

**PRZEBUDOWA I REMONT SALI WIDOWISKOWO – KINOWEJ I POMIESZCZEŃ  
PRZYLEGLYCH W BUDYNKU MIEJSKIEGO OŚRODKU KULTURY W  
MIĘDZYRZECU PODLASKIM PRZY UL. WARSZAWSKIEJ 37 NA DZIAŁCE NE  
GEOD. 323/1, OBRĘB GEODEZYJNY 0002, JEDNOSTKA EWIDENCYJNA  
MIĘDZYRZEC PODLASKI**

**Adres:** UL. WARSZAWSKA 37  
21-560 MIĘDZYRZEC PODLASKI  
DZIAŁKA NR GEOD. 323/1  
OBRĘB GEODEZYJNY 00002  
JEDNOSTKA EWIDENCYJNA: MIĘDZYRZEC PODLASKI

**Kategoria budynku:** IX

**Inwestor:** MIEJSKI OŚRODEK KULTURY W MIĘDZYRZECU PODLASKIM  
UL. WARSZAWSKA 37,  
21-560 MIĘDZYRZEC PODLASKI

**Faza opracowania:** PROJEKT WYKONAWCZY


**Numer projektu:**

**Jednostka projektowa:** PTASZYŃSKI ARCHITEKTURA  
ROMAN PTASZYŃSKI  
UL. DR IRENY BIAŁÓWNY 9/6  
15-437 BIAŁYSTOK

**PROJEKTANCI**

**Akustyka wewnątrz i ochrona przed hałasem:**

**Projektant:** mgr inż. Radosław Smoliński

  
mgr inż. Radosław Smoliński  
SONAURA-INŻYNIERIA AKUSTYCZNA  
05 071 Sułejów, ul. I. Kraszewskiego 31  
tel. +48 22 760 03 75

**prawa autorskie zastrzeżone**

BIAŁYSTOK, 08.2018

## OPIS TECHNICZNY

### AKUSTYKA

#### SPIS TREŚCI

1. WSTĘP .....	3
1.1. TEMAT OPRACOWANIA .....	3
1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	3
1.3. ZAKRES OPRACOWANIA .....	3
2. OCHRONA PRZED HAŁASEM .....	4
2.1. ŹRÓDŁA HAŁASU W OBIEKCIE .....	4
2.2. DOPUSZCZALNE POZIOMY HAŁASU W ŚRODOWISKU .....	4
2.3. DOPUSZCZALNE POZIOMY HAŁASU W POMIESZCZENIACH .....	5
2.4. PRZYJĘTE ZABEZPIECZENIA PRZED HAŁASEM .....	5
2.5. ZABEZPIECZENIA PRZECIWHĄŁASOWE INSTALACJI TECHNOLOGICZNYCH ....	5
3. AKUSTYKA WNĘTRZ .....	6
3.1. SALA WIDOWISKOWO – KINOWA - PARAMETRY AKUSTYKI WNĘTRZ .....	6
3.2. ELEMENTY ADAPTACJI AKUSTYCZNEJ WNĘTRZ .....	6
3.3. ANALIZA CZASU POGŁOSU SALI WIDOWISKOWO - KINOWEJ .....	9

## 1. WSTĘP

### 1.1. TEMAT OPRACOWANIA

Tematem opracowania jest technologia akustyki wewnątrz Sali widowiskowo - kinowej w obiekcie Miejskiego Ośrodka Kultury w Miedzyrzecu Podlaskim przy ul. Warszawskiej 37.

### 1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowią:

- Podkłady architektoniczne w fazie projektu wykonawczego,
- Polska Norma PN-B-02151-02:2018-01 „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach.”,
- Polska Norma PN-B-02151-3:2015-10 „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych.”,
- Polska 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.”,
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku - Dziennik Ustaw Nr 120 Poz. 826, jedn. tekst rozporządzenia zgodnie z Dz. U. 2014 r. poz. 112,
- Literatura fachowa z dziedziny akustyki wewnątrz,
- Doświadczenie projektowo – realizacyjne w zakresie akustyki wewnątrz,
- Uzgodnienia międzybranżowe.

### 1.3. ZAKRES OPRACOWANIA

#### Ochrona przed hałasem

- określenie dopuszczalnych poziomów dźwięku w Sali widowiskowo - kinowej,
- dobór elementów akustycznych pod względem wymaganej izolacyjności akustycznej -drzwi dźwiękoizolacyjne.

#### Ochrona środowiska przed hałasem obiektu

- określenie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku,
- wytyczne w zakresie zabezpieczeń instalacji wentylacji-klimatyzacji w zakresie emitowanego hałasu środowiskowego.

### Akustyka wewnątrz

- ukształtowanie wnętrza i ustalenie parametrów akustycznych Sali widowiskowo - kinowej,
- dobór materiałów i ustrojów akustycznych w celu uzyskania założonych parametrów akustycznych wewnątrz,
- rysunki techniczne zaprojektowanych materiałów i ustrojów akustycznych z podaniem zasad wykonania i zamocowania,
- analiza czasu pogłosu Sali widowiskowo - kinowej z zaprojektowanymi materiałami i ustrojami akustycznymi.

## 2. OCHRONA PRZED HAŁASEM

### 2.1. ŹRÓDŁA HAŁASU W OBIEKCIE

W obiekcie przewidywane są następujące źródła hałasu (poziomy dźwięku A,  $L_A$ ):

- hałas zewnętrzny otoczeniu obiektu – samochodowy ruch uliczny – do 65 dB,
- zewnętrzne urządzenia chłodnicze, elementy instalacji nawiewno-wywiewnej, zakłada się, że poziomy hałas od wymienionych źródeł nie przekroczy wartości dopuszczalnych, określonych w Rozp. Min. Środowiska z dn. 14 czerwca 2007r. (Dz.U. 2007 nr 120 poz. 826, tekst jedn. Dz. U. 2014 r. poz. 112) w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku,
- wewnętrzne instalacje i urządzenia technologiczne – wentylacyjno-klimatyzacyjne, energetyczne, sanitarne, technologiczne w pomieszczeniach technicznych – do 60 dB,
- związane z przebywaniem większej ilości ludzi – sala widowiskowo - kinowa, halle, korytarze – do 70 dB,
- związane z nagłośnieniem Sali widowiskowo - kinowej – do 90 dB.

### 2.2. DOPUSZCZALNE POZIOMY HAŁASU W ŚRODOWISKU

Dopuszczalne poziomy hałas w środowisku określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku - Dziennik Ustaw Nr 120 Poz. 826, jedn. tekst rozporządzenia zgodnie z Dz. U. 2014 r. poz. 112.

Dopuszczalne poziomy hałas w środowisku od wyposażenia technicznego budynku dla terenów mieszkaniowo – usługowych i terenów zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej są następujące :

- przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym  $L_{AeqD} = 55 \text{ dB}$
- przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy  $L_{AeqN} = 45 \text{ dB}$

Dopuszczalne poziomy hałas w środowisku od wyposażenia technicznego budynku dla terenów zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej są następujące :

- przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym  $L_{AeqD} = 50 \text{ dB}$
- przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy  $L_{AeqN} = 40 \text{ dB}$

Projektowany obiekt nie będzie wprowadzał do środowiska hałasu o poziomie przekraczającym wartości dopuszczalne.

### 2.3. DOPUSZCZALNE POZIOMY HAŁASU W POMIESZCZENIACH

Polska Norma PN-B-02151-02:2018-01 „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach.” nie określa wartości dopuszczalnych poziomu dźwięku w obiektach widowiskowych. Wartości dopuszczalne poziomu dźwięku w obiektach widowiskowych należy określać indywidualnie.

Poziom dźwięku hałasu tła akustycznego w sali widowiskowo - kinowej nie powinien przekraczać wartości  $L_{Aeq} = 30 \text{ dB}$ .

### 2.4. PRZYJĘTE ZABEZPIECZENIA PRZED HAŁASEM

W celu ograniczenia poziomu hałasu przenikającego do Sali widowiskowo – kinowej z zewnątrz oraz przenikania hałasu z pomieszczenia na zewnątrz, wprowadzono następujące elementy izolacji przeciwhałasowej:

Drzwi dźwiękoizolacyjne,  $RA1 \geq 40 \text{ dB}$ .

### 2.5. ZABEZPIECZENIA PRZECIWHAŁASOWE INSTALACJI TECHNOLOGICZNYCH

Należy zastosować w obiekcie następujące techniczne środki ochrony przed hałasem od urządzeń i instalacji technologicznych:

- Urządzenia technologiczne wewnętrzne, wytwarzające drgania i emitujące hałas, zabezpieczone elementami wibroizolacyjnymi (podkładki wibroizolacyjne, wibroizolatory).
- Urządzenia technologiczne zewnętrzne i wewnętrzne emitujące hałas o poziomie większym od dopuszczalnego, wyposażone w tłumiki akustyczne.

- Izolacja akustyczna kanałów wentylacyjno – klimatyzacyjnych, szachtów wentylacyjnych.
- Kanały klimatyzacyjne, przewody rurowe mocowane do ścian i stropów za pomocą uchwytych zawierających zabezpieczenia przed przenoszeniem drgań instalacji na konstrukcję budowlaną.
- Przepusty instalacji przez ściany i stropy wykonane w tulejach, przestrzeń między przewodem a tuleją wypełniona wełną mineralną i masą trwale plastyczną, dla przejść przez przegrody ogniowe – masą posiadającą odpowiednią aprobatę techniczną.
- Wartości dopuszczalnego poziomu hałasu wywołanego pracą instalacji technologicznych (w tym wentylacji – klimatyzacji) przyjmować zgodnie z rozdziałami „Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku” oraz „Dopuszczalne poziomy hałasu w pomieszczeniach”.

### 3. AKUSTYKA WNEŹRZ

#### 3.1. SALA WIDOWISKOWO – KINOWA - PARAMETRY AKUSTYKI WNEŹRZ

Sala widowiskowo - kinowa będzie przeznaczona do organizacji występów estradowych z nagłośnieniem elektroakustycznym zainstalowanym na scenie oraz do prowadzenia projekcji kinowych z nagłośnieniem elektroakustycznym ze sceny oraz ścian bocznych i ściany tylnej . Zakłada się następujące parametry akustyki wneźr Sali widowiskowo – kinowej:

Wymiary Sali widowiskowo – kinowej w świetle konstrukcji podstawowej:

- długość,  $l = 20,3$  m
- szerokość,  $w = 14,2$  m
- wysokość,  $h = 7,1$  m
- kubatura,  $V = 1550$  m<sup>3</sup>

Zakładane parametry akustyki wneźr:

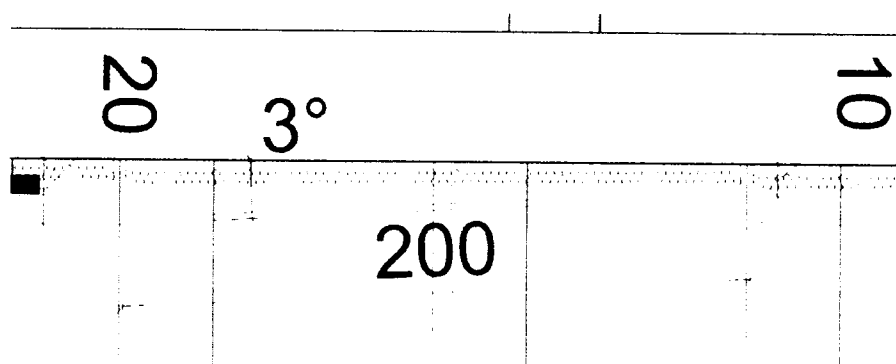
Czas pogłosu,  $T = 0,4 - 0,6$  sekundy, w przedziale pasm oktaowych 500 Hz – 4000 Hz,  $T = 0,4 - 0,8$  sekundy, w przedziale pasm oktaowych 125 Hz – 250 Hz.

#### 3.2. ELEMENTY ADAPTACJI AKUSTYCZNEJ WNEŹRZ

W Sali widowiskowo - kinowej elementy adaptacji akustycznej rozmieszczone będą na ścianach, suficie i podłodze, ich dobór podyktowany jest uzyskaniem wymaganych wartości parametrów akustycznych wneźrza.

1. Panele ściennie na ścianach bocznych widowni Sali (rys.1), panele fornirowane, perforowane, perforacja okrągła o średnicy 8 mm, w rozstawie 20 mm. Grubość paneli ok. 13 mm. Tylne strony paneli zabezpieczona fizeleiną akustyczną. Panele o wymiarach 200 x 60 cm (szerokość x wysokość). Panele mocowane do ścian nierównolegle do płaszczyzny ściany, pod kątem 3°. Odległość lica paneli od ściany

zmienna - od 10 cm do 20 cm. Panele mocowane do podkonstrukcji za pomocą systemowych profili metalowych. Podkonstrukcja z łąt drewnianych 50 x 50 mm, mocowanych do ściany za pomocą uchwytych dystansowych z blachy stalowej typu ES, wypełnienie konstrukcji wełna mineralna gr. 50 mm, gęstości 20-50 kg/m<sup>3</sup>, zabezpieczona welonem przeciw pyleniu. Widoczne boki paneli wykończone za pomocą paneli fornirowanych, pełnych, mocowanych do podkonstrukcji za pomocą systemowych profili metalowych. Do obliczeń akustycznych wykorzystano panele gipsowo - włóknowe fornirowane Gustafs, perforowane, perforacja okrągła 8 mm, fizekina akustyczna, mocowane do podkonstrukcji za pomocą systemowych profili aluminiowych Capax. Wartości współczynnika pochłaniania paneli w pasmach oktaowych zgodne z tab.1.

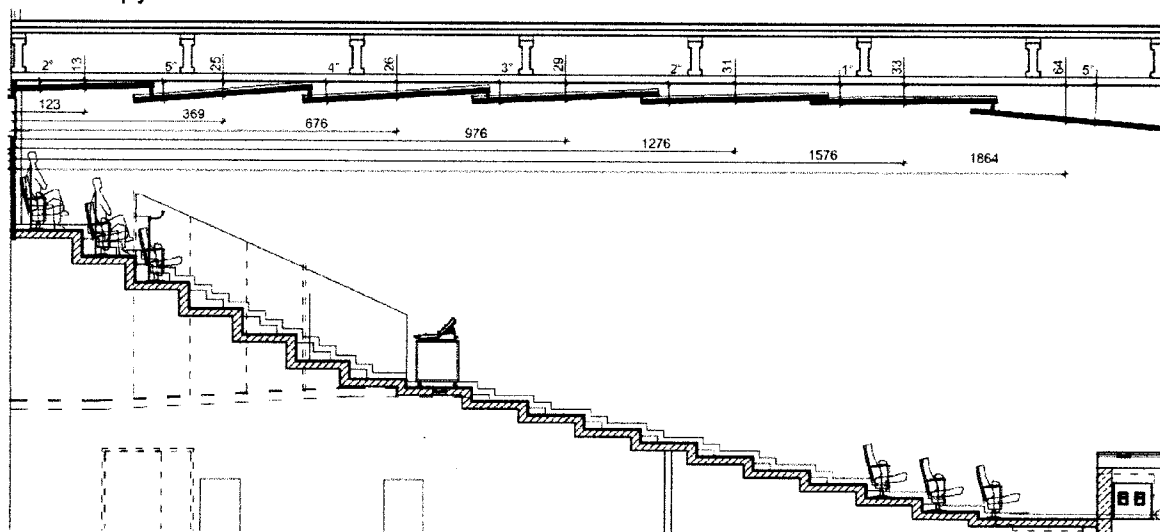


Rys.1. Rzut paneli ściennych na ścianach bocznych widowni Sali, panele mocowane do ścian nierównoległe do płaszczyzny ściany, pod kątem 3°.

2. Panele ściennie na ścianie tylnej widowni Sali, panele fornirowane, perforowane, perforacja okrągła o średnicy 8 mm, w rozstawie 20 mm. Grubość paneli ok. 13 mm. Tylina strona paneli zabezpieczona fizekiną akustyczną. Panele o wymiarach 200 x 60 cm (szerokość x wysokość). Panele mocowane do ścian równoległe do płaszczyzny ściany. Odległość lica paneli od ściany stała - 7 cm. Panele mocowane do podkonstrukcji za pomocą systemowych profili metalowych. Podkonstrukcja z łąt drewnianych 30 x 50 mm, mocowanych do ściany za pomocą uchwytych dystansowych z blachy stalowej typu ES, wypełnienie konstrukcji wełna mineralna gr. 50 mm, gęstości 20-50 kg/m<sup>3</sup>, zabezpieczona welonem przeciw pyleniu. Do obliczeń akustycznych wykorzystano panele gipsowo - włóknowe fornirowane Gustafs, perforowane, perforacja okrągła 8 mm, fizekina akustyczna, mocowane do podkonstrukcji za pomocą systemowych profili aluminiowych ~~Capax~~. Wartości współczynnika pochłaniania paneli w pasmach oktaowych zgodne z tab.1.
3. Panele ściennie na ściankach zabudowy wejść w tylnej części widowni Sali, fornirowane, perforowane, perforacja okrągła o średnicy 8 mm, w rozstawie 20 mm,

mocowanie, konstrukcja i wypełnienie jak wyżej. Wartości współczynnika pochłaniania paneli w pasmach oktaowych zgodne z tab.1.

4. Panele ściennie na ścianie portalowej widowni Sali, w otworze portalu i na ścianie frontowej sceny, panele fornirowane, pełne (bez perforacji). Grubość paneli ok. 13 mm. Panele o wysokości 60 cm i szerokości dostosowanej do szerokości elementów ściany portalowej. Panele mocowane do ścian równolegle do płaszczyzny ściany. Odległość lica paneli od ściany stała - 7 cm. Panele mocowane do podkonstrukcji za pomocą systemowych profili metalowych. Podkonstrukcja z łat drewnianych 30 x 50 mm, mocowanych do ściany za pomocą uchwytych dystansowych z blachy stalowej typu ES, wypełnienie konstrukcji wełna mineralna gr. 50 mm, gęstości 20-50 kg/m<sup>3</sup>, zabezpieczona welonem przeciw pyleniu. Do obliczeń akustycznych wykorzystano panele gipsowo - włóknowe fornirowane [REDACTED], pełne, mocowane do podkonstrukcji za pomocą systemowych profili aluminiowych [REDACTED]. Wartości współczynnika pochłaniania paneli w pasmach oktaowych zgodne z tab.1.
5. Elementy sufitowe na widowni Sali (rys.2.), kierujące fale dźwiękowe, wykonane w technologii płyt gipsowo – kartonowych, pełnych, gr. 12,5 mm, mocowanych do konstrukcji z profili stalowych, zimnogiętych, CD60. Wypełnienie konstrukcji - wełna mineralna gr. 50 mm, gęstości 20-50 kg/m<sup>3</sup>, zabezpieczona welonem przeciw pyleniu.



Rys.2. Przekrój widowni z rysunkiem paneli sufitowych.

6. W ciągach komunikacyjnych wykładzina podłogowa dywanowa, np. pętelkowa. Wartości współczynnika pochłaniania wykładziny w pasmach oktaowych zgodne z tab.1.



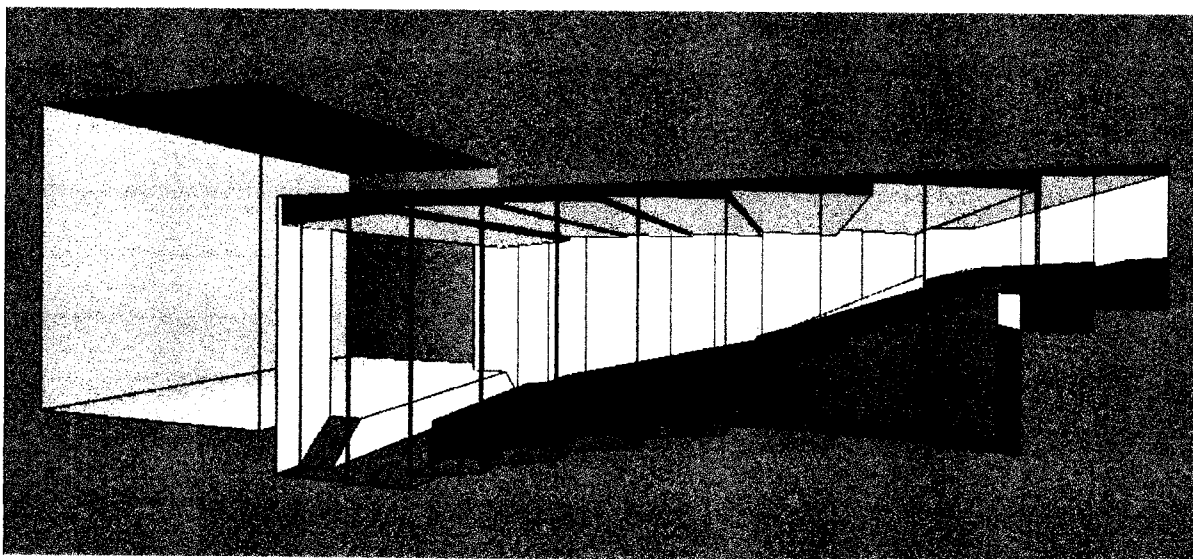
7. Podłoga sceny wykonana z desek drewnianych, olejowanych, o gr. ok 30 mm, na legarach 60 mm, z podkładkami neoprenowymi 5 mm. Przestrzenie między legarami wypełnione wełną mineralną gr. 50 mm, gęstości 20-50 kg/m<sup>3</sup>.
8. Pomiędzy fotelami widowni na podłodze ułożona wykładzina PCV.
9. Na widowni fotele widowiskowe o wysokości ok. 95 cm (bez zagłówek) z tapicerowanym siedziskiem i oparciem, tył oparcia i spód siedziska zabezpieczone miejscowo osłonami z tworzyw sztucznych lub sklejki, spód siedziska częściowo perforowany, podłokietniki pełne. Wartości współczynnika pochłaniania widowni z fotelami w pasmach oktawowych zgodne z tab.1.
10. W celu uzyskania w Sali widowiskowo – kinowej założonych warunków pogłosowych, należy zapewnić pokrycie ścian bocznych, ściany tylnej i sufitu sceny (które są wykończone tynkiem malowanym) materiałami dźwiękochłonnymi o średniej wartości współczynnika pochłaniania w pasmach oktawowych zgodne z tab.1. Można do tego celu wykorzystać elementy technologii scenicznej, takie jak kotary, horyzonty, kulisy itp. W przypadku braku elementów technologii scenicznej, należy pokryć 50% wymienionych powierzchni sceny materiałem dźwiękochłonnym o wartości współczynnika pochłaniania ok. 1 dla częstotliwości 1 kHz, np. [REDACTED]

### 3.3. ANALIZA CZASU POGŁOSU SALI WIDOWISKOWO - KINOWEJ

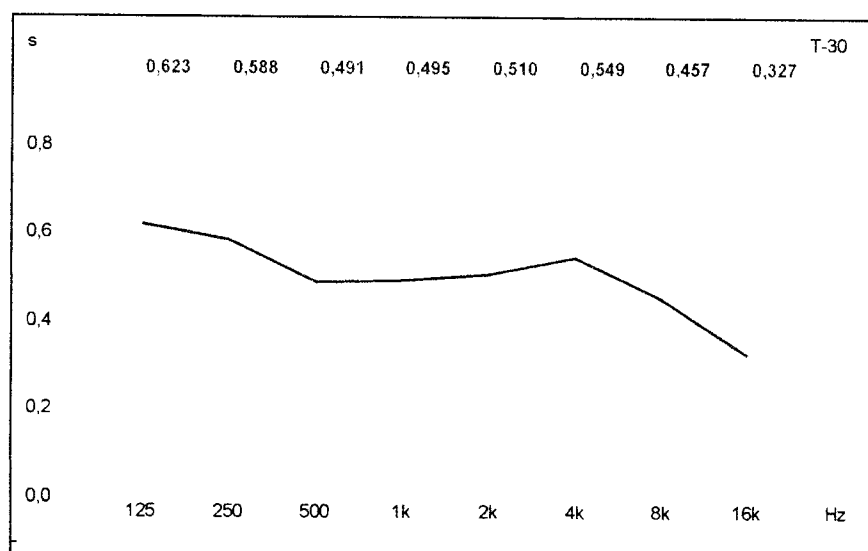
Analiza czasu pogłosu Sali widowiskowo - kinowej z zaprojektowanymi materiałami i urządzeniami akustycznymi.

Tab.1. Wartości współczynnika pochłaniania zaprojektowanych materiałów i urządzeń akustycznych, w pasmach oktawowych.

Pasma oktawowe, Hz/ Rodzaj powierzchni	Wartości współczynnika pochłaniania $\alpha$					
	125	250	500	1000	2000	4000
panele perforowane na ścianach bocznych widowni + wełna min. 5 cm, grubość konstr. 10-20 cm	0,40	0,85	0,90	0,70	0,50	0,35
panele perforowane na ścianie tylnej widowni, ściankach zabudowy wejść + wełna min. 5 cm, grubość konstr. 7 cm	0,30	0,80	0,90	0,70	0,45	0,35
panele pełne na ścianie portalowej widowni, ściance frontowej sceny + wełna min. 5 cm, grubość konstr. 7 cm	0,20	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05
elementy sufitowe widowni z płyt g-k gr. 12,5 mm + wełna min. 5 cm	0,30	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05
wykładzina podłogowa dywanowa w ciągach komunikacyjnych widowni	0,05	0,10	0,20	0,30	0,30	0,30
podłoga z desek na legarach na scenie	0,40	0,30	0,20	0,17	0,15	0,10
widownia z fotelami obficie tapicerowanymi	0,72	0,79	0,83	0,84	0,83	0,79
ściany i sufit sceny z elementami technologii scenicznej	0,30	0,40	0,50	0,50	0,50	0,50
ściany tynkowane na scenie	0,10	0,10	0,07	0,05	0,05	0,05



Rys.3. Model 3d Sali widowiskowo - kinowej



Pasma oktauwowe, Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Czas pogłosu T, s	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,55

Rys.4. Charakterystyka czasu pogłosu Sali widowiskowo - kinowej z zaprojektowanymi materiałami i urządzeniami akustycznymi.

mgr inż. Radosław Smoliński  
**SONAURA** - INŻYNIERIA AKUSTYCZNA  
 05-071 Sulejów, ul. Kraszewskiego 31  
 tel. +48 22 760 03 75

mgr inż. Radosław Smoliński