanitariaty i pomieszczenia techniczne. Ściany te zaprojektowano jako ściany murowane grubości 18 cm.

Ściany murowane należy wykonać z bloczków silikatowych akustycznych. Izolacyjność akustyczna ściany z bloczków silikatowych gr. 18 cm wynosi $R_{A1R} = 53$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 3 dB. Zaprojektowana przegroda murowana spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

- Ściana oddzielająca newsroom od sanitariatu powinna posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 50$ dB. Ściany te zaprojektowano jako ściany murowane grubości 18 cm.

Ściany murowane należy wykonać z bloczków silikatowych akustycznych. Izolacyjność akustyczna ściany z bloczków silikatowych gr. 18 cm wynosi $R_{A1R} = 53$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 3 dB. Zaprojektowana przegroda murowana spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

- Ściana oddzielająca newsroom od pomieszczenia technicznego (serwerownię) powinna posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 55$ dB. Ściany te zaprojektowano jako ściany murowane grubości 18 cm. Zaprojektowana przegroda murowana nie spełnia wymaganej izolacyjności akustycznej.

W celu spełnienia wymaganej izolacyjności akustycznej przegrody należy wykonać ścianę murowaną grubości 25 cm z bloczków silikatowych akustycznych. Izolacyjność akustyczna ściany z bloczków silikatowych gr. 25 cm wynosi $R_{A1R} = 58$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 3 dB. Tak zaprojektowana przegroda murowana spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

- Ściany w pomieszczeniach administracyjnych i biurowych powinny posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 40$ dB (z wyjątkiem ściany oddzielającej od pomieszczeń technicznych). Ściany te zaprojektowano jako ściany murowane grubości 12 i 15 cm oraz przegrodę żelbetową o grubości 18 cm. Ściany należy wykonać z bloczków silikatowych. Izolacyjność akustyczna ściany z bloczków silikatowych gr. 12 cm wynosi $R_{A1R} = 44$ dB. Wartość poprawki K

uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 3 dB. Zaprojektowana przegroda murowana spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

Izolacyjność akustyczna ściany z bloczków silikatowych gr. 15 cm wynosi $R_{A1R} = 47$. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 3 dB. Zaprojektowana przegroda murowana spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

Izolacyjność akustyczna przegrody żelbetowej gr. 18 cm wynosi $R_{A1R} = 55$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 4 dB. Zaprojektowana przegroda żelbetowa spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

- Ściana pomiędzy salami przedszkolnymi powinna posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 48$ dB. Ściany te zaprojektowano jako ściany murowane grubości 18 cm.

Ściany murowane należy wykonać z bloczków silikatowych akustycznych. Izolacyjność akustyczna ściany z bloczków silikatowych gr. 18 cm wynosi $R_{A1R} = 53$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 3 dB. Zaprojektowana przegroda murowana spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

- Ściany między salami przedszkolnymi a komunikacją powinny posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 45$ dB. Ściany te zaprojektowano jako ściany żelbetowe grubości 18 cm oraz ściany murowane grubości 18 cm. Ściany należy wykonać z bloczków silikatowych.

Izolacyjność akustyczna przegrody żelbetowej gr. 18 cm wynosi $R_{A1R} = 55$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 4 dB. Zaprojektowana przegroda żelbetowa spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

Izolacyjność akustyczna ściany z bloczków silikatowych gr. 18 cm wynosi $R_{A1R} = 49$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 3 dB. Zaprojektowana przegroda murowana spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

- Ściany między salami przedszkolnymi a sanitariatami powinny posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 50$ dB. Ściany te zaprojektowano jako ściany murowane grubości 18 cm. Ściany należy wykonać z bloczków silikatowych akustycznych.

Izolacyjność akustyczna ściany z bloczków silikatowych gr. 18 cm wynosi $R_{A1R} = 53$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 3 dB. Zaprojektowana przegroda murowana spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

- Ściana pomiędzy salą przedszkolną a salą gimnastyczną powinna posiadać izolacyjność akustyczną $R'_{A1} \geq 48$ dB. Ściany te zaprojektowano jako ściany murowane grubości 18 cm.

Ściany murowane należy wykonać z bloczków silikatowych akustycznych. Izolacyjność akustyczna ściany z bloczków silikatowych gr. 18 cm wynosi $R_{A1R} = 53$ dB. Wartość poprawki K uwzględniającej przenoszenie boczne szacuje się na 3 dB. Zaprojektowana przegroda murowana spełnia wymaganą izolacyjność akustyczną.

Izolacyjność akustyczna zaprojektowanych ścian żelbetowych spełnia wymagania.

5.2.2. DRZWI

- Drzwi do pokoi mieszkalnych - całe drzwi muszą posiadać izolacyjność akustyczną $R_{A1,R} \geq 35$ dB. Należy stosować ciche samozamykacze oraz progi opadające.
- Drzwi do sali szkoleniowej i newsroom - całe drzwi muszą posiadać izolacyjność akustyczną $R_{A1,R} \geq 35$ dB. Należy stosować progi opadające.
- Drzwi do pokoi nauki - całe drzwi muszą posiadać izolacyjność akustyczną $R_{A1,R} \geq 35$ dB. Należy stosować progi opadające.
- Drzwi do pomieszczeń biurowych - całe drzwi muszą posiadać izolacyjność akustyczną $R_{A1,R} \geq 30$ dB. Należy stosować ciche samozamykacze oraz progi opadające.
- Drzwi do sal przedszkolnych i sali gimnastycznej - całe drzwi muszą posiadać izolacyjność akustyczną $R_{A1,R} \geq 30$ dB. Należy stosować ciche samozamykacze oraz progi opadające.
- Drzwi do studia produkcyjnego, studia emisyjnego, reżyserki S1, reżyserki S2 i studia serwis – należy wykonać przedsionki akustyczne lub przynajmniej podwójne drzwi. Całe drzwi muszą posiadać izolacyjność akustyczną $R_{A1,R} \geq 42$ dB. Należy stosować ciche samozamykacze oraz progi opadające.

5.2.3. STROPY

Wszystkie stropy muszą spełniać wymagania z Tabela 8 i Tabela 9.

- Stropy między pokojami mieszkalnymi muszą charakteryzować się parametrem akustycznym $R'_{A1} \geq 50$ dB. Strop zaprojektowano jako żelbetowy grubości 20 cm. Izolacyjność akustyczna stropu żelbetowego gr. 20 cm wynosi $R_{A1R} = 57$ dB. Zaprojektowany strop spełnia wymagania w zakresie izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne.
- Stropy między pokojami mieszkalnymi muszą charakteryzować się parametrem akustycznym $L'_{n,w} \leq 58$ dB. Strop zaprojektowano jako żelbetowy grubości 20 cm + warstwy podłogi pływającej. Warstwy podłogi pływającej muszą zapewnić parametr $\Delta L_w \geq 21$ dB np. styropian akustyczny $\Delta L_w \geq 21$ + wylewka betonowa gr. 4 cm.
- Stropy między komunikacją przy pokojach mieszkalnych muszą charakteryzować się parametrem akustycznym $L'_{n,w} \leq 55$ dB. Strop zaprojektowano jako żelbetowy grubości 20 cm + warstwy podłogi pływającej. Warstwy podłogi pływającej muszą zapewnić parametr $\Delta L_w \geq 24$ dB np. styropian akustyczny $\Delta L_w \geq 24$ + wylewka betonowa gr. 4 cm.
- Stropy między pokojami mieszkalnymi a pomieszczeniami administracyjnymi, biurowymi, salą szkoleniową, newsroom na parterze muszą charakteryzować się parametrem akustycznym $R'_{A1} \geq 50$ dB. Strop zaprojektowano jako żelbetowy grubości 20 cm. Izolacyjność akustyczna stropu

żelbetowego gr. 20 cm wynosi $R_{A1R} = 57$ dB. Zaprojektowany strop spełnia wymagania w zakresie izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne.

- Stropy między pokojami mieszkalnymi a pomieszczeniami administracyjnymi, biurowymi, salą szkoleniową, newsroom na parterze muszą charakteryzować się parametrem akustycznym $L'_{n,w} \leq 58$ dB. Strop zaprojektowano jako żelbetowy grubości 20 cm + warstwy podłogi pływającej. Warstwy podłogi pływającej muszą zapewnić parametr $\Delta L_w \geq 21$ dB.
- Stropy między pokojami mieszkalnymi a pomieszczeniami usługowymi, klubem i stołówką na parterze muszą charakteryzować się parametrem akustycznym $R'_{A1} \geq 58$ dB. Strop zaprojektowano jako żelbetowy grubości 28 cm. Izolacyjność akustyczna stropu żelbetowego gr. 28 cm wynosi $R_{A1R} = 61$ dB. Zaprojektowany strop spełnia wymagania w zakresie izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne.
- Stropy między pokojami mieszkalnymi a siłownią na parterze muszą charakteryzować się parametrem akustycznym $R'_{A1} \geq 65$ dB. Strop zaprojektowano jako żelbetowy grubości 28 cm. Izolacyjność akustyczna stropu żelbetowego gr. 28 cm wynosi $R_{A1R} = 61$ dB. Zaprojektowany strop nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne. Należy dodać obudowę 2xGK 12,5 mm w odległości min. 100 mm od przegrody. Pustkę między obudową a ścianą żelbetową należy wypełnić wełną mineralną o grubości min. 100 mm i gęstości 50-80 kg/m³, okładziny montować na zawiasach elastycznych.
- Stropy między pokojami mieszkalnymi, komunikacją a salami przedszkolnymi na parterze muszą charakteryzować się parametrem akustycznym $R'_{A1} \geq 58$ dB. Strop zaprojektowano jako żelbetowy grubości 20 cm. Izolacyjność akustyczna stropu żelbetowego gr. 20 cm wynosi $R_{A1R} = 57$ dB. Zaprojektowany strop nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne. Należy zastosować sufit akustyczny klasy A o podwyższonej izolacyjności.
- Stropy między pokojami mieszkalnymi, komunikacją a salami przedszkolnymi na parterze muszą charakteryzować się parametrem akustycznym $L'_{n,w} \leq 55$ dB. Strop zaprojektowano jako żelbetowy grubości 20 cm + warstwy podłogi pływającej. Warstwy podłogi pływającej muszą zapewnić parametr $\Delta L_w \geq 24$ dB.
- Stropy między pokojami mieszkalnymi, komunikacją a studiem radiowym na parterze muszą charakteryzować się parametrem akustycznym $L'_{n,w} \leq 43$ dB. Strop zaprojektowano jako obudowa GK pod stropem + strop żelbetowy grubości 20 cm + warstwy podłogi pływającej. Warstwy podłogi pływającej muszą zapewnić parametr $\Delta L_w \geq 32$ dB.

Komentarz [1]: Dodanie wymagań akustycznych dla stropu między pokojami mieszkalnymi a siłownią

Komentarz [2]: Dodanie wymagań akustycznych dla dźwięków powietrznych między pokojami mieszkalnymi, komunikacją a salami przedszkolnymi

5.2.4. KLATKI SCHODOWE

- Na kłatkach schodowych należy zastosować rozwiązania tłumiące odgłosy kroków. Należy wykonać dylatację klatek schodowych - podłogi pływające na spocznikach i oparcie biegów na podkładach wibroizolacyjnych. Układ połączeń powinien zapewnić tłumienie dźwięków materiałowych na poziomie $L'_{n,w} < 55$ dB.

6. ADAPTACJA AKSTYCZNA

6.1. WYMAGANIA

Norma PN-B-02151-4 określa wymagania dotyczące:

- Warunków pogłosowych w pomieszczeniach budynków zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej, wyrażone za pomocą maksymalnego czasu pogłosu T lub minimalnej chłonności akustycznej A oraz
- Wymagania dotyczące zrozumiałości mowy w pomieszczeniach przeznaczonych do komunikacji słownej, wyrażone za pomocą wskaźnika transmisji mowy STI.

Wymagania dotyczące czasu pogłosu T oraz wskaźnika transmisji mowy STI w pomieszczeniach przeznaczonych do komunikacji słownej podano w Tabeli 10. Wymagania dotyczą pomieszczeń wykończonych,umeblowanych w sposób typowy dla przeznaczenia, bez obecności ludzi.

Podane w Tabeli 10 wymagania dotyczące czasu pogłosu T dla pomieszczeń przeznaczonych do komunikacji słownej należy spełnić, uwzględniając poniższe warunki:

- Wartości czasu pogłosu T w pomieszczeniu odnoszą się do każdego oktawowego pasma o środkowej częstotliwości f wynoszącej 250 Hz; 500 Hz; 1000 Hz; 2000 Hz; 4000 Hz i 8000 Hz.
- W paśmie o środkowej częstotliwości f = 125 Hz wartość czasu pogłosu T może być do 30 % większa od wartości podanej w Tabeli 10 dla danego pomieszczenia.

Podane w Tabeli 10 wymagania dotyczące czasu pogłosu T dla pokoi biurowych należy spełnić, uwzględniając poniższe warunki:

- Wartości czasu pogłosu T w pomieszczeniu odnoszą się do każdego oktawowego pasma o środkowej częstotliwości f wynoszącej 250 Hz; 500 Hz; 1000 Hz; 2000 Hz i 4000 Hz.

Tabela 10. Czas pogłosu T i wskaźnik transmisji mowy STI w pomieszczeniach przeznaczonych do komunikacji słownej.

Lp.	Pomieszczenie		Wymaganie	
	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura pomieszczenia V [m ³]	Czas pogłosu T [s]	Wskaźnik transmisji mowy STI
1.1	Sale rozpraw sądowych, sale konferencyjne, audytoryjne i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	≤ 500	≤ 0,8	≥ 0,60
1.2		Od 500 do 2000	≤ 1,0	
1.3		> 2000	Określić	Określić

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

			indywidualnie	indywidualnie
2.1	Sale gimnastyczne, hale sportowe i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	≤ 5000	$\leq 1,5$	-
2.2		> 5000	$\leq 1,8$	
3	Atria, hole, foyer i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu, wielokondygnacyjne strefy komunikacyjnej ogólnej w centrach handlowych	$\leq 4,0$ m	$\leq 1,2$	-
		Od 4,0 m do 16,0 m	$\leq 1,5$	-
		> 16 m	$\leq 1,8$	-
4	Pokoje biurowe i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	-	$\leq 0,6$	-
5	Sale konsumpcyjne w restauracjach	-	Określić indywidualnie	-

Chłonność akustyczna, A, pomieszczenia powinna spełniać wymagania podane w Tabeli 11.

Wartości te dotyczą:

- Każdego z pasm oktaowych o środkowej częstotliwości, f , wynoszącej 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz,
- Pomieszczeń wykończonych, lecz nieumeblowanych,
- Pomieszczeń o wysokości w świetle wykończenia do 4 metrów.

Tabela 11. Chłonność akustyczna, A, jako krotność powierzchni, S, rzutu pomieszczenia.

Lp.	Rodzaj pomieszczenia	Chłonność akustyczna, A, pomieszczenia [m ²]
1	Biura wieloprzestrzenne, pomieszczenia biurowe typu „open space”, sale operacyjne banków i urzędów, biura obsługi klienta oraz inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	$\geq 1,1 \times S$
2	Kuchnie i pomieszczenia zaplecza gastronomicznego (z wyjątkiem magazynów)	$\geq 0,4 \times S$
3	Korytarze w hotelach, szpitalach i przychodniach lekarskich	$\geq 0,6 \times S$

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY
08.05.2020 – Rewizja 01

Tabela 12 przedstawia wymagania dotyczące parametrów akustycznych wnętrz.

Tabela 12. *Zalecane wartości parametrów akustycznych wnętrz pomieszczeń*

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość wymagana
1	N.1.10 Stołówka	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,8$ s
2	N.1.10 Klub	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,8$ s
3	N.1.19 Pom. monitoringu	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,6$ s
4	N.1.20 Administracja	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,6$ s
5	N.1.21 Administracja	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,6$ s
6	N.1.22 Administracja	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,6$ s
7	N.1.23 Administracja	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,6$ s
8	N.1.24 Pom. socjalne	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,6$ s
9	N.1.31 Wydawnia	Chłonność akustyczna A	3,93
10	N.1.32 Zmywalnia	Chłonność akustyczna A	2,62
11	N.1.33 Przyg. Warzyw	Chłonność akustyczna A	2,01
12	N.1.30 Kuchnia	Chłonność akustyczna A	7,66
13	N.1.36 Pom. socjalne	Czas pogłosu RT60	0,6 s
14	L.1.1.1 Hol	Czas pogłosu RT60	1,2 s
15	L1.2.3 Komunikacja	Chłonność akustyczna A	15,1
16	S.1.17 Pom. biurowe	Czas pogłosu RT60	0,6 s
17	S.1.18 Pom. biurowe	Czas pogłosu RT60	0,6 s
18	S.1.20 Wydawnia	Chłonność akustyczna A	4,21
19	S.1.21 Zmywalnia	Chłonność akustyczna A	2,52
20	S.1.22 Przyjm. Towaru	Chłonność akustyczna A	3,19
21	S.3.16 Pom. socjalne	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,6$ s
22	S.1.11 Sala przedszkolna 1	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,4$ s
23	S.1.10 Sala przedszkolna 2	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,4$ s
24	S.1.09 Sala gimnastyczna	Czas pogłosu RT60	$\leq 1,5$ s

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

25	S.1.13 Szatnia	Chłonność akustyczna A	10,30
26	S.1.08 Komunikacja	Chłonność akustyczna A	34,27
27	S.1.31 Sala szkoleniowa	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,6$ s
		STI	$\geq 0,6$
28	S.1.30 Newsroom	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,6$ s
		STI	$\geq 0,6$
29	S.1.27 Montażownia	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,6$ s
30	S.1.33 Studio produkcyjne S2	Według oddzielnego opracowania	
31	S.1.34 Reżyserka S2		
32	S.1.35 Reżyserka S1		
33	S.1.36 Studio emisyjne S1		
34	S.1.37 Studio serwis		
35	W.1.04 Siłownia	Czas pogłosu RT60	$\leq 1,5$ s
36	W.1.03 Recepcja	Czas pogłosu RT60	$\leq 1,2$ s
37	E.1.02 Korytarz	Chłonność akustyczna A	8,91
38	N.1.18 Korytarz	Chłonność akustyczna A	13,6
39	Kondygnacje +2 do +5 Pokoje nauki	Czas pogłosu RT60	$\leq 0,6$ s
40	Kondygnacje +2 do +5 Kuchnia	Chłonność akustyczna A	16,9
41	W.2.02 – W.5.02 Korytarz	Chłonność akustyczna A	51,5
42	N.2.02 – N.5.02 Korytarz	Chłonność akustyczna A	41,1
43	E.2.02 – E.5.02 Korytarz	Chłonność akustyczna A	39,7
44	S.2.02 – S.5.02 Korytarz	Chłonność akustyczna A	46,81
45	L1.2.1 – L1.5.1 Komunikacja	Chłonność akustyczna A	43,7
46	L2.2.1 – L2.5.1 Komunikacja	Chłonność akustyczna A	24
47	L3.2.1 – L3.5.1 Komunikacja	Chłonność akustyczna A	20,42
48	L4.2.1 – L4.5.1 Komunikacja	Chłonność akustyczna A	24
49	E.2.03 – E.5.03 Komunikacja	Chłonność akustyczna A	11,61

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

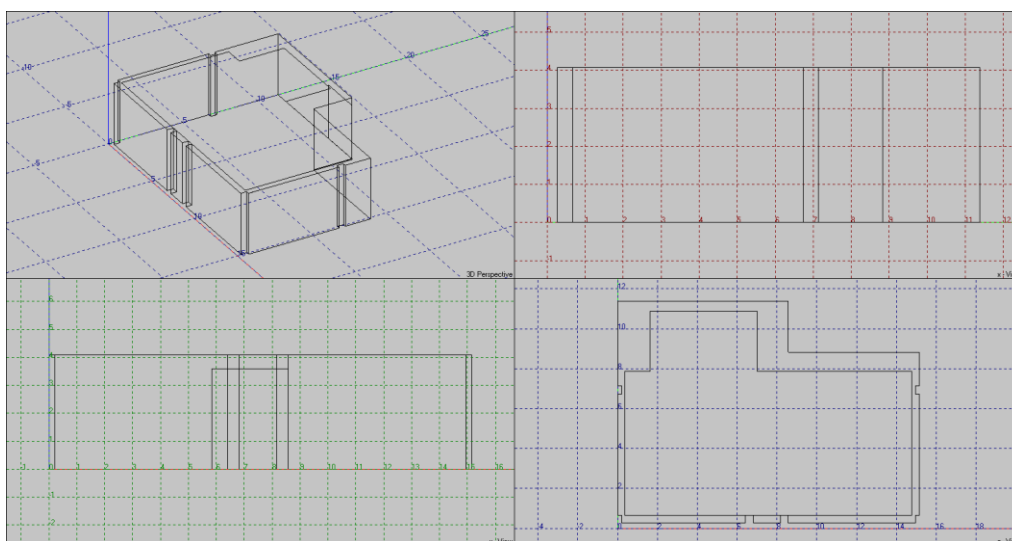
T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

6.2. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – W.1.04 SIŁOWNIA

6.2.1. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 616,85 m³, powierzchnia efektywna to: 527,02 m².

Rysunek 1 przedstawia model sali przyjęty do symulacji akustycznej.



Rysunek 1. *Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia*

Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

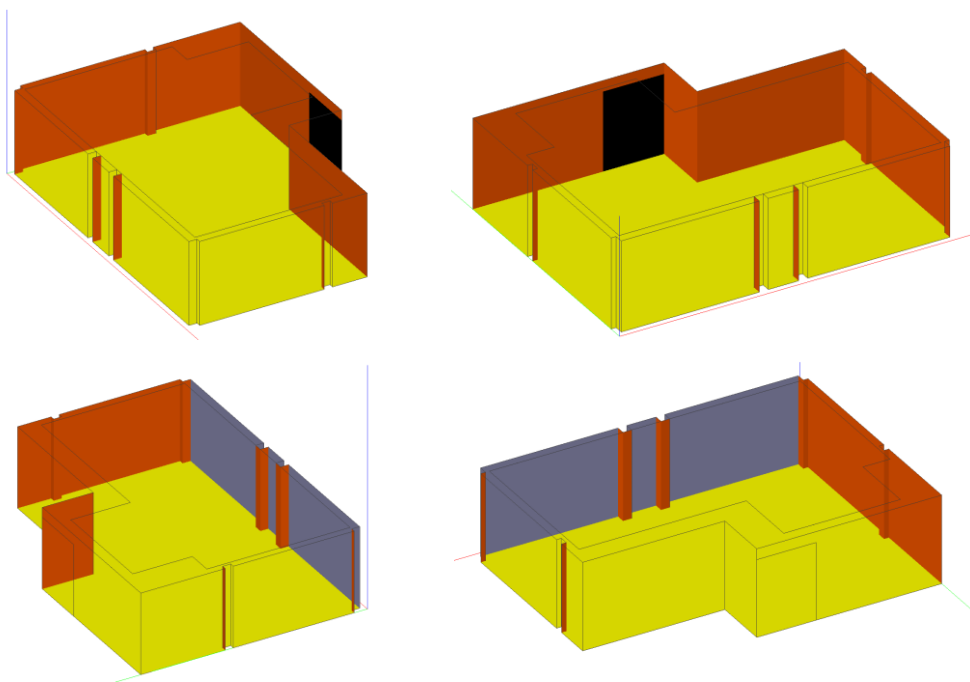
DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

Tabela 13. *Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów*

Materiał	Kolor	S [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton gładki		219	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Podłoga - twarde pokrycie		151	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Okno		55	0,25	0,1	0,07	0,06	0,04	0,02
Sufit A1		65	0,59	0,87	0,96	1	0,94	0,97



Rysunek 2. *Graficzne rozmieszczenie materiałów w sali*

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

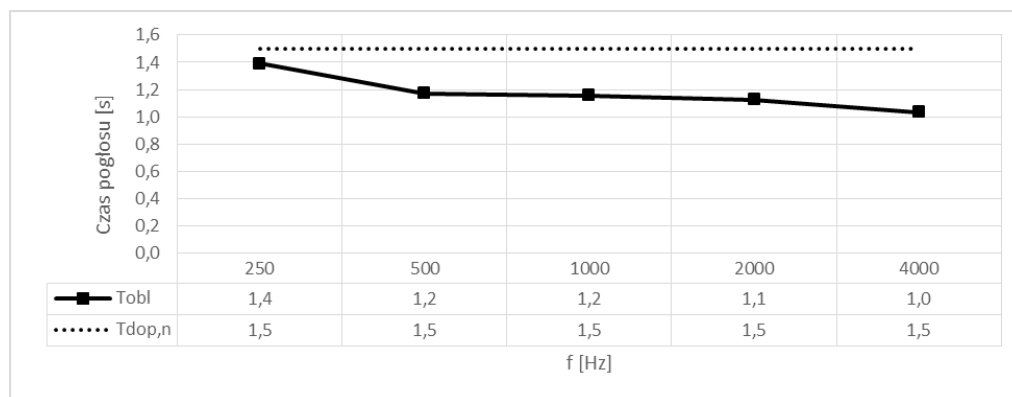
6.2.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz.

Tabela 14. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	W.1.04 Siłownia	Czas pogłosu RT60	1,19 s

Rysunek 3 przedstawia wyznaczony metodą statystyczną czas pogłosu analizowanej sali. Zaznacza się, że jest to wartość przybliżona wynikająca z ograniczenia metod obliczeniowych w przypadku małych pomieszczeń.



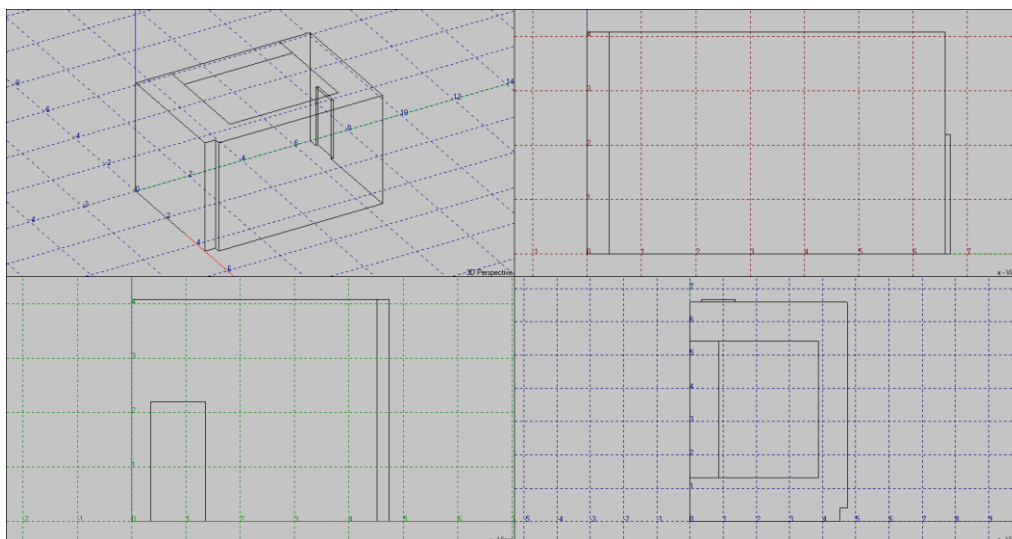
Rysunek 3. Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości

6.3. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – S.1.09 SALA GIMNASTYCZNA

6.3.1. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 127,28 m³, powierzchnia efektywna to: 155,33 m².

Rysunek 4 przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 4. Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia

Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

DEDECO

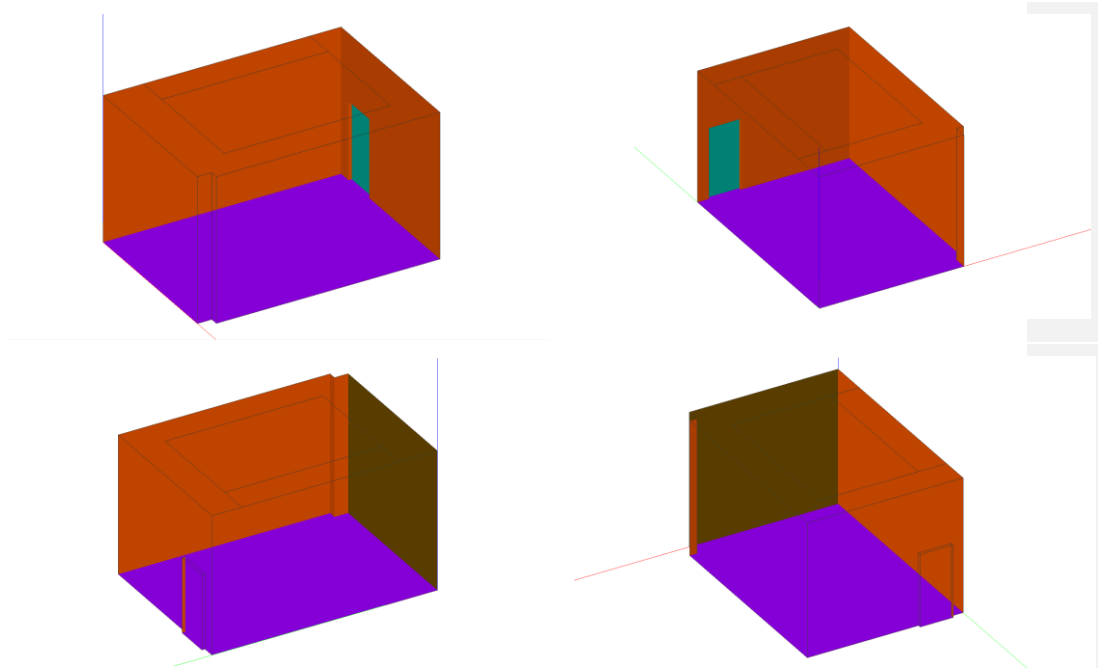
PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

Tabela 15. *Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów*

Materiał	Kolor	S [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton gładki	Orange	87	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Drzwi	Green	2,2	0,14	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08
Wykładzina PCV	Purple	30,7	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Okno	Brown	17,7	0,25	0,1	0,07	0,06	0,04	0,02
Sufit (klasa A)	Yellow	15,3	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8

Komentarz [3]: Zmiana nazwy wykładziny



Rysunek 5. *Graficzne rozmieszczenie materiałów w sali*

6.3.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz.

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

DEDECO

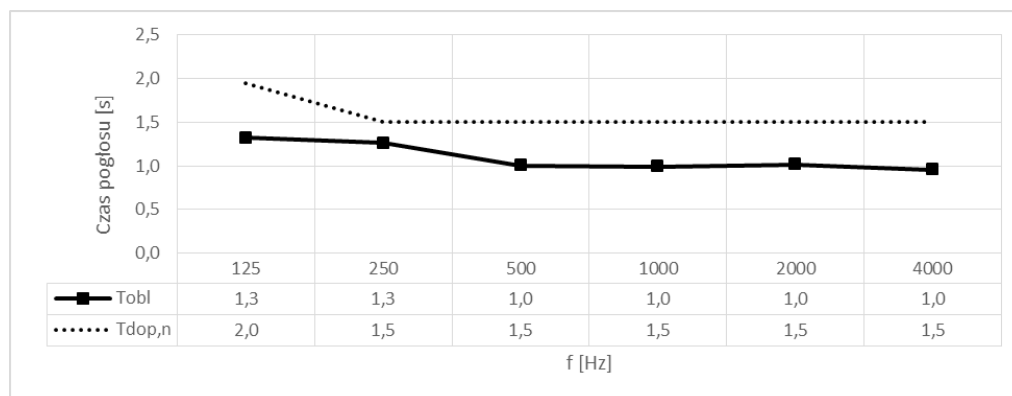
PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

Tabela 16. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	S.1.09 Sala gimnastyczna	Czas pogłosu RT60	1,1 s

Poniższy rysunek przedstawia wyznaczony metodą statystyczną czas pogłosu analizowanej sali. Zaznacza się, że jest to wartość przybliżona wynikająca z ograniczenia metod obliczeniowych w przypadku małych pomieszczeń.



Rysunek 6. Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości

6.4. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – S.1.11 SALA PRZEDSZKOLNA 1

6.4.1. DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH

Na podstawie analiz oraz symulacji akustycznych dobrano i ustalono rozmieszczenie ustrojów akustycznych zapewniających spełnienie warunków określonych w punkcie 6.1. W sali projektuje się:

- Materiał pochłaniający klasy A o podwyższonej izolacyjności na całej powierzchni sufitu.
- U1 na ścianach na wysokości od 0,75 m do 4,37 m o łącznej powierzchni 89,4 m² lub U2 na całej powierzchni ściany

Komentarz [4]: Dodanie zapisu o podwyższonej izolacyjności sufitu

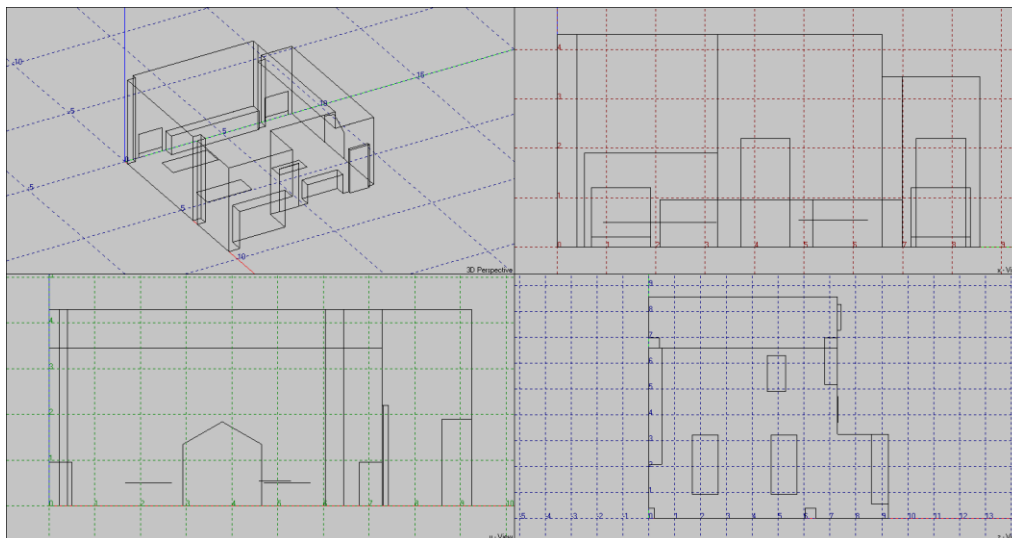
Specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych przedstawiona punkcie 6.13.

Rozmieszczenie ustrojów akustycznych został przedstawione graficznie w dalszej części opracowania.

6.4.2. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 275,47 m³, powierzchnia efektywna to: 303,78 m².

Rysunek 7 przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 7. Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia

Komentarz [5]: Aktualizacja bryły modelu sali 1.11 Sala przedszkolna 1

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

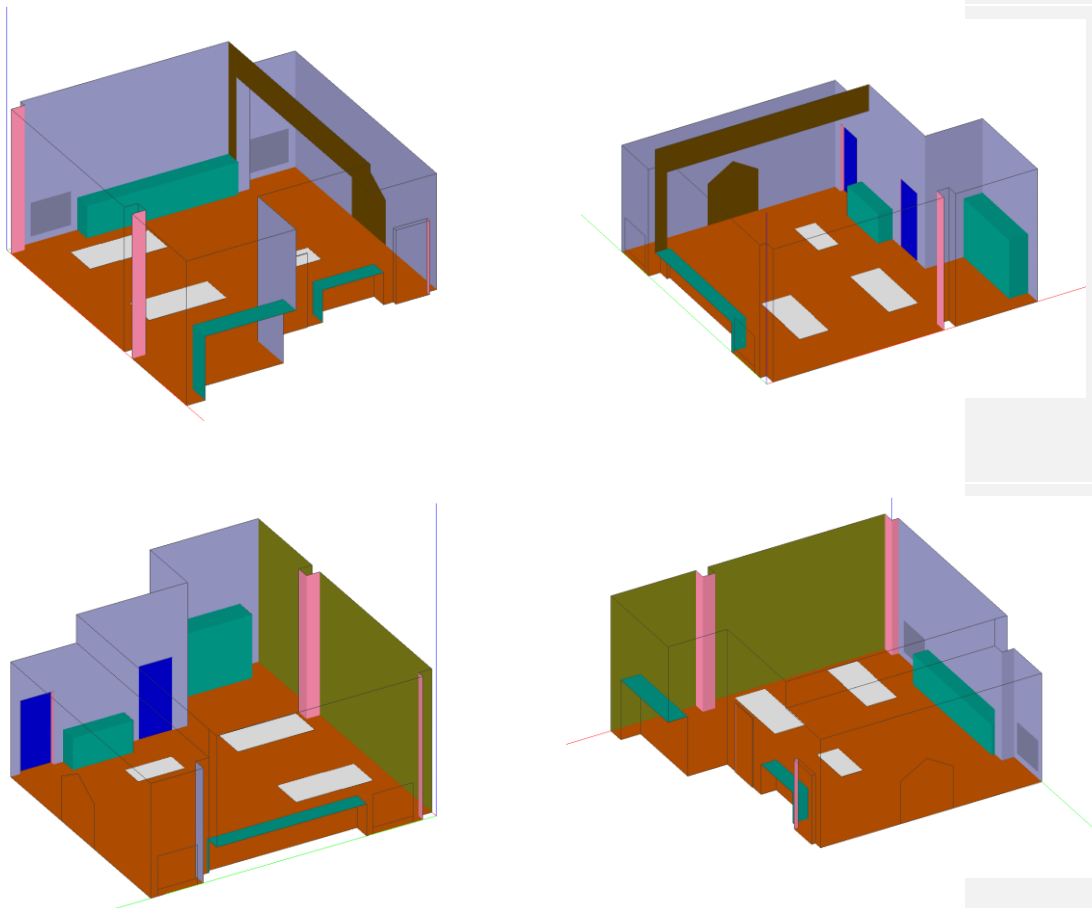
Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

Tabela 17. *Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów*

Materiał	Kolor	S [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton gładki		8,54	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Drzwi		3,8	0,14	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08
Wykładzina PCV		63,3	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Gładkie wykończenie		9,9	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03
Okno		37,1	0,25	0,1	0,07	0,06	0,04	0,02
U2		81,6	0,8	1	1	0,9	0,8	0,55
Sufit (klasa A)		68,9	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8
Grzejnik		2,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Szafa		18,86	0,14	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08
Biurko		5,58	0,13	0,15	0,18	0,2	0,2	0,23

Komentarz [6]: Aktualizacja współczynników pochłaniania materiałów użytych w symulacji, zmiana wykładziny podłogowej na PCV, zmiana ustroju na ścianach, dodanie szaf, grzejników i gładkiego wykończenia



Rysunek 8. *Graficzne rozmieszczenie materiałów w sali*

Komentarz [7]: Aktualizacja graficznego rozmieszczenia materiałów w modelu

6.4.3. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 250 Hz do 4000 Hz.

Tabela 18. *Średnie wartości wyników symulacji*

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	S.1.11 Sala przedszkolna 1	Czas pogłosu RT60	0,32 s

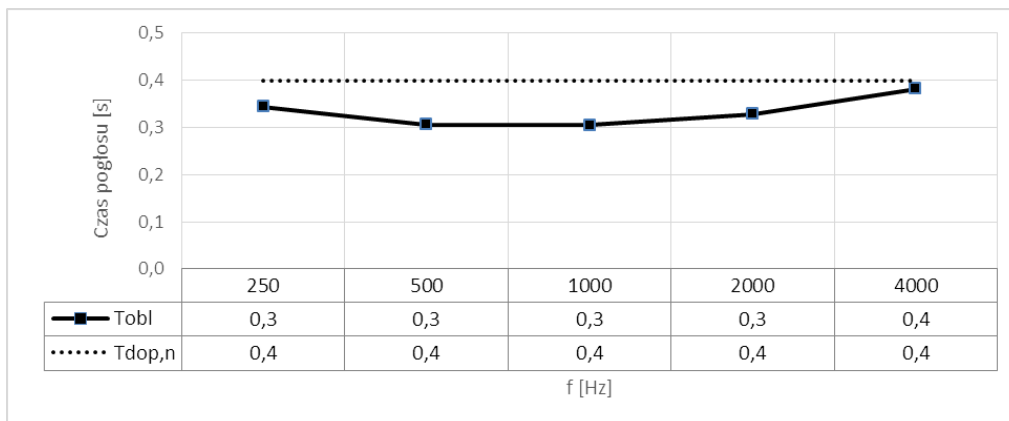
Komentarz [8]: Aktualizacja wyników symulacji akustycznej dla zmienionych parametrów materiałów

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

Rysunek 9 przedstawia wyznaczony metodą statystyczną czas pogłosu analizowanej sali. Zaznacza się, że jest to wartość przybliżona wynikająca z ograniczenia metod obliczeniowych w przypadku małych pomieszczeń.



Rysunek 9. *Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości*

Komentarz [9]: Aktualizacja charakterystyki czasu pogłosu dla zmienionych parametrów materiałów

6.5. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – S.1.10 SALA PRZEDSZKOLNA 2

6.5.1. DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH

Na podstawie analiz oraz symulacji akustycznych dobrano i ustalono rozmieszczenie ustrojów akustycznych zapewniających spełnienie warunków określonych w punkcie 6.1. W sali projektuje się:

- Materiał pochłaniający klasy A o podwyższonej izolacyjności na całej powierzchni sufitu
- U1 na ścianach na wysokości od 1,1 m do 4,37 m o łącznej powierzchni 80,6 m² lub U2 na całej powierzchni ściany

Specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych przedstawiona punkcie 6.13.

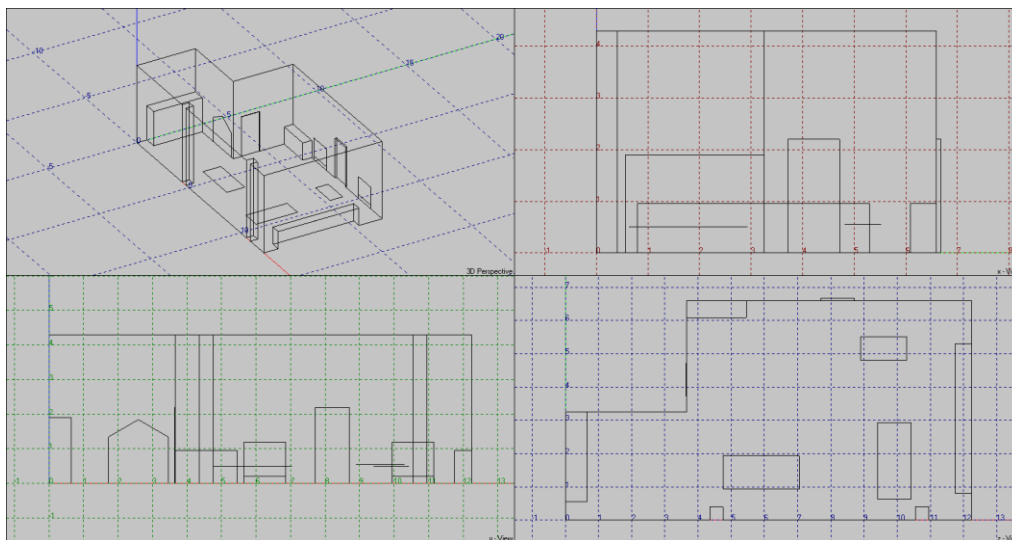
Rozmieszczenie ustrojów akustycznych został przedstawione graficznie w dalszej części opracowania.

Komentarz [10]: Dodanie zapisu o podwyższonej izolacyjności sufitu

6.5.2. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 287,23 m³, powierzchnia efektywna to: 318,16 m².

Rysunek 7 przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 10. Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia

Komentarz [11]: Aktualizacja bryły modelu sali 1.10 Sala przedszkolna 2

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY
08.05.2020 – Rewizja 01

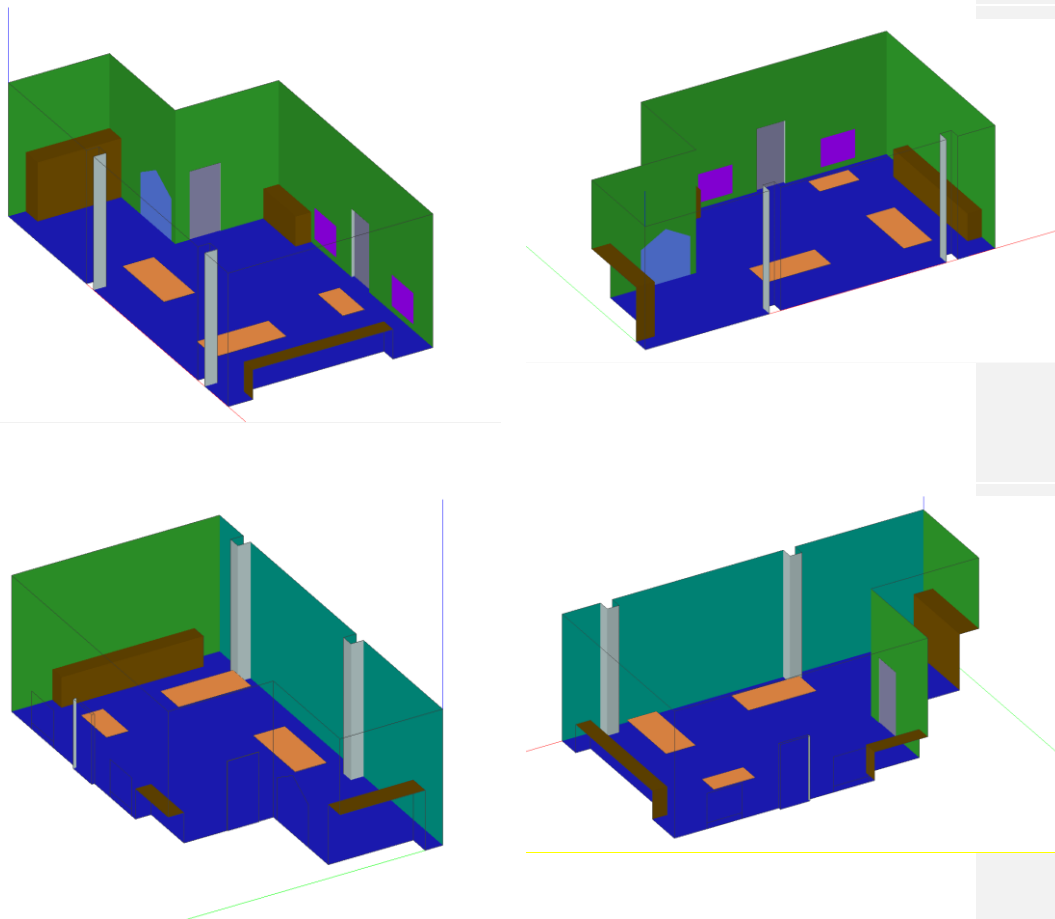
Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

Tabela 19. *Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów*

Materiał	Kolor	S [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton gładki		10,9	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Drzwi		3,8	0,14	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08
Wykładzina PCV		63,1	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Gładkie wykończenie		2,76	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03
Okno		49,2	0,25	0,1	0,07	0,06	0,04	0,02
U2		86,9	0,8	1	1	0,9	0,8	0,55
Sufit (klasa A)		68,5	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8
Grzejnik		2,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Szafa		16,49	0,14	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08
Biurko		5,58	0,13	0,15	0,18	0,2	0,2	0,23

Komentarz [12]: Aktualizacja współczynników pochłaniania materiałów użytych w symulacji, zmiana wykładziny podłogowej na PCV, zmiana ustroju na ścianach, dodanie szaf, grzejników i gładkiego wykończenia



Rysunek 11.

Graficzne rozmieszczenie materiałów w sali

Komentarz [13]: Aktualizacja graficznego rozmieszczenia materiałów w modelu

6.5.3. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 250 Hz do 4000 Hz.

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

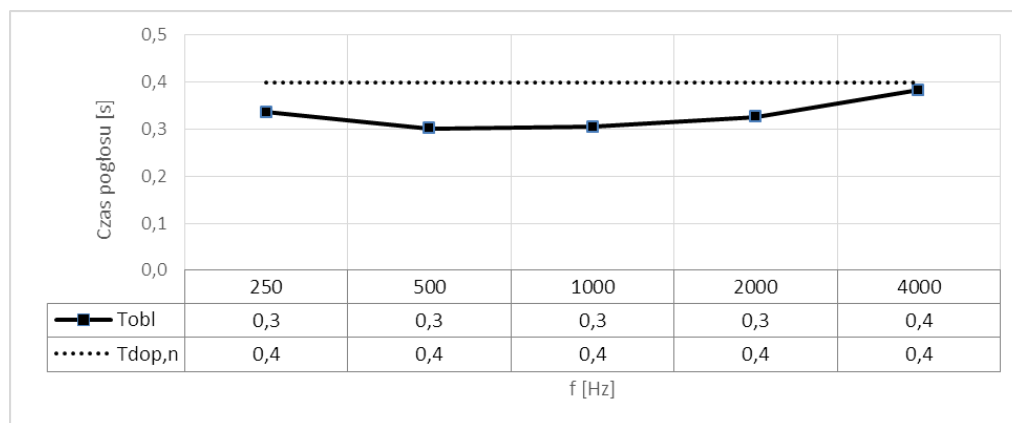
08.05.2020 – Rewizja 01

Tabela 20. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	S.1.10 Sala przedszkolna 2	Czas pogłosu RT60	0,33 s

Komentarz [14]: Aktualizacja wyników symulacji akustycznej dla zmienionych parametrów materiałów

Rysunek 9 przedstawia wyznaczony metodą statystyczną czas pogłosu analizowanej sali. Zaznacza się, że jest to wartość przybliżona wynikająca z ograniczenia metod obliczeniowych w przypadku małych pomieszczeń.



Rysunek 12. Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości

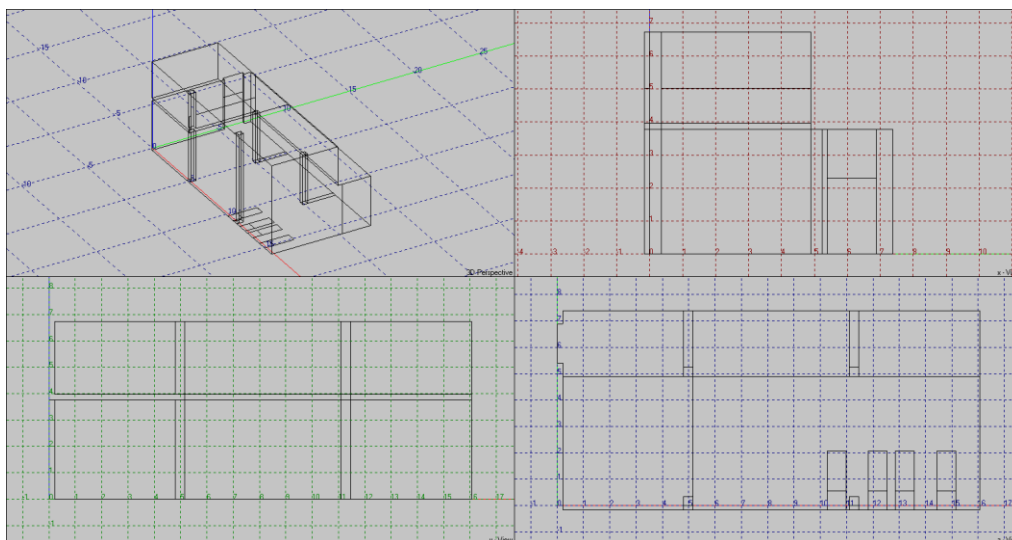
Komentarz [15]: Aktualizacja charakterystyki czasu pogłosu dla zmienionych parametrów materiałów

6.6. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – L.1.1.1 HOL

6.6.1. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 681,85 m³, powierzchnia efektywna to: 627,42 m².

Rysunek 13 przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 13. *Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia*

Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

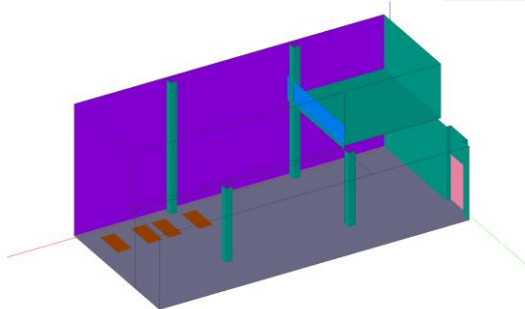
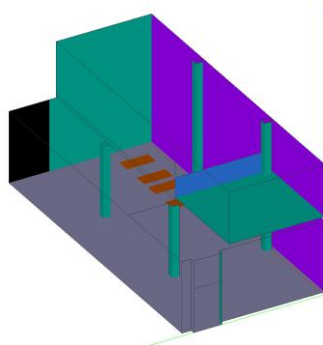
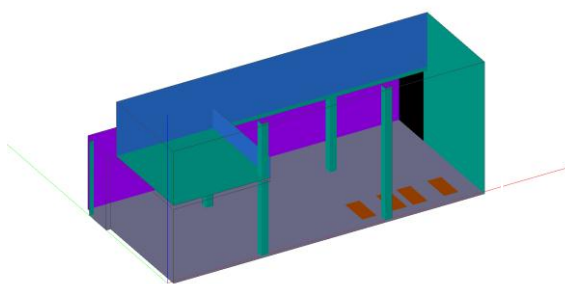
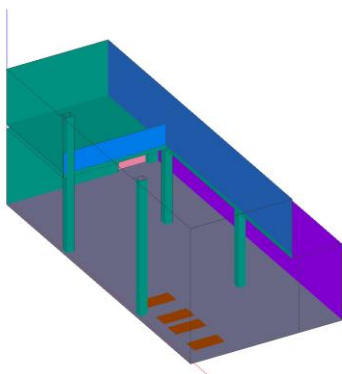
DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

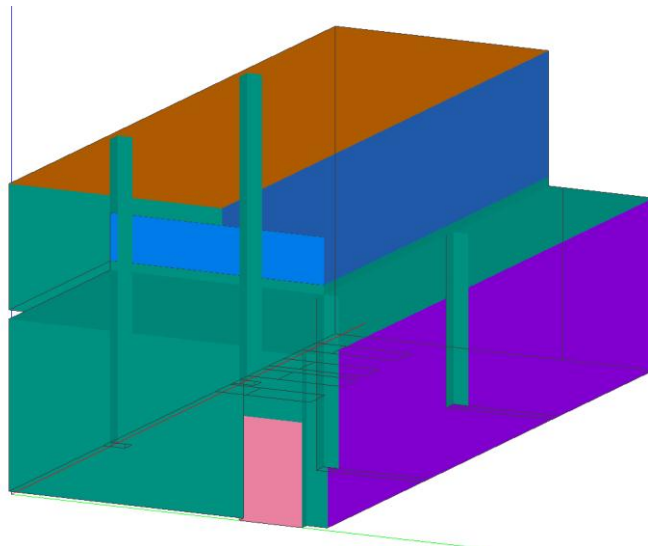
Tabela 21. *Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów*

Materiał	Kolor	S [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton gładki		167,8	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Drzwi		3,5	0,14	0,1	0,08	0,08	0,04	0,09
Podłoga - twarde pokrycie		129,5	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Ściana szklana		48	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,09
Okno		165,4	0,25	0,1	0,07	0,06	0,04	0,02
Fotele		8	0,5	0,7	0,85	0,95	0,95	0,9
Sufit R1		79,8	0,35	0,75	0,9	0,9	0,8	0,8



DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl



Rysunek 14. Graficzne rozmieszczenie materiałów w sali

6.6.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz.

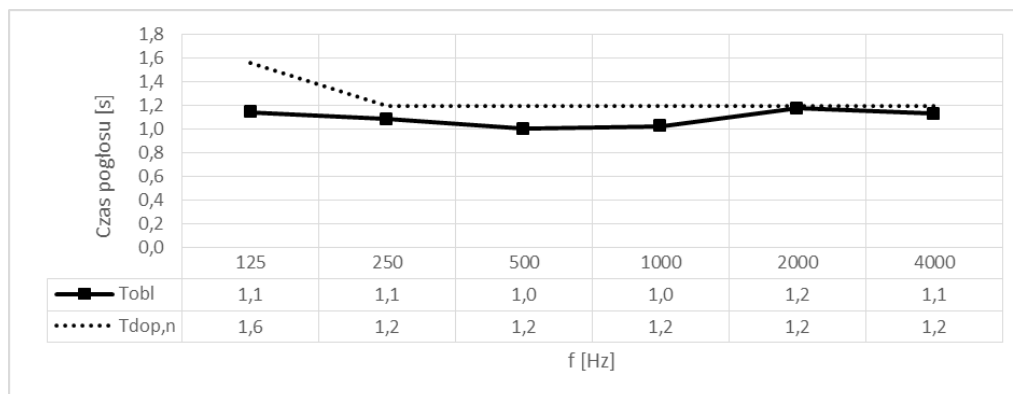
Tabela 22. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	L.1.1.1. Hol	Czas pogłosu RT60	1,1 s.

Poniższy rysunek przedstawia wyznaczony metodą statystyczną czas pogłosu analizowanej sali. Zaznacza się, że jest to wartość przybliżona wynikająca z ograniczenia metod obliczeniowych.

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY
08.05.2020 – Rewizja 01



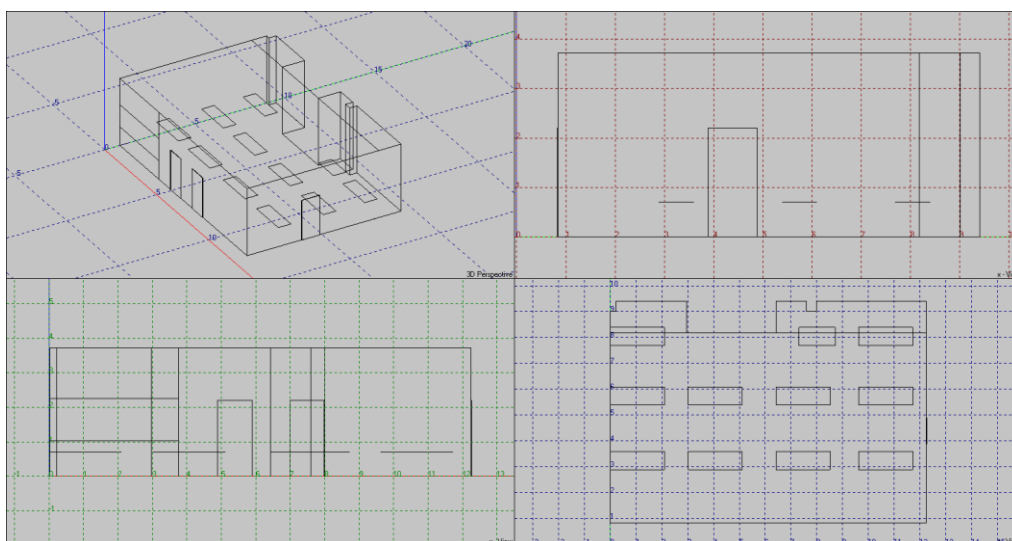
Rysunek 15. Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości

6.7. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – N.1.10 STOŁÓWKA

6.7.1. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 409,92 m³, powierzchnia efektywna to: 415,9 m².

Rysunek 16 przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 16. *Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia*

Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

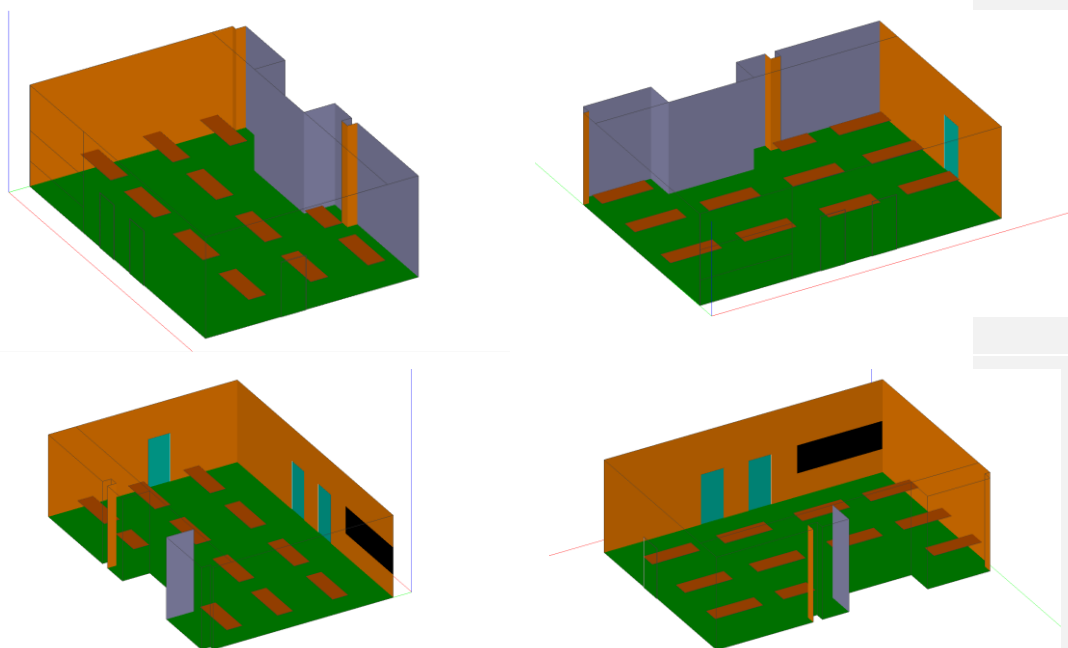
DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

Tabela 23. *Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów*

Materiał	Kolor	S [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton gładki		68	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Drzwi		6,6	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
Podłoga - twarde pokrycie		103	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Okna		44,9	0,25	0,1	0,07	0,06	0,04	0,02
Sufit A1		82,5	0,59	0,87	0,96	1	0,94	0,97
Meble		15,6	0,13	0,15	0,18	0,2	0,2	0,23



Rysunek 17. *Graficzne rozmieszczenie materiałów w sali*

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

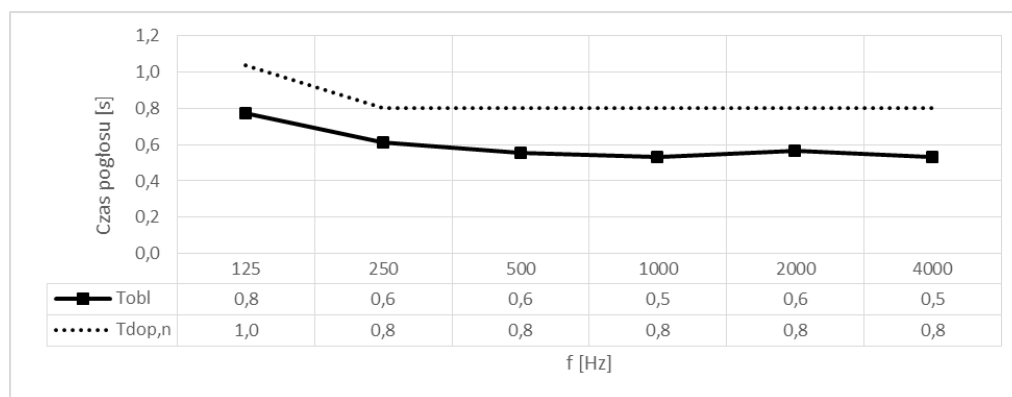
6.7.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz

Tabela 24. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	Stołówka	Czas pogłosu RT60	0,6 s

Poniższy wykres przedstawia, wyznaczony metodą statystyczną, czas pogłosu analizowanej sali. Zaznacza się, że jest to wartość przybliżona wynikająca z ograniczenia metod obliczeniowych w przypadku małych pomieszczeń.



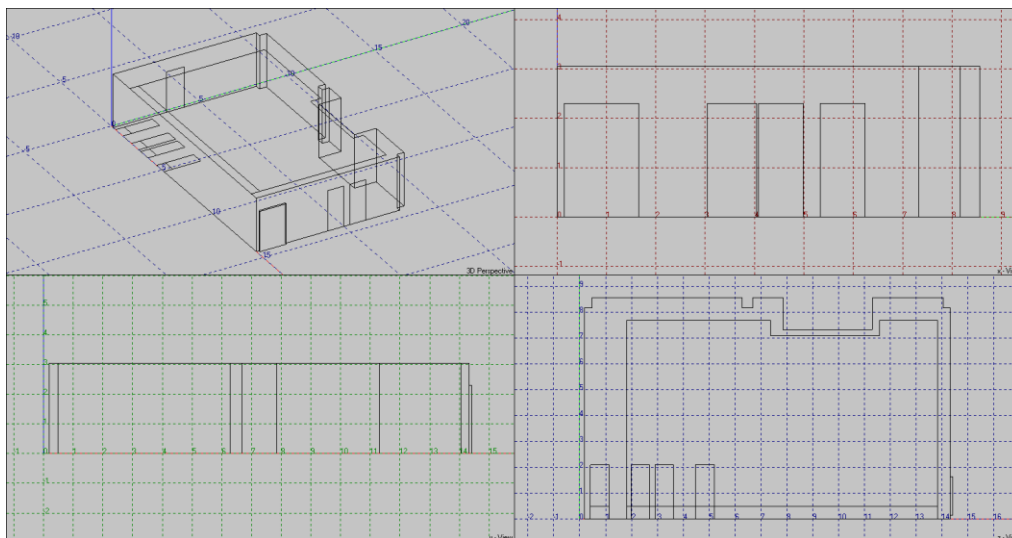
Rysunek 18. Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości

6.8. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – N.1.11 KLUB

6.8.1. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 355,67 m³, powierzchnia efektywna to: 382,3 m².

Rysunek 16 przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 19. *Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia*

Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

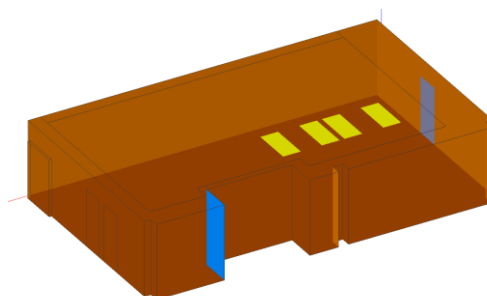
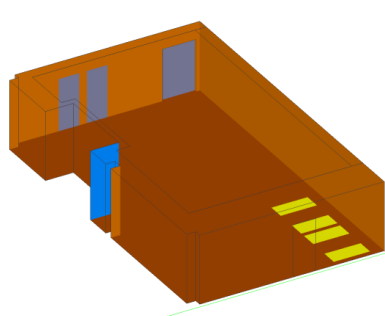
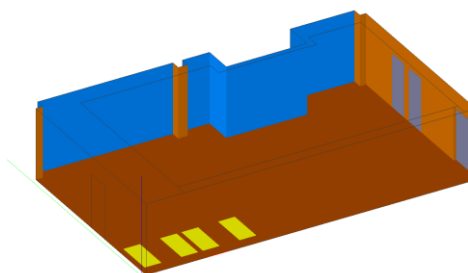
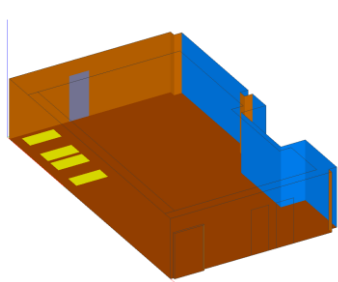
DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

Tabela 25. *Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów.*

Materiał	Kolor	S [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton gładki		115	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Drzwi		9,8	0,14	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08
Podłoga - twarde pokrycie		115,2	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Okno		47,7	0,25	0,1	0,07	0,06	0,04	0,02
Sufit A1		95,8	0,59	0,87	0,96	1	0,94	0,97
Fotele		4,5	0,5	0,7	0,85	0,95	0,95	0,9



Rysunek 20. *Graficzne rozmieszczenie materiałów w sali*

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

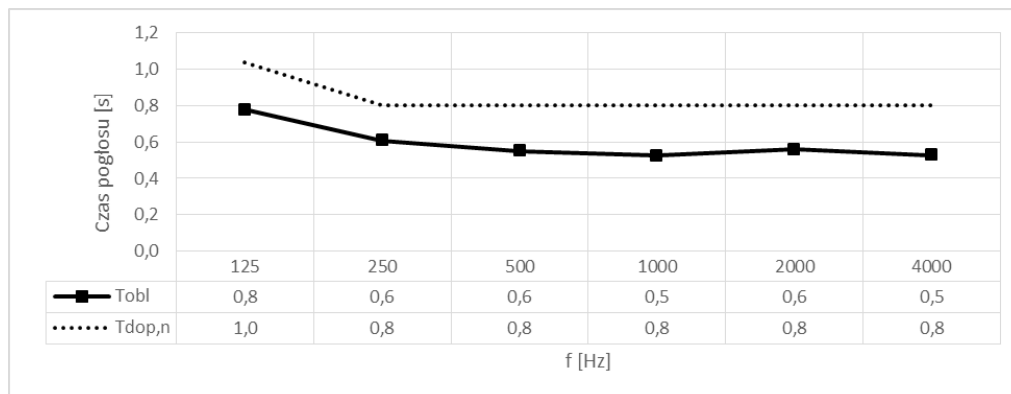
6.8.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz.

Tabela 26. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	N.1.11 Klub	Czas pogłosu RT60	0,64 s

Rysunek 18 przedstawia wyznaczony metodą statystyczną czas pogłosu analizowanej sali. Zaznacza się, że jest to wartość przybliżona wynikająca z ograniczenia metod obliczeniowych w przypadku małych pomieszczeń.



Rysunek 21. Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości

6.9. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – E.2.04 – E.5.04 POKÓJ NAUKI (CZYTELNIA)

6.9.1. DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH

Na podstawie analiz oraz symulacji akustycznych dobrano i ustalono rozmieszczenie ustrojów akustycznych zapewniających spełnienie warunków określonych w punkcie 6.1. W sali projektuje się:

- U1 na ścianach na wysokości od 1,3m do 2,75m o powierzchni 30,4m²

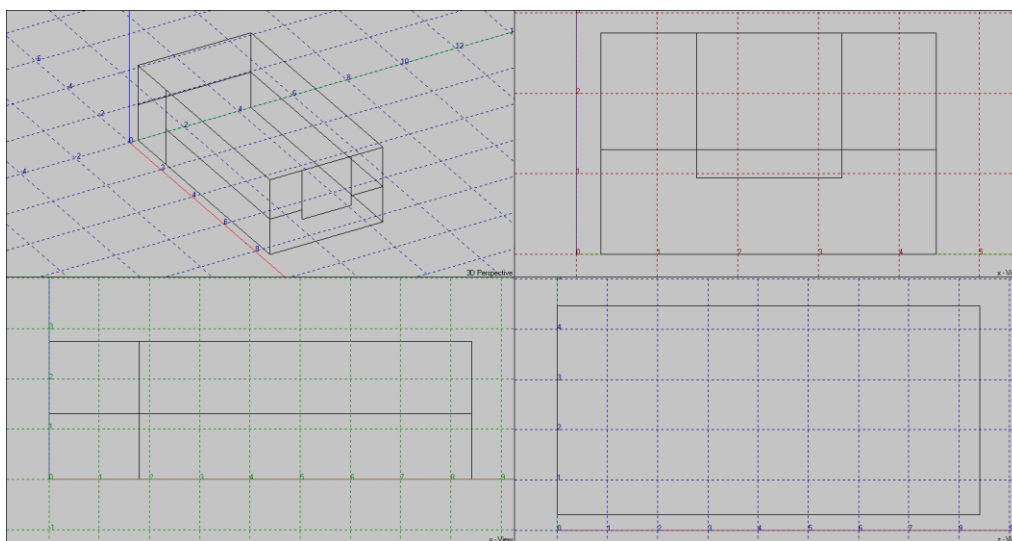
Specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych przedstawiona punkcie 6.13.

Rozmieszczenie ustrojów akustycznych został przedstawione graficznie w dalszej części opracowania.

6.9.2. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 96,32 m³, powierzchnia efektywna to: 139,24 m².

Rysunek 22 przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 22. Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

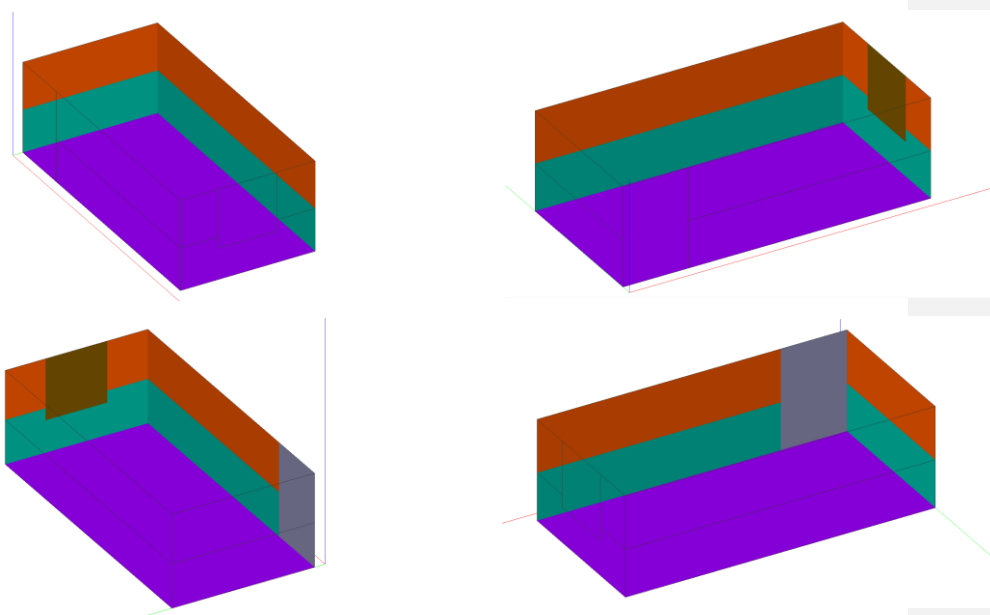
Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

Tabela 27. *Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów*

Materiał	Kolor	S [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton gładki		64,1	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Drzwi		2,3	0,14	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08
Wykładzina PCV		35	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Okno		3,24	0,25	0,1	0,07	0,06	0,04	0,02
U1		31,6	0,25	0,75	1	1	1	1

Komentarz [16]: Aktualizacja współczynników pochłaniania materiałów użytych w symulacji, zmiana wykładziny podłogowej na PCV



Rysunek 23. *Graficzne rozmieszczenie materiałów w sali*

6.9.3. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH

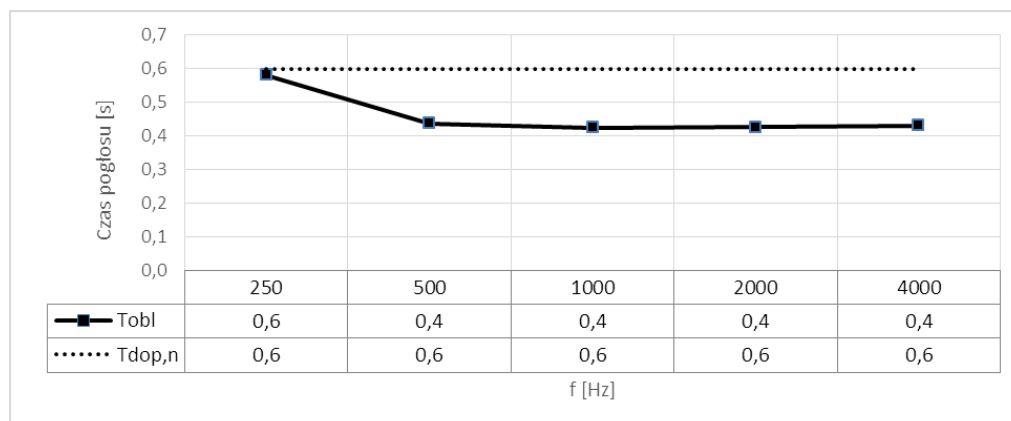
Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz.

Tabela 28. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	E.2.04 Pokój nauki	Czas pogłosu RT60	0,47 s.

Komentarz [17]: Aktualizacja wyników symulacji akustycznej dla zmienionych parametrów materiałów

Rysunek 24 przedstawia wyznaczony metodą statystyczną czas pogłosu analizowanej sali. Zaznacza się, że jest to wartość przybliżona wynikająca z ograniczenia metod obliczeniowych.



Rysunek 24. Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości

Komentarz [18]: Aktualizacja charakterystyki czasu pogłosu dla zmienionych parametrów materiałów

6.10. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – N.2.05 – N.5.05 POKÓJ NAUKI (CZYTELNIA)

6.10.1. DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH

Na podstawie analiz oraz symulacji akustycznych dobrano i ustalono rozmieszczenie ustrojów akustycznych zapewniających spełnienie warunków określonych w punkcie 6.1. W sali projektuje się:

- U1 na ścianach na wysokości od 1,5m do 2,75m o powierzchni 21,9m²

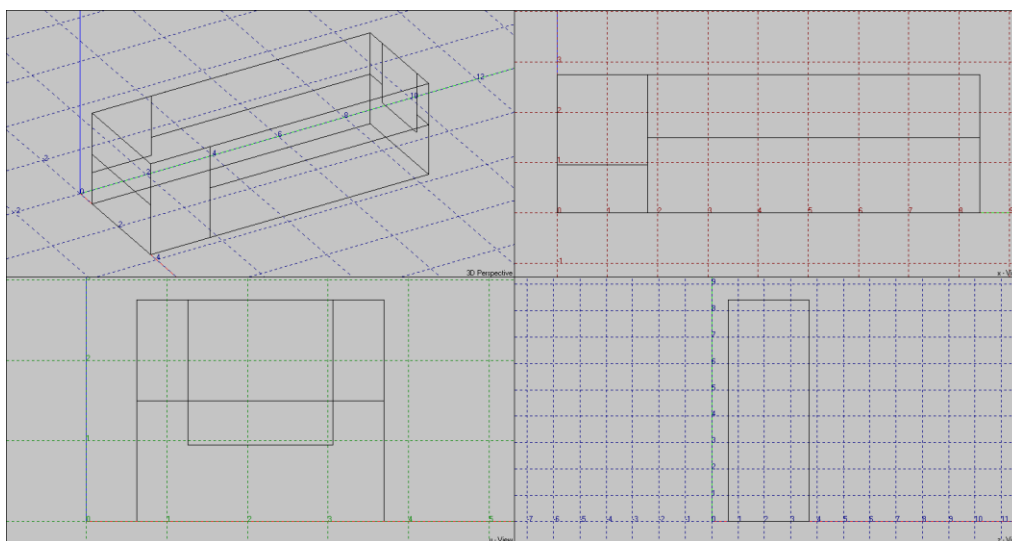
Specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych przedstawiona punkcie 6.13.

Rozmieszczenie ustrojów akustycznych został przedstawione graficznie w dalszej części opracowania.

6.10.2. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 71,09 m³, powierzchnia efektywna to: 114,89 m².

Rysunek 25 przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 25. Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

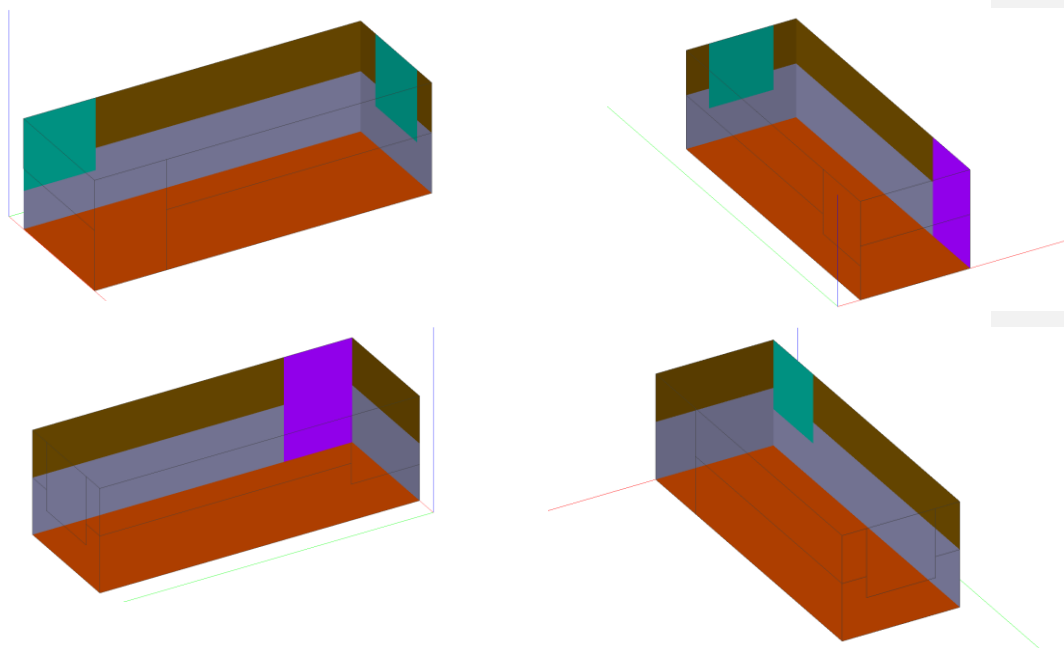
Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

Tabela 29. *Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów*

Materiał	Kolor	S [m²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton gładki		58,6	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Drzwi		4,9	0,14	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08
Wykładzina PCV		25,8	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Okno		9,9	0,25	0,1	0,07	0,06	0,04	0,02
U1		21,9	0,25	0,75	1	1	1	1

Komentarz [19]: Aktualizacja współczynników pochłaniania materiałów użytych w symulacji, zmiana wykładziny podłogowej na PCV,



Rysunek 26. *Graficzne rozmieszczenie materiałów w sali*

6.10.3. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH

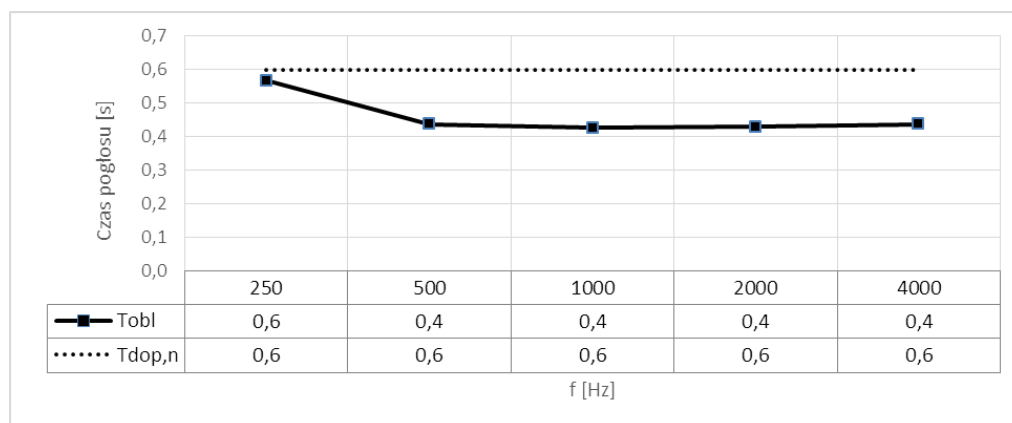
Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 250 Hz do 4000 Hz.

Tabela 30. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	N.2.05 Pokój nauki	Czas pogłosu RT60	0,48 s.

Komentarz [20]: Aktualizacja wyników symulacji akustycznej dla zmienionych parametrów materiałów

Rysunek 27 przedstawia wyznaczony metodą statystyczną czas pogłosu analizowanej sali. Zaznacza się, że jest to wartość przybliżona wynikająca z ograniczenia metod obliczeniowych.



Rysunek 27. Charakterystyka czasu pogłosu w Sali w funkcji częstotliwości

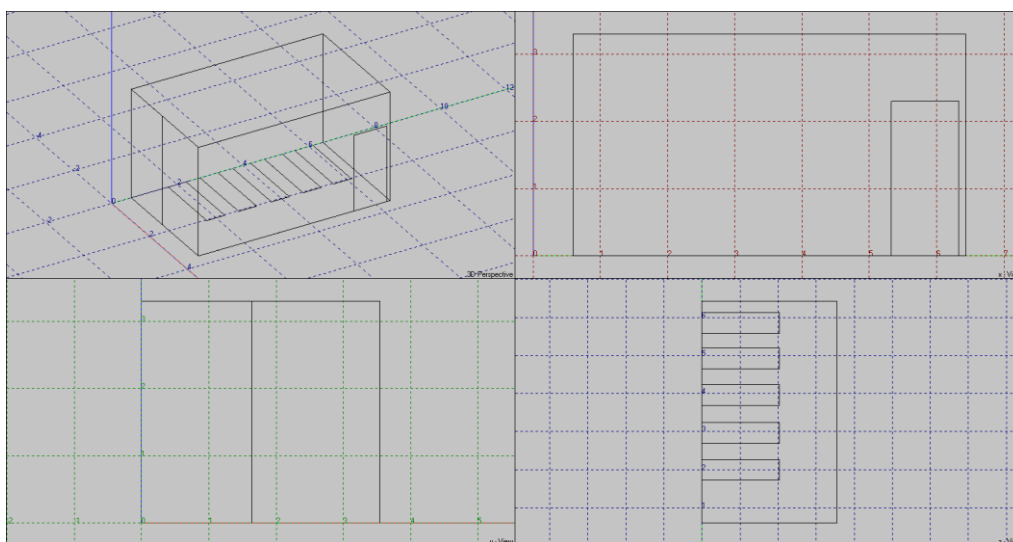
Komentarz [21]: Aktualizacja charakterystyki czasu pogłosu dla zmienionych parametrów materiałów

6.11. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWANE – S.1.31 SALA SZKOLENIOWA

6.11.1. ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 68,1 m³, powierzchnia efektywna to: 103,1 m².

Rysunek 28 przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 28. Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia

Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

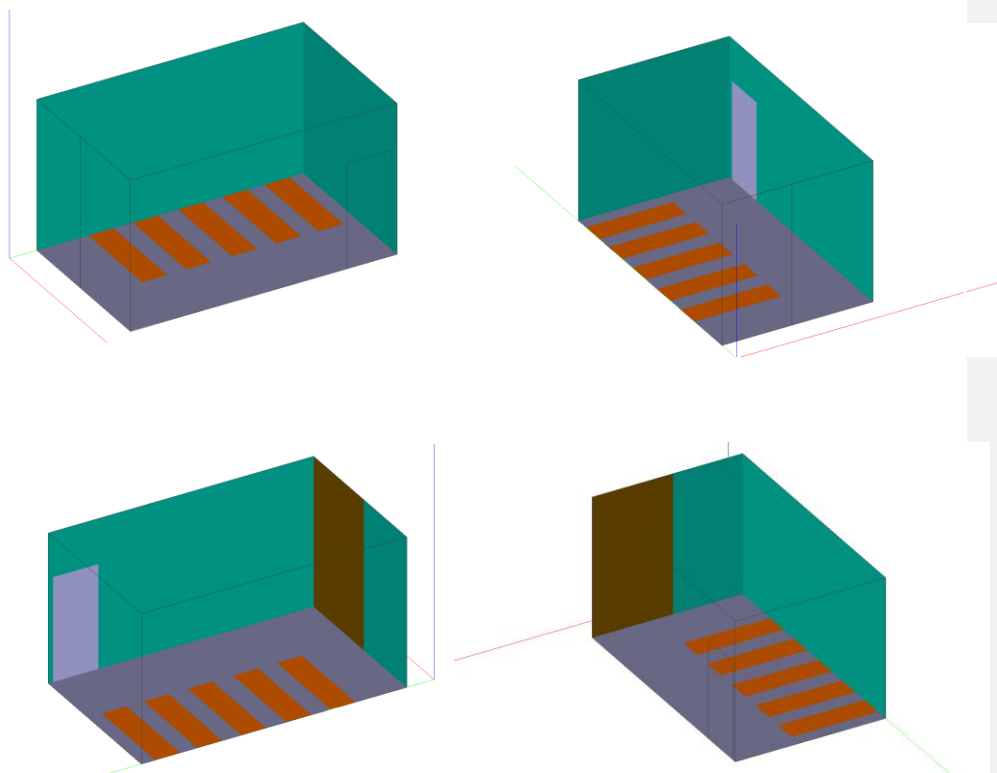
DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

Tabela 31. *Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów*

Materiał	Kolor	S [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton gładki		48,3	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Drzwi		2,3	0,14	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08
Podłoga - twarde pokrycie		15,1	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Okno		6	0,25	0,1	0,07	0,06	0,04	0,02
Sufit (klasa A)		20,6	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8
Fotele		5,6	0,5	0,7	0,85	0,95	0,95	0,9



Rysunek 29. *Graficzne rozmieszczenie materiałów w Sali*

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

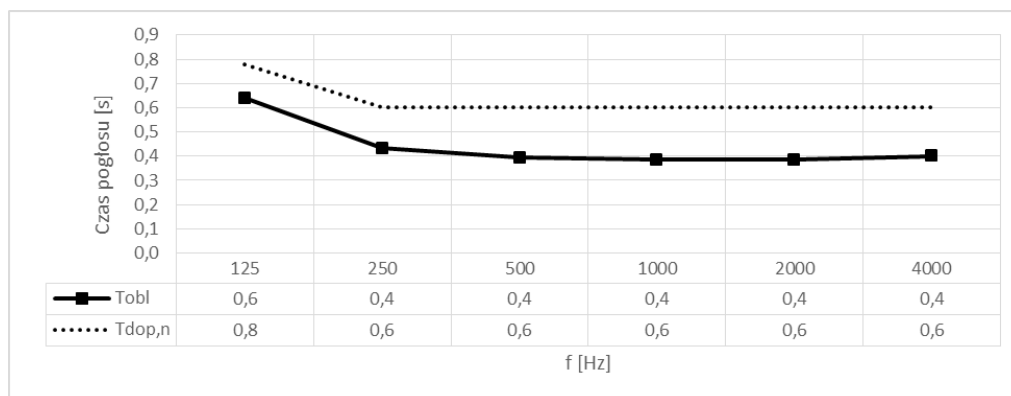
6.11.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz.

Tabela 32. Średnie wartości wyników symulacji

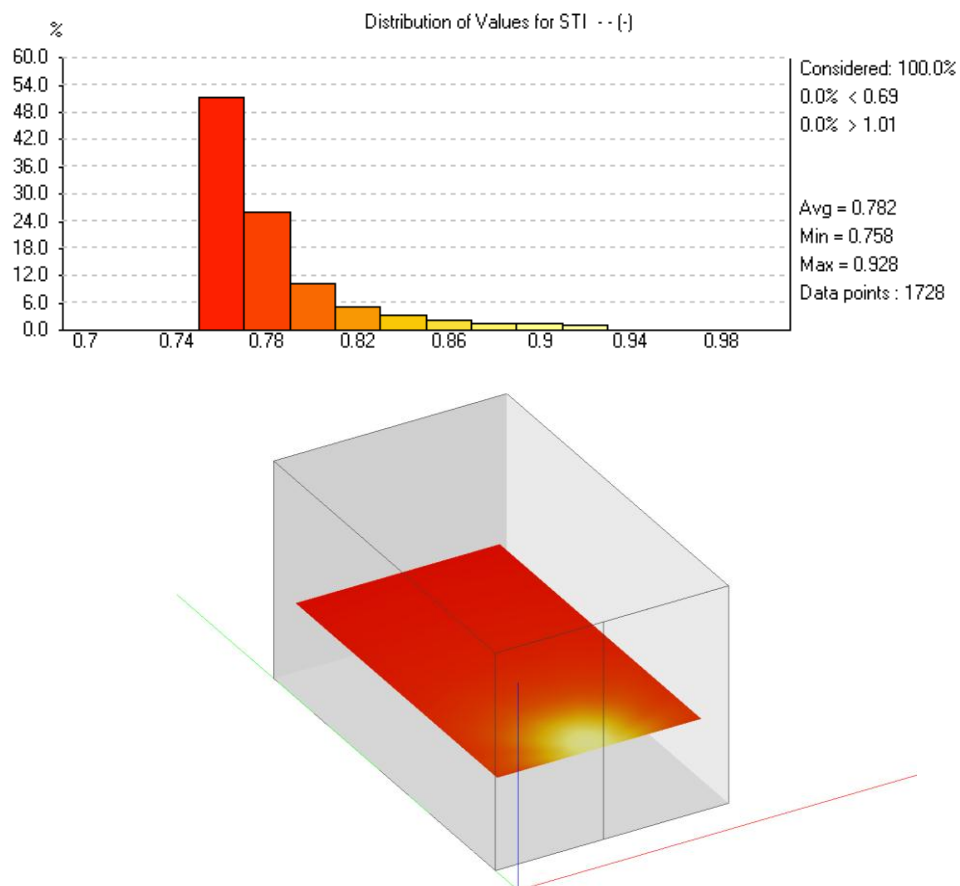
Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	S.1.31 Sala szkoleniowa	Czas pogłosu RT60	0,41 s
2		STI	0,78

Rysunek 27 przedstawia wyznaczony metodą statystyczną czas pogłosu analizowanej sali. Zaznacza się, że jest to wartość przybliżona wynikająca z ograniczenia metod obliczeniowych w przypadku małych pomieszczeń.



Rysunek 27. Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości

Poniższy rysunek przedstawia dystrybucję oraz rozkład parametru STI w analizowanym pomieszczeniu. Źródło dźwięku oraz powierzchnie odsłuchowe zostały zlokalizowane w miejscach, gdzie docelowo będzie znajdował się mówca oraz słuchacz.



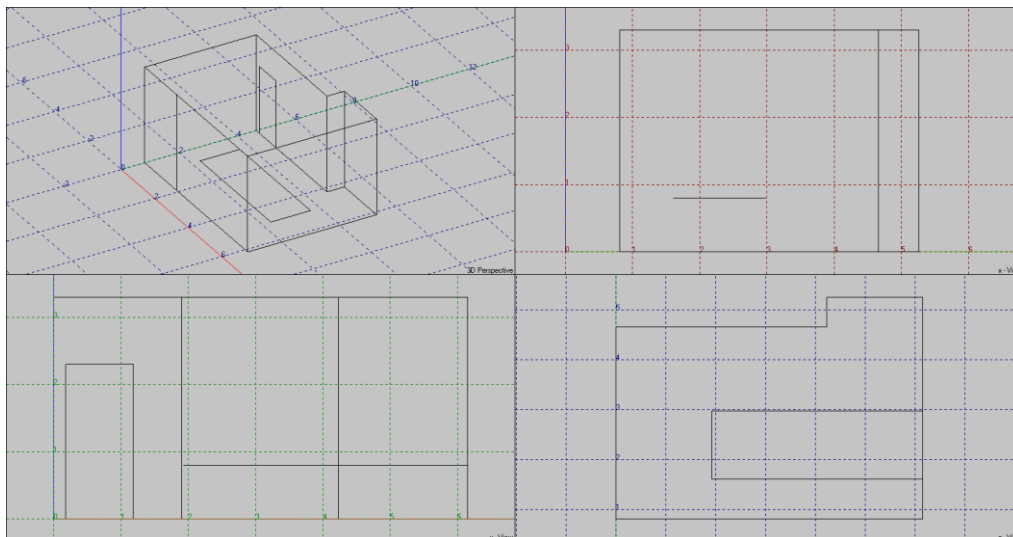
Rysunek 28. *Dystrybucja oraz rozkład przestrzenny współczynnika transmisji mowy, STI.*

6.12. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – S.1.30 NEWSROOM

6.12.1 ANALIZA ZAPROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 74,9 m³, powierzchnia efektywna to: 129,1 m².

Rysunek 29 przedstawia model sali przyjęty do symulacji wraz z zaznaczonymi punktami pomiarowymi oraz źródłem dźwięku.



Rysunek 29. *Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia*

Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

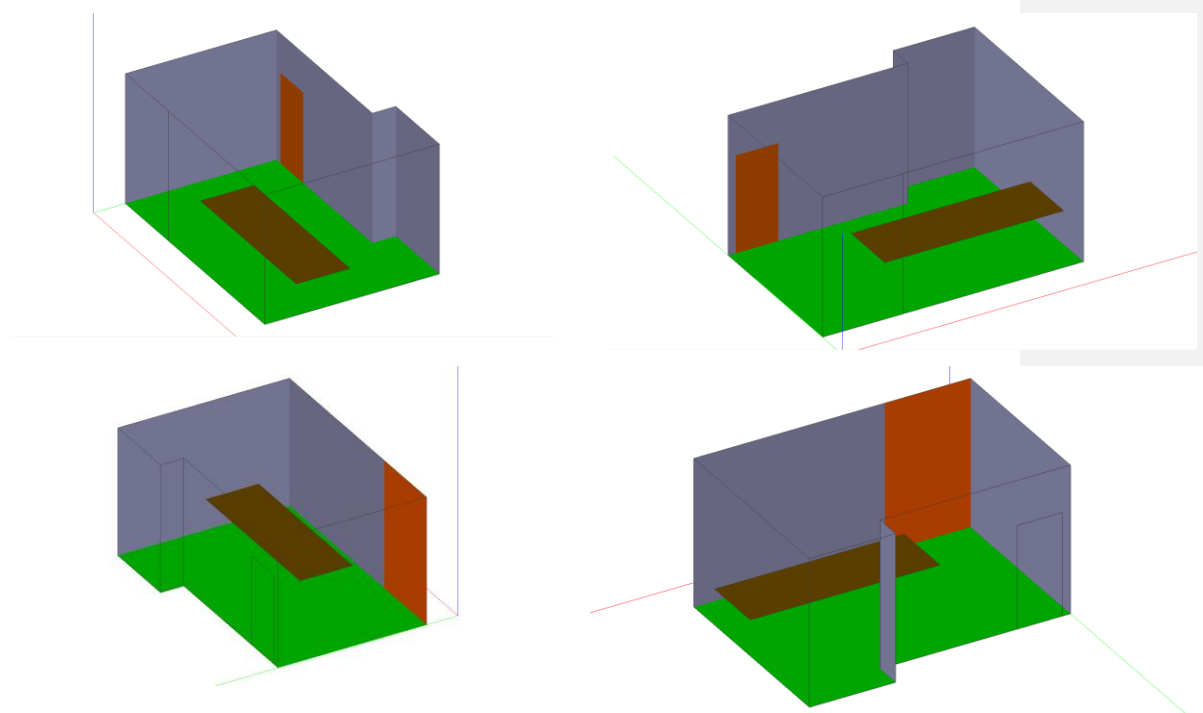
DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

Tabela 33. *Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów*

Materiał	Kolor	S [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton gładki		55,5	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Drzwi		2,3	0,14	0,1	0,08	0,08	0,08	0,08
Podłoga - twarde pokrycie		24,8	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Okno		6,3	0,25	0,1	0,07	0,06	0,04	0,02
Sufit (klasa A)		24,8	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8
Meble		6	0,5	0,7	0,85	0,95	0,95	0,9



Rysunek 30. *Graficzne rozmieszczenie materiałów w sali*

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

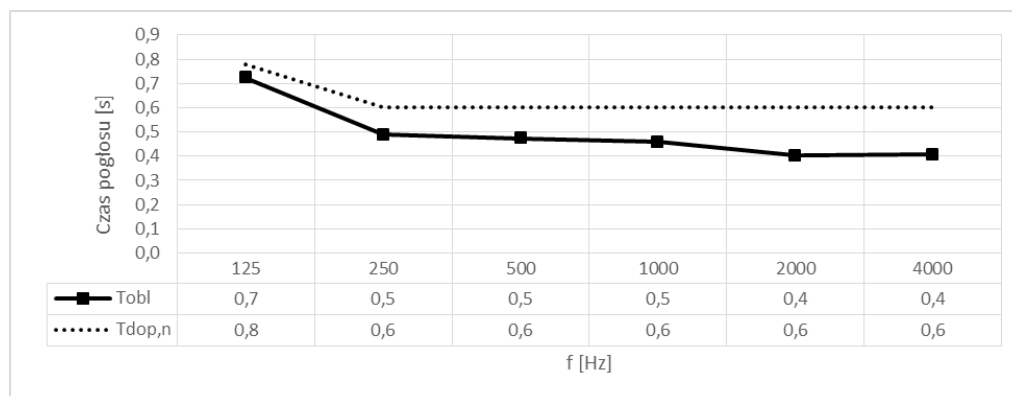
6.12.2. WYNIKI SYMULACJI AKUSTYCZNYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz.

Tabela 34. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	S.1.30 Newsroom	Czas pogłosu RT60	0,49 s.
2		STI	0,8

Poniższy rysunek przedstawia wyznaczony metodą statystyczną czas pogłosu analizowanej sali. Zaznacza się, że jest to wartość przybliżona wynikająca z ograniczenia metod obliczeniowych w przypadku małych pomieszczeń.



Rysunek 31. Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości

6.13. SPECYFIKACJA TECHNICZNA USTROJÓW AKUSTYCZNYCH

Użyte w dokumentach nazwy materiałów i urządzeń lub jakichkolwiek wyrobów czy produktów służą jedynie określeniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości oraz wymogów techniczno - użytkowych założonych w dokumentacji technicznej dla danego typu rozwiązań. Za równoważne Zamawiający uzna takie, które charakteryzują się właściwościami funkcjonalnymi i jakościowymi takimi samymi lub zbliżonymi do tych, które zostały określone, lecz oznaczone innym znakiem towarowym, patentem lub pochodzeniem.

Tabela 35. *Specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych*

Lp.	Element	Opis
1	R1	<p>Perforowana płyta GK pochłaniająca dźwięk z dodatkowym wkładem zwiększającym skuteczność ustroju.</p> <p>grubość płyty: 12,5 mm,</p> <p>welna mineralna: 50 mm</p> <p>wysokość podwieszenia: 50 mm</p> <p>Ustrój powinien charakteryzować się poniższymi parametrami pochłosaowego współczynnika pochłaniania dźwięku:</p> <p>125 Hz, $\alpha \geq 0,35$</p> <p>250 Hz, $\alpha \geq 0,75$</p> <p>500 Hz, $\alpha \geq 0,9$</p> <p>1000 Hz, $\alpha \geq 0,9$</p> <p>2000 Hz, $\alpha \geq 0,8$</p> <p>4000 Hz, $\alpha \geq 0,8$</p>
2	A1	<p>Welna mineralna, szklana, w płytach pokryta welonem szklanym.</p> <p>grubość całkowita: 100 mm</p> <p>Ustrój powinien charakteryzować się poniższymi parametrami pochłosaowego współczynnika pochłaniania dźwięku:</p> <p>125 Hz, $\alpha \geq 0,59$</p> <p>250 Hz, $\alpha \geq 0,87$</p> <p>500 Hz, $\alpha \geq 0,96$</p> <p>1000 Hz, $\alpha \geq 1$</p> <p>2000 Hz, $\alpha \geq 0,94$</p> <p>4000 Hz, $\alpha \geq 0,97$</p>

Komentarz [22]: Zmiana charakterystyki ustroju akustycznego U2

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

3	U1	Dźwiękochłonne panele ściennie klasy A Ustrój powinien charakteryzować się poniższymi parametrami pochłosaowego współczynnika pochłaniania dźwięku: 125 Hz, $\alpha \geq 0,25$ 250 Hz, $\alpha \geq 0,75$ 500 Hz, $\alpha \geq 1$ 1000 Hz, $\alpha \geq 1$ 2000 Hz, $\alpha \geq 1$ 4000 Hz, $\alpha \geq 1$
4	U2	Perforowana płyta MDF gr. 23mm pochłaniająca dźwięk o perforacji okrągłej z dodatkowym wkładem zwiększającym skuteczność ustroju. grubość całkowita: 73mm wełna mineralna: 50mm Ustrój powinien charakteryzować się poniższymi parametrami pochłosaowego współczynnika pochłaniania dźwięku: 125 Hz, $\alpha \geq 0,8$ 250 Hz, $\alpha \geq 1$ 500 Hz, $\alpha \geq 1$ 1000 Hz, $\alpha \geq 0,9$ 2000 Hz, $\alpha \geq 0,8$ 4000 Hz, $\alpha \geq 0,55$

Wszystkie elementy muszą spełniać wymogi przeciwpożarowe.

Kolorystyka i wykończenie powinna zostać uzgodniona z projektantem architektury.

Każda zmiana materiałowa musi być konsultowana i zatwierdzona przez projektanta akustyki.

6.14. ZESTAWIENIE ZBIORCZE ROZWIĄZAŃ ADAPTACJI AKUSTYCZNYCH

- W pomieszczeniach użytkowych należy zastosować materiały pochłaniające dźwięk zapewniające spełnienie wymagań w zakresie maksymalnego czasu pogłosu określonych w Tabeli 10, Tabeli 11 i Tabeli 12. Zestawienie wymagań i przykładowe rozwiązania adaptacji akustycznej przedstawiono w Tabeli 36.

Tabela 36. Zestawienie wymagań oraz przykładowych rozwiązań materiałowych w zakresie adaptacji akustycznej pomieszczeń

Lp.	Nr pomieszczenia	Nazwa	Wymagany czas pogłosu, T [s]	Wymagany wskaźnik transmisji mowy, STI	Wymagana minimalna chłonność akustyczna, A [m ²]	Proponowana propozycja rozwiązań adaptacji akustycznej
1	N.1.10	Stołówka	≤ 0,8	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A (tabela 31 - A1) o powierzchni odpowiadającej 90 % powierzchni sufitu.
2	N.1.11	Klub	≤ 0,8	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A (tabela 35 - A1) o powierzchni odpowiadającej 80 % powierzchni sufitu.
3	N.1.19	Pom. monitoringu	≤ 0,6	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
4	N.1.20	Administracja	≤ 0,6	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
5	N.1.21	Administracja	≤ 0,6	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

						całej powierzchni sufitu.
6	N.1.22	Administracja	$\leq 0,6$	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
7	N.1.23	Administracja	$\leq 0,6$	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
8	N.1.24	Pom. socjalne	$\leq 0,6$	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
9	N.1.31	Wydawnia	-	-	3,932	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 50 % powierzchni sufitu.
10	N.1.32	Zmywalnia	-	-	2,628	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 50 % powierzchni sufitu.
11	N.1.33	Przyg. Warzyw	-	-	2,012	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 50 % powierzchni sufitu.
12	N.1.30	Kuchnia	-	-	7,664	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 50 % powierzchni sufitu.

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

13	N.1.36	Pom. socjalne	$\leq 0,6$	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
14	L.1.1.1	Hol	$\leq 1,2$	-	-	wspólna przestrzeń z L1.2.2 i L1.2.3 patrz pkt. 6.6
15	L1.2.2	Pustka powietrzna	-	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A (tabela 35 - R1) na całej powierzchni sufitu.
16	L1.2.3	Komunikacja	-	-	15,1	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A (tabela 35 - R1) na całej powierzchni sufitu.
17	S.1.17	Pom. biurowe	$\leq 0,6$	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
18	S.1.18	Pom. biurowe	$\leq 0,6$	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
19	S.1.20	Wydawnia	-	-	4,204	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 50 % powierzchni sufitu.
20	S.1.21	Zmywalnia	-	-	2,52	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 50 % powierzchni sufitu.

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

21	S.1.22	Przyjm. Towaru	-	-	3,188	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 50 % powierzchni sufitu.
22	S.3.16	Pom. socjalne	$\leq 0,6$	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
23	S.1.11	Sala przedszkolna 1	$\leq 0,4$	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu, U1 na ścianach o powierzchni odpowiadającej 80% pow. ściany lub U2 na całej powierzchni ścian
24	S.1.10	Sala przedszkolna 2	$\leq 0,4$	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu, U1 na ścianach o powierzchni odpowiadającej 75% pow. ściany lub U2 na całej powierzchni ścian
25	S.1.09	Sala gimnastyczna	$\leq 1,5$	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 45 % powierzchni sufitu.
26	S.1.13	Szatnia	-	-	10,304	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

						powierzchni odpowiadającej 70 % powierzchni sufitu.
27	S.1.08	Komunikacja	-	-	34,27	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
28	S.1.31	Sala szkoleniowa	$\leq 0,6$	$\geq 0,6$	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
29	S.1.30	Newsroom	$\leq 0,6$	$\geq 0,6$	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
30	S.1.27	Montażownia	$\leq 0,6$	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A na całej powierzchni sufitu.
31	S.1.26	Komunikacja	-	-	11,9	Sufit pochłaniający dźwięk klasy C na całej powierzchni sufitu.
32	S.1.33	Studio produkcyjne S2	Według oddzielnego opracowania			
33	S.1.34	Reżyserka S2				
34	S.1.35	Reżyserka S1				
35	S.1.36	Studio emisyjne S1				
36	S.1.37	Studio serwis				
37	W.1.04	Siłownia	$\leq 1,5$	-	-	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A (tabela 35 - A1) o powierzchni odpowiadającej 45 % powierzchni sufitu.
38	W.1.03	Recepcja	$\leq 1,2$	-	-	Sufit pochłaniający

DEDECO
PROJEKT WYKONAWCZY
08.05.2020 – Rewizja 01

						dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 50 % powierzchni sufitu.
39	E.1.02	Korytarz	-	-	8,9	Sufit pochłaniający dźwięk klasy C na całej powierzchni sufitu.
40	N.1.18	Korytarz	-	-	13,6	Sufit pochłaniający dźwięk klasy C na całej powierzchni sufitu.
41	E.2.04 – E.5.04	Pokoje nauki	0,6	-	-	U1 na ścianach o powierzchni odpowiadającej 50% pow. ściany
42	N.2.05 – N.5.05	Pokoje nauki	0,6	-	-	U1 na ścianach o powierzchni odpowiadającej 40% pow. ściany
43	Kondygnacje +2 do +5	Kuchnia	-	-	7,7	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 40 % powierzchni sufitu.
44	W.2.02 - W.5.02	Korytarz	-	-	16,9	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 70 % powierzchni sufitu.
45	N.2.02 - N.5.02	Korytarz	-	-	51,5	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 70 % powierzchni sufitu.
46	E.2.02 - E.5.02	Korytarz	-	-	41,1	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

						powierzchni odpowiadającej 70 % powierzchni sufitu.
47	S.2.02 - S.5.02	Korytarz	-	-	39,7	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 70 % powierzchni sufitu.
48	L1.2.1 - L1.5.1	Komunikacja	-	-	46,8	Sufit pochłaniający dźwięk klasy A o powierzchni odpowiadającej 70 % powierzchni sufitu.
49	L2.2.1 - L2.5.1	Komunikacja	-	-	43,7	Sufit pochłaniający dźwięk klasy C na całej powierzchni sufitu
50	L3.2.1 - L3.5.1	Komunikacja	-	-	24	Sufit pochłaniający dźwięk klasy C na całej powierzchni sufitu
51	L4.2.1 - L4.5.1	Komunikacja	-	-	20,4	Sufit pochłaniający dźwięk klasy C na całej powierzchni sufitu
52	E.2.03 - E.5.03	Komunikacja	-	-	11,6	Sufit pochłaniający dźwięk klasy C na całej powierzchni sufitu

7. PROJEKT AKUSTYCZNY POMIESZCZEŃ RADIOWĘZŁA

7.1. DOPUSZCZALNY POZIOM DŹWIĘKU W POMIESZCZENIACH

7.1.1. WYMAGANIA

Wymagania stawiane obiektowi są wypadkową założonych norm i standardów. Jako podstawę przyjęto wartości parametrów akustycznych zapewniające komfort akustyczny w obiekcie zgodnie z przeznaczeniem obiektu.

Dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu instalacyjnego przenikającego do pomieszczeń chronionych dotyczy:

- Średniego poziomu dźwięku A dla hałasu ustalonego (hałas pochodzący od instalacji c.o., wentylacyjnej, stacji transformatorowej),
- Równoważnego i maksymalnego poziomu dźwięku A dla hałasu nieustalonego (hałas pochodzący od urządzeń dźwigowych, instalacji wodno-kanalizacyjnej).

Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku A obowiązują przy następujących warunkach:

- Źródłem hałasu są instalacje nieregulowane i niewyłączane z danego pomieszczenia,
- Źródłem hałasu nie są urządzenia będące wyposażeniem biura (np. komputery, drukarki itp.),
- Dopuszczalny poziom dźwięku A jest określony dla wnętrza pomieszczenia przy zamkniętych drzwiach i oknach, lecz przy zapewnieniu wymiany powietrza w pomieszczeniu zgodnie z wymaganiem określonym przez odrębne przepisy,
- Dopuszczalny poziom dźwięku A dotyczy pomieszczeń umeblowanych i wyposażonych zgodnie z ich przeznaczeniem.

Na podstawie powyższych danych określono dopuszczalny poziom dźwięku w pomieszczeniach chronionych akustycznie przyjmując najbardziej restrykcyjne wymagania. Poziom dźwięku w pomieszczeniach nie może przekraczać wartości określonych w Tabeli 37

Tabela 37. Dopuszczalny poziom dźwięku w pomieszczeniach objętych zakresem opracowania

Lp.	Pomieszczenie	Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A hałasu przenikającego od wszystkich źródeł hałasu łącznie
		L_{Aeq} [dBA]
1	Reżyserka	25
2	Studio	25
3	Studio serwis	25

7.2. IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA PRZEGRÓD WEWNĘTRZNYCH

7.2.1. WYMAGANIA

Podstawowe wymagania dotyczące izolacyjności przegród pionowych są wyrażone jako wartości jednolitego wskaźnika R'_{A1} lub R'_{A2} określającego izolacyjność akustyczną od dźwięków powietrznych.

Biorąc pod uwagę funkcje sal oraz wymagania określone w normach, standardach oraz literaturze specjalistycznej niezbędne jest zastosowanie odpowiedniej ochrony przeciwdźwiękowej. Poniższa tabela przedstawia wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej R'_{A1} przegród między pomieszczeniami.

Rozwinięcie symboli opisujących przegrody w dalszej części opracowania.

Tabela 38. Wymagana izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych

Lp.	Funkcje pomieszczeń rozdzielonych przegrodą		Wymagania, R' _{A1} [dB]
	1	2	
Ściany			
1	Reżyserka S1	Studio emisyjne S1	≥ 58
2		Studio serwis	≥ 50
3		Reżyserka S2	≥ 58
4		Komunikacja	≥ 50

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

5		Sala przedszkolna	≥ 60
6	Studio Emisyjne S2	Reżyserka S1	≥ 58
7		Studio serwis	≥ 50
8		Sala przedszkolna	≥ 60
9	Studio Serwis	Reżyserka S1	≥ 50
10		Studio emisyjne	≥ 50
11	Reżyserka S2	Reżyserka S1	≥ 58
12		Komunikacja	≥ 50
13		Studio produkcyjne S2	≥ 58
14	Studio produkcyjne S2	Reżyserka S2	≥ 58
15		Komunikacja	≥ 50

7.3. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – ŚCIANY

7.3.1. ŚCIANY MUROWANE

Wszystkie pomieszczenia kompleksu radiowego należy wykonać z bloczków silikatowych o grubości min. 25 cm ($m' \geq 540 \text{ kg/m}^2$) o min. wartości parametru projektowego wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A,1,R} \geq 58 \text{ dB}$.

Ponadto w wybranych pomieszczeniach należy wykonać dodatkowe okładziny dźwiękoizolacyjne zgodnie z poniższym punktem.

7.3.2. OKŁADZINA DŹWIĘKOIZOLACYJNA

W celu zapewnienia małego poziomu tła akustycznego oraz dużej izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami kompleksu radiowego przestrzeni, w których mogą występować duże poziomy dźwięku należy wykonać w koncepcji pudełka w pudełku. Pomieszczenia muszą być odizolowane akustycznie od siebie i niedopuszczalne jest ich sztywne połączenie ze sobą. Ponadto połączenia muszą być odizolowane od ściany zewnętrznej kompleksu studyjnego. Ściany pudełek wewnętrznych i zewnętrznych muszą być odizolowane od siebie, zachować ciągłość oraz być zamknięte.

W pomieszczeniach Studio emisyjne S1 oraz Studio produkcyjne S2 należy wykonać obudowę na bazie 2 x GK 12,5 mm (od strony reżyserek 3 x GK 12,5 mm) w odległości min. 100 mm od przegrody. Pustkę między obudową a ścianą murowaną/żelbetową należy wypełnić wełną mineralną o grubości min. 100 mm i gęstości 50-80 kg/m³. Konstrukcja oraz poszycie okładziny nie może w sposób sztywny być połączone/kotwione z ścianą pudełka zewnętrznego (murowaną/żelbetową). Dopuszcza się kotwienie z wykorzystaniem łączników elastycznych.

W pomieszczeniach Reżyserka S1 oraz Reżyserka S2 na ścianie wydzielającej pomieszczenia od siebie należy wykonać (w każdym pomieszczeniu) okładzinę akustyczną na bazie 1 x GK 12,5 mm w odległości min. 100 mm od przegrody. Pustkę między obudową a ścianą murowaną należy wypełnić wełną mineralną o grubości min. 100 mm i gęstości 50-80 kg/m³. Konstrukcja oraz poszycie okładziny nie może w sposób sztywny być połączone/kotwione z ścianą pudełka zewnętrznego (murowaną/żelbetową). Dopuszcza się kotwienie z wykorzystaniem łączników elastycznych. Okładzina akustyczna w tych pomieszczeniach działa również, w ramach adaptacji akustycznej wnętrza, jako absorber niskoczęstotliwościowy.

Okładziny dźwiękoizolacyjne muszą zostać wykonane od stropu do stropu.

W przestrzeni dylatacyjnej, między pomieszczeniami, dopuszcza się prowadzenie instalacji z zastrzeżeniem, że nie mogą być na sztywno instalowane do pudełek wewnętrznych.

Wszelkie przejścia muszą być zabezpieczone szczelnie w sposób elastyczny.

Niedopuszczalne jest wykonanie przejść instalacji elektrycznych na przestół przed dwie ściany. Minimalna odległość między otworami instalacji elektrycznej w przegrodach musi wynosić 1m.

7.4. PODŁOGI PŁYWAJĄCE

W każdym pomieszczeniu kompleksu radiowego należy wykonać „podłogę pływającą” zgodnie z poniższym układem warstw:

Tabela 39. Podłoga wielowarstwowa w pomieszczeniach kompleksu radiowego

Lp.	Warstwa	Materiał	Grubość [mm]
1	Warstwa wykończeniowa	Wykładzina dywanowa	-
2	Warstwa dociskowa	Wylewka betonowa	min. 60
3	Warstwa sprężysta	Wełna mineralna, sztywność dynamiczna $SD \leq 15 \text{ MN/m}^3$ (np. Rockwool Steprock HD4F, Isover TDPT, Knauf PTE))	50

Warstwę dociskową należy oddylać od konstrukcji budynku (ścian) za pomocą wełny mineralnej twardej.

Niedopuszczalne jest sztywne połączenie warstwy dociskowej oraz wykończeniowej z przegrodami pomieszczenia.

W przypadku gdy warstwa wykończeniowa będzie materiałem twardym (parkiet, płytki) należy oddylać ją od konstrukcji budynku (np. ściany) za pomocą mas trwale elastycznych (np. fuga elastyczna).

Podłogi pływające należy wykonać w pomieszczeniach wydzielonych przegrodami oraz okładzinami dźwiękoizolacyjnymi.

7.5. OBUDOWA INSTALACJI ORAZ STROPU

Poniższe rozwiązania mają na celu zapewnić odpowiednią izolacyjność akustyczną. Wszelkie dodatkowe warstwy przewidziane w projekcie akustyki wewnątrz są elementami kreującymi warunki akustyczne wewnątrz pomieszczenia i należy wykonać je pod opisanymi niżej rozwiązaniami. Należy ograniczyć do minimum otworowanie sufitów akustycznych.

Pod stropem, w każdym pomieszczeniu kompleksu radiowego należy wykonać obudowę zakrywającą biegnące instalacje na bazie 2 x płyta GK zwykła 12,5 mm. W przestrzeni nad płytami należy położyć wełnę mineralną min. 10 cm ($\rho = 40\text{-}80 \text{ kg/m}^3$). Wszelkie otworowanie obudowy należy zabezpieczyć

akustycznie z wykorzystaniem materiałów trwale elastycznych zapewniających szczelność (np. masa akrylowa).

Konstrukcję sufitu należy wykonać z wykorzystaniem zawiesi elastycznych.

7.6. IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA OKIEN ORAZ DRZWI

Poniższa tabela przedstawia wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej drzwi wewnętrznych. W przypadku par drzwi/okien wymagania dotyczą każdej sztuki.

Tabela 40. Wymagana izolacyjność akustyczna drzwi wewnętrznych

Lp.	Pomieszczenie 1	Pomieszczenie 2	$R_{A,1}$ [dB]
1	Reżyserka S1	Komunikacja	≥ 45
2		Studio emisyjne S1	≥ 45
3		Studio serwis	≥ 40
4		Reżyserka S2	≥ 45
5	Studio emisyjne S1	Reżyserka S2	≥ 45
6		Magazyn	≥ 40
7	Reżyserka S2	Komunikacja	≥ 45
8		Reżyserka S1	≥ 45
9		Studio produkcyjne S2	≥ 45
10	Studio produkcyjne S2	Reżyserka S2	≥ 45

Poniższa tabela przedstawia wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej okien wewnętrznych.. Wymagania dotyczą każdego okna z danej pary.

Tabela 41. Wymagana izolacyjność akustyczna okien wewnętrznych

Lp.	Pomieszczenie 1	Pomieszczenie 2	$R_{A,1}$ [dB]
1	Reżyserka S1	Studio emisyjne S1	≥ 45
2	Reżyserka S2	Studio emisyjne S2	≥ 45
3	Studio serwis	Studio emisyjne S1	≥ 42

Jedno okno w każdej parze powinno mieć możliwość otwierania w celach konserwacyjnych.

Poniższa tabela przedstawia wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej okien zewnętrznych.

Tabela 42. *Wymagana izolacyjność akustyczna okien zewnętrznych*

Lp.	Pomieszczenie 1	$R_{A,2}$ [dB]
1	Reżyserka S1	≥ 42
2	Reżyserka S2	≥ 42

Wszelkie przejścia muszą być wykonane w formie pary drzwi/okien instalowanych na niezależnych oddylatowanych ścianach. Niedopuszczalne jest sztywne połączenie drzwi/okien ze sobą. Dylatacje należy zabezpieczyć naciągniętą tkaniną lub innym materiałem niesztynnym przepuszczającym powietrze.

7.7. AKUSTYKA WNĘTRZ

7.7.1. WYMAGANIA

Biorąc pod uwagę funkcje sal niżej przedstawione są wymagane parametry określone na podstawie literatury specjalistycznej, standardów oraz wymagań norm.

Tabela 43. *Zalecane wartości parametrów akustycznych*

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość zalecana
1	Reżyserka S1	Czas pogłosu	0,1 – 0,2 s
2	Studio emisyjne S1	Czas pogłosu	0,25 s
3	Reżyserka S2	Czas pogłosu	0,1 – 0,2 s
4	Studio produkcyjne S2	Czas pogłosu	0,25 s
5	Studio serwis	Czas pogłosu	≤0,2 s

Poniższa tabela przedstawia zakres tolerancji odchyłeń od projektowanej wartości czasu pogłosu dla analizowanych sal.

Tabela 44. *Zakres tolerancji odchyłeń od projektowanego czasu pogłosu*

f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Zakres tolerancji	+30% / - 20%	+20% / - 20%	+20% / - 20%	+20% / - 20%	+20% / - 20%	+20% / - 30%

7.7.2. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – REŻYSERKA S1

7.7.2.1 DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH

Na podstawie analiz oraz symulacji akustycznych dobrano i ustalono rozmieszczenie ustrojów akustycznych zapewniających spełnienie warunków określonych w punkcie 6.1. Rozwinięcie skrótów oraz specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych przedstawiona została punkcie 7.10.

W sali projektuje się:

Podłoga: Wykładzina dywanowa

Sufit: S1 na całej powierzchni sufitu, montaż pod kątem zgodnie z załączonymi rysunkami,

Ściana tylna: Panel A100 instalowane na okładzinie 1 x GK 12,5 w odległości min. 100 mm od przegrody. Pustka między ścianą a płytą GK wypełnić wełną mineralną 100 mm. Obudowę wykonać zgodnie z wymaganiami przedstawionymi w 7.3.2. Należy wykonać rozsuwane kurtyny akustyczne (drapowanie 2/1, $R_s = 350 \div 600 \text{ kg/sm}^2$) zakrywające drzwi.

Ściana przednia: Panel A100, montaż od podłogi do sufitu

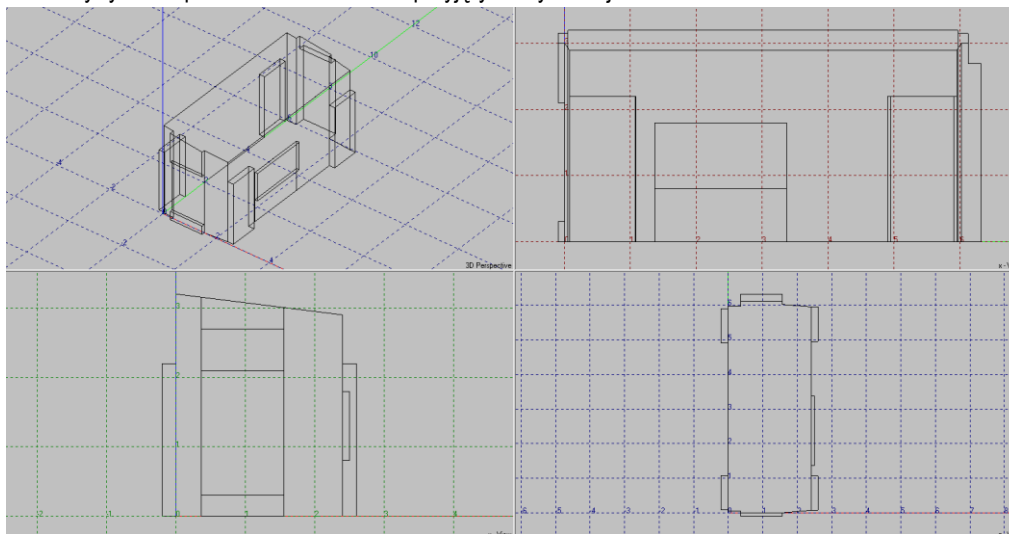
Ściany boczne: Panele pochłaniające dźwięk P1.1, montaż o zmiennej głębokości zgodnie z częścią rysunkową; panele QRD; panele pochłaniające dźwięk A150, rozsuwane kurtyny akustyczne (drapowanie 2/1, $R_s = 350 \div 600 \text{ kg/sm}^2$) zakrywające okno.

Rozmieszczenie ustrojów akustycznych zostało przedstawione graficznie w dalszej części opracowania oraz w części rysunkowej projektu.

7.7.2.2 MODEL AKUSTYCZNY

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to $46,9 \text{ m}^3$, powierzchnia efektywna to: $88,6 \text{ m}^2$.

Poniższy rysunek przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 32. Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia

Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

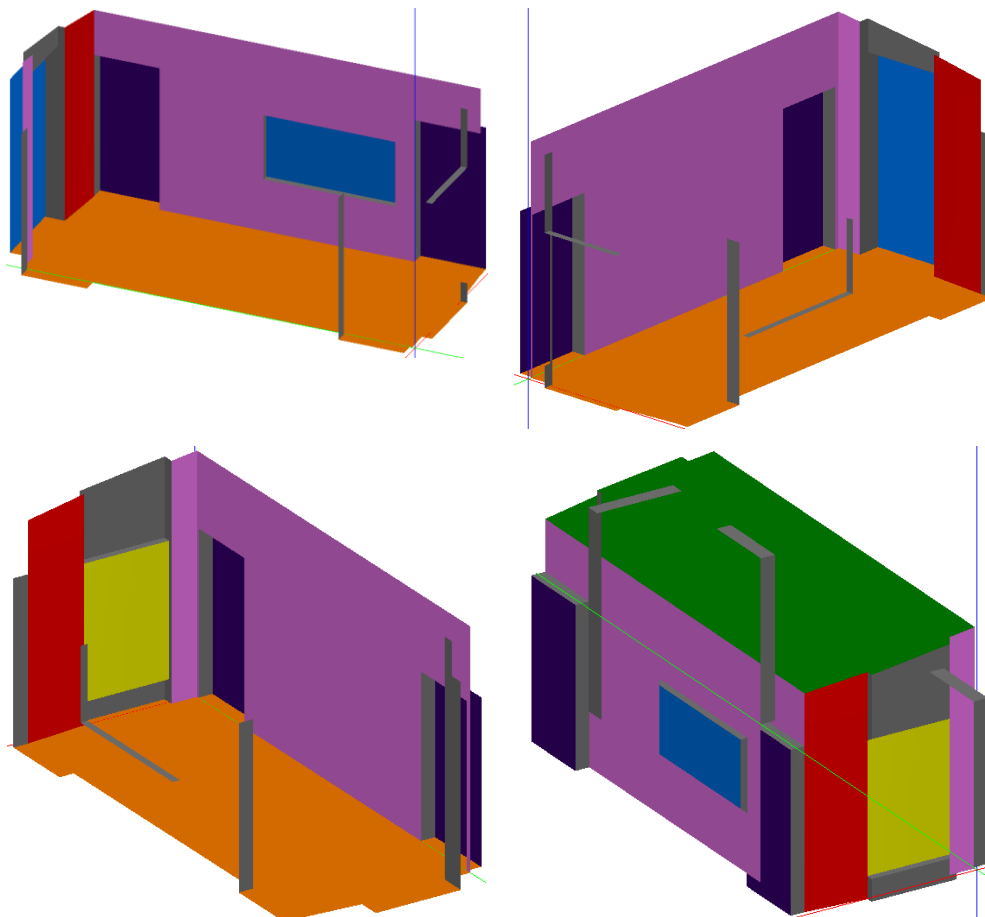
08.05.2020 – Rewizja 01

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

Tabela 45. *Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów*

Materiał	Kolor	S [m ²]	Współczynnik pochłaniania dźwięku, α , w pasmach oktawowych o środkowej częstotliwości, f [Hz]					
			125	250	500	1000	2000	4000
A100*		27,4	0,94	0,99	0,99	0,99	0,93	0,92
Wykładzina dywanowa		15,6	0,04	0,04	0,15	0,30	0,50	0,60
Sufit S1		14,7	0,70	0,40	0,45	0,40	0,20	0,25
P1.1		5,0	0,60	1,00	1,00	0,95	0,80	0,60
QRD		2,2	0,35	0,36	0,26	0,23	0,15	0,13
Ściana tynkowana		10,7	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03
Okno		5,2	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04
Drzwi pełne		8,8	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07

*Wartości współczynnika pochłaniania dźwięku uwzględniają montaż ustroju na okładzinie GK.



Rysunek 33. Graficzne rozmieszczenie materiałów w sali.

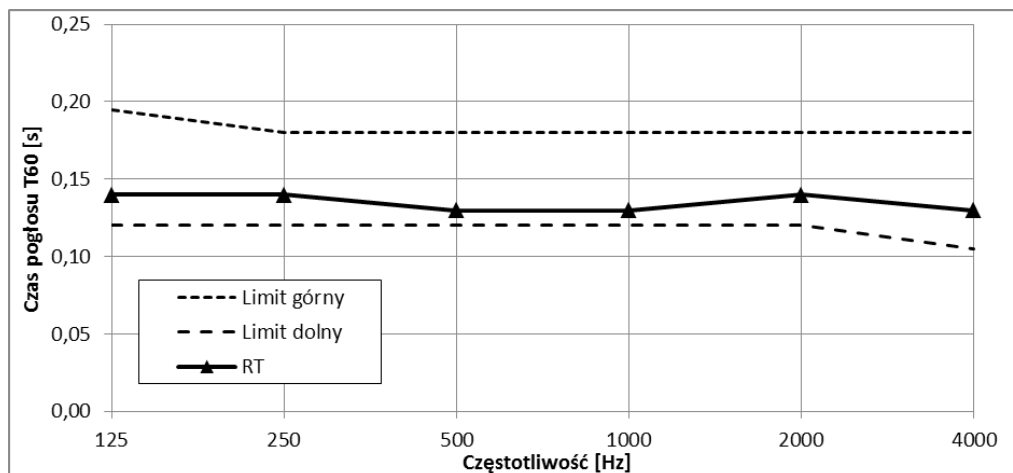
7.7.2.3 ANALIZA WARUNKÓW POGŁOSOWYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz. Zwraca się szczególną uwagę, że w przypadku pomieszczeń małych metody predykcyjne mają wiele niedoskonałości.

Tabela 46. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	Reżyserka	Czas pogłosu, T	0,14 s

Poniższy rysunek przedstawia wyznaczony czas pogłosu w analizowanej sali w funkcji częstotliwości wraz z zakresem tolerancji odchyłań.



Rysunek 34. Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości

7.7.2.4 STROJENIE AKUSTYCZNE

Wykonując pomieszczenie reżyserki należy uwzględnić etap strojenia sali w celu zoptymalizowania parametrów akustycznych opisujących wnętrze pomieszczenia. Jest to niezbędne z uwagi na niedoskonałości metod predykcyjnych w odniesieniu do małych pomieszczeń. Na etapie strojenia akustyczne potwierdzone zostanie czy ustrój P1.1 będzie w formie zgodnej z projektem czy niezbędne będzie zastosowanie paneli perforowanych o innych parametrach. Perforacja ustroju powinna zostać dobrana tak, aby pochłaniania energię akustyczną w zakresie pasma częstotliwości odbiegającego w sposób znaczący względem pozostałych pasm z analizowanego zakresu. Celem jest uzyskanie wyrównanej charakterystyki czasu pogłosu w funkcji częstotliwości.

W ramach strojenia akustycznego należy wykonać pomiar odpowiedzi impulsowej pomieszczenia, zgodnie z metodą PN-EN ISO 3382. Podczas pomiarów pomieszczenie powinno być wykończono, wszystkie ustroje, za wyjątkiem P1.1, zamontowane.

Wyniki pomiarów akustycznych należy przedstawić projektantowi akustyki.

7.7.3. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – STUDIO EMISYJNE S1

7.7.3.1 DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH

Na podstawie analiz oraz symulacji akustycznych dobrano i ustalono rozmieszczenie ustrojów akustycznych zapewniających spełnienie warunków określonych w punkcie 6.1. Rozwinięcie skrótów oraz specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych przedstawiona została punkcie 7.10.

W sali projektuje się:

Podłoga: Wykładzina dywanowa

Sufit: S1 na całej powierzchni sufitu,

Ściana z oknem: panel A100, pełna powierzchnia ściany.

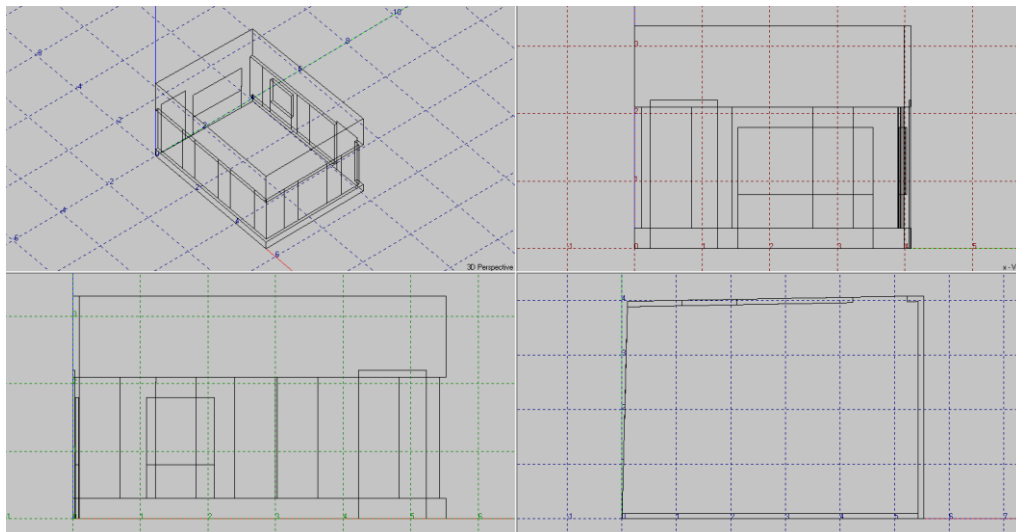
Ściany: Panele pochłaniające dźwięk P1 naprzemiennie rozmieszczane z panelami QRD. W każdej kolumnie układu paneli QRD środkowy należy obrócić o 90° względem górnego oraz dolnego. Ustroje o łącznej wysokości 1,8 m należy instalować od wysokości 0,3 m od posadzki.

Rozmieszczenie ustrojów akustycznych zostało przedstawione graficznie w dalszej części opracowania oraz w części rysunkowej projektu.

7.7.3.2 MODEL AKUSTYCZNY

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 70,6 m³, powierzchnia efektywna to: 109,5 m².

Poniższy rysunek przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 35. Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia

Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

Tabela 47. Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów

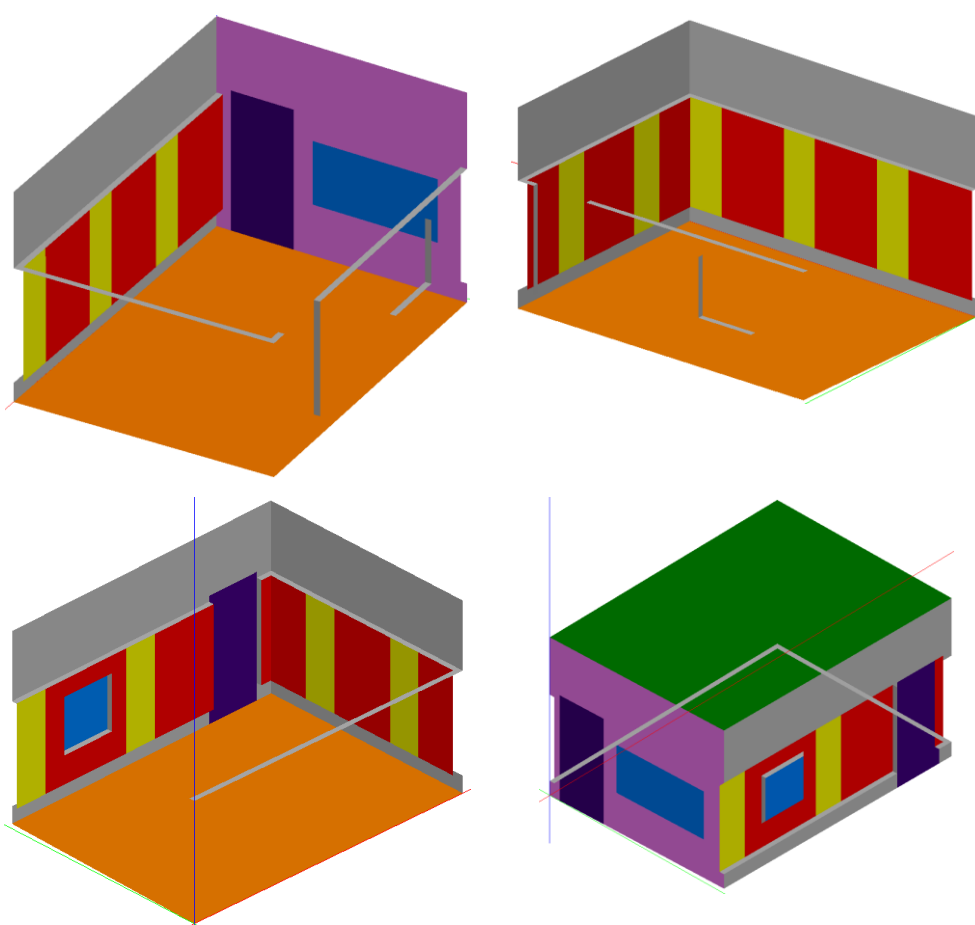
Materiał	Kolor	S [m ²]	Współczynnik pochłaniania dźwięku, α , w pasmach oktawowych o środkowej częstotliwości, f [Hz]					
			125	250	500	1000	2000	4000
Okładzina dźwiękoizolacyjna (2 x GK 12,5 mm + Wełna mineralna 100 mm)		25,7	0,15	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
Wykładzina dywanowa		22,1	0,04	0,04	0,15	0,30	0,50	0,60
Sufit S1		22,1	0,70	0,40	0,45	0,40	0,20	0,25
P1		16,0	0,60	1,00	1,00	0,95	0,80	0,60

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

A100		8,6	0,63	0,79	0,86	0,88	0,90	0,90
QRD		7,6	0,35	0,36	0,26	0,23	0,15	0,13
Ściana tynkowana		8,6	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03
Okno		3,0	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04
Drzwi pełne		4,4	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07



Rysunek 36. Graficzne rozmieszczenie materiałów w sali.

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

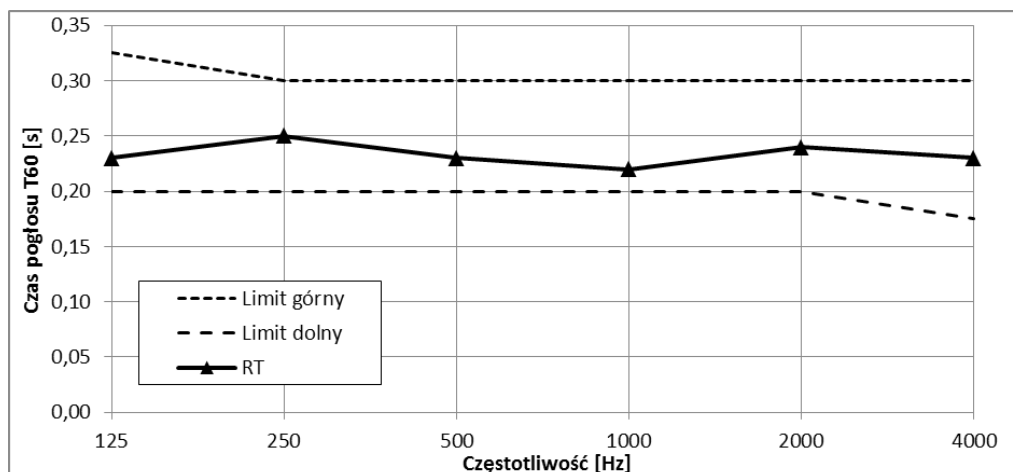
7.7.3.3 ANALIZA WARUNKÓW POGŁOSOWYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz. Zwraca się szczególną uwagę, że w przypadku pomieszczeń małych metody predykcyjne mają wiele niedoskonałości.

Tabela 48. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	Reżyserka	Czas pogłosu, T	0,24 s

Poniższy rysunek przedstawia wyznaczony czas pogłosu w analizowanej sali w funkcji częstotliwości wraz z zakresem tolerancji odchyleń.



Rysunek 37. Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości

7.7.3.4 STROJENIE AKUSTYCZNE

Wykonując pomieszczenie reżyserki należy uwzględnić etap strojenia sali w celu zoptymalizowania parametrów akustycznych opisujących wnętrze pomieszczenia. Jest to niezbędne z uwagi na niedoskonałości metod predykcyjnych w odniesieniu do małych pomieszczeń. Na etapie strojenia akustyczne potwierdzone zostanie czy ustrój QRD będzie w formie zgodnej z projektem czy niezbędne będzie zastosowanie paneli perforowanych. Perforacja ustroju powinna zostać dobrana tak, aby pochłaniania energię akustyczną w zakresie pasma częstotliwości odbiegającego w sposób znaczący względem pozostałych pasm z analizowanego zakresu. Celem jest uzyskanie wyrównanej charakterystyki czasu pogłosu w funkcji częstotliwości.

DEDECO
PROJEKT WYKONAWCZY
08.05.2020 – Rewizja 01

W ramach strojenia akustycznego należy wykonać pomiar odpowiedzi impulsowej pomieszczenia, zgodnie z metodą PN-EN ISO 3382. Podczas pomiarów pomieszczenie powinno być wykończone, wszystkie ustroje, za wyjątkiem QRD, zamontowane.

Wyniki pomiarów akustycznych należy przedstawić projektantowi akustyki.

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

7.7.4. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – REŻYSERKA S2

7.7.4.1 DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH

Na podstawie analiz oraz symulacji akustycznych dobrano i ustalono rozmieszczenie ustrojów akustycznych zapewniających spełnienie warunków określonych w punkcie 6.1. Rozwinięcie skrótów oraz specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych przedstawiona została punkcie 7.10.

W sali projektuje się:

Podłoga: Wykładzina dywanowa

Sufit: S1 na całej powierzchni sufitu, montaż pod kątem zgodnie z załączonymi rysunkami,

Ściana tylna: Panele A100 instalowane na okładzinie 1 x GK 12,5 w odległości min. 100 mm od przegrody. Pustka między ścianą a płytą GK wypełnić wełną mineralną 100 mm. Obudowę wykonać zgodnie z wymaganiami przedstawionymi w 7.3.2. Należy wykonać rozsuwane kurtyny akustyczne (drapowanie 2/1, $R_s = 350 \div 600 \text{ kg/sm}^2$) zakrywające drzwi.

Ściana przednia: Panele A100, montaż od podłogi do sufitu

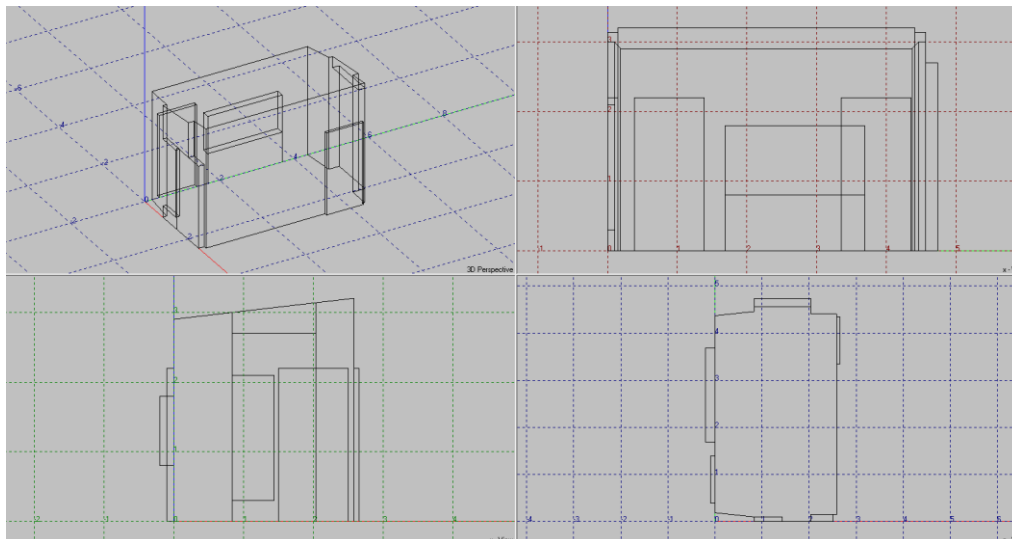
Ściany boczne: Panele pochłaniające dźwięk P1.1, montaż o zmiennej głębokości zgodnie z częścią rysunkową; panele QRD; panele pochłaniające dźwięk A150, rozsuwane kurtyny akustyczne (drapowanie 2/1, $R_s = 350 \div 600 \text{ kg/sm}^2$) zakrywające okno.

Rozmieszczenie ustrojów akustycznych zostało przedstawione graficznie w dalszej części opracowania oraz w części rysunkowej projektu.

7.7.4.2 MODEL AKUSTYCZNY

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 36,1 m³, powierzchnia efektywna to: 69,9 m².

Poniższy rysunek przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 38. Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia

Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

Tabela 49. Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów

Materiał	Kolor	S [m ²]	Współczynnik pochłaniania dźwięku, α , w pasmach oktawowych o środkowej częstotliwości, f [Hz]					
			125	250	500	1000	2000	4000
A100*		22,8	0,94	0,99	0,99	0,99	0,93	0,92
Wykładzina dywanowa		11,8	0,04	0,04	0,15	0,30	0,50	0,60
Sufit S1		11,5	0,70	0,40	0,45	0,40	0,20	0,25
P1.1		5,0	0,60	1,00	1,00	0,95	0,80	0,60
QRD		1,1	0,35	0,36	0,26	0,23	0,15	0,13
Ściana tynkowana		5,9	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03

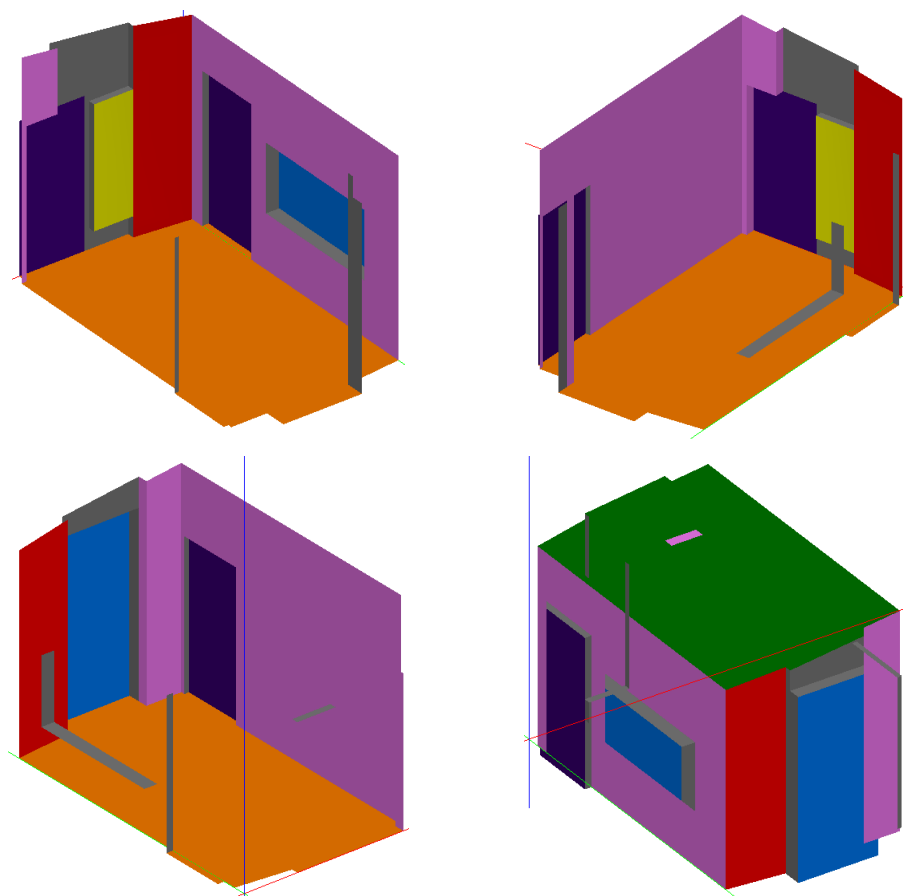
DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

Okno		5,2	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04
Drzwi pełne		6,6	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07

*Wartości współczynnika pochłaniania dźwięku uwzględniają montaż ustroju na okładzinie GK.



Rysunek 39. Graficzne rozmieszczenie materiałów w Sali

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

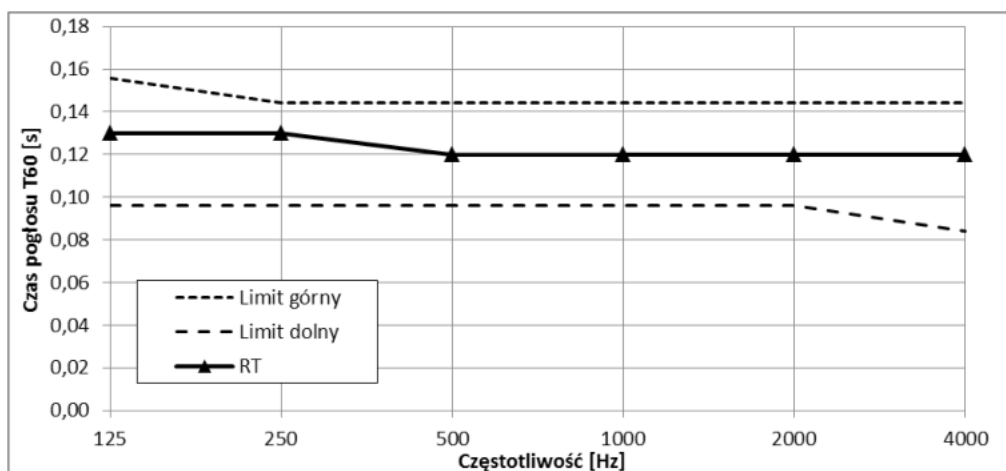
7.7.4.3 ANALIZA WARUNKÓW POGŁOSOWYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz. Zwraca się szczególną uwagę, że w przypadku pomieszczeń małych metody predykcyjne mają wiele niedoskonałości.

Tabela 50. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	Reżyserka	Czas pogłosu, T	0,12 s

Poniższy rysunek przedstawia wyznaczony czas pogłosu w analizowanej sali w funkcji częstotliwości wraz z zakresem tolerancji odchyleń.



Rysunek 40.

7.7.4.4 Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości STROJENIE AKUSTYCZNE

Wykonując pomieszczenie reżyserki należy uwzględnić etap strojenia sali w celu zoptymalizowania parametrów akustycznych opisujących wnętrze pomieszczenia. Jest to niezbędne z uwagi na niedoskonałości metod predykcyjnych w odniesieniu do małych pomieszczeń. Na etapie strojenia akustyczne potwierdzone zostanie czy ustrój P1.1 będzie w formie zgodnej z projektem czy niezbędne będzie zastosowanie paneli perforowanych o innych parametrach. Perforacja ustroju powinna zostać dobrana tak, aby pochłaniania energię akustyczną w zakresie pasma częstotliwości odbiegającego w

DEDECO
PROJEKT WYKONAWCZY
08.05.2020 – Rewizja 01

sposób znaczący względem pozostałych pasm z analizowanego zakresu. Celem jest uzyskanie wyrównanej charakterystyki czasu pogłosu w funkcji częstotliwości.

W ramach strojenia akustycznego należy wykonać pomiar odpowiedzi impulsowej pomieszczenia, zgodnie z metodą PN-EN ISO 3382. Podczas pomiarów pomieszczenie powinno być wykończono, wszystkie ustroje, za wyjątkiem P1.1, zamontowane.

Wyniki pomiarów akustycznych należy przedstawić projektantowi akustyki.

7.7.5. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – STUDIO PRODUKCYJNE S2

7.7.5.1 DOBÓR I ROZMIESZCZENIE USTROJÓW AKUSTYCZNYCH

Na podstawie analiz oraz symulacji akustycznych dobrano i ustalono rozmieszczenie ustrojów akustycznych zapewniających spełnienie warunków określonych w punkcie 6.1. Rozwinięcie skrótów oraz specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych przedstawiona została punkcie 7.10.

W sali projektuje się:

Podłoga: Wykładzina dywanowa

Sufit: S1 na całej powierzchni sufitu,

Ściana z oknem: Panele A100, pełna powierzchnia ściany,

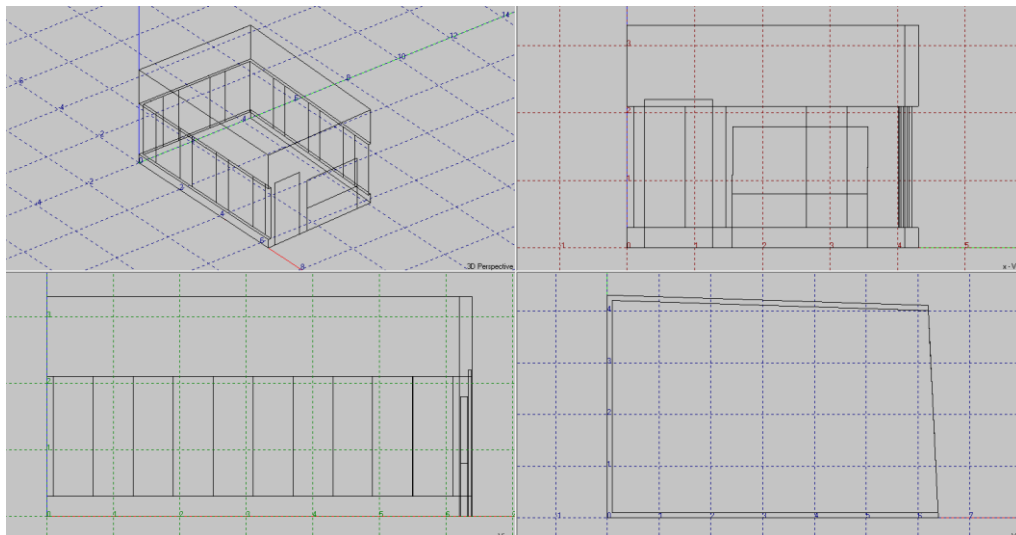
Ściany: Panele pochłaniające dźwięk P1 naprzemiennie rozmieszczane z panelami QRD. W każdej kolumnie układu paneli QRD środkowy należy obrócić o 90° względem górnego oraz dolnego. Ustroje o łącznej wysokości 1,8 m należy instalować od wysokości 0,3 m od posadzki.

Rozmieszczenie ustrojów akustycznych zostało przedstawione graficznie w dalszej części opracowania oraz w części rysunkowej projektu.

7.7.5.2 MODEL AKUSTYCZNY

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.3. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 84,42 m³, powierzchnia efektywna to: 124,6 m².

Poniższy rysunek przedstawia model sali przyjęty do symulacji.



Rysunek 41. Geometria modelu numerycznego analizowanego pomieszczenia

Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem akustyki oraz architektury.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.3, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

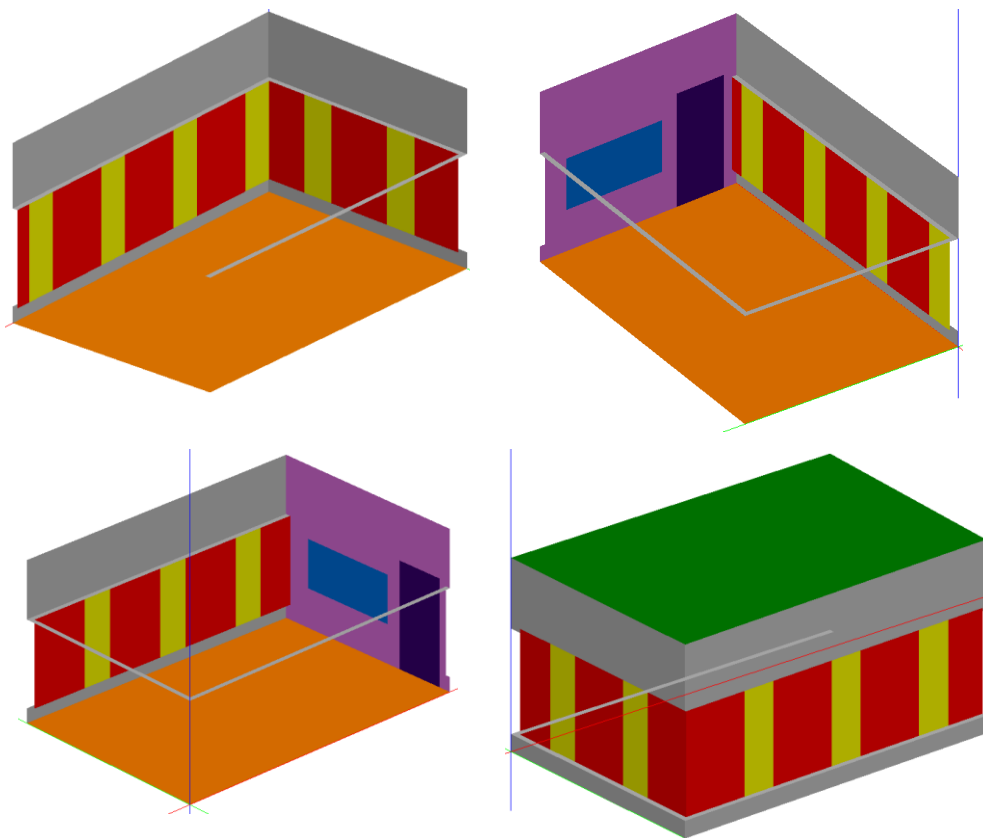
Tabela 51. Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku przyjętych do symulacji materiałów

Materiał	Kolor	S [m ²]	Współczynnik pochłaniania dźwięku, α , w pasmach oktawowych o środkowej częstotliwości, f [Hz]					
			125	250	500	1000	2000	4000
Okładzina dźwiękoizolacyjna (2 x GK 12,5 mm + Wełna mineralna 100 mm)		28,7	0,15	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
Wykładzina dywanowa		26,5	0,04	0,04	0,15	0,30	0,50	0,60
Sufit S1		26,5	0,70	0,40	0,45	0,40	0,20	0,25
P1		20,0	0,60	1,00	1,00	0,95	0,80	0,60

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY
08.05.2020 – Rewizja 01

QRD		9,7	0,35	0,36	0,26	0,23	0,15	0,13
A100		9,0	0,63	0,79	0,86	0,88	0,90	0,90
Okno		2,2	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04
Drzwi pełne		2,0	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07



Rysunek 42. Graficzne rozmieszczenie materiałów w Sali

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

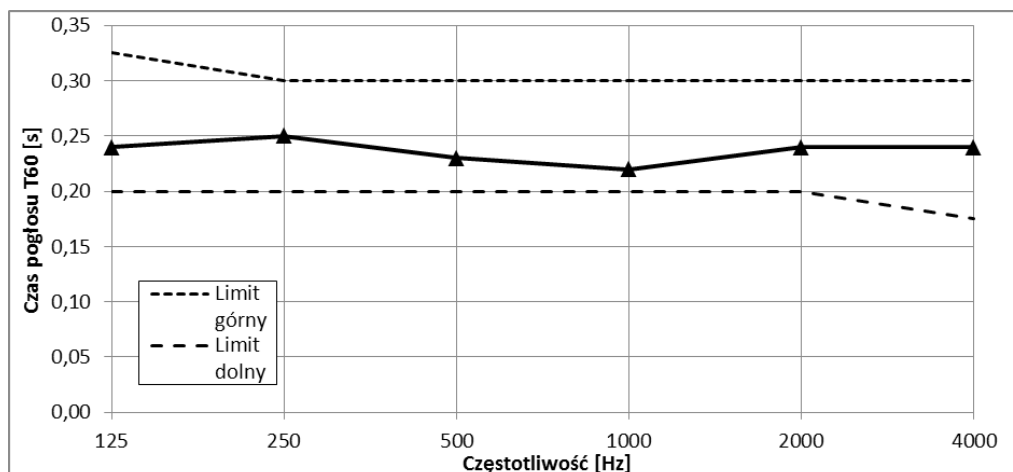
7.7.5.3 ANALIZA WARUNKÓW POGŁOSOWYCH

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą statystyczną. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz. Zwraca się szczególną uwagę, że w przypadku pomieszczeń małych metody predykcyjne mają wiele niedoskonałości.

Tabela 52. Średnie wartości wyników symulacji

Lp.	Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
1	Reżyserka	Czas pogłosu, T	0,24 s.

Poniższy rysunek przedstawia wyznaczony czas pogłosu w analizowanej sali w funkcji częstotliwości wraz z zakresem tolerancji odchyżeń.



Rysunek 43. Charakterystyka czasu pogłosu w sali w funkcji częstotliwości

7.7.5.4 STROJENIE AKUSTYCZNE

Wykonując pomieszczenie reżyserki należy uwzględnić etap strojenia sali w celu zoptymalizowania parametrów akustycznych opisujących wnętrze pomieszczenia. Jest to niezbędne z uwagi na niedoskonałości metod predykcyjnych w odniesieniu do małych pomieszczeń. Na etapie strojenia akustyczne potwierdzone zostanie czy ustrój QRD będzie w formie zgodnej z projektem czy niezbędne będzie zastosowanie paneli perforowanych. Perforacja ustroju powinna zostać dobrana tak, aby pochłaniania energię akustyczną w zakresie pasma częstotliwości odbiegającego w sposób znaczący

DEDECO
PROJEKT WYKONAWCZY
08.05.2020 – Rewizja 01

względem pozostałych pasm z analizowanego zakresu. Celem jest uzyskanie wyrównanej charakterystyki czasu pogłosu w funkcji częstotliwości.

W ramach strojenia akustycznego należy wykonać pomiar odpowiedzi impulsowej pomieszczenia, zgodnie z metodą PN-EN ISO 3382. Podczas pomiarów pomieszczenie powinno być wykończono, wszystkie ustroje, za wyjątkiem QRD, zamontowane.

Wyniki pomiarów akustycznych należy przedstawić projektantowi akustyki.

7.7.6. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – STUDIO SERWIS

Podłoga: wykładzina dywanowa

Ściany: A100, na wszystkich ścianach od wysokości 0,3 m do 2,1 m.

Sufit: Sufit akustyczny S1 na wysokości 3 m.

Specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych przedstawiona została punkcie 11.

7.8. WERYFIKACJA WYMOGÓW AKUSTYCZNYCH

7.8.1. CZAS POGŁOSU

Po zakończeniu montażu ustrojów akustycznych wykonawca jest zobowiązany przeprowadzić pomiary weryfikacyjne czasu pogłosu w pomieszczeniach:

- Studio emisyjne S1,
- Reżyserka S1,
- Studio produkcyjne S2,
- Reżyserka S2,

Podczas pomiarów pomieszczenia powinny być wykończone oraz umeblowane.

Pomiary czasu pogłosu, T, należy wykonywać zgodnie z warunkami określonymi w normie PN-EN ISO 3382. Procedura pomiarowa oraz dobór urządzeń pomiarowych musi spełniać wymagania normy PN-EN ISO 3382 „Akustyka. Pomiar czasu pogłosu pomieszczeń w powiązaniu z innymi parametrami akustycznymi” z zastosowaniem metody technicznej lub precyzyjnej.

Wyniki należy przedstawić projektantowi akustyki.

7.8.2. IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA PRZEGRÓD

Po wykonaniu przegród, podłóg oraz obudowy dźwiękoizolacyjnej wykonawca jest zobowiązany przeprowadzić pomiary weryfikacyjne izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami:

- Studio emisyjne S1 a Reżyserka S1
- Reżyserka S1 a Reżyserka S2,
- Studio produkcyjne S2 a Reżyserka S2.

Podczas pomiarów pomieszczenia powinny być wykończone oraz umeblowane.

Pomiary należy wykonać zgodnie z normą przywołaną w załączniku nr 1 „Wykaz polskich norm powołanych w rozporządzeniu” do rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Wyniki należy przedstawić projektantowi akustyki.

7.9. WYTYCZNE BRANŻOWE

7.9.1. BUDOWLANE

- Wszelkie przegrody objęte wytycznymi akustycznymi, szczególnie w technologii suchej zabudowy, należy wykonywać od stropu do stropu ze szczelnym wypełnieniem wszystkich szczelin,
- Podłogi pływające/podniesione należy wykonywać wewnątrz pomieszczeń, po podziale ścianami i należy je oddylać od ścian. Niedopuszczalne jest sztywne połączenie przegrody z podłogą,
- Wszelkie otwory po szalunkach należy uzupełnić zaprawą.
- Wszelkie łączenia przegród należy całkowicie wypełnić zaprawą (szczególnie w spoinach pionowych). W systemach murowanych z elementów zazębiających się i bez konieczności wypełniania zaprawą styków pionowych należy bezwzględnie zachować określone przez producenta maksymalne szerokości odstępów pionowych.

7.9.2. INSTALACJE SANITARNE

- Wszelkie instalacje systemów wentylacyjnych, klimatyzacyjnych, grzewczych, hydraulicznych należy instalować przy pomocy uchwytów i wieszaków zawierających zabezpieczenia antywibracyjne,
- Instalacje biegnące nad pomieszczeniami radio należy obudować zgodnie z wytycznymi w 7.5
- Należy zastosować odpowiednie tłumiki oraz kanały tłumiące tak, aby spełnić wymogi dotyczące tła akustycznego w pomieszczeniach oraz zredukować ewentualne przesłuchy, mające wpływ na izolacyjność akustyczną, między pomieszczeniami chronionymi akustycznie,
- Należy unikać prowadzenia instalacji tranzytowo przez pomieszczenia chronione akustycznie,
- Należy używać kanałów stalowych z wypełnieniem (od wewnątrz) materiałem pochłaniającym dźwięk o grubości min 50 mm,
- Wszelkie przejścia instalacyjne przez przegrody powinny być wykonane bez sztywnego połączenia przewodu z przegrodą. Przestrzeń między przewodem a przegrodą musi być wypełniona wełną mineralną i uszczelniona masą trwale elastyczną.

- Kanały elastyczne (łącznie elementy nawiewno-wywiewne z kanałem głównym) należy wykonać na bazie kanałów tłumiących o długości minimum 1 m. Tłumienie kanału musi wynosić $\Delta L_{250 \text{ Hz}, 500 \text{ Hz}, 1000 \text{ Hz}, 2000 \text{ Hz}} \geq 20 \text{ dB}$.

7.9.3. INSTALACJE ELEKTRYCZNE, TELETECHNICZNE

- Okablowanie należy prowadzić wewnątrz pomieszczenia minimalizując otworowanie przegród,
- Powinno unikać się oświetlenia ściemnianego. W razie konieczności sugeruje się użycie większej ilości opraw o mniejszej mocy i podzielenie ich na grupy oświetleniowe,
- Oświetlenie powinno być wykonane w technologii LED,
- Wszystkie przejścia instalacyjne w przegrodach wielowarstwowych poziomych i pionowych powinny być prowadzone z załamaniem
- W przypadku konieczności stosowania bruzd nie mogą być one głębsze niż 10% grubości danej ściany,
- Wszelkie przyłącza powinny być wykonywane natynkowo,

7.9.4. INSTALACJE ELEKTROAKUSTYCZNE

- Okablowanie należy prowadzić wewnątrz pomieszczenia minimalizując otworowanie przegród,
- Wszystkie przejścia instalacyjne w przegrodach wielowarstwowych poziomych i pionowych powinny być prowadzone z załamaniem
- W przypadku konieczności stosowania bruzd nie mogą być one głębsze niż 10% grubości danej ściany,
- Wszelkie przyłącza powinny być wykonywane natynkowo,

7.10. SPECYFIKACJA TECHNICZNA USTROJÓW AKUSTYCZNYCH

Użyte w dokumentach nazwy materiałów i urządzeń lub jakichkolwiek wyrobów czy produktów służą jedynie określeniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości oraz wymogów techniczno - użytkowych założonych w dokumentacji technicznej dla danego typu rozwiązań. Za równoważne Zamawiający uzna takie, które charakteryzują się właściwościami funkcjonalnymi i jakościowymi takimi samymi lub zbliżonymi do tych, które zostały określone, lecz oznaczone innym znakiem towarowym, patentem lub pochodzeniem.

Tabela 53. Specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych

Lp.	Element	Opis
1	S1	<p>Sufit modułowy pochłaniający dźwięk w zakresie małych częstotliwości z dodatkowym wkładem zwiększającym skuteczność ustroju. Praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku α_p:</p> <p>125 Hz - $\alpha_p = 0,70$ 250 Hz - $\alpha_p = 0,40$ 500 Hz - $\alpha_p = 0,45$ 1000 Hz - $\alpha_p = 0,40$ 2000 Hz - $\alpha_p = 0,20$ 4000 Hz - $\alpha_p = 0,25$ Zakres tolerancji dla parametru α_p wynosi 5%.</p>
2	P1	<p>Ustrój akustyczny perforowany pochłaniający dźwięk na bazie płyty gipsowo-kartonowej. Perforacja kwadratowa z otworami o wymiarach 12x12 mm rozłożonymi równomiernie na całej powierzchni, stopniem perforacji 23,0 %. Płyty perforowane instalowane na podkonstrukcji systemowej 100 mm od przegrody masywnej. Wypełnienie przestrzeni między płytą a ścianą wełną mineralną 100 mm. Praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku α_p dla wskazanej głębokości (100 mm):</p> <p>125 Hz - $\alpha_p = 0,60$ 250 Hz - $\alpha_p = 1,00$ 500 Hz - $\alpha_p = 1,00$ 1000 Hz - $\alpha_p = 0,95$ 2000 Hz - $\alpha_p = 0,80$ 4000 Hz - $\alpha_p = 0,60$ Zakres tolerancji dla parametru α_p wynosi 5%.</p>
3	P1.1	<p><u>Ustrój akustyczny perforowany dobierany na etapie strojenia akustycznego pomieszczeń.</u></p> <p>Do analizy przyjęto: ustrój akustyczny perforowany pochłaniający dźwięk na bazie płyty gipsowo-kartonowej. Perforacja kwadratowa z otworami o wymiarach 12x12 mm rozłożonymi równomiernie na całej powierzchni, stopniem perforacji 23,0 %. Płyty perforowane instalowane na podkonstrukcji systemowej w zmiennej odległości od przegrody masywnej w zakresie 100 – 200 mm. Wypełnienie przestrzeni między płytą a ścianą wełną mineralną 100</p>

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

		mm. Przed montażem danego ustroju akustycznego należy wykonać pomiary kontrolne zgodnie z wytycznymi etapu strojenia akustycznego.
4	QRD1	Ustrój akustyczny rozpraszający 1D oparty na residuum kwadratowym liczby 7 (QRD 1D 7N). Energetyczny współczynnik rozproszenia dźwięku w zakresie pasma częstotliwości 500 – 4000 Hz $s \geq 0,6$. Wymiary 60 x 60 cm.
5	QRD2	Ustrój akustyczny rozpraszający 1D oparty na residuum kwadratowym liczby 7 (QRD 1D 7N). Energetyczny współczynnik rozproszenia dźwięku w zakresie pasma częstotliwości 500 – 4000 Hz $s \geq 0,6$. Wymiary 60 x 60 cm. Obrócony o 90° względem QRD1.
6	A100	Ustrój akustyczny porowaty o wysokim współczynniku pochłaniania dźwięku w szerokim zakresie częstotliwości. Wykonany z płyt z wełny mineralnej o grubości 100 mm (gęstość: $70\text{kg/m}^3 \pm 20\text{ kg/m}^3$) na systemowej podkonstrukcji i napiętej tkaniny o gramaturze $400\text{ g/m}^2 \pm (10\%)$ i $R_s \leq 600\text{ kg/sm}^2$.
7	A150	Ustrój akustyczny porowaty o wysokim współczynniku pochłaniania dźwięku w szerokim zakresie częstotliwości. Wykonany z płyt z wełny mineralnej o grubości 150 mm (gęstość: $70\text{kg/m}^3 \pm 20\text{ kg/m}^3$) na systemowej podkonstrukcji i napiętej tkaniny o gramaturze $400\text{ g/m}^2 \pm (10\%)$ i $R_s \leq 600\text{ kg/sm}^2$.

Wszystkie elementy muszą spełniać wymogi przeciwpożarowe.

Kolorystyka i wykończenie powinna zostać uzgodniona z projektantem architektury.

Każda zmiana materiałowa musi być konsultowana i zatwierdzona przez projektanta akustyki.

8. WYTTCZNE BRANŻOWE

8.1. BUDOWLANE

- Wszelkie przegrody należy wykonywać od stropu do stropu ze szczelnym wypełnieniem pustych przestrzeni. Przedścianki instalacyjne oraz ściany wydzielające łazienki w pokojach hotelowych dopuszcza się posadawiać na wylewce betonowej.
- Podłogi pływające należy wykonywać wewnątrz pomieszczeń, po podziale ścianami.
- Wszelkie otwory po szalunkach należy uzupełnić zaprawą.
- Wszelkie łączenia przegród należy całkowicie wypełnić zaprawą (szczególnie w spoinach pionowych). W systemach murowanych z elementów zazębiających się i bez konieczności wypełniania zaprawą styków pionowych należy bezwzględnie zachować określone przez producenta maksymalne szerokości odstępów pionowych.

8.2. INSTALACJE WENTYLACYJNE

- Należy zastosować odpowiednie tłumiki oraz kanały tłumiące tak, aby spełnić wymogi dotyczące tła akustycznego w pomieszczeniach (3) oraz zredukować ewentualne przesłuchy, mające wpływ na izolacyjność akustyczną między pomieszczeniami chronionymi akustycznie.
- Wszelkie instalacje systemów wentylacyjnych, klimatyzacyjnych należy instalować przy pomocy uchwyty i wieszaków zawierających zabezpieczenia antywibracyjne.
- Wszelkie urządzenia systemów wentylacyjnych, klimatyzacyjnych należy montować z wykorzystaniem systemów wibroizolacyjnych (skuteczność tłumienia drgań $D \geq 90\%$) oraz konsultować ich dobór oraz lokalizację z projektantem akustyki.
- Zalecane jest stosowanie kanałów wentylacyjnych wyłożonych od wewnątrz warstwą materiału pochłaniającego dźwięk (np. wełna mineralna zabezpieczona flizeliną).
- W okolicach przejść przez przegrody sal chronionych akustycznie należy unikać stosowania kanałów wentylacyjnych miękkich oraz wykonanych ze sprasowanej wełny mineralnej. Rozwiązania z zastosowaniem tych systemów powinny być skonsultowane z akustykiem.
- Niedopuszczalne jest prowadzenie instalacji tranzytowo przez pomieszczenia chronione akustycznie.
- Należy unikać prowadzenia instalacji nad pomieszczeniami nieobsługiwany przez dane instalacje.
- Wszelkie przejścia instalacyjne przez przegrody powinny być zabezpieczone akustycznie oraz przeciwdrganiowo. Przepusty instalacji przez ściany należy wykonać w tulejach. Przestrzeń między przewodem a tuleją wypełnić wełną mineralną i zabezpieczyć masą trwale elastyczną głębokości minimum 2 cm z każdej strony. Przejście instalacji przez przegrodę musi być wykonane szczelnie i nie może obniżać izolacyjności akustycznej przegrody.

- Niedopuszczalne jest mocowanie instalacji do ścian lub w ścianach przylegających do pomieszczeń chronionych akustycznie.

8.3. INSTALACJE C.O., C.W. I WĘZŁÓW CIEPLNYCH

- Łączenia urządzeń systemów instalacji sanitarnych z siecią przewodów, rur, kanałów należy wykonywać z wykorzystaniem wstawek amortyzujących.
- Posadowienia pomp na masywnych fundamentach całkowicie odylowanych od konstrukcji budynku lub w ostateczności na specjalnie przygotowanej podłodze.
- Wszelkie instalacje należy instalować przy pomocy uchwytów i wieszaków elastycznych zawierających zabezpieczenia antywibracyjne.
- Niedopuszczalne jest mocowanie instalacji (rur) do ścian lub w ścianach przylegających do pomieszczeń chronionych akustycznie.
- Wszelkie urządzenia należy montować z wykorzystaniem systemów wibroizolacyjnych (skuteczność tłumienia drgań $D \geq 90\%$) oraz konsultować ich dobór oraz lokalizację z projektantem akustyki.
- W obrębach sal chronionych akustycznie należy stosować instalacje niskosumowe.
- W celu wyeliminowanie hałasu pochodzącego od części instalacji c.o. prowadzonej poza pomieszczeniem węzła cieplnego należy montować przy grzejnikach zawory termostatycznych o nowoczesnej konstrukcji, zawory odpowietrzające, na pionach c.o. automatyczne odpowietrzniki.
- Należy ograniczyć gwałtowne zmiany prowadzenia instalacji na pionach.
- Wszelkie przejścia instalacyjne przez przegrody powinny być zabezpieczone akustycznie oraz przeciwdrganiowo. Przepusty instalacji przez ściany należy wykonać w tulejach. Przestrzeń między przewodem a tuleją wypełnić wełną mineralną i zabezpieczyć masą trwale elastyczną głębokości minimum 2 cm z każdej strony. Przejście instalacji przez przegrodę musi być wykonane szczelnie i nie może obniżać izolacyjności akustycznej przegrody.
- Należy unikać prowadzenia instalacji nad pomieszczeniami nieobsługiwanymi przez dane instalacje.

8.4. INSTALACJA WODNO-KANALIZACYJNA

- Wszelkie instalacje systemów hydraulicznych należy instalować przy pomocy uchwytów i wieszaków zawierających zabezpieczenia antywibracyjne.
- Wszelkie urządzenia systemów hydraulicznych należy montować z wykorzystaniem systemów wibroizolacyjnych (skuteczność tłumienia drgań $D \geq 90\%$) oraz konsultować ich dobór oraz lokalizację z projektantem akustyki.
- Należy stosować izolację akustyczną pionów kanalizacyjnych z PCV.
- W obrębach sal chronionych akustycznie należy stosować instalacje niskosumowe.
- Należy unikać prowadzenia instalacji tranzytowo przez pomieszczenia chronione akustycznie.
- Należy unikać prowadzenia instalacji nad pomieszczeniami nieobsługiwanymi przez dane instalacje.
- Wszelkie przejścia instalacyjne przez przegrody powinny być zabezpieczone akustycznie oraz przeciwdrganiowo. Przepusty instalacji przez ściany należy wykonać w tulejach. Przestrzeń między przewodem a tuleją wypełnić wełną mineralną i zabezpieczyć masą trwale elastyczną głębokości minimum 2 cm z każdej strony. Przejście instalacji przez przegrodę musi być wykonane szczelnie i nie może obniżać izolacyjności akustycznej przegrody.
- Niedopuszczalne jest mocowanie instalacji (rur) do ścian lub w ścianach przylegających do pomieszczeń chronionych akustycznie.
- Należy ograniczyć gwałtowne zmiany prowadzenia instalacji na pionach.
- Ograniczenie ciśnienia w wewnętrznych instalacjach w.c. i w.z. pomieszczeń do 0,1 MPa – poprzez zastosowanie reduktorów ciśnienia na indywidualnych przyłączach.
- Zastosowanie zaworów kulowych zamiast zaworów grzybkowych – wyeliminowanie ruchomego grzybka jako elementu najczęściej zakłócającego przepływ strumienia wody.

8.5. INSTALACJE ELEKTRYCZNE, TELETECHNICZNE ORAZ ELEKTROAKUSTYCZNE

- Okablowanie należy prowadzić wewnątrz pomieszczenia minimalizując otworowanie przegród.
- Wszelkie przejścia przez przegrody objęte wytycznymi akustycznymi nie mogą obniżać wypadkowej izolacyjności akustycznej przegrody.
- W pomieszczeniach chronionych akustycznie (pokojach, salach wielofunkcyjnych, Sali kinowej) okablowanie należy instalować natynkowo. W przypadku konieczności stosowania bruzd nie mogą być one głębsze niż 10% grubości danej ściany.

9. SPIS RYSUNKÓW

UAM_PW_AK_IW_01_R00	Rzut z wymaganą izolacyjnością akustyczną ścian wewnętrznych – kondygnacja +1
UAM_PW_AK_IW_02_R00	Rzut z wymaganą izolacyjnością akustyczną ścian wewnętrznych - kondygnacja +2
UAM_PW_AK_IW_03_R00	Rzut z wymaganą izolacyjnością akustyczną ścian wewnętrznych - kondygnacja +3
UAM_PW_AK_IW_04_R00	Rzut z wymaganą izolacyjnością akustyczną ścian wewnętrznych - kondygnacja +4
UAM_PW_AK_IW_05_R00	Rzut z wymaganą izolacyjnością akustyczną ścian wewnętrznych - kondygnacja +5
UAM_PW_AK_IE_06_R00	Rzut z wymaganą wypadkową izolacyjnością akustyczną właściwą przybliżoną poszczególnych elewacji – kondygnacja +1
UAM_PW_AK_IE_07_R00	Rzut z wymaganą wypadkową izolacyjnością akustyczną właściwą przybliżoną poszczególnych elewacji – kondygnacja +2.
UAM_PW_AK_IE_08_R00	Rzut z wymaganą wypadkową izolacyjnością akustyczną właściwą przybliżoną poszczególnych elewacji – kondygnacja +3.
UAM_PW_AK_IE_09_R00	Rzut z wymaganą wypadkową izolacyjnością akustyczną właściwą przybliżoną poszczególnych elewacji – kondygnacja +4.
UAM_PW_AK_IE_10_R00	Rzut z wymaganą wypadkową izolacyjnością akustyczną właściwą przybliżoną poszczególnych elewacji – kondygnacja +5.
UAM_PW_AK_ON_11_R00	Rzut z wymaganiami akustycznymi dla okien i nawiewników - kondygnacja +2
UAM_PW_AK_ON_12_R00	Rzut z wymaganiami akustycznymi dla okien i nawiewników - kondygnacja +3
UAM_PW_AK_ON_13_R00	Rzut z wymaganiami akustycznymi dla okien i nawiewników - kondygnacja +4
UAM_PW_AK_ON_14_R00	Rzut z wymaganiami akustycznymi dla okien i nawiewników - kondygnacja +5
UAM_PW_AK_RW_15_R00	Rzuty i przekroje reżyserki S1 – rozmieszczenie ustrojów akustycznych.
UAM_PW_AK_RW_16_R00	Rzuty i przekroje studia emisyjnego S1 – rozmieszczenie ustrojów akustycznych.
UAM_PW_AK_RW_17_R00	Rzuty i przekroje reżyserki S2 – rozmieszczenie ustrojów akustycznych.

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

08.05.2020 – Rewizja 01

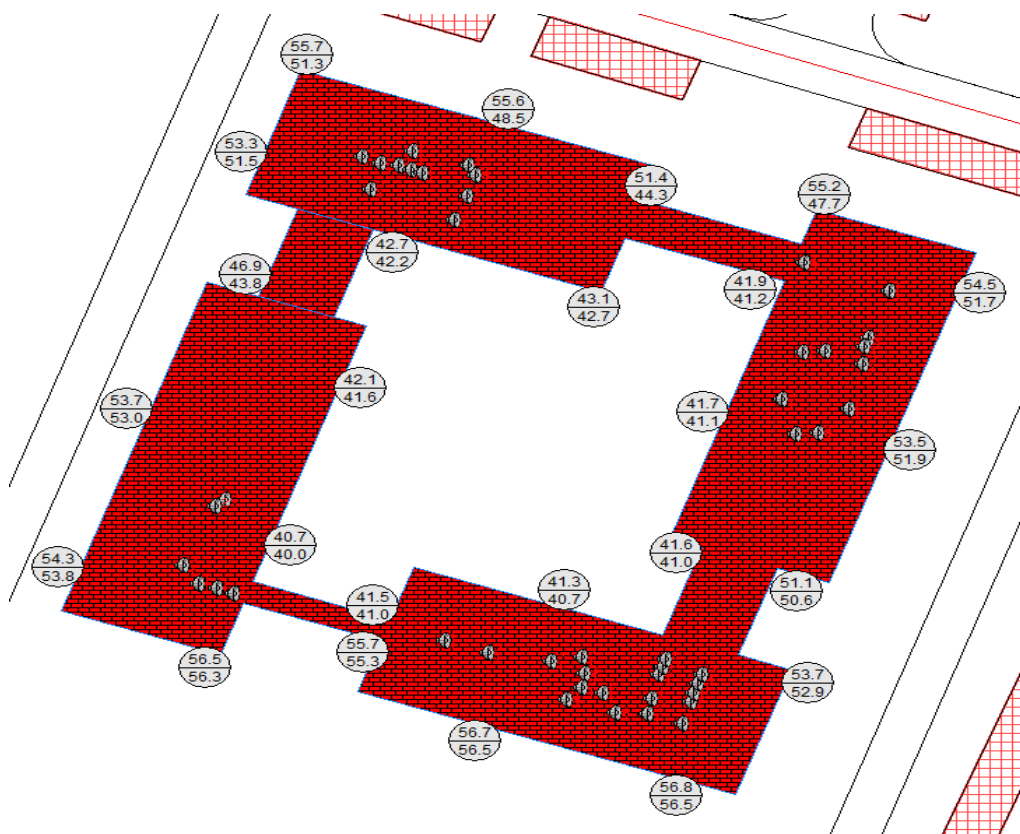
UAM_PW_AK_RW_18_R00 Rzuty i przekroje studia produkcyjnego S2 – rozmieszczenie ustrojów akustycznych.

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

ZAŁĄCZNIK 1

Wyniki obliczeń poziomu hałasu w punktach obserwacji zlokalizowanych w odległości 2,0 m od elewacji chronionego budynku.

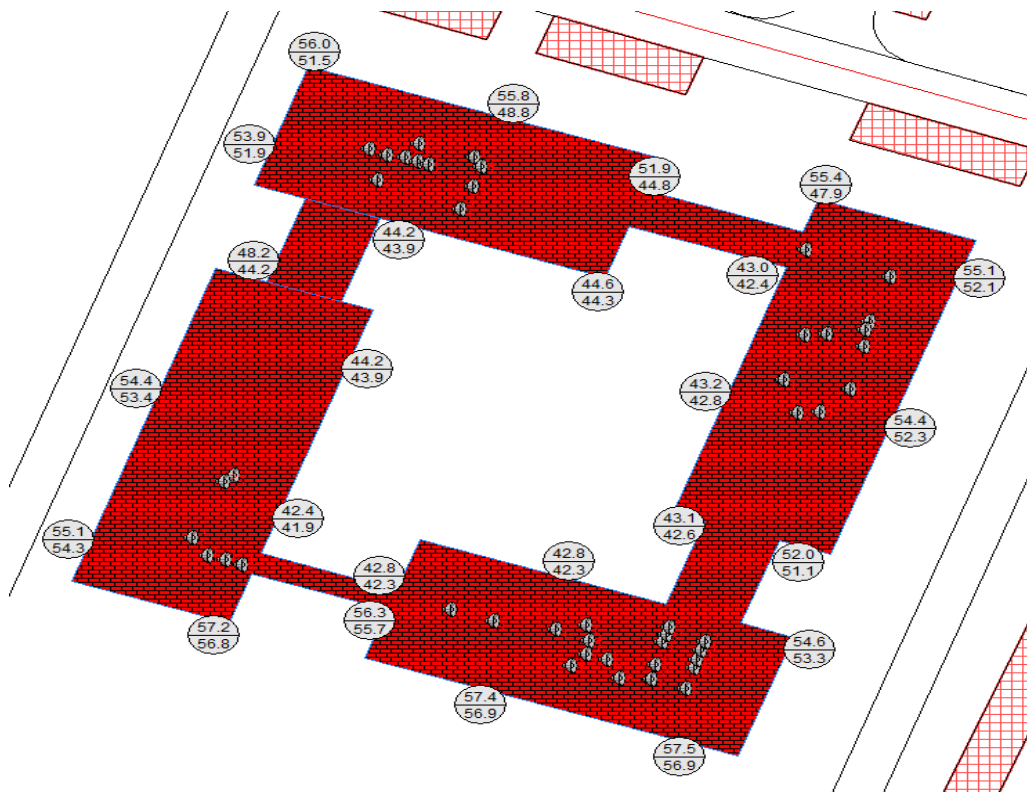


Rysunek 1 Spodziewane wartości równoważnego poziomu dźwięku A w punktach obliczeniowych zlokalizowanych przy elewacjach projektowanego budynku Domu Studenckiego UAM w Poznaniu na wysokości kondygnacji 1.

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

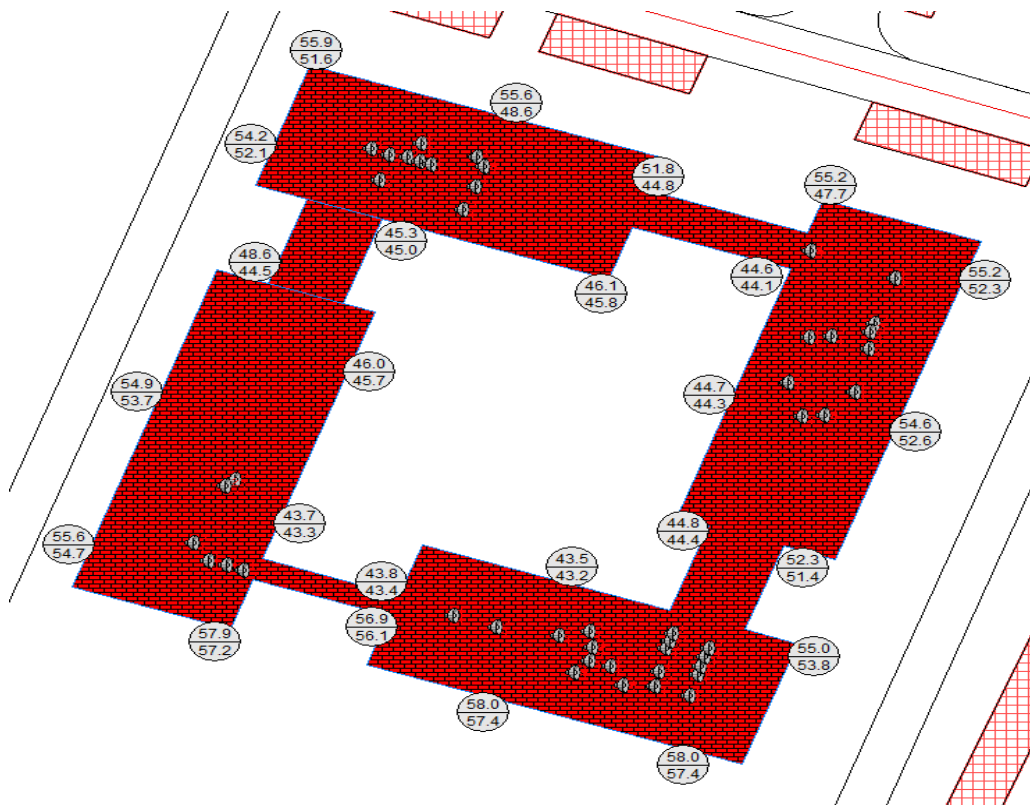
08.05.2020 – Rewizja 01



Rysunek 2 Spodziewane wartości równoważnego poziomu dźwięku A w punktach obliczeniowych zlokalizowanych przy elewacjach projektowanego budynku Domu Studentkiego UAM w Poznaniu na wysokości kondygnacji 2.

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl

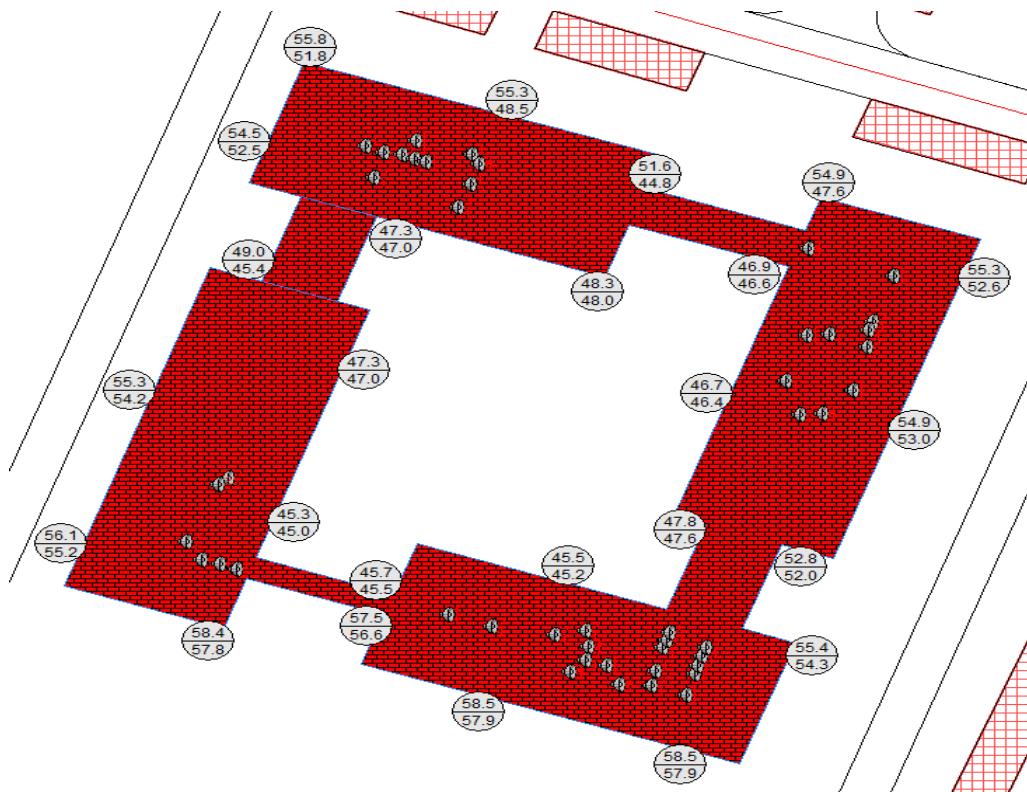


Rysunek 3 Spodziewane wartości równoważnego poziomu dźwięku A w punktach obliczeniowych zlokalizowanych przy elewacjach projektowanego budynku Domu Studenckiego UAM w Poznaniu na wysokości kondygnacji 3.

DEDECO

PROJEKT WYKONAWCZY

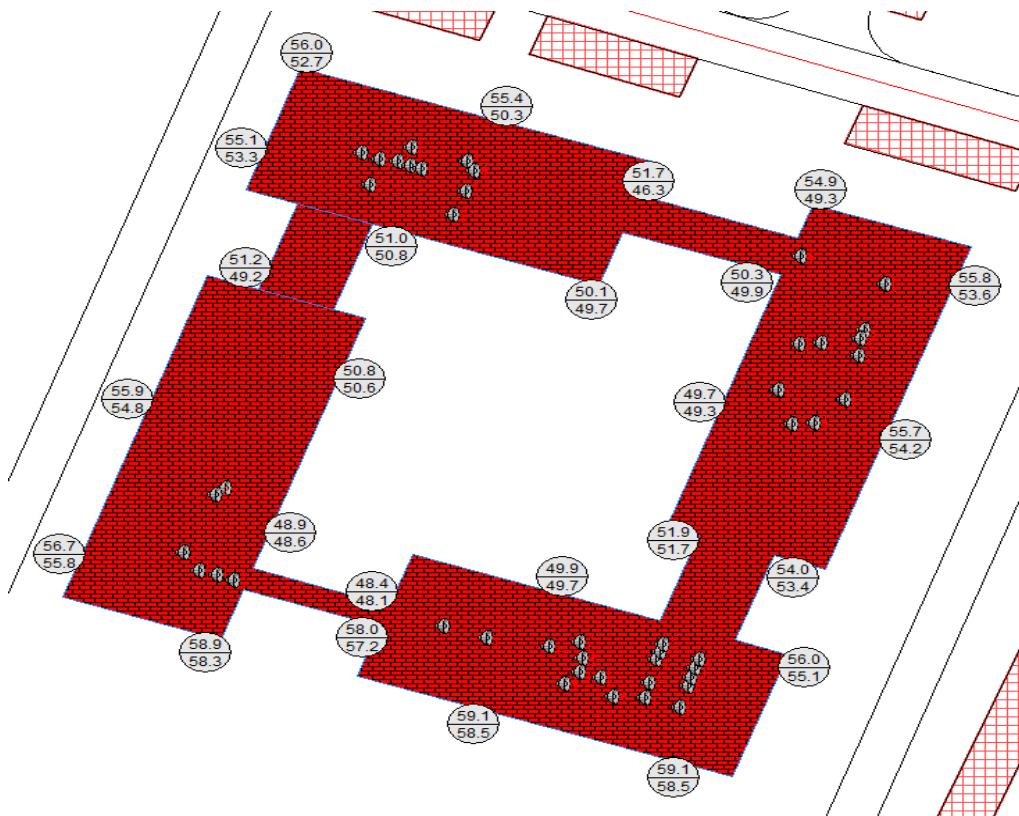
08.05.2020 – Rewizja 01



Rysunek 4 Spodziewane wartości równoważnego poziomu dźwięku A w punktach obliczeniowych zlokalizowanych przy elewacjach projektowanego budynku Domu Studenckiego UAM w Poznaniu na wysokości kondygnacji 4.

DEDECO Sp. z o.o. „Warszawa” Sp. k.
Al. Zjednoczenia 36, 01-830 Warszawa
NIP 952 21 18 633

T. +48 22 63 97 680
F. +48 22 63 97 682
www.dedeco.pl
biuro.warszawa@dedeco.pl



Rysunek 5 Spodziewane wartości równoważnego poziomu dźwięku A w punktach obliczeniowych zlokalizowanych przy elewacjach projektowanego budynku Domu Studenckiego UAM w Poznaniu na wysokości kondygnacji 5.