

PROJEKT BUDOWLANY

Zamierzenie budowlane:	Rozbudowa, nadbudowa i przebudowa budynku Buskiego Samorządowego Centrum Kultury wraz z instalacjami wewnętrznymi (wod-kan., c.o., gaz, wentylacja mechaniczna, klimatyzacja, elektryczne) oraz zagospodarowaniem terenu: drogami wewnętrznymi, parkingami, układem ścieżek pieszych, przebudową kolidujących sieci (wod-kan., kan. deszczowej, elektryczne, ośw. zewn., kan. teletech.) na działkach nr 192/3, 192/4, 192/5, 192/6, 192/7, 192/8, 192/9, 192/10, 192/11, 192/12 jedn ewid. 240101_4 Busko Zdrój - miasto , obręb 10 przy ulicy A. Mickiewicza 22 w Busku-Zdroju.
Kategorie obiektów budowlanych:	Kategoria IX – kina, domy kultury, budynki szkolne Kategoria XIV – hotele Kategoria XVII – restauracje
Adres inwestycji:	dz. ewid. nr 192/3, 192/4, 192/5, 192/6, 192/7, 192/8, 192/9, 192/10, 192/11, 192/12 obręb 10, jedn. ewid. 240101_4 Busko Zdrój - miasto Busko-Zdrój, ul. A. Mickiewicza 22, Gmina Busko-Zdrój, woj. Świętokrzyskie
Inwestor:	Gmina Busko-Zdrój ul. Al. Mickiewicza 10, 28-100 Busko-Zdrój

EGZEMPLARZ 1

II.F.2 AUSTYKA I OCHRONA PRZED HAŁASEM

	Tytuł, imię, nazwisko	Branża	Nr uprawnień	Pieczętka, podpis
Projektował	mgr inż. Piotr Jędzura mgr inż. Artur Kozak mgr. Wojciech Kostrzewa mgr inż. Andrzej Pawluś	Akustyka	,	
Sprawdził	mgr inż. Urszula Rysiewicz mgr inż. Małgorzata Srebrzyńska mgr inż. Angelika Siedlarz			

Kraków, kwiecień 2016



PRACOWNIA PROJEKTOWA F-11 dr inż. arch. Marcin Furtak
31-513 Kraków, ul. Olszańska 7A
NIP 6751164662, Regon 120492065 Tel./fax: +48 /12/ 4113102, e-mail: biuro@f-11.pl www.f-11.pl

SPIS TREŚCI

POSTAWA OPRACOWANIA	3
1 WYKAZ NORM I AKTÓW PRAWNYCH	4
2 PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	6
3 OPIS ZAŁOŻEŃ PROJEKTOWYCH OCHRONY PRZECIWDŹWIĘKOWEJ	7
4 WYTYCZNE IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ PRZEGRÓD BUDOWLANYCH ZEWNĘTRZNYCH	7
5 WYTYCZNE IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ PRZEGRÓD BUDOWLANYCH WEWNĘTRZNYCH.....	9
6 WYTYCZNE DLA POZIOMÓW DŹWIĘKU WEWNĄTRZ POMIESZCZEŃ OD WYPOSAŻENIA TECHNICZNEGO BUDYNKU.....	14
7 AKUSTYKA WNĘTRZ	16
7.1 POMIESZCZENIA O AKUSTYCE NIEKWALIFIKOWANEJ	17
7.2 SALA WIDOWISKOWA	18
7.3 STUDIO NAGRAŃ WRAZ Z REŻYSERKĄ	21
7.4 SALA KINOWA	23
7.5 KLUB	23
7.6 SALA PRÓB	24
7.7 DUŻA SALA PERKUSYJNA	24
7.8 SALE DO ZAJĘĆ INDYWIDUALNYCH I MAŁE SALE DO GRY NA INSTRUMENTACH	25
7.9 SALA TEATRALNA	26
7.10 SALA KONCERTOWA	26
7.11 SALA KONFERENCYJNA	27
7.12 SALA DO RYTMIKI	27
7.13 SALA GIMNASTYKI.....	28
8 WYTYCZNE DLA BRANŻ	29

Postawa opracowania

- I. Umowa o wykonanie dokumentacji projektowej zawarta pomiędzy Pracownią Projektową F-11 dr inż. arch. Marcin Furtak oraz Manufaktura Technologiczna Sp. z o.o.
- II. Wytyczne funkcjonalno - technologiczne ustalone z przedstawicielami Inwestora

1 Wykaz norm i aktów prawnych

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2009 nr 56 poz. 461)
- [2] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody (Dz. U. Poz. 1542)
- [3] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (tekst jednolity z dnia 15 października 2013 r., Dz. Ust. Poz. 112)
- [4] PN-87-B-02151/02. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
- [5] PN-B-02151-3:1999. Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania.
- [6] PN-EN ISO 717-1:1999/A1:2008 Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków powietrznych.
- [7] PN-EN ISO 717-2:1999/A1:2008 Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych.
- [8] PN-EN 12354-1:2002 Akustyka budowlana - Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów - Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami
- [9] Instrukcja ITB 406/2005 Metody obliczania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynku według PN-EN 12354-1:2002 i PN-EN 12354-2:2002
- [10] Instrukcja ITB 463/2011 Właściwości dźwiękoizolacyjne stropów oraz zasady doboru podłóg z uwagi na izolacyjność od dźwięków uderzeniowych stropów masywnych.
- PN-B-02151-4:2015 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Wymagania dotyczące czasu pogłosu.
- [11] PN-EN ISO 3382-1:2009 Akustyka - Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń, Część 1: Pomieszczenia Specjalne
- [12] J. Sadowski, Akustyka architektoniczna, PWN 1976
- [13] A. Kulowski, Akustyka Sal, Gdańsk, 2007
- [14] Cox, D'Antonio, Acoustic Absorbers and Diffusers, Taylor & Francis 2009

- [15] P. Newell, Recording Studio Design Second Edition, Focal Press 2008
- [16] L. Beranek, Music, acoustic and architecture, New York 1962
- [17] T. E. Vigran, Building acoustics, Taylor&Francis, 2008
- [18] T. D. Rossing (Ed.), Springer handbook of acoustics, Springer, 2007
- [19] M. Barron, Auditorium acoustics and Architectural Design, Spon Press, 2010
- [20] M. Long, Architectural Acoustics, Elsevier Academic Press, 2006
- [21] Zalecenia ITU-R BS.1115-1
- [22] Zalecenia ITU-R BS.775-3 (08/12)
- [23] EASE version 4.3 Users's Guide
- [24] Katalogi i inne aprobaty techniczne
- [25] Raport „Stan środowiska w województwie świętokrzyskim w roku 2001”, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Kielce, 2002 opublikowany na stronie internetowej Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Kielcach:
<http://kielce.pios.gov.pl/content/raporty/rocz/2003/start.html>

2 Przedmiot opracowania

- Obiekt: Buskie Samorządowe Centrum Kultury w Busku-Zdroju
- Adres budowy: Aleja Adama Mickiewicza 22, 28-100 Busko-Zdrój
- Inwestor: Gmina Busko-Zdrój

Przedmiotem opracowania jest projekt akustyki architektonicznej i ochrony obiektu przed hałasem. Opracowanie obejmuje również założenia projektów akustycznych i adaptacji akustycznej pomieszczeń. Zakres opracowania obejmuje w szczególności:

- a) wytyczne odnośnie izolacyjności akustycznej przegród budowlanych,
- b) określenie dopuszczalnych poziomów dźwięku przenikających do pomieszczeń i do środowiska,
- c) założenia projektowe dla pomieszczeń o akustyce niekwalifikowanej, Salę do Rytmiki oraz Gimnastyki oraz pomieszczeń o akustyce kwalifikowanej, do których zalicza się:
 - Salę Widowiskową,
 - Reżysernię i Studio Nagrań,
 - Salę Kinową,
 - Klub,
 - Salę Prób i sale do gry na instrumentach,
 - Salę Teatralną i Koncertową,
 - Salę Konferencyjną.

3 Opis założeń projektowych ochrony przeciwdźwiękowej

Założenia projektowe opracowano na podstawie obowiązujących norm akustyki budowlanej i akustyki pomieszczeń, jak i zaleceń Instytutu Techniki Budowlanej, ustaleń z przedstawicielami Inwestora oraz wymagań stawianych tego typu obiektom. Do założeń wlicza się:

- a) dostosowanie izolacyjności przegród zewnętrznych i wewnętrznych do standardów normowych i wymogów funkcjonalnych,
- b) dostosowanie izolacyjności drzwi do standardów normowych i wymogów funkcjonalnych,
- c) określenie dopuszczalnych wypadkowych poziomów dźwięku przenikających do pomieszczeń,
- d) określenie zbioru zaleceń dotyczących instalacji technicznych wewnątrz, jak i na zewnątrz budynku.

4 Wytyczne izolacyjności akustycznej przegród budowlanych zewnętrznych

Wymagania izolacyjności akustycznej zewnętrznych przegród budowlanych zostały określone pod względem zapewnienia dopuszczalnych poziomów dźwięku wewnątrz pomieszczeń budynku oraz spełnienia wymagań ochrony środowiska przed hałasem.

Izolacyjność akustyczną zewnętrznych przegród budowlanych pod względem ochrony wnętrza budynku przed hałasem zewnętrznym określa się na podstawie miarodajnego poziomu dźwięku wyznaczonego w zależności od rodzaju źródła hałasu występującego w odległości 2 m od fasady budynku na poziomie rozpatrywanego fragmentu przegrody zewnętrznej i wrażliwości poszczególnych pomieszczeń na hałas zewnętrzny.

Dla potrzeb tej części opracowania przyjęto szacunkową wartość poziomu dźwięku hałasu zewnętrznego, który ustalono w efekcie przeprowadzonego rekonesansu oraz w oparciu o plan akustyczny miasta i pomiary hałasu w rejonie głównych tras komunikacyjnych na terenie miasta Busko Zdrój wykonane w roku 2001. Lokalizację budynku BSCK przedstawiono na fragmencie planu akustycznego miasta Busko Zdrój na rysunku 1.

Na podstawie planu akustycznego określono, że średnie poziomy dźwięku w odległości 1 m od krawędzi jezdni ul. M. Kopernika i ul. 1-Maja wynoszą 65-70 dB

w czasie największego natężenia ruchu. Budynek BSCK znajdować się będzie w odległości 26-40 m od tych ulic. Na potrzeby oszacowania wymagań dla przegród zewnętrznych budynku określono szacunkowo poziom dźwięku przy południowej, najbardziej narażonej na hałas elewacji budynku – poziom dźwięku nie przekracza około 56-57 dBA.

W razie konieczności na dalszym etapie projektowania przewiduje się wykonanie pomiarów środowiskowych w celu wyznaczenia dokładnej wartości poziomów dźwięku w środowisku, o ile dostępne dane akustyczne okażą się niewystarczające.

Rysunek 1. Lokalizacja budynku BSCK na planie akustycznym miasta Busko Zdrój.



Wymagania izolacyjności akustycznej zewnętrznych przegród budowlanych w celu zapewnienia dopuszczalnych poziomów dźwięku w środowisku określono z uwzględnieniem typowych poziomów dźwięku wytwarzanych w pomieszczeniach o różnym przeznaczeniu oraz lokalizacji terenów chronionych w otoczeniu BSCK. Wartości minimalne wskaźników izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych dla poszczególnych pomieszczeń w zależności od ich wrażliwości na hałas

zewnątrzny i poziomów dźwięku wytwarzanych w ich wnętrzach przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Projektowe wartości wskaźników izolacyjności akustycznej dla przegród zewnętrznych.

L.p.	Pomieszczenie	Izolacyjność przegrody zewnętrznej R'_{A2} [dB]	Izolacyjność okien do 50% powierzchni przegrody R'_{A2} [dB]
1	Sala prób (-1.34)	60	-
2	Sale Plastyczne (-1.31 i -1.32)	30	20
3	Studio Nagrań (-1.30)	60	50*
5	Garderoby (0.28, 0.31 i 0.32), Pokoje gościnne, Sala artystów ((0.24)	30	20
6	Pokój Dyrektora (1.30 i 2.30), Pokój Z-cy Dyrektora (1.29 i 2.32)	30	20
7	Pom. biurowe - Informatyków, Księgowej, Dział O-A, Dział K-T (1.21-1.28), Sekretariaty (1.31 i 2.31), Księgowość (2.35), Pok. Nauczycielski (2.34)	25	20
8	Restauracja (0.18), Oranżeria (0.19), Foyer kina (0.07), Foyer (0.23)	25	20
9	Sala konferencyjna (1.08)	25	20
10	Sala dydaktyczna (1.06)	30	20
11	Sala do rytmiki (1.13)	35	25
12	Sala gimnastyki (1.15)	35	25
13	Sale do zajęć indyw. (2.06-2.10)	50	40
14	Sala teatralna (2.12)	45	35
15	Sala koncertowa (2.13)	50	40
16	Sala teorii (2.16)	30	20
17	Sala teorii (2.17)	30	20
18	Biblioteka (2.18)	30	20
19	Duża sala perkusja (2.23)	60	50*
20	Małe sale (2.24-2.29)	50	40
21	Sala kinowa (0.08)	60	-
22	Sala Widowiskowa – Widownia (0.26) i Scena (0.27)	60	-

* zalecana wartość wskaźnika R'_{A2} .

5 Wytyczne izolacyjności akustycznej przegród budowlanych wewnętrznych

Izolacyjność akustyczną przegród budowlanych wewnętrznych od dźwięków powietrznych (dla przegród: stropy, ściany bez drzwi i drzwi) opisuje wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A1} , a od dźwięków uderzeniowych (stropy) ważony wskaźnik poziomu uderzeniowego znormalizowanego przybliżonego $L'_{n,w}$. W tabeli 2 zestawiono wymagania izolacyjności akustycznej

przegród wewnętrznych dla pomieszczeń o akustyce kwalifikowanej i niekwalifikowanej.

Tabela 2. Wymagania izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych dla pomieszczeń BSCK.

L.p.	Pomieszczenie 1	Pomieszczenie 2	Wymaganie dla ściany	Wymaganie dla drzwi	Wymaganie dla stropu	
			R'A1 [dB]	R'A1 [dB]	R'A1 [dB]	L'nw [dB]
1	Sala prób zesp. muzycznych (-1.34)	Sala Plastyczna 2 (-1.32)	85	-	-	-
2	Sala plastyczna 2 (-1.32)	Sala Plastyczna (-1.31)	50	-	-	-
3	Sala plastyczna (-1.31)	Studio Nagrań (-1.30)	85	-	-	-
4	Reżyserka (-1.28)	Studio Nagrań (-1.30)	60	-	-	-
5	Korytarz (-1.33)	Sala plastyczna (-1.31)	40	25	-	-
6		Sala plastyczna 2 (-1.32)	40	25	-	-
7		Sala prób zesp. muzycznych (-1.34)	70	42	-	-
8		Reżyserka (-1.28)	60	42	-	-
9		Studio Nagrań (-1.30)	70	42	-	-
10	Klub (-1.02)	Hall (-1.01)	70	42	-	-
11		Sanitariaty (-1.15)	50	-	-	-
12		Szatnia (-1.29)	50	-	-	-
13		Magazyn (-1.09)	40	-	-	-
14		Szatnie prac. gosp. (-1.07)	50	-	-	-
15		Pralnia (-1.03)	60	-	-	-
16	Widownia (0.26)	Szatnia obsługa (0.17)	70	-	-	-
17		Magazyny (0.20H, 0.22)	70	-	-	-
18		Pom. tech. kolektora (0.21)	70	-	-	-
19	Restauracja (0.18)	Hall (0.02)	-	-	-	-
20	Foyer (0.23)	Widownia (0.26)	70	42	-	-
21		Sala prób (-1.34)	-	-	70	58
22		Sala plastyczna (-1.31)	-	-	55	58
23		Sala plastyczna 2 (-1.32)	-	-	55	58
24		Reżyserka (-1.28)	-	-	75	50
25		Studio Nagrań (-1.30)	-	-	70	50
26		Sala artystów (0.24)	55	35	-	-
27	Sala kinowa (0.08)	Klub (-1.02)	-	-	60	55
28		Foyer kina (0.07)	70	42	-	-
29		Sanitariaty, Kasa, Zaplecze	60	-	-	-
30		Oranżeria (0.19)	60	-	-	-
31		Korytarz	60	-	-	-
32		Sala teatralna (2.12)	-	-	85	53
33		Sala koncertowa (2.13)	-	-	85	53
34	Garderoba (0.32)	Garderoba (0.31)	50	-	-	-
35		Strefa rozładunku (0.33)	50	-	-	-

L.p.	Pomieszczenie 1	Pomieszczenie 2	Wymaganie dla ściany	Wymaganie dla drzwi	Wymaganie dla stropu	
			R'A1 [dB]	R'A1 [dB]	R'A1 [dB]	L'nw [dB]
36		Klatka schodowa, korytarz	45	35	-	-
37	Garderoba (0.28)	Amplifikatornia (1.33)	-	-	50	-
38		Korytarz	45	35	-	-
39	Sala konferencyjna (1.08)	Zaplecze (1.07)	35	25	-	-
40		Foyer kina (0.07)	-	-	50	-
41		Komunikacja (1.09), klatka schodowa	40	25	-	-
42	Sala dydaktyczna (1.06)	Komunikacja (1.09)	40	25	-	-
43		Zaplecze (1.07)	35	-	-	-
44		Foyer kina (0.07)	-	-	50	-
45	Sala do rytmiki (1.13)	Sala gimnastyki (1.15)	50*	-	-	-
46		Korytarz	45	30	-	-
47		Restauracja (0.18)	-	-	55	53
48		Sala teorii (2.16, 2.17)	-	-	60	53
49	Sala gimnastyki (1.15)	Korytarz	45	30	-	-
50		Biblioteka (2.18)	-	-	60	53
51	Pom. Socjalne (1.20)	Pokój biurowy (1.21)	50	-	-	-
52		Korytarz	35	20	-	-
53	Pomiędzy pom. biurowymi Informatyków, Księgowej, Dział O-A, Dział K-T, (1.21-1.28)		35	-	-	-
54	Pom. Biurowe (1.21 - 1.28)	Korytarz	35	20	-	-
55		Foyer (0.23)	-	-	50	-
56	Pokój Z-cy Dyrektora (1.29)	Dział K-T (1.28)	45	-	-	-
57		Korytarz	40	25	-	-
58		Pokój Dyrektora (1.30)	45	-	-	-
59		Sekretariat (1.31)	45	-	-	-
60		Foyer (0.23)	-	-	50	-
61	Pokoje gościnne	Pokoje gościnne	50	-	50	58
62		Komunikacja (1.35), klatka schodowa	45	35	-	-
63		Garderoby (0.31 i 0.32)	-	-	55	58
64	Sala koncertowa (2.13)	Sala teatralna (2.12)	70	42	-	-
65		Garderoba (2.15)	60	40	-	-
66	Sala teatralna i koncertowa (2.12 i 2.13)	Korytarz	60	42	-	-
67		Sanitariaty	60	-	-	-
68	Pomiędzy salami do zajęć indyw. (2.06-2.10)		70	-	-	-
69	Sale do zajęć indyw. (2.06-2.10)	Korytarz	60	42	-	-
70		Sala dydaktyczna (1.06)	-	-	70	53
71		Sala konferencyjna (1.08)	-	-	70	53
72	Sala teorii (2.16)	Sala teorii (2.17)	45	30	-	-
73		Garderoba (2.15)	55	-	-	-
74		Sala do rytmiki (1.13)	-	-	60	58
75	Sala teorii (2.17)	Sala do rytmiki (1.13)	-	-	60	58
76		Sala gimnastyki (1.15)	-	-	60	58

L.p.	Pomieszczenie 1	Pomieszczenie 2	Wymaganie dla ściany	Wymaganie dla drzwi	Wymaganie dla stropu	
			R'A1 [dB]	R'A1 [dB]	R'A1 [dB]	L'nw [dB]
77		Biblioteka (2.18)	50	-	-	-
78		Korytarz	40	25	-	-
79	Biblioteka (2.18)	Korytarz, Klatka schodowa	40	25	-	-
80	Duża sala perkusja (2.23)	Szatnia damska i męska (2.21 i 2.22)	70	-	-	-
81		Mała sala (2.24)	85	42	-	-
82		Pom. Socjalne (1.20)	-	-	85	40-45
83		Pokój biurowy (1.21)	-	-	85	40-45
84		Korytarz	70	42	-	-
85	Pomiędzy małymi salami (2.24-2.29)		70	-	-	-
86	Małe sale (2.24-2.29)	Korytarz	60	42	-	-
87		Pom. Biurowe (1.21 - 1.28)	-	-	70	53
88		Pokój Z-cy Dyrektora (1.29)	-	-	70	53
89		Pok. dyrektora (2.30)	85	-	-	-
90	Sekretariat (2.31)	Pok. dyrektora (2.30)	45	30	-	-
91		Pok. Z-cy dyrektora (2.32)	45	30	-	-
92		Korytarz	35	20	-	-
93	Pokój Dyrektora (2.30)	Pokój Dyrektora (1.30)	-	-	50	63
94	Pok. Nauczycielski (2.34)	Pok. Z-cy dyrektora (2.32)	45	30	-	-
95		Księgownia (2.35)	35	-	-	-
96		Korytarz	35	20	-	-

* zalecana wartość wskaźnika R'A1 stosowanej ściany przesuwnej

Przykładowe rozwiązania konstrukcyjne przegród budowlanych

Przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne zewnętrznej przegrody budowlanej pionowej o wysokiej izolacyjności akustycznej, opiera się o masywną warstwę wykonaną w technologii żelbetowej bądź z bloczków masywnych (np. silikatowych). Jako dodatkowe warstwy, konieczne do podniesienia izolacyjności akustycznej, przewidziano przedścianki zabudowane od strony wewnętrznej, wykonane w zabudowie suchej. Opis poszczególnych warstw zastosowanych w przykładowej przegrodzie pionowej zewnętrznej zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Przykładowe rozwiązanie przegrody pionowej zewnętrznej.

Warstwa	Grubość przegrody
Tynk	1 cm
Warstwy izolacji termicznej (styropian, wełna mineralna)	20 cm

Warstwa	Grubość przegrody
Ściana masywna (żelbet, silikaty)	18-25 cm
Pustka powietrzna	2 cm
Stelaż metalowy z wypełnieniem materiałem izolacyjnym, np. wełną mineralną	10 cm
Warstwy płyt gipsowo-kartonowych gęstych lub gipsowo-włóknowych	ok. 6 cm

W przypadku przegród budowlanych wewnętrznych dla pomieszczeń głośnych i wrażliwych na zakłócenia akustyczne bardzo istotne jest ograniczenie przenikania zakłóceń w obu kierunkach - do i na zewnątrz pomieszczeń. Kluczową rolę odgrywa w tych przypadkach izolacyjność akustyczna w zakresie niskich częstotliwości. W związku z tym należy zastosować system wielowarstwowy, gdzie przynajmniej jedna warstwa wykonana jest z masywnego, litego materiału, ponieważ dla niskich częstotliwości takie rozwiązania wykazują znacznie wyższą izolacyjność akustyczną niż tzw. konstrukcje lekkie.

Przykładowe rozwiązanie wewnętrznych przegród pionowych pomieszczeń głośnych przewiduje zastosowanie technologii masywnej w dwóch warstwach oddzielonych pustką powietrzną i warstwą gęstej wełny mineralnej. W niektórych przypadkach, gdzie wymagania izolacyjności akustycznej są niższe, zamiast drugiej warstwy litej zakłada się zastosowanie warstw izolacyjnych (np. przedścianek) wykonanych w technologii suchej.

Przykład konstrukcji przegrody pionowej wewnętrznej w układzie dwuwarstwowym z warstwą litą i lekką przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Przykładowe rozwiązanie przegrody pionowej wewnętrznej.

Warstwa	Grubość przegrody
Błoczki silikatowe	15 cm
Pustka powietrzna	2 cm
Materiał izolacyjny, np. wełna mineralna > 30 kg/m ³	5 cm
Płyty gipsowo-kartonowe o podwyższonej gęstości lub płyty gipsowo-włóknowe	np. 1,25 + 1,8 cm

Stropy budynku powinny być wykonane w technologii żelbetowej (gęstość ok. 2300 kg/m³). Dla uzyskania odpowiedniej izolacyjności akustycznej i ograniczenia transmisji dźwięków uderzeniowych w całym budynku planuje się zastosowanie pływaków podłóg. W zależności od wymagań akustycznych dla danego

pomieszczenia zastosowane będą rozwiązania o różnych technologiach wykonania (suchych i mokrych) i różnych układach warstw. Pomieszczenia o akustyce kwalifikowanej wymagają podłogi pływającej na bazie gęstej wełny mineralnej z obwodową dylatacją również z materiału akustycznego. Opcjonalnym rozwiązaniem jest zastosowanie podłogi pływającej na suchym jastrychu lub efektywnych mat wibroizolacyjnych pod jastrych. Podłogi pływające mogą być wylwane po posadowieniu przegród pionowych poszczególnych pomieszczeń.

W przypadku widowni kina i Sali Widowiskowej należy zadbać o posadowienie konstrukcji przewyżki na wibroizolatorach, np. dedykowanych elastomerach.

Planuje się zastosowanie okien zewnętrznych oraz wewnętrznych o optymalnej izolacyjności akustycznej tak, aby wypadkowa izolacyjność przegrody spełniała projektowe wymagania. Należy zakładać, że w pomieszczeniach, gdzie odbywać się będą zajęcia muzyczne będą to okna o izolacyjności akustycznej mieszczącej się w górnym zakresie klas akustycznych lub w pewnych sytuacjach konstrukcje specjalne.

W pomieszczeniach stosowane będą drzwi pojedyncze o wysokiej izolacyjności akustycznej mieszczącej się w najwyższych zakresach klas akustycznych. Preferowane rozwiązania, to drzwi z obwodowym fabrycznym uszczelnieniem z progiem. Opcjonalnie będą stosowane drzwi z opadającą uszczelką.

6 Wytyczne dla poziomów dźwięku wewnątrz pomieszczeń od wyposażenia technicznego budynku

Dopuszczalne poziomy dźwięku A w pomieszczeniach o typowej funkcjonalności określa Polska Norma PN-87-B-02151/02 *Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach*. Wymagania normatywne dla dopuszczalnych poziomów dźwięku dla hałasów wywołanych pracą wyposażenia technicznego budynku, tj. systemy wentylacji i klimatyzacji, które emitują hałas ustalony, zostały określone w postaci poziomów równoważnych dźwięku L_{Aeq} . Leżą one u podstaw wymagań określonych dla typowych pomieszczeń w planowanym budynku BSCK.

Dla pomieszczeń o akustyce kwalifikowanej, dla których norma nie określa wymagań, dopuszczalne poziomy hałasu w pomieszczeniach określono za pomocą tzw. krzywych hałasowych NR. Wymagania i zalecenia w tej formie określono dla Sali Widowiskowej, kinowej, teatralnej i koncertowej oraz Studia

Nagrań wraz z Reżyserką. W zależności od przeznaczenia pomieszczenia wymagania i zalecenia dla tych pomieszczeń zawierają się w przedziale NR10÷NR30; wartości poziomów dźwięku w pasmach oktaowych odpowiadające krzywym hałasowym z tego zakresu pokazano w tabeli 5.

Tabela 5. Wartości poziomów dźwięku w funkcji częstotliwości oktaowych dla krzywych hałasowych NR10 ÷ NR30.

Krzywa hałasowa	Częstotliwość [Hz]								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NR10	62,2	43,4	30,7	21,3	14,5	10,0	6,6	4,2	2,3
NR15	65,6	47,3	35,0	25,9	19,4	15,0	11,7	9,3	7,4
NR20	69,0	51,3	39,4	30,6	24,3	20,0	16,8	14,4	12,6
NR25	72,4	55,2	43,7	35,2	29,2	25,0	21,9	19,5	17,7
NR30	75,8	59,2	48,1	39,9	34,0	30,0	26,9	24,7	22,9

Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach BSCK w Busku Zdrój zebrano w tabeli 6.

Tabela 6. Dopuszczalne poziomy hałasu w pomieszczeniach.

L.p.	Pomieszczenie	Wymagany poziom dźwięku pora dzienna	Wymagany poziom dźwięku pora nocna
		LAeq [dBA] (lub NR)	LAeq [dB]
PIWNICA			
1	Klub (-1.02)	40	-
2	Sala prób (-1.34)	25	-
3	Sala Plastyczna 1 (-1.31)	30	-
4	Sala plastyczna 2 (-1.32)	30	-
5	Studio Nagrań (-1.30)	NR15 (zalecane NR10)	-
6	Reżyserka (-1.28)	NR15 (zalecane NR10)	-
PARTER			
7	Sala kinowa (0.08)	NR30 (zalecane NR25)	-
8	Foyer kina (0.07)	45	-
9	Restauracja (0.18)	45	-
10	Oranżeria (0.19)	45	-
11	Foyer (0.23)	45	-
12	Sala artystów (0.24)	30	-
13	Widownia (0.26)	NR20	-
14	Scena (0.27)	NR20	-
15	Komunikacja (0.25)	35	-

L.p.	Pomieszczenie	Wymagany poziom dźwięku pora dzienna	Wymagany poziom dźwięku pora nocna
		LAeq [dBA] (lub NR)	LAeq [dB]
16	Szatnia obsługa (0.17)	45	-
17	Garderoba (0.28, 0.31 i 0.32)	30	-
18	WC Garderoba (0.29)	40	-
19	Łazienka (0.30)	40	-
PIĘTRO 1			
20	Sala konferencyjna (1.08)	35	-
21	Sala dydaktyczna (1.06)	30	-
22	Sala do rytmiki (1.13)	35	-
23	Sala gimnastyki (1.15)	35	-
24	Pom. Socjalne (1.20)	35	-
25	Pom. biurowe - Informatyków, Księgowej, Dział O-A, Dział K-T, (1.21-1.28)	35	-
26	Pokój Z-cy Dyrektora (1.29)	30	-
27	Pokój Dyrektora (1.30)	30	-
28	Sekretariat (1.31)	35	-
29	Pokoje gościnne (1.43, 1.40, 1.37)	35	25
30	Łazienki (1.36, 1.39, 1.42)	40	-
PIĘTRO 2			
31	Sala Teatralna (2.12)	NR20	-
32	Sala Koncertowa (2.13)	NR20	-
33	Garderoba (2.15)	30	-
34	Sale do zajęć indyw. (2.06-2.10)	25	-
35	Sala teorii (2.16)	30	-
36	Sala teorii (2.17)	30	-
37	Biblioteka (2.18)	30	-
38	Duża sala perkusja (2.23)	25	-
39	Małe sale (2.24-2.29)	25	-
40	Pok. Z-cy dyrektora (2.32)	30	-
41	Pokój Dyrektora (2.30)	30	-
42	Sekretariat (2.31)	35	-
43	Pok. Nauczycielski (2.34)	35	-
44	Księgowość (2.35)	35	-
45	Pokoje gościnne (2.40, 2.43, 2.46)	35	25
46	Łazienki pokoi gościnnych	40	-

7 Akustyka wnętrz

Każde pomieszczenie wymaga indywidualnego podejścia do projektowania, gdyż na akustykę wnętrz mają wpływ takie parametry jak: kubatura wnętrza, jego proporcje oraz funkcja, jaką ma pełnić. Odrębne parametry akustyczne będą miały wnętrza do reprodukcji muzyki a inne do przekazu słownego.

W akustyce wnętrz ogólne założenia projektowe polegają na optymalizacji czasu pogłosu w pomieszczeniu. Krótki czas pogłosu pozwala na uzyskanie dobrej zrozumiałości mowy i komfortowe porozumiewanie, a także umożliwia uzyskanie dobrej selektywności muzyki w salach do ćwiczeń gry na instrumentach muzycznych. Natomiast długi czas pogłosu zmniejsza komfort porozumiewania się, lecz jest wskazany dla sal, gdzie wykonywana jest muzyka symfoniczna dla publiczności.

Oprócz czasu pogłosu, miarą jakości akustycznej wnętrz są inne obiektywne wskaźniki akustyczne, takie jak wskaźniki przejrzystości dźwięku C50 i C80, czy wskaźnik zrozumiałości mowy STI. W salach wykonawczych istotne są również parametry będące miarą dyfuzyjności pomieszczenia, kierunku i czasu dotarcia do publiczności pierwszych odbić dźwięku.

7.1 Pomieszczenia o akustyce niekwalifikowanej

Projekt budynku BSCK przewiduje wydzielenie szeregu pomieszczeń komunikacyjnych, biurowych i innych, których funkcjonalność nie wymaga precyzyjnego ukształtowania charakterystyki akustycznej wnętrz, są to tzw. pomieszczenia o akustyce niekwalifikowanej. Właściwe funkcje i komfort użytkowania takich pomieszczeń zapewniony zostanie przez eliminację podstawowych wad akustycznych, m.in. ograniczenie czasu pogłosu.

W chwili obecnej polskie normy nie przewidują wymagań dla czasu pogłosu w tego typu pomieszczeniach. W 2015 r. została wydana nowa norma PN-B-02151-4:2015-06 „Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem w budynkach - Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań” określająca wymagania dla czasu pogłosu i wskaźnika zrozumiałości mowy szeregu pomieszczeń o akustyce niekwalifikowanej. Norma ta nie została przywołana we właściwym rozporządzeniu, zatem jej stosowanie jest dobrowolne. Mimo to, w celu zapewnienia optymalnych warunków pracy w pomieszczeniach biurowych oraz ograniczenia niekorzystnego zjawiska hałasu pogłosowego w obszarach komunikacyjnych, zaleca się wykonanie podstawowej adaptacji akustycznej tych pomieszczeń i spełnienie wymagań ww. normy.

W pomieszczeniach zajęć teoretycznych, biurowych i w Bibliotece w miarę możliwości zastosowane będą systemowe sufity akustyczne, które będą posiadały

odpowiednie współczynniki pochłaniania dźwięku. Dodatkowo w zależności od potrzeb zastosowane zostaną ścienne systemy pochłaniające dźwięk i podłogi z wykładziny dywanowej, np. igłowanej.

W obszarach komunikacyjnych przewiduje się zastosowanie systemowych sufitów akustycznych uzupełnianych o ścienne systemy paneli akustycznych o dużej odporności mechanicznej.

W tabeli 7 zebrano wymagania dla czasu pogłosu i wskaźnika transmisji mowy w pomieszczeniach o akustyce niekwalifikowanej określone według normy PN-B-02151-4:2015-06.

Tabela 7. Zalecane czasy pogłosu w pomieszczeniach o akustyce niekwalifikowanej.

L.p.	Pomieszczenie	Zalecany czas pogłosu w pomieszczeniach [s]	Zalecany wskaźnik transmisji mowy STI w pomieszczeniach
1	Sala Plastyczna 1 (-1.31)	$\leq 0,6$	$\geq 0,6$
2	Sala plastyczna 2 (-1.32)	$\leq 0,6$	$\geq 0,6$
3	Foyer kina (0.07)	$\leq 1,2$	-
4	Restauracja (0.18)	$\leq 1,2$	-
5	Oranżeria (0.19)	$\leq 1,2$	-
6	Foyer (0.23)	$\leq 1,2$	-
7	Sala artystów (0.24)	$\leq 0,6$	-
8	Garderoby (0.28, 0.31 i 0.32)	$\leq 0,6$	-
9	Sala dydaktyczna (1.06)	$\leq 0,6$	$\geq 0,6$
10	Pom. biurowe	$\leq 0,6$	-
11	Pokoje gościnne (1.43, 1.40, 1.37, 2.40, 2.43, 2.46)	$\leq 0,6$	-
12	Sale teorii (2.16 i 2.17)	$\leq 0,6$	$\geq 0,6$
13	Biblioteka (2.18)	$\leq 0,6$	-

7.2 Sala Widowiskowa

Sala Widowiskowa będzie przede wszystkim wykorzystywana do organizowania koncertów muzyki symfonicznej i chóru bez wzmacniania dźwięku. Przewiduje się realizację spektakli z wykorzystaniem orkiestry w orkiestronie. Drugorzędną funkcją sali będzie realizacja spektakli teatralnych, organizacja koncertów muzyki rozrywkowej i innej z nagłośnieniem elektroakustycznym. Widownia sali powinna pomieścić około 480 słuchaczy.

Z tego względu sala powinna charakteryzować się najwyższej jakości akustyką wnętrza umożliwiającą przejrzysty i niezakłócony odbiór muzyki klasycznej. Właściwy rozkład pola akustycznego powinien gwarantować w przypadku koncertów orkiestrowych brak negatywnego wpływu odbić na czytelność dźwięku oraz zachowanie jego siły. Bardzo istotne jest odseparowanie sali od wszelkich źródeł zakłóceń pochodzących z innych pomieszczeń i w kierunku przeciwnym poprzez zastosowanie ścian i drzwi o wysokiej izolacyjności akustycznej – w miarę możliwości zalecane jest zastosowanie drzwi wejściowych podwójnych tworzących tzw. śluzy akustyczne. Pomieszczenia potencjalnie mogące wywoływać zakłócenia akustyczne należy specjalnie izolować od konstrukcji budynku.

Ze względu na funkcjonalność Sali przewiduje się możliwość regulacji czasu pogłosu sali w celu dostosowania warunków do potrzeb teatru i koncertów ze wsparciem systemu nagłośnienia, np. przez zastosowanie systemu kotar akustycznych, których ekspozycja pozwoli na skrócenie naturalnego czasu pogłosu Sali. Powierzchnia elementów regulujących akustykę sali zostanie określona w wyniku szczegółowych symulacji akustycznych w trakcie prac modelowych. Alternatywnym rozwiązaniem jest zastosowanie elektronicznego systemu wsparcia akustyki, który umożliwi stworzenie w sali wirtualnego pogłosu charakterystycznego dla sal o większej kubaturze. Takie rozwiązanie pozwoli na organizację koncertów muzyki klasycznej z pożądanym dla niej długim czasem pogłosu we wnętrzu przystosowanym do realizacji spektakli teatralnych itp.

W Sali Widowiskowej zapewniony zostanie równomierny i zrównoważony częstotliwościowo rozkład pola akustycznego. Przewiduje się zastosowanie podwieszonych ekranów akustycznych odbijających dźwięk w pożądanym kierunku i ukształtowanie ścian sali poprzez zastosowanie rozpraszaczy i elementów skośnych odbijających dźwięk. Dzięki takiemu ukształtowaniu wnętrza wyeliminowany zostanie efekt echa i wielokrotnych odbić „flutter echo” (tzw. echo trzepoczące). Za sceną przewiduje się zastosowanie elementów rozpraszających dźwięk w postaci dyfuzorów akustycznych lub powierzchni łamanych.

Na powierzchni ściany za widownią przewiduje się zastosowanie elementów pochłaniających dźwięk w pożądanym zakresie oraz elementy rozpraszające dźwięk aby zapobiec niekorzystnemu odbiciu dźwięku z tyłu sali w kierunku sceny. Decyzje o układzie i kształcie tych elementów podejmowane będą w miarę postępu prac projektowych i analizy wyników modelowania pola akustycznego.

Na ścianach otaczających scenę przewiduje się montaż elementów pochłaniających lub rozpraszających w celu ukształtowania dobrych warunków akustycznych w trakcie spektakli teatralnych. W obszarze sceny należy przewidzieć możliwość ustawienia podestów dla instrumentalistów i chóru.

Obszar widowni jest bardzo istotnym elementem kształtującym czas pogłosu ze względu na dużą powierzchnię widowni i stosunkowo wysoki współczynnik pochłaniania dźwięku. Przewidziano naprzemienny układ miejsc na widowni i zastosowanie przewyżki. Zastosowanie niewłaściwych foteli może spowodować nadmierne wytłumienie Sali - czas pogłosu będzie za krótki do projektowanej funkcjonalności pomieszczenia. Z tego względu, przed zamówieniem foteli widowni, w sali zostaną wykonane pomiary akustyczne i na tej podstawie zostanie ostatecznie określony typ stosowanych foteli.

Czas pogłosu RT60

Sala Widowiskowa tej wielkości wypełniona widownią powinna charakteryzować się wyjściowym czasem pogłosu rzędu 1,7-2,0 s w zakresie częstotliwości średnich, czyli w pasmach oktaowych 500 i 1000 Hz. Czas pogłosu sali koncertowej bez widowni nie powinien zbytnio odbiegać od czasu pogłosu w sali wypełnionej widownią, aby zapewnić właściwe warunki akustyczne podczas prób orkiestry lub przy mniejszym wypełnieniu publicznością. Dopuszcza się aby czas pogłosu w pasmach oktaowych 500 i 1000 Hz w sali bez publiczności był o maks. 0,2 s dłuższy niż w przypadku sali wypełnionej publicznością.

W przypadku użytkowania Sali wielofunkcyjnej do przedstawień teatralnych, przewiduje się możliwość skrócenia czasu pogłosu do około 1,2-1,5 s w zakresie częstotliwości średnich, czyli w pasmach oktaowych 500 i 1000 Hz.

Siła dźwięku G

Siła dźwięku jest miarą energii dźwięku docierającej od źródła do danego miejsca na widowni. Pożądane są wysokie wartości tego parametru. W każdym miejscu widowni siła dźwięku G powinna wynosić nie mniej niż 3 dB.

Współczynnik przejrzystości C80

Współczynnik przejrzystości C80 określa stopień rozróżnialności poszczególnych dźwięków muzycznych i ich źródeł. Określa się go jako stosunek energii

dobiegającej do słuchacza w czasie pierwszych 80 ms do energii dobiegającej po tym czasie. Parametr C80 dla Sali Widowiskowej powinien wynosić pomiędzy -2 a 3 dB.

Stosunek basów BR

Stosunek basów jest miarą ciepła brzmienia i określany jest jako stosunek sumy czasów pogłosu dla pasma 125 i 250 Hz do sumy czasów pogłosu dla pasma 500 Hz i 1000 Hz. Parametr BR dla sali w układzie koncertowym powinien mieścić się w zakresie 0,9 a 1, zaś w układzie teatralnym w zakresie 1 - 1,3.

Współczynnik odbić bocznych LEF

Współczynnik odbić bocznych jest miarą poczucia otaczania słuchacza przez dźwięk. Określa się go jako stosunek energii pochodzącej od odbić bocznych do całkowitej energii dochodzącej w czasie pierwszych 80 ms ze wszystkich kierunków do punktu obserwacji na widowni. Sala Widowiskowa powinna charakteryzować się współczynnikiem odbić bocznych LEF w zakresie 0,2-0,25.

Współczynnik przejrzystości C50

Współczynnik C50 jest parametrem pokrewnym do C80, z tym, że parametr C50 wykorzystuje się w pomieszczeniach przeznaczonych do przekazu słownego. Dla Sali widowiskowej w konfiguracji teatralnej powinien wynosić co najmniej -2 dB (zalecane ≥ 2 dB).

Współczynnik zrozumiałości mowy STI

W Sali widowiskowej w konfiguracji teatralnej pożądane są wartości STI powyżej 0,6, co oznacza dobrą lub bardzo dobrą zrozumiałość mowy.

7.3 Studio Nagrań wraz z Reżyserką

Reżyserka pełnić będzie funkcję kontrolną dla rejestracji zespołów muzycznych i solistów grających w Studiu Nagrań. Pomocniczo pomieszczenie Reżyserki służyć będzie do dogrywania partii instrumentalnych. Dodatkowo w Reżyserce przewiduje się możliwość rejestracji wydarzeń odbywających się na Sali Widowiskowej i Sali Koncertowej.

Proporcje poszczególnych wymiarów pomieszczenia Reżyserki będą dostosowane do preferowanych wartości leżących w obszarze Bolta i jednocześnie

zaprojektowane tak, aby spełniały kryterium Bonello, co ograniczy problemy związane z powstawaniem fal stojących. Kształt wnętrza Reżyserki zostanie zaprojektowany tak, aby uniknąć wystąpienia usterek akustycznych. Technologia wykonania Reżyserki (RFZ (Reflection Free Zone), LEDE (Live End Dead End) lub ESS (Early Sound Scattering)) zostanie wybrana w dalszym etapie prac projektowych. Czas pogłosu Reżyserki będzie krótki i osiągnie wartości w zakresie 0,2 – 0,4 s. W zależności od wybranego rozwiązania ściany otaczające stanowisko realizatora z przodu i z tyłu oraz sufit będą pokryte okładzinami dźwiękochłonnymi i/lub rozpraszającymi dźwięk. Na ścianach, m.in. w narożach pomieszczenia, przewiduje się ustroje rezonansowe pochłaniające niskie częstotliwości. Jako elementy rozpraszające przewiduje się zastosowanie dyfuzorów Schroedera 1D lub 2D. Podłoga Reżyserni wykończona będzie w całości lub częściowo wykładziną dywanową. Decyzje o układzie i kształcie tych elementów podejmowane będą w miarę postępu prac projektowych i analizy wyników modelowania pola akustycznego.

W pomieszczeniu Studia Nagrań przewiduje się regulację akustyki wnętrza do specyfiki i wielkości zespołu za pomocą zwijanych mięsistych kotar. Zakłada się pokrycie ścian i sufitu okładzinami pochłaniającymi i rozpraszającymi dźwięk, a także nierównomierne ukształtowanie ścian za pomocą sztywnych powierzchni, co pozwoli na uzyskanie efektu rozpraszania dźwięku i ograniczenia powstawania fal stojących. Przewiduje się zastosowanie w narożach i wzdłuż krawędzi ścian pułapek basowych. Decyzje o typie, układzie i ilości elementów kształtujących akustykę wnętrza podejmowane będą w miarę postępu prac projektowych i analizy wyników modelowania pola akustycznego.

Widok z Reżyserki do Studia Nagrań zapewniony będzie przez okno o wysokiej izolacyjności akustycznej, wykonane jako okno skrzyniowe z szybami nachylonymi do siebie pod kątem 7-9°.

Pomieszczenia Studia Nagraniowego oraz Reżyserki będą miały wykonaną stosowną adaptację przeciwhałasową ścian, podłóg i sufitów, ze względu na możliwość przenoszenia dźwięków materiałowych i powietrznych do konstrukcji budynku, a także zakłócania pracy w pomieszczeniach przez dźwięki dobiegające z zewnątrz. Podłoga wykonana będzie w konstrukcji pływającej o parametrach odpowiednich do ograniczenia przenoszenia dźwięków do konstrukcji budynku.

Drzwi pomiędzy Reżysernią a korytarzem oraz pomiędzy Studiem Nagrań a korytarzem będą charakteryzowały się wysoką izolacyjnością akustyczną.

7.4 Sala Kinowa

Wnętrze Kina dostosowane będzie do wymagań reprodukcji dźwięku wysokiej jakości. Na wszystkich ścianach i suficie zastosowana będzie adaptacja akustyczna w postaci paneli bardzo dobrze pochłaniających dźwięk w szerokim paśmie. Projekt zakłada, że czas pogłosu wewnątrz Kina nie przekroczy około 0,7 s.

Projekt zakłada, że wnętrze Kina będzie bardzo dobrze odizolowane akustycznie od pomieszczeń sąsiednich ze względu na sąsiedztwo z salami wrażliwymi na zakłócenia akustyczne. Zakłada się zastosowanie ścian żelbetowych z dodatkowymi warstwami izolacyjnymi od wewnątrz. Widownia Kina będzie oddylatowana od konstrukcji budynku za pomocą specjalnie dobranych warstw wibroakustycznych. Drzwi do Foyer kina będą charakteryzować się bardzo wysoką izolacyjnością akustyczną.

7.5 Klub

Pomieszczenie Klubu wykorzystywane będzie do organizacji prostych prezentacji multimedialnych, reprodukcji audiowizualnych, imprez karaoke oraz niewielkich koncertów z wykorzystaniem nagłośnienia. Klub nie sąsiaduje bezpośrednio z pomieszczeniami bardzo wrażliwymi na zakłócenia akustyczne, jednak, ze względu na przeznaczenie Sali do okazjonalnej obsługi potencjalnie głośnych koncertów, istnieje możliwość przenoszenia dźwięków materiałowych i powietrznych do konstrukcji budynku. Projekt zakłada, że wnętrze Klubu będzie dobrze odizolowane akustycznie od pomieszczeń sąsiednich oraz posiadać będzie drzwi do Hallu charakteryzujące się wysoką izolacyjnością akustyczną. Podłoga wykonana będzie w konstrukcji pływającej o parametrach odpowiednich do ograniczenia przenoszenia dźwięków do konstrukcji budynku.

W celu ograniczenia poziomów dźwięku w pomieszczeniu i zapewnienia dobrych warunków dla odtwarzania muzyki i mowy, przewiduje się ograniczenie czasu pogłosu pomieszczenia do około 1,0-1,2 s. Zakłada się pokrycie ścian Klubu okładzinami pochłaniającymi i rozpraszającymi dźwięk ułożonymi naprzemiennie. Przewiduje się także możliwość zastosowania pułapek basowych. Sufit pomieszczenia należy wykonać z paneli pochłaniających dźwięk. Decyzje o typie, układzie i ilości elementów kształtujących akustykę wnętrza podejmowane będą

w miarę postępu prac projektowych i analizy wyników modelowania pola akustycznego.

7.6 Sala Prób

W Sali Prób istotne jest, aby dźwięk był dobrze kontrolowany i selektywny. Ważne jest także zapobieganie powstawaniu zbyt wysokich poziomów dźwięku wewnątrz pomieszczeń. Ponadto Sala prób powinna dawać możliwość dostosowania warunków akustycznych wewnątrz do specyfiki i wielkości zespołu. Przewiduje się w tym celu zastosowanie regulowanej akustyki w postaci zwijanych mięsistych kotar zawieszonych na co najmniej dwóch sąsiadujących ścianach pomieszczenia. Oczekiwany czas pogłosu nie powinien być dłuższy niż około 0,8 s z możliwością jego skrócenia o około 20% przy użyciu kotar akustycznych. Zakłada się pokrycie ścian na całej powierzchni okładzinami pochłaniającymi i odbijającymi dźwięk ułożonymi naprzemiennie. Na ścianach zastosowane będą sztywne powierzchnie łamane rozpraszające dźwięk i ograniczające powstawanie fal stojących. Przewiduje się także zastosowanie w narożach i wzdłuż krawędzi ścian pułapek basowych lub absorberów szerokopasmowych. Na suficie pomieszczenia przewiduje się zastosowanie paneli pochłaniających dźwięk. Decyzje o typie, układzie i ilości elementów kształtujących akustykę wnętrza podejmowane będą w miarę postępu prac projektowych i analizy wyników modelowania pola akustycznego.

Sala prób, ze względu na spodziewane wewnątrz wysokie poziomy dźwięku, będzie odizolowana akustycznie od pomieszczeń sąsiednich oraz posiadać będzie drzwi na korytarz charakteryzujące się wysoką izolacyjnością akustyczną.

7.7 Duża Sala Perkusyjna

W Sali do perkusji istotne jest aby dźwięk był dobrze kontrolowany. Oczekiwany czas pogłosu powinien być krótki, poniżej 0,5 s. Zakłada się pokrycie ścian okładzinami pochłaniającymi dźwięk i ukształtowanie niektórych ścian poprzez powierzchnie łamane rozpraszające dźwięk i ograniczające powstawanie fal stojących. Ze względu na wzbudzanie przez instrumenty perkusyjne niskich częstotliwości przewiduje się zastosowanie ustrojów pochłaniających niskie częstotliwości. Decyzje o typie, układzie i ilości elementów kształtujących akustykę wnętrza podejmowane

będą w miarę postępu prac projektowych i analizy wyników modelowania pola akustycznego.

Sala do perkusji jest potencjalnym źródłem zakłóceń akustycznych przedostających się do innych pomieszczeń poprzez konstrukcję budynku. Ograniczenie rozprzestrzeniania się zakłóceń wibroakustycznych zostanie osiągnięte przez zastosowanie bardzo dobrej izolacji akustycznej podłogi. Podłogi przewiduje się wykonać w konstrukcji pływającej lub posadzić na wibroizolatorach, odizolować obwodowo, aby osiągając ponadprzeciętne parametry izolacyjności od dźwięków uderzeniowych.

Ze względu na bardzo wysokie poziomy dźwięku w pomieszczeniu przewiduje się zastosowanie przegród wewnętrznych i drzwi wejściowych o bardzo wysokiej izolacyjności akustycznej.

7.8 Sale do zajęć indywidualnych i Małe Sale do gry na instrumentach

Sale do gry na instrumentach powinny w miarę możliwości dawać możliwość dostosowania warunków wewnątrz do specyfiki instrumentów. Przewiduje się zastosowanie regulowanej akustyki w postaci zwijanych mięsistych kotar zawieszonych na co najmniej dwóch sąsiadujących ścianach w każdym z pomieszczeń. Oczekiwany czas pogłosu w pomieszczeniach nie powinien być dłuższy niż 0,6 s z możliwością jego skrócenia o około 20% przy użyciu kotar akustycznych.

Zakłada się pokrycie ścian okładzinami pochłaniającymi i odbijającymi dźwięk ułożonymi naprzemiennie. Na ścianach zastosowane będą sztywne powierzchnie łamane rozpraszające dźwięk i ograniczające powstawanie fal stojących. Przewiduje się także zastosowanie w narożach i wzdłuż krawędzi ścian pułapek basowych lub absorberów szerokopasmowych. Sufit pomieszczenia należy wykonać z paneli pochłaniających dźwięk. Decyzje o typie, układzie i ilości elementów kształtujących akustykę wnętrza podejmowane będą w miarę postępu prac projektowych i analizy wyników modelowania pola akustycznego.

Sale do gry na instrumentach powinny zostać odizolowane akustycznie od pomieszczeń sąsiednich oraz posiadać drzwi o wysokiej izolacyjności akustycznej.

7.9 Sala Teatralna

Sala teatralna służyć będzie do realizacji małych przedstawień teatralnych, a także jako sala wielofunkcyjna. Przewiduje się zastosowanie regulowanej akustyki w postaci zwijanych mięsistych kotar zawieszonych na co najmniej dwóch sąsiadujących ścianach pomieszczenia. Oczekiwany czas pogłosu wynosi około 1,0 s w zakresie częstotliwości średnich, czyli w pasmach oktaowych 500 i 1000 Hz z możliwością jego skrócenia o około 20% przy użyciu kotar akustycznych.

Zakłada się pokrycie ścian i sufitu naprzemiennie panelami pochłaniającymi i rozpraszającymi dźwięk. Na ścianach zastosowane będą także powierzchnie łamane, wykonane ze sztywnych materiałów, mające za zadanie rozpraszanie dźwięku i ograniczenie powstawania fal stojących. Sufit pomieszczenia należy wykonać z paneli pochłaniających dźwięk. Decyzje o typie, układzie i ilości elementów kształtujących akustykę wnętrza podejmowane będą w miarę postępu prac projektowych i analizy wyników modelowania pola akustycznego.

Sala teatralna jest pomieszczeniem wrażliwym na zakłócenia akustyczne. Przewiduje się zastosowanie ścian i stropów o wysokiej izolacyjności akustycznej oraz zastosowanie drzwi o wysokiej izolacyjności akustycznej.

7.10 Sala Koncertowa

Sala Koncertowa przeznaczona będzie do organizacji koncertów solistów i małych zespołów na potrzeby szkoły muzycznej. Z tego względu sala powinna charakteryzować się wysoką jakością akustyki wnętrza. Należy zapewnić w sali równomierny i zrównoważony częstotliwościowo rozkład pola akustycznego, a także wysoką czytelność dźwięku.

Przewiduje się zastosowanie podwieszonych ekranów akustycznych odbijających dźwięk w pożądanym kierunku i ukształtowanie ścian sali poprzez zastosowanie rozpraszaczy i elementów skośnych odbijających dźwięk w kierunku widowni. Ukształtowanie wnętrza pozwoli na wyeliminowanie efektu echa i wielokrotnych odbić „flutter echo” (tzw. echo trzepoczące). Za sceną przewiduje się zastosowanie elementów rozpraszających dźwięk w postaci dyfuzorów akustycznych lub powierzchni łamanych. Zakłada się pokrycie ścian na całej lub części powierzchni okładzinami odbijającymi dźwięk i kierującymi odbicia w stronę widowni. Jako elementy uzupełniające i kształtujące charakterystykę pogłosową wykorzystane zostaną panele pochłaniające dźwięk, włącznie z zastosowaniem

ustrojów rezonansowych pełniących funkcje, m.in. pułapek basowych. Na powierzchni ściany za widownią przewiduje się zastosowanie elementów pochłaniających lub rozpraszających dźwięk, aby zapobiec niekorzystnemu odbiciu dźwięku z tyłu sali w kierunku wykonawców. Decyzje o typie, układzie i ilości elementów kształtujących akustykę wnętrza podejmowane będą w miarę postępu prac projektowych i analizy wyników modelowania pola akustycznego.

Sala koncertowa tej wielkości wypełniona widownią powinna charakteryzować się czasem pogłosu rzędu 1,0-1,5 s w zakresie częstotliwości średnich, czyli w pasmach oktaawowych 500 i 1000 Hz.

Sala Koncertowa jest pomieszczeniem bardzo wrażliwym na wszelkie zakłócenia akustyczne i w związku z tym będzie dobrze odizolowana akustycznie od pomieszczeń sąsiednich oraz będzie posiadać drzwi o wysokiej izolacyjności akustycznej (zalecane jest zastosowanie podwójnych drzwi na korytarz).

7.11 Sala Konferencyjna

Sala konferencyjna będzie wykorzystywana do organizacji własnych wydarzeń przez BSCK (prezentacji multimedialnych, konferencji, itp.), a także będzie wynajmowana do celów komercyjnych. Ze względu na zastosowanie systemów multimedialnych sala powinna charakteryzować się wysokiej jakości akustyką zapewniającą dobrą zrozumiałość mowy $STI \geq 0,6$ oraz czas pogłosu nie dłuższy niż 0,8 s. Przewiduje się, pokrycie ścian i sufitu panelami pochłaniającymi dźwięk. Decyzje o typie, układzie i ilości elementów kształtujących akustykę wnętrza podejmowane będą w miarę postępu prac projektowych i analizy wyników modelowania pola akustycznego.

Przewiduje się zastosowanie przegród budowlanych i ich elementów o wysokiej izolacyjności akustycznej zapewniających komfort użytkowania.

7.12 Sala do rytmiki

W Sali do rytmiki pożądaną jest uzyskanie dobrej kontroli i wysokiej selektywności dźwięku. Czas pogłosu powinien być stosunkowo krótki, zalecana jego długość nie większa niż 0,6 s. W tym celu projekt przewiduje zastosowanie podstawowej adaptacji akustycznej w postaci paneli sufitowych i ściennych. Decyzje o typie, układzie i ilości elementów kształtujących akustykę wnętrza podejmowane będą

w miarę postępu prac projektowych i analizy wyników modelowania pola akustycznego.

Sala do rytmiki będzie dobrze odizolowana akustycznie od pomieszczeń sąsiednich. Projekt przewiduje ograniczenie możliwości rozprzestrzeniania się zakłóceń uderzeniowych przez zastosowanie dobrej izolacji wibroakustycznej podłogi. Podłoga powinna być obwodowo odizolowana i zamontowana na odpowiednich wibroizolatorach.

Zwiększenie funkcjonalności Sali do rytmiki i Sali gimnastyki zapewni zastosowanie pomiędzy nimi ściany przesuwnej. Ze względów technicznych zwykle nie jest możliwe uzyskanie tak dużej izolacyjności akustycznej ścian przesuwnych, jak w przypadku stałych ścian działowych. Przewiduje się zastosowanie wysokiej jakości systemu ściany przesuwnej i rozwiązań konstrukcyjnych na jej obwodzie, aby uzyskać możliwie wysoką izolacyjność akustyczną całej przegrody.

7.13 Sala gimnastyki

Sala będzie wykorzystywana do gimnastyki i zajęć tanecznych, jest zatem potencjalnym źródłem zakłóceń akustycznych przedostających się do innych pomieszczeń poprzez konstrukcję budynku. Projekt przewiduje ograniczenie możliwości rozprzestrzeniania się zakłóceń przez zastosowanie dobrej izolacji wibroakustycznej podłogi. Podłoga powinna być obwodowo odizolowana i zamontowana na odpowiednich wibroizolatorach.

Ponadto przewidziana zostanie podstawowa adaptacja akustyczna sali, co ma na celu obniżenie czasu pogłosu do około 1,0 s. Adaptację przewiduje się w postaci paneli montowanych na powierzchni sufitu oraz niektórych ścian. Poprawi to zrozumiałość komunikatów instruktorów tańca i gimnastyki, jakość odtwarzanych podkładów muzycznych i pozwoli na ograniczenie poziomu dźwięku wewnątrz pomieszczenia.

Zwiększenie funkcjonalności Sali do rytmiki i Sali gimnastyki zapewni zastosowanie pomiędzy nimi ściany przesuwnej. Ze względów technicznych zwykle nie jest możliwe uzyskanie tak dużej izolacyjności akustycznej ścian przesuwnych, jak w przypadku stałych ścian działowych. Przewiduje się zastosowanie wysokiej jakości systemu ściany przesuwnej i rozwiązań konstrukcyjnych na jej obwodzie, aby uzyskać możliwie wysoką izolacyjność akustyczną całej przegrody. Przewiduje się zastosowanie drzwi wejściowych o podwyższonej izolacyjności akustycznej.

8 Wytyczne dla branż

Hałas generowany przez system wentylacji i inne instalacje, oraz urządzenia wyposażenia technicznego budynku nie może przekraczać zalecanych wartości dla poszczególnych pomieszczeń (poziomów równoważnych L_{Aeq} i krzywych hałasowych NR), o których wspomniano w punkcie 6. W przypadku głośnej pracy systemu wentylacji, należy zastosować kanały wentylacyjne wyłożone odpowiednim materiałem tłumiącym, np. na bazie wełny mineralnej pokrytej jednostronnie wzmocnionym włóknem szklanym. Tego typu materiały są dedykowane do instalowania w kanałach wentylacyjnych, posiadają odpowiednie atesty i nadają się do mechanicznego czyszczenia. Zaleca się by kanały wentylacyjne instalowano na przekładkach czy wieszakach wibroizolacyjnych. Dodatkowo należy założyć, że prędkość przepływu powietrza w pomieszczeniach o akustyce kwalifikowanej, nie powinna przekraczać 3 m/s. W projekcie systemu wentylacji należy uwzględnić zastosowanie tłumików akustycznych tam, gdzie to konieczne.

Urządzenia techniczne zainstalowane w pomieszczeniach technicznych nie powinny generować poziomów powodujących zakłócenia w pomieszczeniach wrażliwych na hałas. Tam, gdzie to konieczne należy przewidzieć adaptację akustyczną pomieszczeń technicznych lub obudowy akustyczne urządzeń. Urządzenia techniczne zlokalizowane w maszynowniach i na dachu należy zaopatrzyć w dedykowane wibroizolatory odpowiednie do ograniczenia transmisji wibracji do konstrukcji budynku.

Praca urządzeń technicznych zainstalowanych w budynku przy największej wydajności nie powinna przekroczyć 55 dB w czasie 8 najmniej korzystnych godzin pory dziennej i 45 dB w czasie 1 najmniej korzystnej godziny pory nocnej przy wszystkich terenach chronionych w otoczeniu inwestycji, tj. tereny mieszkaniowe, uzdrowiskowe, itp.

Projekt wentylacji i instalacji elektrycznej powinien ograniczać kanały transferowe między pomieszczeniami o akustyce kwalifikowanej. Należy starannie planować instalacje i wszelkie drążenia, czy odwierty. Nie należy instalować gniazd elektrycznych podtynkowych ani sytuować gniazd w sąsiadujących pomieszczeniach symetrycznie, na tej samej wysokości. Jeżeli jednak dojdzie do takiej sytuacji, należy zaprojektować staranną izolację otworów i kanałów tak, żeby wypadkowa izolacyjność akustyczna przegrody nie była gorsza od przyjętych

wymagań. W przypadku pomieszczeń o akustyce kwalifikowanej wszelkie wątpliwości należy wyjaśnić z projektantami akustyki.

Wszelkie ewentualne drążenia i otwory (wentylacyjne, elektryczne, itp.) należy konsultować z projektantem akustyki w celu zweryfikowania izolacyjności akustycznej przegrody po wykonaniu ewentualnych ingerencji. Kanały kablowe powinny być odizolowane akustycznie poprzez wykorzystanie materiałów izolacyjnych. W miejscach wyjścia kabli przyłączeniowych należy kanał kablowy wypełnić materiałem pochłaniającym dźwięk.