

PROJEKT BUDOWLANY

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY

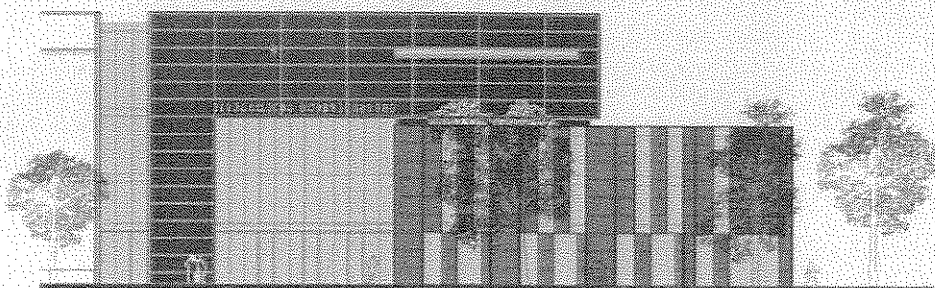
Akustyka

Inwestycja: Budowa budynku Filharmonii Świętokrzyskiej –
inwestycja pod nazwą „Budowa budynku
Międzynarodowego Centrum Kultur”

Lokalizacja: Kielce, ul. Stefana Żeromskiego 12
działka nr 1211, obręb 017

Inwestor: Filharmonia Świętokrzyska im. Oskara Kolberga
Kielce, Pl. Moniuszki 2B

Załącznik Nr 4... do decyzji Nr 260/08
z dnia 12 maja 2008 r.
znak: PU.11.75522-2-023/08



URZĄD MIASTA
KIELCE
Wydział Architektury
i Urbanistyki
ul. Rynek 1; 25-303 Kielce

Załącznik Nr
z dnia
znak:

SOPOT, listopad 2007

UWAGA

Poniższe opracowanie jest integralną częścią całości projektu budowlanego „FILHARMONIA ŚWIĘTOKRZYSKA IM. OSKARA KOLBERGA W KIELCACH” składającego się z następujących tomów:

TOM 1: INFORMACJE PODSTAWOWE I PROJEKT

ZAGOSPODAROWANIA TERENU

TOM 2: PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY:

Architektura

TOM 3: PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY:

Aranżacja wnętrz i wyposażenie sal koncertowych

TOM 4: PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY:

Akustyka

TOM 5: PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY:

Elektroakustyka

TOM 6: PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY:

Konstrukcja

TOM 7: PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY:

Układ drogowy

TOM 8: PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY:

Przylączy kablowe i adaptacja stacji transformatorowej

TOM 9: PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY:

Instalacje elektryczne wewnętrzne

TOM 10: PROJEKT ARCHITEKTONICZNO BUDOWLANY:

Instalacje: wodociągowe, kanalizacji sanitarnej,
kanalizacji deszczowej, wentylacji, gazu i c.o.

URZĄD MIASTA
KIELCE
Wydział Architektury
i Urbanistyki
ul. Rynek 1; 25-303 Kielce

**BIURO PROJEKTÓW BUDOWNICTWA OGÓLNEGO "BUDOPOL" S.A.**

00-060 Warszawa, ul. Królewska 27

Tel. Centrala (22) 653 33 55, Prezes (22) 653 33 42, Fax (22) 827 78 20, www.bpbo.com.pl, e-mail: biuro@bpbo.com.pl**ZLECENIODAWCA**

nazwa PIW – PAW Architekci Sp. z o.o.
adres Gdańsk 80 – 952, ul. Narutowicza 11/12

DANE O PROJEKTOWANYM OBIEKCIE

nazwa Filharmonia Świętokrzyska im. Oskara Kolberga w Kielcach
adres Kielce, ul. Żeromskiego 12
branża AKUSTYKA
stadium PROJEKT BUDOWLANY

opracowanie **AKUSTYKA WNĘTRZ Z ELEMENTAMI BUDOWLANEJ OCHRONY PRZED HAŁASEM** **TOM 4**

PROJEKTANCI, SPRAWDZAJĄCY

uprawnienia

podpis

projektant mgr inż. Ewa Więckowska - Kosmala
opracowanie techn. arch. Magdalena Czechowska

E. Więckowska
M. Czechowska

ZESPÓŁ SPRAWDZAJĄCY

podpis

Dział Projektowania mgr inż. Artur Karaś

A. Karaś

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

URZĄD MIASTA
KIELCE
Wydział Architektury
i Urbanistyki
ul. Rynek 1, 25-303 Kielce

LP.

WYSZCZEGÓLNIENIE

- | LP. | WYSZCZEGÓLNIENIE |
|-----|---|
| | OPIS TECHNICZNY |
| 1 | POZIOM -2- RZUT |
| 2 | POZIOM -1- RZUT |
| 3 | POZIOM 0- RZUT |
| 4 | POZIOM +1- RZUT |
| 5 | POZIOM +2- RZUT |
| 6 | POZIOM +3- RZUT |
| 7 | POZIOM +4- RZUT |
| 8 | PRZEKRÓJ A-A |
| 9 | SALA KONCERTOWA – RZUT |
| 10 | SALA KONCERTOWA – RZUT SUFITU |
| 11 | SALA KONCERTOWA – PRZEKROJ PODŁUŻNY. ANALIZA GRAFICZNA ROZKŁADU POLA DŹWIKOWEGO |
| 12 | SALA KONCERTOWA – POZIOM +2, +3, +4 - RZUTY |
| 13 | SALA KAMERALNA – RZUT / RZUT SUFITU |
| 14 | SALA KAMERALNA – PRZEKRÓJ |
| 15 | SALA PRÓB – RZUT, RZUT SUFITU, PRZEKRÓJ |

ADNOTACJE JEDNOSTKI PROJEKTOWANIA

Data opracowania:

Klauzula:

60/13/2007

część

1

Symbol:

0220

FILHARMONIA ŚWIĘTOKRZYSKA IM. OSKARA KOLBERGA W KIELCACH
AKUSTYKA WNĘTRZ I BUDOWLANA OCHRONA PRZED HAŁASEM
WYTYCZNE DO PROJEKTU ARCHITEKTONICZNEGO
PROJEKT BUDOWLANY

PODSTAWA

- Podkłady architektoniczne w fazie projektu budowlanego
- Zatwierdzony projekt koncepcyjny
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14.06.2007 w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, Dz.U.120 z dnia 5 lipca 2007., poz.826,
- Normy polskie z dziedziny budowlanej ochrony przed hałasem:
 PN-87/B02151 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
 PN-B-02151-03-1999 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania.
- zalecenia i literatura fachowa związane z akustyką wewnątrz

ZAKRES

- Ukształtowanie akustyczne wewnątrz przeznaczonych na produkcję muzyczną przedstawione w części rysunkowej na poszczególnych rzutach i przekrojach ,
- określenie parametrów dźwiękowych w pomieszczeniach objętych opracowaniem akustyki wewnątrz,
- schematy rozwiązania akustycznego wewnątrz z wstępnym rozmieszczeniem i doborem materiałów i ustrojów akustycznych z uwzględnieniem elementów technologicznych estrady i koncepcją architektury wewnątrz,
- sprecyzowanie wymagań normatywnych odnośnie dopuszczalnych poziomów dźwięku od wszystkich źródeł hałasu,
- rozmieszczenie przyjętych zabezpieczeń budowlanej ochrony przed hałasem w budynku przedstawione w części rysunkowej na poszczególnych rzutach i przekrojach przy pomocy symboli,
- wytyczne akustyczne do systemu i rozwiązań instalacji sanitarnych i wentylacyjno – klimatyzacyjnych.

I. AKUSTYKA WNĘTRZ

Pomieszczenia objęte opracowaniem akustyki wewnątrz:

- Sala koncertowa
- kabiny(dźwięku, światła, projekcji filmowej) obsługujące salę
- Sala kameralna
- dziedziniec koncertowy
- sala prób muzycznych
- sala prób perkusji
- garderoby zbiorowe i solistów – pokoje prób muzycznych

1. Sala koncertowa dla 500 słuchaczy (maksymalnie dla 300 wykonawców – (orkiestra + chór)

1.1. Funkcje Sali Koncertowej

- koncerty symfoniczne, kameralne, chóralne, spektakle słowno – muzyczne, projekcja filmowa (filmy muzyczne), widowiska taneczne

1.2. Parametry akustyczne Sali koncertowej

- ukształtowanie sali przeprowadzone pod kątem równomiernego rozprowadzenia energii dźwiękowej na widowni dla wszystkich źródeł zlokalizowanych na estradzie (chór, orkiestra, soliści) i w demontowalnym orkiestronie,
- kubatura akustyczna wnętrza po korekcie ukształtowania - 8700m^3 (większe od 10m^3 /na osobę (słuchacza i wykonawcę łącznie),
- optymalny czas pogłosu w Sali – $T_{\text{opt}} = 1.8\text{s}$ (estrada i widownia puste),
- wyrównana charakterystyka czasu pogłosu w funkcji częstotliwości w zakresie $125 \div 4000\text{Hz}$, z dopuszczalnym odchyleniem $\pm 20\%$ od charakterystyki prostoliniowej,

URZĄD MIASTA
KIELCE
 Wydział Architektury
 i Urbanistyki
 ul. Iwona 11 25-803 Kielce

- zakres wskaźnika czytelności dźwięku muzyki $-4 \leq C_{80} < +2$ (w przekazie bezpośrednim)
- optymalny wskaźnik czytelności mowy $- C_{50} > 0$ (w przekazie bezpośrednim i ze wspomaganie elektroakustycznym),
- wskaźnik zrozumiałości mowy RASTI $- 0.55 \div 0.6$ (w przekazie bezpośrednim i ze wspomaganie elektroakustycznym).

1.3. Rozwiązania adaptacji akustycznej Sali Koncertowej

- ukształtowanie akustyczne wnętrza w układzie pionowym i poziomym uwzględniające koncepcję architektury wnętrz i projektowane elementy technologiczne (mosty oświetleniowe i sztankiety, klimatyzacja, głośniki). Wprowadzenie nad estradą i demontowalnym orkiestronem odpowiednio nachylonych w stosunku do źródeł dźwięku na estradzie i w orkiestronie podwieszonych płaszczyzn sufitowych), skierowujących równomiernie odbite fale dźwiękowe na widownię,
- podwieszenie nad widownią rozpraszającego sufitu w formie masywnych, twardych elementów gipsowych, efektywnie rozpraszających dźwięk.

- materiały i ustroje akustyczne we wnętrzu:

- a) sufit nad estradą – podwieszony na stabilnej konstrukcji (nie podlegającej drganiom) płaszczyzny sufitowe reflektujące dźwięk (sklejka grub.min.4cm)
- b) sufit podwieszony nad widownią - kompozycja architektoniczno – akustyczna elementów rozpraszających utworzonych z sztalatury gipsowej grub.min.5cm podwieszonych na stabilnej konstrukcji, nie podlegającej drganiom,
- c) podłoga widowni – klepka dębowa grub.min.3.2cm na podkładzie izolacyjnym typu Uzin grub.6mm,
- d) podłoga estrady – rezonansowa drewniana, w postaci klepki dębowej grub.3.2cm i sklejki grub.2.2cm na legarach postawionych na podkładkach izolacyjnych z neoprenu lub pianki polietylenowej; w przestrzeni między legarami wełna Isover Ventilux grub min.5cm,
- e) orkiestron: podłoga – klepka 3.2cm na podkładzie izolacyjnym typu Uzin grub.6mm, ściany - drewniane ustroje akustyczne.
Orkiestron wypełniany do poziomu podłogi mobilnymi, odpowiednio skonstruowanymi, drewnianymi pudłami zamkniętymi ciężkimi pokrywami skomponowanymi z warstw analogicznych jak podłoga widowni. Wnętrze pudeł przedzielone wewnętrznymi przegrodami ze sklejki i wyścielone płytami z wełny mineralnej Isover Ventilux grub. min 20cm,
- f) ściany estrady i widowni – kompozycja architektoniczno – akustyczna odpowiednio dobranych ustrojów akustycznych drewnianych o zróżnicowanych parametrach: odbijających dźwięk, rezonansowych, dyfuzorów rozpraszających dźwięk itp.,
- g) ściany mobilne estrady – drewniana konstrukcja i wypełnienie
- h) fotele drewniane przeznaczone dla sal koncertowych.

2. Sala Kameralna

2.1. Założone funkcje

- koncerty kameralne instrumentalne, wokalne, sala prób instrumentalnych.

2.2. Założenia akustyczne

- kubatura akustyczna po korekcie ukształtowania - min. $8m^3$ (opt. $10m^3$) na słuchacza
- założony czas pogłosu $T_{opt} = 1.4s$ (widownia iстрада puste), stały w funkcji częstotliwości w zakresie $125 \div 4000Hz$, z dopuszczalnym odchyleniem $\pm 20\%$ od charakterystyki prostoliniowej,
- zakres wskaźnika czytelności dźwięku muzyki $C_{80} > 0$ (w przekazie bezpośrednim)
- optymalny wskaźnik czytelności mowy $- C_{50} > 0$ (w przekazie bezpośrednim i ze wspomaganie elektroakustycznym),
- wskaźnik zrozumiałości mowy RASTI $- 0.55 \div 0.6$ (w przekazie bezpośrednim i ze wspomaganie elektroakustycznym),
- przewidywana adaptacja akustyczna:
 - a) sufit - podwieszony plafon, rozpraszający dźwięk, utworzony z gipsowych elementów grub min 3cm,
 - b) sufit – dwa pasy drewnianych elementów płaskich podwieszonych wzdłuż sali osłaniające kanały wentylacyjno – klimatyzacyjne,
 - c) podwieszony nad estradą demontowalne ekrany akustyczne odbijające dźwięk – wykonane ze sklejki grub.min.3cm,

- c) ściany – kompozycja drewnianych niskoczęstotliwościowych i średniczęstotliwościowych ustrojów rezonansowych.

7. Dziedziniec koncertowy

– przewidywana adaptacja akustyczna:

- podwieszone, demontowalne drewniane ekrany akustyczne(sklejka grub.min.3cm tworzące z mobilnymi elementami ściennymi quasi muszlę koncertową
- podłoga widowni – kamień
- miejsce przeznaczone dla produkcji artystycznej – bruk drewniany
- ściany szklane przesłaniane na czas koncertów drewnianymi żaluzjami akustycznymi.

W części rysunkowej zamieszczono schematy technologiczne rozwiązania powyższych wnętrz z punktu widzenia akustyki, na których pokazano przyjęte ukształtowanie i wstępne rozmieszczenie materiałów i ustrojów akustycznych.

Uwzględniono koncepcję architektury i wystroju wnętrz oraz wymagania technologiczne.

II. BUDOWLANA OCHRONA PRZED HAŁASEM

1. Źródła wewnętrznych zakłóceń dźwiękowych w obiekcie.

Przewidywane równoważne poziomy dźwięku A hałasu L_{Aeq} w dB

- garaże (70 – 80 dB)
- pomieszczenia techniczne, klimatyzatornie, pompownie, agregaty chłodnicze, urządzenia elektryczne, warsztaty, kotłownia (70 - 80dB)
- halle, foyer, kawiarnia (70 - 80dB)
- pomieszczenia przeznaczone na produkcję muzyczną (do 90dB)

2. Dopuszczalne poziomy dźwięku A hałasu L_{Adop} w dB w środowisku

Zgodnie Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. Nr.120 z dnia 2007r. poz.826)

Tabela 1 "Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku" - teren wg. poz. 4

Dopuszczalny poziom hałasu wyrażony równoważnym poziomem dźwięku A w dB:

- **dzień** – $L_{AeqD} = 55dB$ (przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym)

- **noc** – $L_{AeqN} = 45dB$ (przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy)

Oznacza to, że projektowany obiekt nie będzie wprowadzał do środowiska hałasów przekraczających powyższe wartości.

3. Dopuszczalne poziomy dźwięku A hałasu - L_{Adop} (dB) w pomieszczeniach chronionych obiektu

- sala koncertowa (estrada + widownia) - 30dB (25dB)
- kabina dźwięku obsługująca salę – 35dB (30dB)
- kabina światła i projekcji filmowej - 40dB(35dB)
- sale prób (garderoby),gabinet dyrektora – 35dB(30dB)
- sala kameralna - 30dB (25dB)
- sala prób perkusyjnych - 40dB(35dB)
- garderoby zbiorowe - 40dB(35dB)
- pom. stroicieli instrumentów - 35dB(30dB)
- pomieszczenia administracyjne – 40dB(35dB)
- halle, foyer, szatnie – 40dB(35dB)
- sala konferencyjna - 40dB(35dB)
- pokoje hotelowe – 35dB (30dB)
- kawiarnia – 45dB (40dB)

Uwaga! W nawiasach podano wartości dopuszczalnych poziomów dźwięku A hałasu od zakłóceń instalacji wentylacyjno – klimatyzacyjnej.

4. Budowlane zabezpieczenia przeciwhałasowe

Dla spełnienia normatywnych i indywidualnych wymagań we wszystkich chronionych pomieszczeniach obiektu z punktu widzenia ochrony przed hałasem wprowadzono do obiektu szereg budowlanych zabezpieczeń akustycznych pokazanych schematycznie za

pomocą przyjętych symboli na poszczególnych rzutach i przekrojach projektowanego budynku.

- a) Przegrody stropowe, stropodachy, ściany i przeszklenia zewnętrzne oraz ściany wewnętrzne spełniające wymagane podstawowe wskaźniki akustycznej izolacyjności właściwej. (R'_{A1} , R'_{A2} , L'_{NW} w dB),
- b) Wprowadzenie efektywnego odizolowania części chronionej obiektu od zewnątrz (ruch komunikacyjny) i części garażowej - dylatacje, ściany izolacyjne, wibroizolacja.
- c) Wyizolowanie pomieszczeń hałaśliwych i szczególnie chronionych wg zasady „pudełko w pudełku” (IS+SDI+PP), wewnętrzne, niezależne sufity izolacyjne (SDI) i ściany izolacyjne (IS) i podłogi pływające (PP) w pomieszczeniach przeznaczonych na produkcję muzyczną (sala prób orkiestry, sale prób - garderoby, sala prób perkusji).
- d) Elementy wibroizolacyjne hałaśliwych urządzeń technicznych (W),
- e) Materiały i ustroje dźwiękochłonne w hałaśliwych pomieszczeniach technicznych (klimatyzatornie, pompownia, kotłownia, warsztaty) oraz w garażach (WT),
- f) Materiały i ustroje akustyczne obniżające poziom dźwięku hałasu i zapewniające kameralność pomieszczeń przeznaczonych na przebywanie większej ilości ludzi (halle, foyer, kawiarnia) (SD)
- g) Drzwi i okna wewnętrzne, reżyserskie o podwyższonej akustycznej izolacyjności właściwej (D_A , O_d)
- h) Ekrany akustyczne zewnętrznych hałaśliwych urządzeń i elementów instalacyjnych (E)

Wszystkie powyższe typy budowlanych zabezpieczeń przeciwhałasowych przyjętych w obiekcie zostały wprowadzone do projektu architektoniczno – budowlanego.

5. Wytyczne zabezpieczeń przed hałasem wywołanym działaniem instalacji wentylacji i klimatyzacji .c.o. i c.w.

- a) dopuszczalne poziomy hałasu w pomieszczeniach od zakończeń instalacji wentylacyjnej, klimatyzacji i innych instalacji rurowych należy przyjmować zgodnie z pkt. 3 niniejszego opracowania,
- b) urządzenia instalacyjne powinny posiadać efektywną fabryczną wibroizolację elementów wirujących,
- c) kanały klimatyzacyjne oraz przewody rurowe c.o. i wod.- kan. powinny być mocowane do ścian i stropów przy pomocy systemowych fabrycznych wieszaków i uchwyty, zawierających zabezpieczenia przed przenoszeniem drgań instalacji na ustrój budowlany,
- d) przejścia instalacji przez ściany i stropy powinny być wykonane w tulejach a przestrzeń pomiędzy przewodem (rurą) a tuleją uszczelniona poprzez wypełnienie wełną mineralną i masą trwale elastyczną,
- e) kanały wentylacyjno – klimatyzacyjne w obrębie maszynowni wentylacyjno - klimatyzacyjnej należy zewnętrznie zaizolować wełną mineralną grub. min. 5cm i płaszczem z blachy lub folii aluminiowej,
- f) prędkości powietrza w kanałach nie powinny przekraczać:
 - w kanałach głównych 6m/s,
 - w kanałach poziomych przed tłumikiem końcowym 3m/s,
 - w kanałach przechodzących w obsługiwanych pomieszczeniach 0.5 - 1.5 m/s, w zależności od odległości od słuchacza,
- g) przewody elastyczne w pomieszczeniach na zakończeniach, pomiędzy przepustnicą końcową a nawiewnikiem / wywiewnikiem powinny być wykonane w wersji tłumiącej hałas (np. Sonodec 25) - min. długość 1m.

Ewa Więckowska-Kosmala
mgr inż. Ewa Więckowska-Kosmala
Projektant Akustyki Wnętrz,
Ochrony przed Hałasem i Wibracjami
Rzecznikowa Polskiego Centrum
Międzynarodowej Organizacji Scenografów
Techników i Architektów Teatru OISTAT