



# **SIEDZIBA ORKIESTRY SINFONIA VARSOVIA**

## **BUDOWA MODELU AKUSTYCZNEGO**

TYTUŁ OPRACOWANIA :  
ZAŁĄCZNIK NR 1 - DOKUMENTACJA WYKONAWCZA MODELU AKUSTYCZNEGO SALI  
KONCERTOWEJ ORKIESTRY SINFONIA VARSOVIA

PEŁNY TYTUŁ PROJEKTU :  
Przebudowa wraz ze zmianą sposobu użytkowania obiektów zabytkowych oraz  
budowa sali koncertowej wraz z zagospodarowaniem terenu i infrastrukturą  
techniczną przy ul. Grochowskiej 272 na potrzeby Orkiestry Sinfonia Varsovia  
realizowany w ramach zadania inwestycyjnego pn: Modernizacja zabytkowych obiektów oraz  
budowa sali koncertowej przy ul. Grochowskiej na potrzeby Orkiestry Sinfonia Varsovia.

ADRES INWESTYCJI :  
ul. Grochowska 272, 03-849 Warszawa

INWESTOR :  
Orkiestra Sinfonia Varsovia  
ul. Grochowska 272, 03-849 Warszawa

JEDNOSTKA PROJEKTOWANIA:  
ATELIER THOMAS PUCHER  
Bahnhofgürtel 77/6, 8020 Graz, Austria  
PROJEKTANT :  
DI Thomas Pucher W/13/2016

OPRACOWAŁ :  
2PM PIOTR MUSIAŁOWSKI  
ul. Sielecka 48/37, 00-738 Warszawa

WYKONANIE MODELU AKUSTYCZNEGO :  
PRACOWNIA TRYKTRAK  
Łopuszańska 53, 02-232 Warszawa

<b>I. INFORMACJE WSTĘPNE .....</b>	<b>2</b>
<b>I.1 Dane inwestycji.....</b>	<b>2</b>
I.1.1 Inwestor .....	2
I.1.2 Obiekt.....	2
I.1.3 Adres .....	2
I.1.4 Zakres opracowania .....	2
I.1.5 Zespół projektowy.....	2
<b>II. DANE WYJŚCIOWE.....</b>	<b>4</b>
<b>III. DOKUMENTACJA WYKONAWCZA .....</b>	<b>4</b>
<b>IV. TECHNOLOGIA WYKONANIA.....</b>	<b>4</b>
<b>V. STRUKTURA ZEWNĘTRZNA - OBUDOWA MODELU .....</b>	<b>4</b>
V.1.1 Obudowa modelu - skrzynia - "opakowanie" warstwy akustycznej.....	4
V.1.2 Obudowa modelu - główna struktura nośna.....	5
V.1.3 Obudowa modelu - konstrukcja podestu podstawy .....	5
<b>VI. Zawartość / kontent modelu - materia do badań akustycznych .....</b>	<b>6</b>
VI.1.1 Materia zasadnicza.....	6
VI.1.2 Elementy strukturalne szklane .....	7
VI.1.3 Elementy pomocnicze .....	7
<b>VII. UWAGI KOŃCOWE .....</b>	<b>7</b>
<b>VIII. SPIS RYSUNKÓW .....</b>	<b>8</b>

## **I. INFORMACJE WSTĘPNE**

### **I.1 Dane inwestycji**

#### **I.1.1 Inwestor**

Orkiestra Sinfonia Varsovia  
ul. Grochowska 272, 03-849 Warszawa

#### **I.1.2 Obiekt**

Siedziba Orkiestry Sinfonia Varsovia  
Kategoria obiektu budowlanego: IX

#### **I.1.3 Adres**

ul. Grochowska 272, 03-849 Warszawa  
Działka nr ew. 24 obr. 30208  
Jednostka ewidencyjna: 146507\_80

#### **I.1.4 Zakres opracowania**

Opracowanie dotyczy postępu w pierwszej fazie prac nad modelem akustycznym głównej Sali koncertowej, zlokalizowanej w budynku głównym MB, w skali 1:10.

#### **I.1.5 Zespół projektowy**

##### Jednostka projektowa

ATELIER THOMAS PUCHER  
Bahnhofgürtel 77/6, 8020 Graz, Austria

##### Główny Projektant:

Projektant w specjalności architektonicznej: Thomas Pucher, nr upr. W/13/2016

##### Konstrukcja, oraz wykonanie modelu akustycznego

Pracownia Tryktrak  
Łopuszańska 53, 02-232 Warszawa, Polska

##### Akustyka - projektant

Müller-BBM GmbH Niederlassung Berlin  
Schöneberger Str. 15, 10963 Berlin, Niemcy

**ATELIER THOMAS PUCHER**

Bahnhofgürtel 77/6, 8020 Graz, Austria Tel. +43 316.269 378  
mailto: info@thomaspucher.com www.thomaspucher.com

Akustyka - sprawdzający

Kahle Acoustics

188 avenue Molière, B-1050 Brussels, Belgium

## II. DANE WYJŚCIOWE

Model akustyczny Sali Koncertowej Orkiestry Sinfonia Varsovia realizowany jest na zlecenie Zamawiającego, którym jest firma - Atelier Thomas Pucher ZT GmbH z siedzibą: Bahnhofguertel 77/6, 8020 Graz, Austria. Wykonawcą zlecenia jest firma - Pracownia Tryktrak Jakub Kamiński z siedzibą: ul. Augustyna Kordeckiego 61/3, 04-330 Warszawa.

Model Sali Koncertowej Orkiestry Sinfonia Varsovia wykonywany jest w celu przeprowadzenia badań akustycznych i wdrożenia ewentualnych korekt optymalizujących charakterystykę akustyczną wnętrza. Zgodnie z wytycznymi Zamawiającego, po ukończeniu fazy badań, model zostanie przekazany Inwestorowi i w ramach promocji obiektu, prezentowany będzie publiczności w miejscu to tego wyznaczonym. Lokalizacja badań akustycznych jest znana - odbędą się one przy ul. Łopuszńskiej 53 w Warszawie. Miejsce publicznej prezentacji modelu, na tym etapie prac jest nieustalone, przy czym nie pokrywa się z lokalizacją badań. W związku z tym projekt w logistyce zadania uwzględnia transport przedmiotu prac do lokalizacji wskazanej przez Inwestora. Z uwagi na znaczne gabaryty makiety akustycznej - 5,16 x 3,78 x 3,05 m - podyktowane wymaganą skalą odwzorowania 1:10 - projekt zakłada wykonanie modelu z możliwością bezinwazyjnego podziału na dwa elementy. Podział ten zrealizowany będzie w podłużnej osi symetrii. Tak podzielone części modelu są zbliżone do wymiarów kontenera morskiego i mogą być przewożone środkami transportu kołowego - o obniżonej platformie ładunkowej - odpowiadając wszelkim charakterystykom zgodności ze skrajnią ruchu drogowego.

## III. DOKUMENTACJA WYKONAWCZA

Dokumentacja rysunkowa i opisowa przedmiotowego modelu, jak też i on sam, wykonywane są zasadniczo w dwóch częściach - etapach zagadnieniowych. Pierwsza z nich dotyczy tematu obudowy, czyli skrzyni - "opakowania", wraz z dedykowaną mu konstrukcją nośną. Druga część zawiera materiał wyjaśniający zasadę budowy struktury akustycznej, czyli właściwego kontentu modelu, służącego realizacji badań. Z powodu dużej komplikacji ww. struktury akustycznej, dokumentacja "papierowa" prezentuje jedynie przyjęte założenia podziału, oraz logikę wzajemnego pozycjonowania i montażu dla jednego, przykładowego elementu "Ringu", oraz jednego elementu ściennej struktury panelowej, odpowiedzialnej za rozpraszanie fali dźwiękowej.

## IV. TECHNOLOGIA WYKONANIA

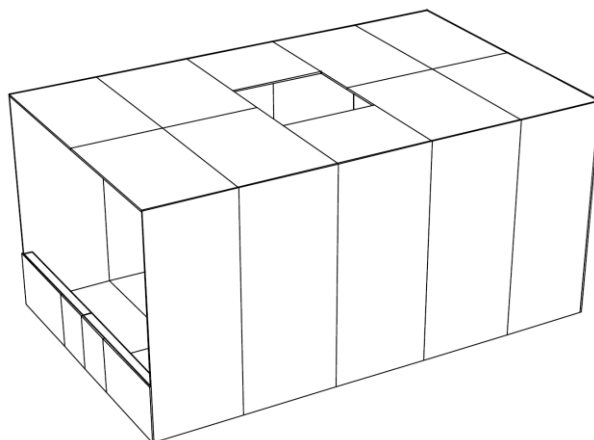
Model akustyczny Sali Koncertowej Orkiestry Sinfonia Varsovia realizowany będzie z wykorzystaniem - w przeważającej części - technologii drewnianej, z zastosowaniem materiałów z drewna litego oraz materiałów drewnopochodnych takich jak sklejkę i płytę MDF. Większość połączeń wykonana będzie za pośrednictwem łączników ze stali ocynkowanej - wkrętów i śrub. W elementach ramowych głównej struktury nośnej - belki i słupy - zaprojektowano jako dwuteowniki drewniane ze środkiem sklejkowym, wykonstruowane "in situ" przy użyciu technologii klejonej. Struktura akustyczna właściwa - dedykowana badaniom - wykonana będzie z płyt MDF, frezowanych cyfrowo 2D i 3D, klejonych, szlifowanych, szpachlowanych i malowanych.

## V. STRUKTURA ZEWNĘTRZNA - OBUDOWA MODELU

### V.1.1 Obudowa modelu - skrzynia - "opakowanie" warstwy akustycznej

Skrzynia na przedmiotową strukturę modelu akustycznego wykonana jest z płyt ze sklejki brzozejowej grubości 18 mm. Ściany i strop obudowy zaprojektowano z pojedynczej warstwy, a podłogę z warstw zdwojonych, montowanych na zakład. Gabaryty netto całości skrzyni wynoszą - 5,13 x 3,14 x 2,40 m. Tak jak wzmiankowano w tekście powyżej, skrzynia uwzględnia wzdłużny podział technologiczny związany z logistyką zadania. W powierzchniach sufitu i podłogi przewidziano otwory dostępowe wymagane do przeprowadzenia badań akustycznych. Skrzynia mocowana jest do podkonstrukcji nośnej za pomocą łączników wkręcanych.

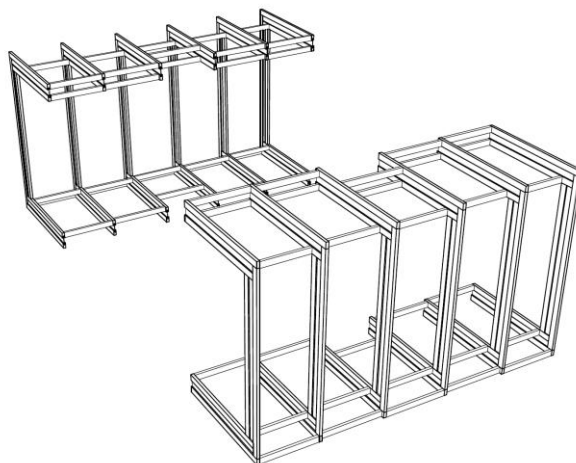
Rysunek poglądowy opisywanego elementu skrzyni modelu:



#### V.1.2 Obudowa modelu - główna struktura nośna

Główna struktura nośna zbudowana jest z sześciu par ram wykonanych z dwuteowników drewnianych. Półki dwuteownika zaprojektowano z drewna litego o przekroju 45 x 95 mm. Przewidziano środnik o grubości 18 mm, sklejkowy - wklejany w odpowiednie frezowane liniowe gniazda. Wysokość konstrukcyjna przekroju to 300 mm. Układ ramowy - zgodnie z założeniami zadania - przeznaczony jest do podziału i umożliwia rekonfigurację w celach transportu i późniejszej ekspozycji. Z powodów montażowych, do wykonania pierwszego etapu prac, związanego z badaniami akustycznymi, ramy scalono za pośrednictwem tymczasowych "nadbitek" z elementów, z kantówki i sklejki. Wymiary pojedynczej ramy wpisują się w geometrię prostopadłościanu - 3054 x 1890 x 45 mm. Para ram składa się w układ o gabarycie 3054 x 3780 x 45 mm. Elementy ramowe tworzą "klatkę", która w kierunku prostym do ram zbudowana jest z pomocą odcinkowych elementów z kantówki o przekroju 45 x 95 mm. Dokładna lokalizacja połączeń w ww. geometrii - kierunku prostym do ram - wskazana jest w części rysunkowej dokumentacji.

Rysunek poglądowy zestawu "klatki" ram nośnych modelu:

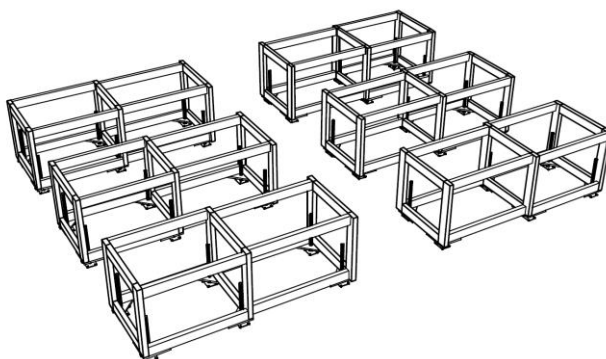


#### V.1.3 Obudowa modelu - konstrukcja podestu podstawy

Elementy podstawy modelu spełniają dwie funkcje. Poprzez uniesienie podłogi makiety właściwej ponad lokalny poziom posadowienia, tworzą przestrzeń dostępną potrzebną do przeprowadzenia badań akustycznych. Wyposażone w łączniki kotwiące do podłogi z regulacją wysokości, elementy te mają możliwość poziomowania struktury zasadniczego modelu - jest to drugie zadanie opisywanej konstrukcji. Co do zasady składa się ona z

sześciu niezależnych podestów, wspierających główną konstrukcję nośną makiety. Wykonane są one w formie dwudzielnych prostopadłościanów z kantówki 45 x 95 mm. Każdy z nich wyposażony jest w sześć stóp wsporczych ze stali ocynkowanej, umożliwiających kolejno - posadowienie, zakotwienie w podłożu oraz wypoziomowanie opisywanej struktury. Gabaryt pojedynczego podestu mieści się w wymiarach: 2070 x 800 x 760 mm. W zestawie wpisują się w gabaryt podstawy makiety zasadniczej czyli: 5160 x 3780 mm. Zastosowanie takich rozwiązań pozwala wynieść poziom zero właściwego modelu do badań akustycznych do poziomu +1.10 m nad poziom posadowienia, co spełnia wymogi dostępności postawione przez Zamawiającego.

Rysunek poglądowy opisywanego zestawu podestów poziomujących podstawy modelu:



## VI. Zawartość / kontent modelu - materia do badań akustycznych

Elementy struktury, stanowiącej geometryczne odwzorowanie wnętrza Sali Koncertowej, będące materiałem badań akustycznych, podzielono na 13 elementów (numeracja i nazewnictwo - przyjęte według dokumentacji generalnego projektanta - Atelier Pucher).

Są to wymienione poniżej:

- el. 04 Ring A1
- el. 05 Ring A2
- el. 06 Ring T
- el. 08 Side walls parametric cladding el. 09 Ring 2
- el. 10 Ring 1
- el. 11 Audience rows
- el. 12 Side, glass walls
- el. 13 Ring M1
- el. 14 Side walls - mezzanine level
- el. 16 Ring A3 ( moveable )
- el. 17 Ring A3 ( moveable )
- el. 18 Foyer glazing ( 1.60 m high )

### VI.1.1 Materia zasadnicza

Materia zasadniczej - twardej - struktury, stanowiącej geometryczne odwzorowanie wnętrza Sali Koncertowej i będącej przedmiotem badań akustycznych, wykonana jest z płyty MDF, wyjściowo o grubości 30mm.

Dotyczy to wymienionych poniżej elementów:

- el. 04 Ring A1
- el. 05 Ring A2
- el. 06 Ring T
- el. 08 Side walls parametric cladding el. 09 Ring 2
- el. 10 Ring 1

- el. 11 Audience rows
- el. 13 Ring M1
- el. 14 Side walls - mezzanine level
- el. 16 Ring A3 ( moveable )
- el. 17 Ring A3 ( moveable )
- 

Elementy główne podzielone zostały - w układzie odniesienia poziomym - na szereg warstw naśladowujących przebieg zmiennych geometrii wnętrza. Poszczególne warstwy, docelowy kształt przyjmują w wyniku obróbki cyfrowymi frezami 2D / 3D. Matrycą do wyżej wymienionych działań są pliki powstałe na bazie modelu cyfrowego wygenerowanego na platformie "Rhino". Warstwy te, uzyskane w wyniku frezowania, poddawane są obróbce manualnej polegającej na zespalaniu w elementy zbiorcze, szlifowaniu, szpachlowaniu i malowaniu farbą w kolorze białym, w celu uzyskania jednorodnej faktury powierzchni badań. Wzajemną relację przestrzenną warstw pomagają ustalić "kołki pozycjonujące", dodane na wcześniejszym etapie prac, w modelu cyfrowym. W celu redukcji masy elementów zbiorczych - szczególnie dotyczy to elementów podwieszanych - część z nich wycinana jest z uwzględnieniem udziału otworów ulgowych.

Elementy akustycznej okładziny ściennej przygotowane są w kilku modułach elewacyjnych, odwzorowujących projektowany kształt ściany. Są one wykonane przy użyciu tej samej technologii co elementy "Ringów" - elementy poziome - i mocowane do ścian za pomocą układu "wręg" ze sklejki, umożliwiającego właściwą ich konfigurację i pozycjonowanie.

#### **VI.1.2 Elementy strukturalne szklane**

Elementy strukturalne szklane - odpowiadające za odwzorowanie powierzchni przezroczystych w modelu. W modelu struktury służącej badaniom akustycznym, znajdują się elementy będące odpowiednikiem przeszkleń występujących w realnym wnętrzu Sali Koncertowej. Są one wykonane z tafli szklanych, odwzorowując lokalizację i kształt, występujące w obiekcie projektowanym. Do prac makieciarskich przyjęto tafle szkła o grubości 6 / 8 mm. Szklenia mocowane są do reszty struktury za pomocą ukrytych ram obwodowych, posiadających frezowane gniazda służące umieszczeniu tafli w założonej lokalizacji.

#### **VI.1.3 Elementy pomocnicze**

Elementy pomocnicze - podkonstrukcja pozycjonująca i mocująca strukturę akustyczną modelu do zewnętrznej obudowy / "skrzyni". W modelu wykonano szereg podzespołów ułatwiających montaż właściwej struktury do badań akustycznych. Są to elementy wykonane jako "klatki" - prostopadłościanny - podążające za zmniejszającym się ku dołowi obwodem ringów. Wykonano je przy użyciu kantówki 45 x 95 mm i płyt ze sklejki grubości 18 mm. Elementy wsporcze "Ringu" 1i 2, wykonano z elementów pionowych z drewna litego pozycjonowanych przy podłużnej ścianie zewnętrznej obudowy.

Ringi wiszące zamocowano za pomocą łączników i lin stalowych z możliwością regulacji długości zwisu.

## **VII. UWAGI KOŃCOWE**

Z uwagi na wyprzedzenie fazy dokumentacyjnej w stosunku do fazy wykonawczej modelu, zastrzega się możliwość wystąpienia nieznacznych różnic powstałych na późniejszym etapie realizacji.



## VIII. SPIS RYSUNKÓW

Dokumentacja wykonawcza modelu akustycznego sali koncertowej orkiestry sinfonia varsovia 2 dokumentacja wykonawcza modelu akustycznego - spis rysunków:

### CZĘŚĆ 1 - Struktura zewnętrzna:

- MODEL\_SV\_DW\_4\_01 - Struktura zewnętrzna / Obudowa modelu akustycznego - rzut poziomu stropu
- MODEL\_SV\_DW\_4\_02 - Struktura zewnętrzna / Obudowa modelu - rzut poziomu 0.00
- MODEL\_SV\_DW\_4\_03 - Struktura zewnętrzna / Obudowa modelu - rzut poziomu elementów podporowych
- MODEL\_SV\_DW\_4\_04 - Struktura zewnętrzna / Obudowa modelu - przekrój poprzeczny a\_a
- MODEL\_SV\_DW\_4\_05 - Struktura zewnętrzna / Obudowa modelu - przekrój podłużny b\_b
- MODEL\_SV\_DW\_4\_06 - Struktura zewnętrzna / Obudowa modelu - elewacja krótka pełna
- MODEL\_SV\_DW\_4\_07 - Struktura zewnętrzna / Obudowa modelu - elewacja krótka z otworem
- MODEL\_SV\_DW\_4\_08 - Struktura zewnętrzna / Obudowa modelu - elewacja długa
- MODEL\_SV\_DW\_4\_09 - Struktura zewnętrzna / Obudowa modelu - widok / złożenie 1
- MODEL\_SV\_DW\_4\_11 - Struktura zewnętrzna / Obudowa modelu akustycznego - widok / rozstrzelenie 1
- MODEL\_SV\_DW\_4\_12 - Struktura zewnętrzna / Obudowa modelu akustycznego - widok / rozstrzelenie 2

### CZĘŚĆ 2 - Struktura akustyczna:

- MODEL\_SV\_DW\_5\_01 - Struktura akustyczna - podkonstrukcja pomocnicza pozycjonująca i mocująca strukturę akustyczną modelu - rzut poziomu 0.00
- MODEL\_SV\_DW\_5\_02 - Struktura akustyczna - podkonstrukcja pomocnicza pozycjonująca i mocująca strukturę akustyczną modelu - przekrój poprzeczny
- MODEL\_SV\_DW\_5\_03 - Struktura akustyczna - podkonstrukcja pomocnicza pozycjonująca i mocująca strukturę akustyczną modelu - przekrój podłużny
- MODEL\_SV\_DW\_5\_04 - Struktura akustyczna - budowa elementów poziomych "RINGI" - zasada
- MODEL\_SV\_DW\_5\_05 - Struktura akustyczna - budowa elementów poziomych "RINGI" - zasada
- MODEL\_SV\_DW\_5\_06 - Struktura akustyczna - budowa elementów pionowych akustyczna okładzina ścienna - zasada
- MODEL\_SV\_DW\_5\_07 - Struktura akustyczna - budowa elementów pionowych akustyczna okładzina ścienna - zasada