

## ANALIZA AKUSTYCZNA

**OBIEKT:** Budynek wielofunkcyjny  
Ul. Beryłowa  
20-400 Lublin

**BRANŻA:** Akustyka wnętrz

**STADIUM:** Projekt wykonawczy

**FIRMA:** **AVprojekt**  
biuro: ul. Rogowska 127  
54-440 Wrocław  
GSM 600 91 57 61, 605 252 139  
tel./fax (71) 71 79 000 43  
[avprojekt@avprojekt.com](mailto:avprojekt@avprojekt.com)

**PROJEKTANT:** mgr inż. Roman Marczak



**SPRAWDZAJĄCY:** mgr inż. Paweł Barczyński



Wrzesień 2016 r.

## SPIS TREŚCI

1	PRZEDMIOT OPRACOWANIA	3
2	WYKAZ NORM, LITERATURY	4
3	AKUSTYKA WNETRZ	5
3.1	Podstawa prawna	5
3.2	Podstawy teoretyczne	5
3.3	Aula – pomieszczenie 2.25	6
3.3.1	Optymalny czas pogłosu dla auli.	6
3.3.2	Przyjęte materiały wykończeniowe.	6
3.3.3	Obliczenia – symulacja komputerowa EASEver4.3	7
3.3.4	Czas pogłosu auli bez adaptacji akustycznej.	7
3.3.5	Adaptacja akustyczna	7
3.3.6	Czas pogłosu auli po adaptacji akustycznej.	9
3.4	Sala teatralna – pomieszczenie 2.22	10
3.4.1	Optymalny czas pogłosu dla sali.	10
3.4.2	Przyjęte materiały wykończeniowe.	10
3.4.3	Obliczenia – symulacja komputerowa EASEver4.3	10
3.4.4	Czas pogłosu sali teatralnej bez adaptacji akustycznej.	11
3.4.5	Adaptacja akustyczna	11
3.4.6	Czas pogłosu sali teatralnej po adaptacji akustycznej.	12
3.5	Sala sportowa – pomieszczenie -1.96	13
3.5.1	Optymalny czas pogłosu dla sali.	13
3.5.2	Przyjęte materiały wykończeniowe.	13
3.5.3	Obliczenia – symulacja komputerowa EASEver4.3	13
3.5.4	Czas pogłosu sali sportowej bez adaptacji akustycznej.	14
3.5.5	Adaptacja akustyczna	14
3.5.6	Czas pogłosu sali sportowej po adaptacji akustycznej.	15
3.6	Sala szkolna o powierzchni 62m <sup>2</sup>	15
3.6.1	Optymalny czas pogłosu dla sali szkolnej.	15
3.6.2	Przyjęte materiały wykończeniowe.	15
3.6.3	Czas pogłosu sali szkolnej bez adaptacji akustycznej.	16
3.6.4	Adaptacja akustyczna	16
3.6.5	Czas pogłosu sali szkolnej po adaptacji akustycznej.	17
4	WYTYCZNE, ZALECENIA	18

## **1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest analiza akustyki auli, sali teatralnej, sali sportowej oraz przykładowej sali szkolnej należących do budynku wielofunkcyjnego przy ulicy Berylowej w Lublinie. Opracowanie zawiera wytyczne związane z adaptacją akustyczną – dobór i rozmieszczenie materiałów dźwiękochłonnych, oparty na podstawie symulacji komputerowej w programie EASE (Enhanced Acoustic Simulator for Engineers) firmy Renkus-Heinz. W opracowaniu zawarto także wytyczne akustyczne dotyczące pozostałych pomieszczeń Budynek wielofunkcyjnego przy ulicy Berylowej w Lublinie.

## 2 WYKAZ NORM, LITERATURY

- [1]. PN-B-02151-4 Akustyka budowlana Ochrona przed hałasem w budynkach – Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach
- [2]. 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”.
- [3]. Jerzy Sadowski „Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie” Wyd. Arkady, Wydanie 1, Warszawa 1971
- [4]. Jerzy Sadowski „Akustyka architektoniczna” PWN, Wydanie 1, Poznań 1976
- [5]. Glen Ballou, Editor „Handbook for Sound Engineers – the New Audio Cyclopedia” Howard W. Sams & Co, Second edition, Carmel Indiana USA 1991.
- [6]. Cox, D’Antonio, Acoustic Absorbers and Diffusers, Taylor & Francis 2009
- [7]. A. Kulowski, Akustyka Sal, Gdańsk 2007

### 3 AKUSTYKA WNĘTRZ

#### 3.1 Podstawa prawna

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r wraz z poprawką z dnia 12.03.2009r w sprawie warunków technicznych, jakie powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (§ 323):

„2. Pomieszczenia w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej należy chronić przed hałasem:

- 1) zewnętrznym przenikającym do pomieszczenia spoza budynku,
- 2) pochodzącym od instalacji i urządzeń stanowiących techniczne wyposażenie budynku,
- 3) powietrznym i uderzeniowym, wytwarzanym przez użytkowników innych mieszkań, lokali użytkowych lub pomieszczeń o różnych wymaganiach użytkowych,
- 4) pogłosowym, powstającym w wyniku odbić fal dźwiękowych od przegród ograniczających dane pomieszczenie.”

Na podstawie normy PN-02151-4 „Akustyka Budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach” wyznaczono optymalne czasy pogłosu dla analizowanych pomieszczeń.

#### 3.2 Podstawy teoretyczne

Kształtowanie optymalnych warunków akustycznych w pomieszczeniu polega na:

- dążeniu do zapewnienia optymalnego czasu pogłosu przez zastosowanie materiałów dźwiękochłonnych,
- zapobieganiu powstawania niekorzystnych zjawisk akustycznych takich jak echo trzepoczące, źle ukierunkowane odbicia, rezonanse - dzięki odpowiedniemu kształtowaniu układu powierzchni w pomieszczeniu, rozłożeniu materiałów dźwiękochłonnych,

Do obliczeń czasu pogłosu w pomieszczeniu przyjęto formułę Eyringa [1, 4].:

$$RT = \frac{0,163 \times V}{4mV - S \times \ln(1 - \alpha)}$$

$$m = \frac{170}{\psi\%} \left( \frac{f}{\text{kHz}} \right)^2 \times 10^{-4}$$

gdzie:

RT – czas pogłosu w sekundach  
 $\psi$  – wilgotność powietrza %  
 $f$  – częstotliwość [Hz]  
 $V$  – objętość pomieszczenia [ $m^3$ ]  
 $S, \alpha$  – powierzchnia [ $m^2$ ] i współczynnik chłonności danego materiału

### 3.3 Aula – pomieszczenie 2.25

Aula będzie spełniała wiele różnych funkcji: mogą odbywać się w niej koncerty, przedstawienia teatralne, pokazy filmowe, konferencje. Objętość pomieszczenia wynosi 1580m<sup>3</sup>. Sala posiada ok. 300 miejsc siedzących.

#### 3.3.1 Optymalny czas pogłosu dla auli.

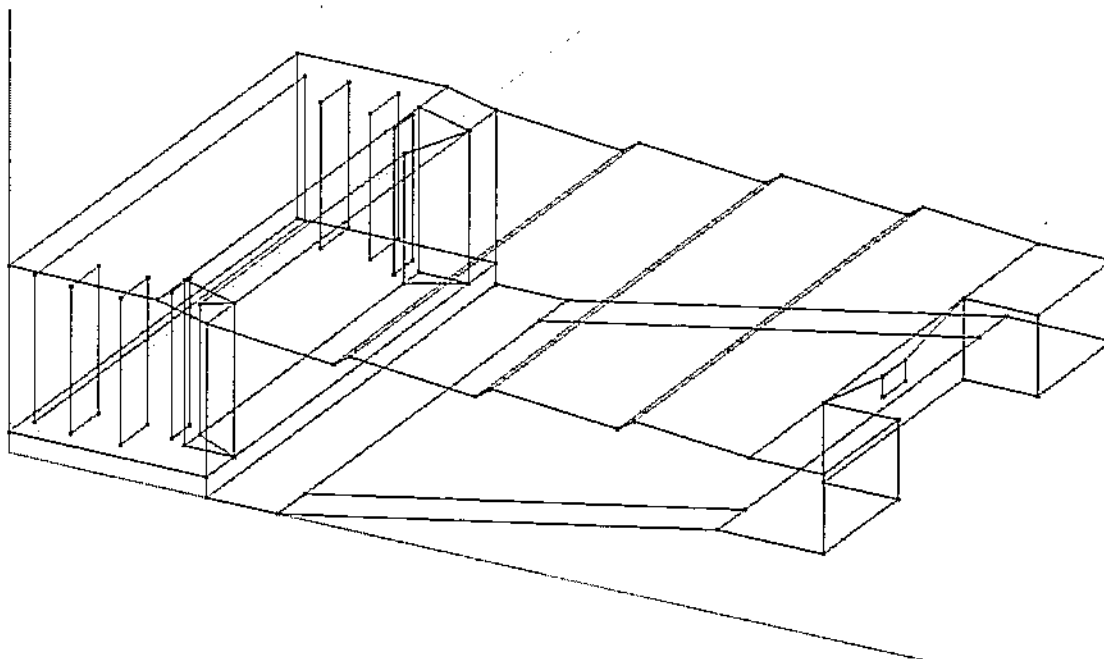
Ze względu na wielofunkcyjność pomieszczenia i sprzeczność wymagań akustycznych w związku z jego funkcjami niezbędny jest kompromis w doborze parametrów akustycznych. Założono więc, że zalecany czas pogłosu wyniesie 0.8s.

#### 3.3.2 Przyjęte materiały wykończeniowe.

Do obliczeń czasu pogłosu dla auli przyjęto materiały o następujących parametrach akustycznych:

$f$ [Hz]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
<b>Parkiet na betonie</b>						
$\alpha$	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
<b>Ściany, sufit – tynk wapienny</b>						
$\alpha$	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
<b>Okna – szkło</b>						
$\alpha$	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
<b>Fotele audytoryjne, składane</b>						
$\alpha$	0,25	0,40	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>Drzwi</b>						
$\alpha$	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10
<b>Kurtyna</b>						
$\alpha$	0,14	0,35	0,55	0,72	0,70	0,65

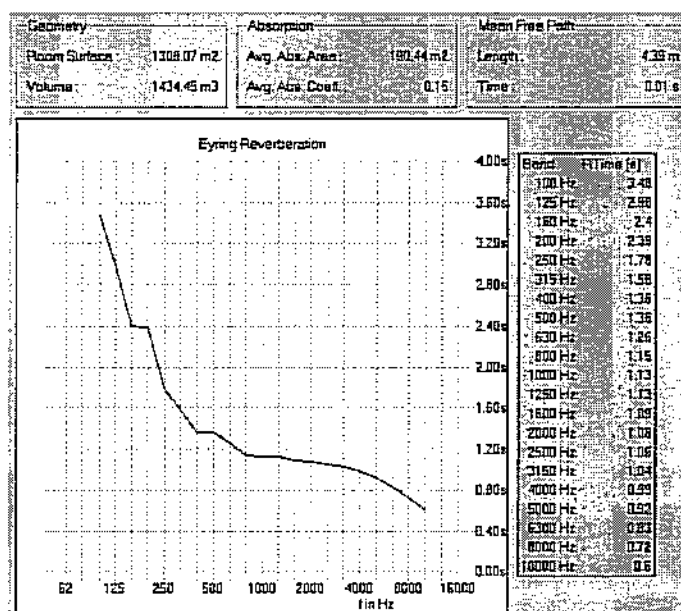
### 3.3.3 Obliczenia – symulacja komputerowa EASEver4.3



Rys. 1: Model komputerowy auli – rzut z góry.

### 3.3.4 Czas pogłosu auli bez adaptacji akustycznej.

Do obliczeń czasu pogłosu założono pustą salę.



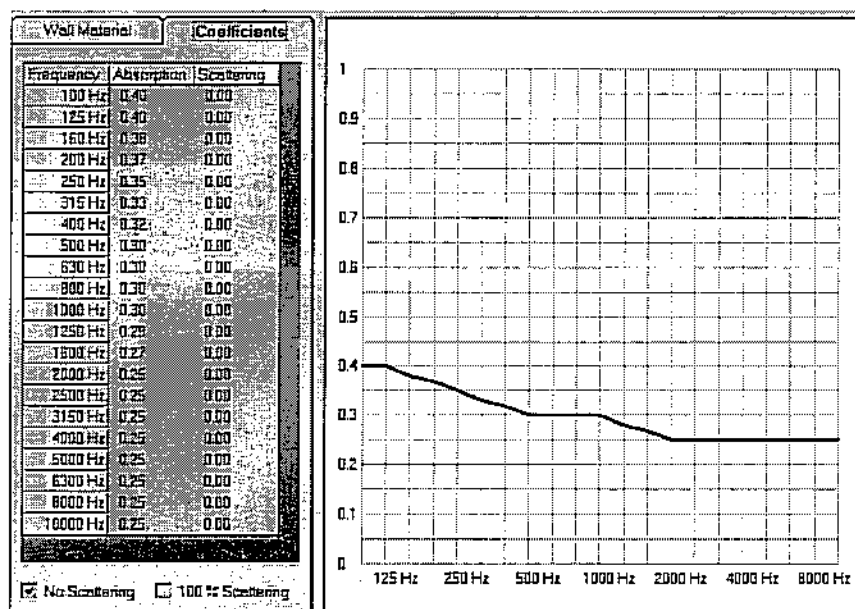
Rys. 2. Charakterystyka czasu pogłosu auli bez adaptacji akustycznej.

### 3.3.5 Adaptacja akustyczna

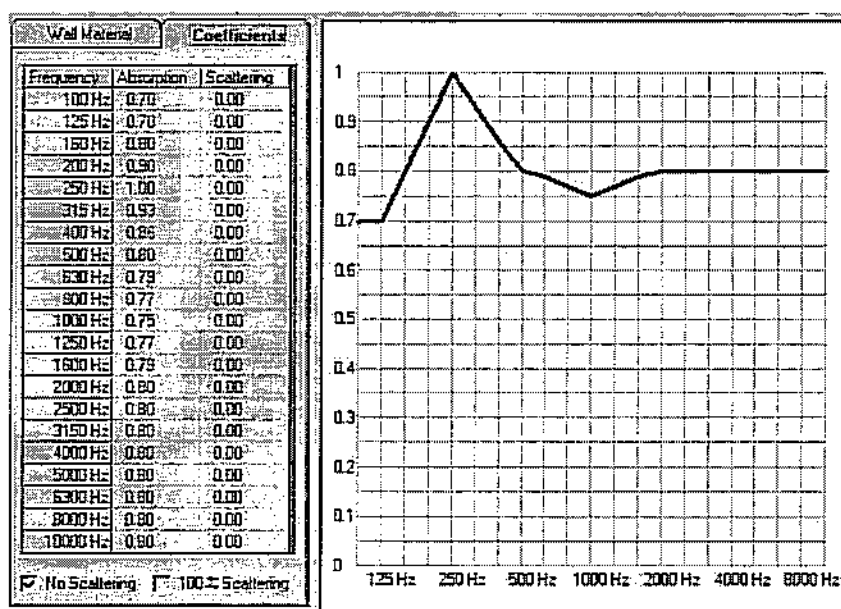
Adaptacja akustyczna sali będzie polegała na:

- Pokryciu części sufitu (ok. 282 m<sup>2</sup>) płytami Heradesign Plano (lub równoważnymi) o grubości 25mm na stelażu metalowym lub drewnianym o wysokości ok. 39cm. Na płytach ułożona będzie wełna mineralna o grubości 40mm, gęstości 40kg/m<sup>3</sup>.
- Pokryciu ścian tylnych (ok. 35 m<sup>2</sup>) płytami Heradesign SuperFine (lub równoważnymi) o grubości 25mm na stelażu metalowym lub drewnianym o głębokości ok. 8cm. W przestrzeni pomiędzy ścianą a płytą akustyczną ułożona będzie wełna mineralna o grubości 80mm, gęstości 40kg/m<sup>3</sup>.
- Odpowiednim ukształtowaniu sufitu nad widownią

Na rysunkach poniżej przedstawiono ch-ki pochłaniania użytych urządzeń akustycznych.

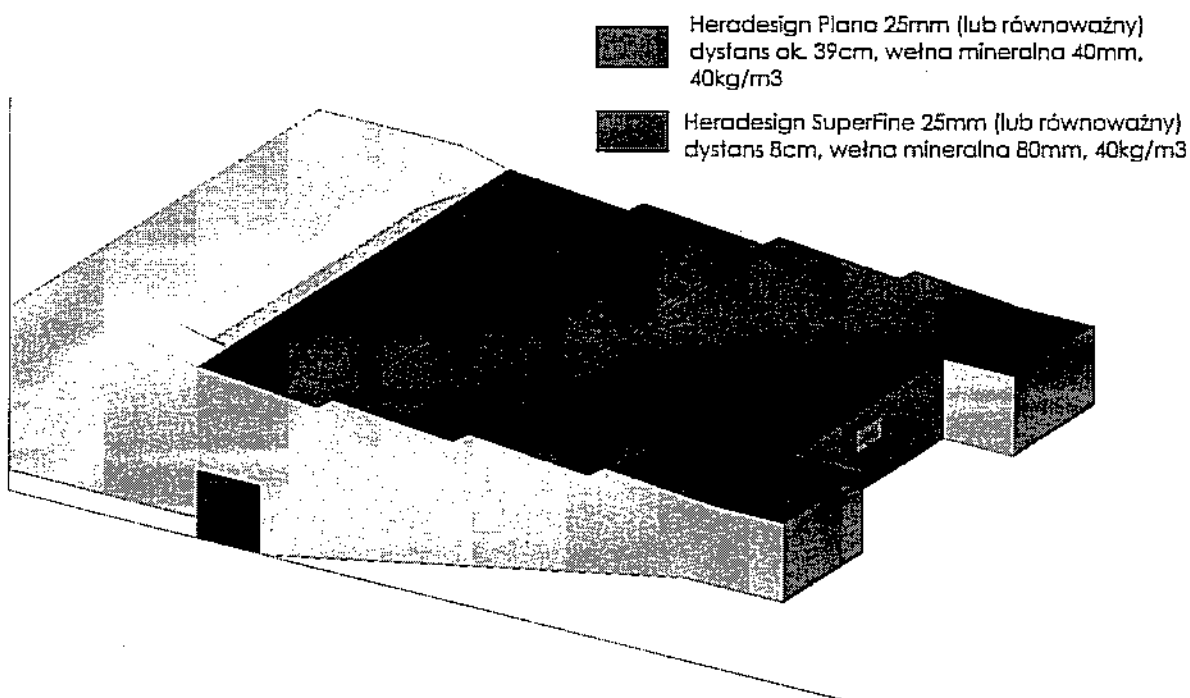


Rys. 3: Charakterystyka współczynnika pochłaniania sufitu wykonanego z płyt Heradesign Plano (lub równoważnych) o grubości 25 mm, wysokość konstrukcji ok. 39cm, wełna mineralna 40mm, 40kg/m<sup>3</sup>.



Rys. 4: Charakterystyka współczynnika pochłaniania ustroju wykonanego z płyt Heradesign SuperFine (lub równoważnych) o grubości 25 mm, głębokość konstrukcji ok. 8cm, wełna mineralna 80mm, 40kg/m<sup>3</sup>.

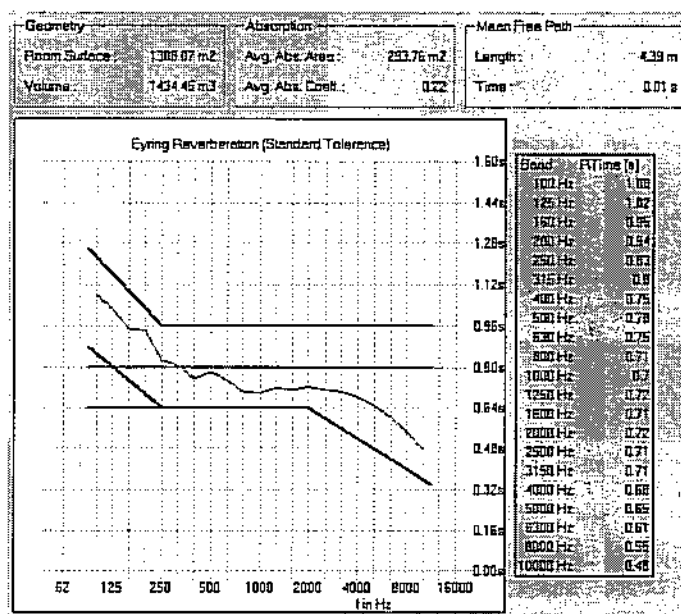




Rys. 5: Rozmieszczenie urządzeń akustycznych w auli.

Na rysunku 1 w załączniku przedstawiono rozmieszczenie urządzeń akustycznych w auli.

### 3.3.6 Czas pogłosu auli po adaptacji akustycznej.



Rys. 6. Charakterystyka czasu pogłosu auli po adaptacji akustycznej.

### 3.4 Sala teatralna – pomieszczenie 2.22

W sali teatralnej będą się odbywały przedstawienia oraz prezentacje słowne. Objętość pomieszczenia wynosi 270m<sup>3</sup>. Sala posiada ok. 44 miejsca siedzące.

#### 3.4.1 Optymalny czas pogłosu dla sali.

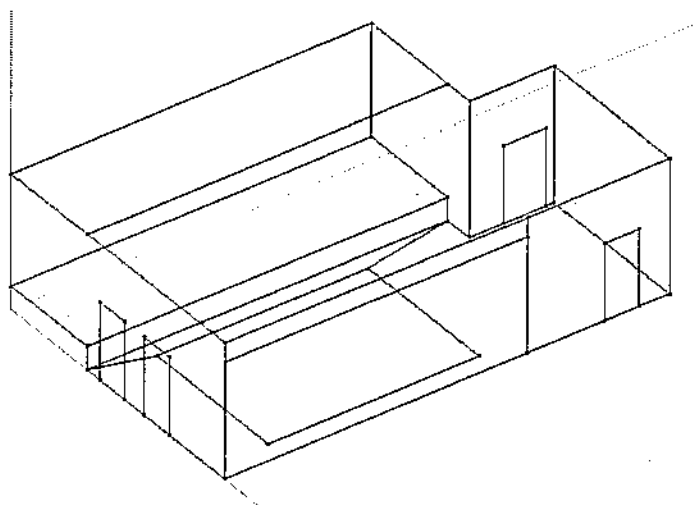
Czas pogłosu dla sali teatralnej powinien wynieść 0.6s

#### 3.4.2 Przyjęte materiały wykończeniowe.

Do obliczeń czasu pogłosu dla sali przyjęto materiały o następujących parametrach akustycznych:

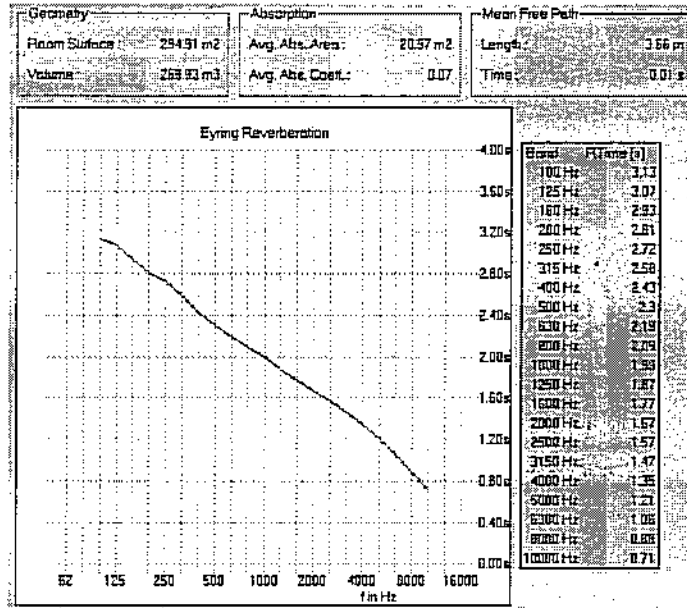
$f$ [Hz]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
<b>Parkiet na betonie</b>						
$\alpha$	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
<b>Ściany, sufit – tynk wapienny</b>						
$\alpha$	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
<b>Krzeseła tapicerowane</b>						
$\alpha$	0,22	0,41	0,45	0,52	0,50	0,50
<b>Drzwi</b>						
$\alpha$	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10
<b>Ścianka działowa składana</b>						
$\alpha$	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10

#### 3.4.3 Obliczenia – symulacja komputerowa EASEver4.3



Rys. 7: Model komputerowy sali teatralnej – rzut z góry.

3.4.4 Czas pogłosu sali teatralnej bez adaptacji akustycznej.

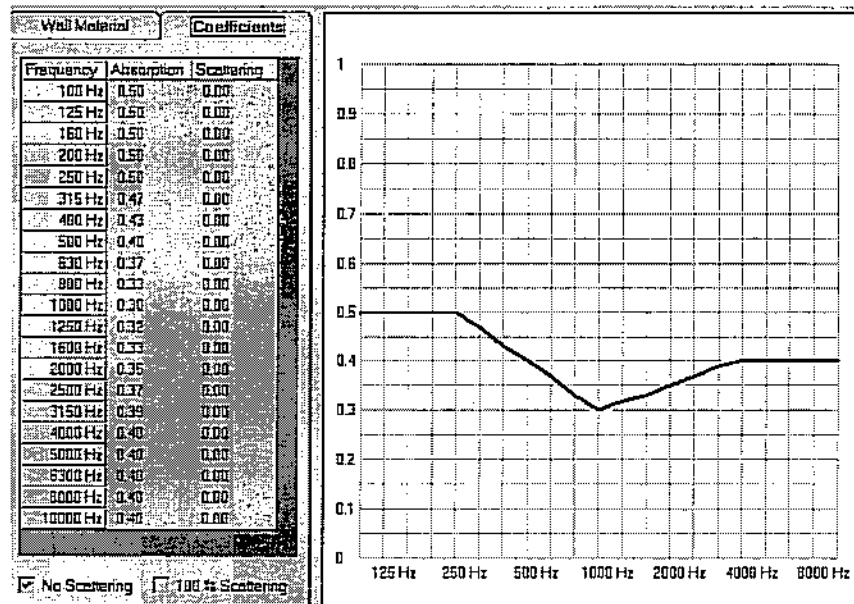


Rys. 8. Charakterystyka czasu pogłosu sali teatralnej bez adaptacji akustycznej.

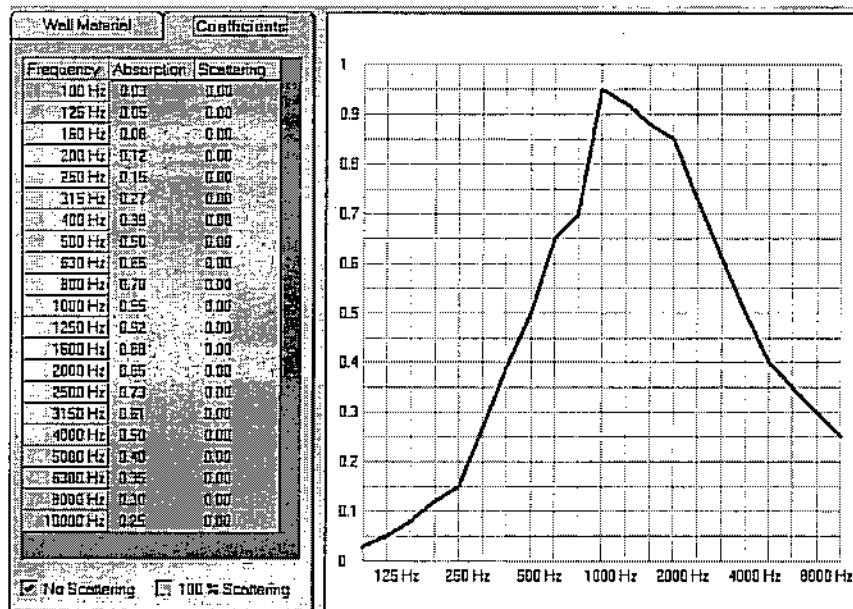
3.4.5 Adaptacja akustyczna

Adaptacja akustyczna sali będzie polegała na:

- Pokryciu sufitu (ok. 82 m<sup>2</sup>) płytami Heradesign Micro (lub równoważnymi) o grubości 25mm na stelażu metalowym lub drewnianym o wysokości ok. 175mm. Na płytach ułożona będzie wełna mineralna o grubości 40mm, gęstości 50kg/m<sup>3</sup>.
- Zastosowaniu specjalnych ścian działowych z perforacją (np. Dorma Moveo Akustik, Circle\_3\_16 – otwory 3mm, rozstaw 16mm)

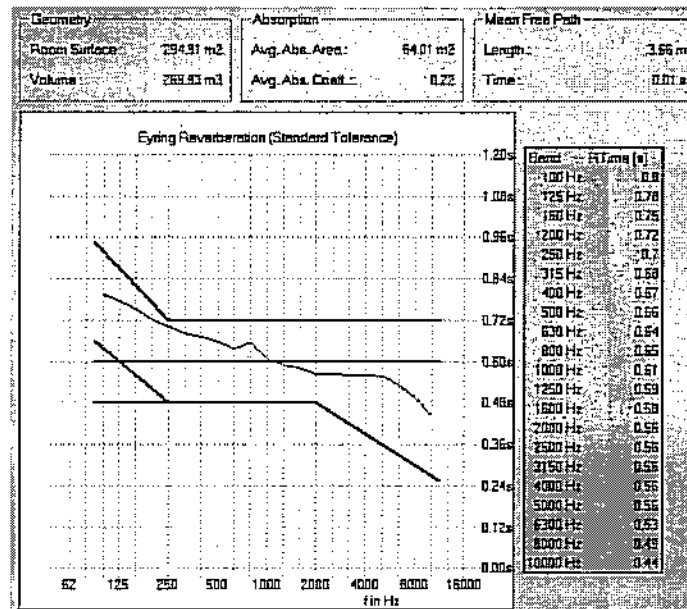


Rys. 9: Charakterystyka współczynnika pochłaniania ustroju wykonanego z płyt Heradesign Micro (lub równoważnych) o grubości 25 mm, głębokość konstrukcji o 175mm, wełna mineralna 40mm, 50kg/m<sup>3</sup>.



Rys. 10: Charakterystyka współczynnika pochłaniania ustroju perforowanego, otwór o średnicy 3mm, rozstaw 16mm, ściana działowa Dorma Moveo Akustik, Circle\_3\_16 (lub równoważna).

### 3.4.6 Czas pogłosu sali teatralnej po adaptacji akustycznej.



Rys. 11. Charakterystyka czasu pogłosu sali teatralnej po adaptacji akustycznej.

### 3.5 Sala sportowa – pomieszczenie -1.96

Sala sportowa ma objętość około 12 000 m<sup>3</sup>. Posiada widownię na 300 osób.

#### 3.5.1 Optymalny czas pogłosu dla sali.

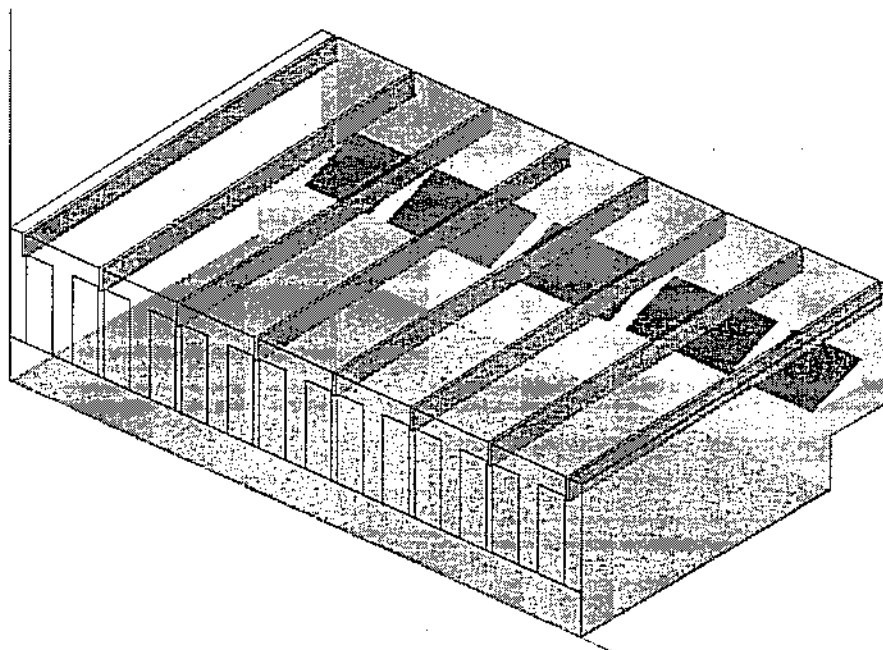
Optymalny czas pogłosu powinien wynieść RT = 1.60s.

#### 3.5.2 Przyjęte materiały wykończeniowe.

Do obliczeń czasu pogłosu dla sali sportowej przyjęto materiały o następujących parametrach akustycznych:

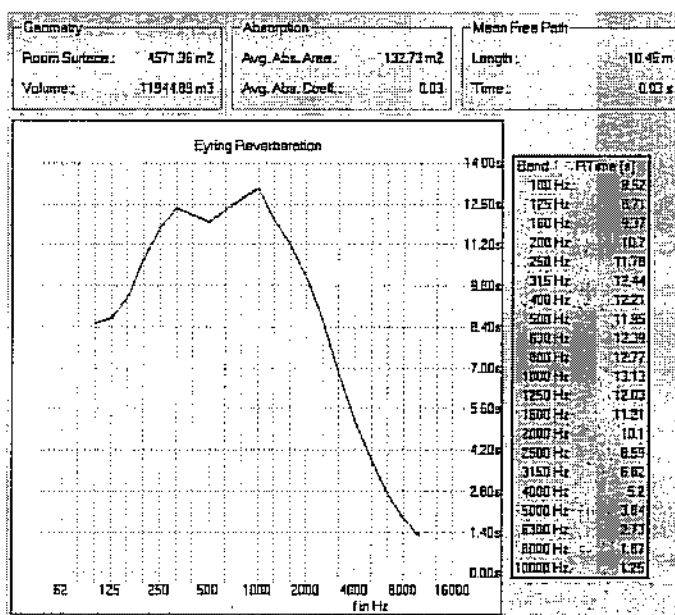
$f$ [Hz]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
<b>Podłoga sportowa na legarach</b>						
$\alpha$	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
<b>Ściany, tynk gipsowy</b>						
$\alpha$	0,013	0,015	0,02	0,025	0,035	0,04
<b>Okna</b>						
$\alpha$	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
<b>Sufit – blacha trapezowa</b>						
$\alpha$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Krzesła sportowe z tworzywa</b>						
$\alpha$	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06

#### 3.5.3 Obliczenia – symulacja komputerowa EASEver4.3



Rys. 12: Model komputerowy sali sportowej – rzut z góry.

### 3.5.4 Czas pogłosu sali sportowej bez adaptacji akustycznej.

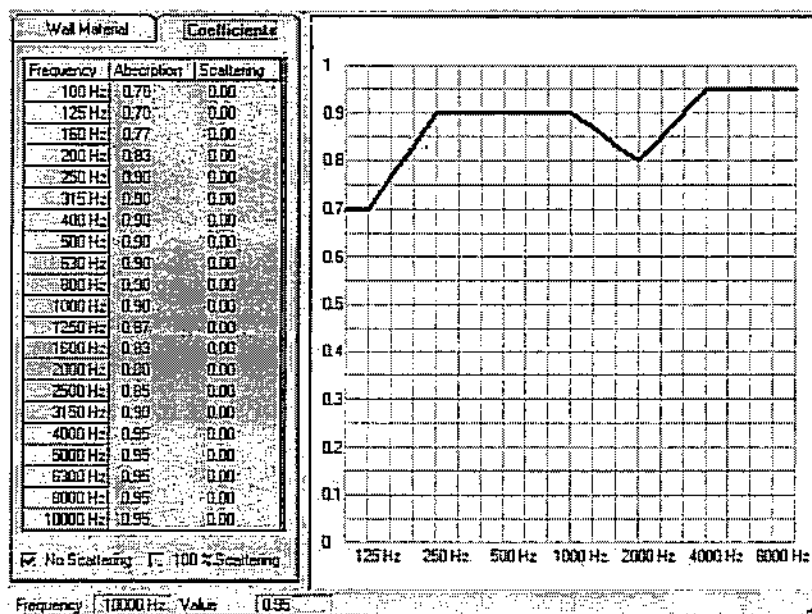


Rys. 13. Charakterystyka czasu pogłosu sali sportowej bez adaptacji akustycznej.

### 3.5.5 Adaptacja akustyczna

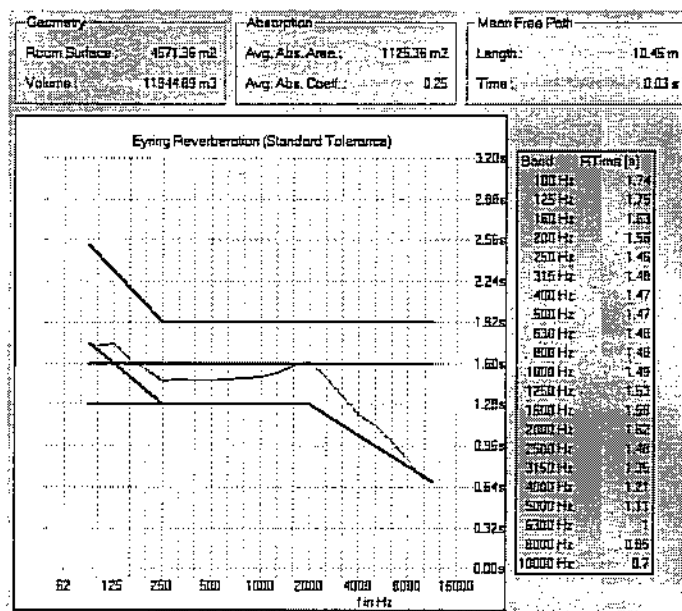
Adaptacja akustyczna sali będzie polegać na:

- Równomiernym pokryciu przestrzeni sufitowej (ok. 1115 m<sup>2</sup>) płytami Heradesign SuperFine o grubości 25mm (lub równoważnymi) na stelażu metalowym lub drewnianym o wysokości 275mm. Na płytach zostanie ułożona wełna mineralna o grubości 40mm i gęstości 50kg/m<sup>3</sup>.



Rys. 14: Charakterystyka współczynnika pochłaniania sufitu wykonanego z płyt Heradesign SuperFine o grubości 25 mm (lub równoważnych), wysokość konstrukcji 275mm (CWK = 300mm), wypełnienie wełną mineralną 40mm o gęstości 50kg/m<sup>3</sup>.

### 3.5.6 Czas pogłosu sali sportowej po adaptacji akustycznej.



Rys. 15. Charakterystyka czasu pogłosu sali sportowej po adaptacji akustycznej.

### 3.6 Sala szkolna o powierzchni 62m<sup>2</sup>

W opracowaniu przeanalizowano także typową klasę szkolną o powierzchni około 62m<sup>2</sup>. Wyniki analizy będą reprezentatywne także dla innych pomieszczeń szkolnych tym samym przeznaczeniu i podobnej wielkości.

#### 3.6.1 Optymalny czas pogłosu dla sali szkolnej.

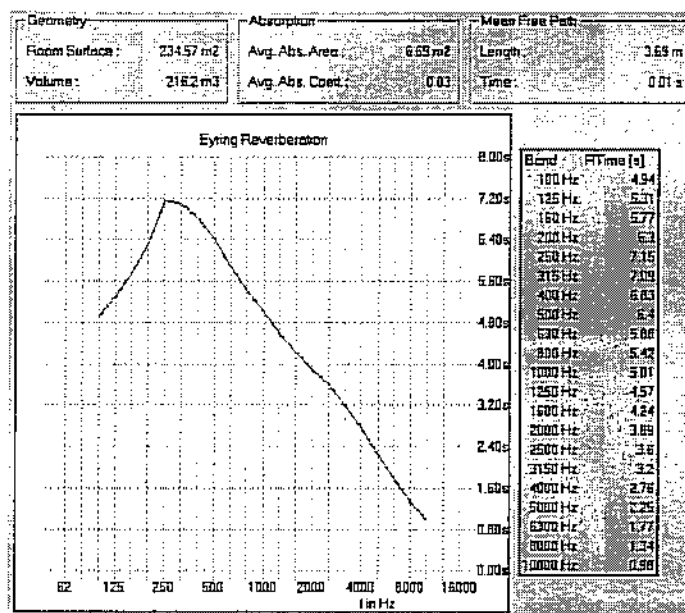
Czas pogłosu dla sali szkolnej powinien wynieść 0.5s.

#### 3.6.2 Przyjęte materiały wykończeniowe.

Do obliczeń czasu pogłosu dla pomieszczenia przyjęto materiały o następujących parametrach akustycznych:

f [Hz]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
<b>Wykładzina PCV</b>						
$\alpha$	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
<b>Ściany, sufit – tynk wapienny</b>						
$\alpha$	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
<b>Okna – szkło</b>						
$\alpha$	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
<b>Meble</b>						
$\alpha$	0,12	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12

### 3.6.3 Czas pogłosu sali szkolnej bez adaptacji akustycznej.

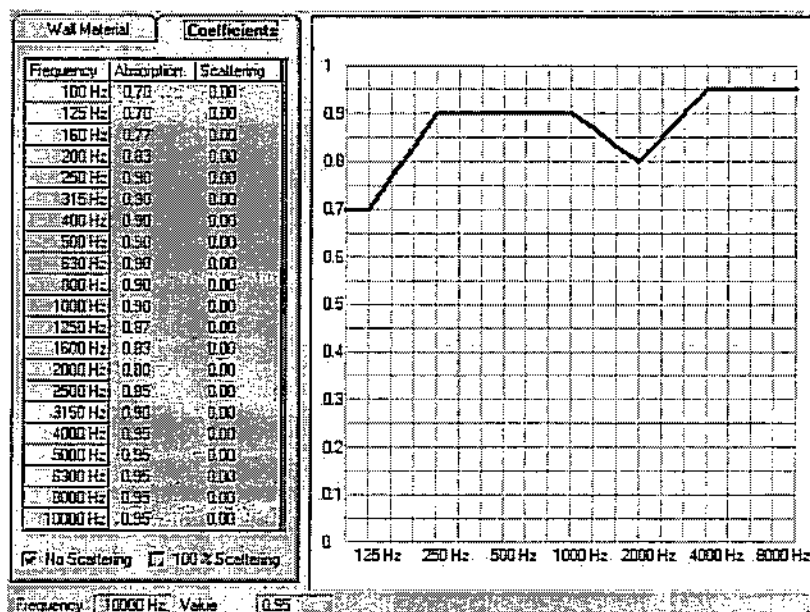


Rys. 16. Charakterystyka czasu pogłosu sali szkolnej bez adaptacji akustycznej.

### 3.6.4 Adaptacja akustyczna

Adaptacja akustyczna sali będzie polegała na:

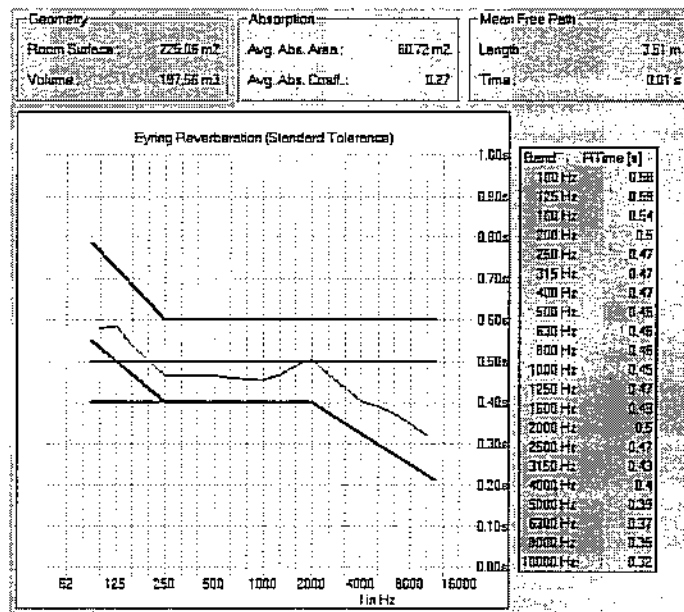
- Pokryciu sufitu (**ok. 62 m<sup>2</sup>**) płytami Heradesign SuperFine (lub równoważnymi) o grubości 25mm na stelażu metalowym lub drewnianym o wysokości ok. 275mm. Na płytach ułożona będzie wełna mineralna o grubości 40mm, gęstości 50kg/m<sup>3</sup>.



Rys. 17: Charakterystyka współczynnika pochłaniania sufitu wykonanego z płyt Heradesign SuperFine o grubości 25 mm (lub równoważnych), wysokość konstrukcji 275mm (CWK = 300mm), wypełnienie wełną mineralną 40mm o gęstości 50kg/m<sup>3</sup>.



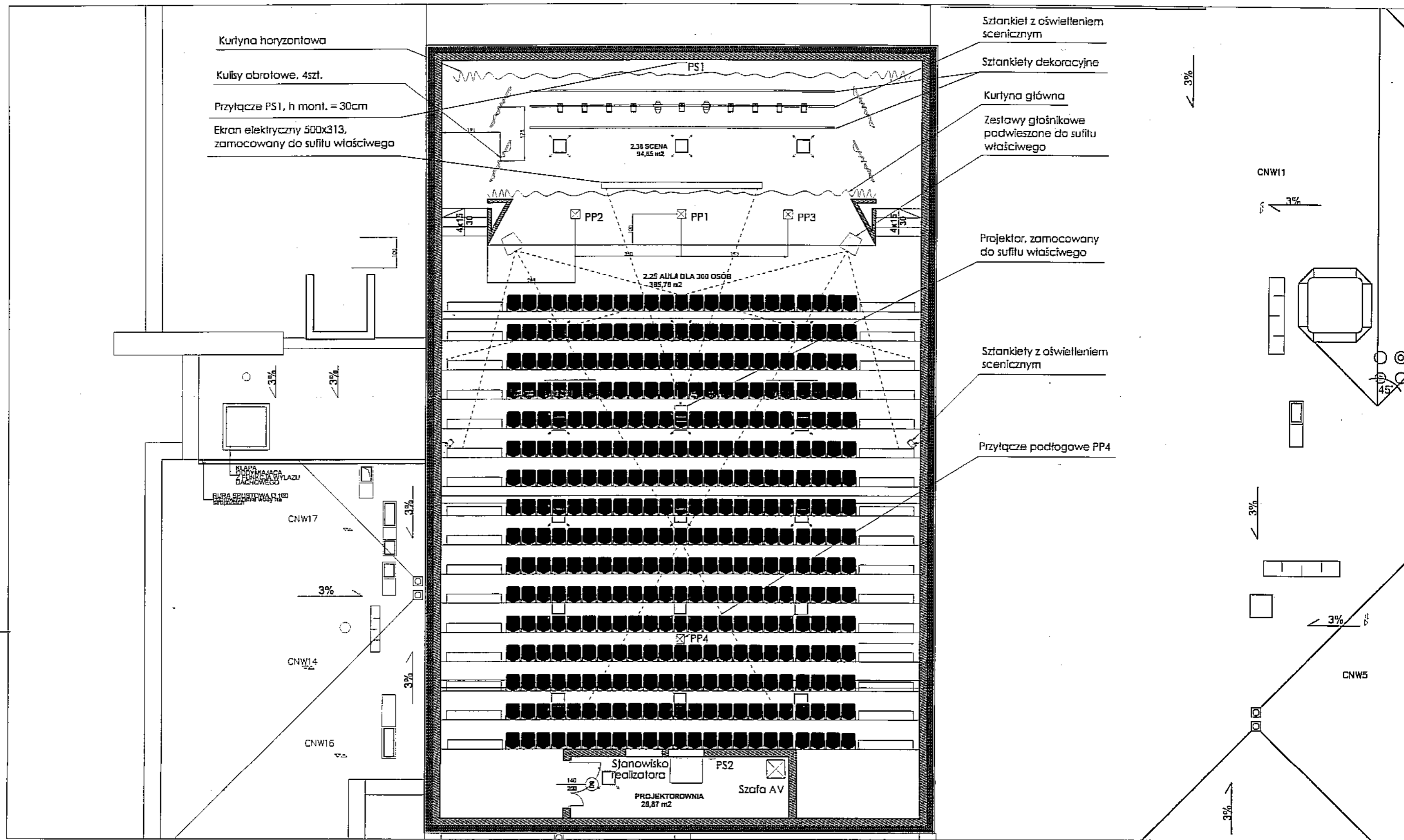
3.6.5 Czas pogłosu sali szkolnej po adaptacji akustycznej.



Rys. 18. Charakterystyka czasu pogłosu sali szkolnej po powierzchni 62m<sup>2</sup> po adaptacji akustycznej.

#### 4 WYTYCZNE, ZALECENIA

- Dla pozostałych pomieszczeń nie objętych szczegółową analizą akustyczną – sale dydaktyczne, korytarze, jadalnie, czytelnie, pomieszczenia biurowe dla uzyskania wymaganego czasu pogłosu należy wykonać adaptację akustyczną w postaci sufitu podwieszanego wykonanego z płyt akustycznych Heradesign SuperFine 25mm (lub równoważnych) z wełną 40mm, 50kg/m<sup>3</sup>. Wysokość podwieszenia co najmniej 200mm w stosunku do sufitu właściwego.



Kurtyna horyzontowa  
 Kulisy obrotowe, 4szt.  
 Przytącze PS1, h mont. = 30cm  
 Ekran elektryczny 500x313,  
 zamocowany do sufitu właściwego

Sztankiel z oświetleniem  
 scenicznym  
 Sztankiety dekoracyjne  
 Kurtyna główna  
 Zestawy głośnikowe  
 podwieszane do sufitu  
 właściwego

Projektor, zamocowany  
 do sufitu właściwego

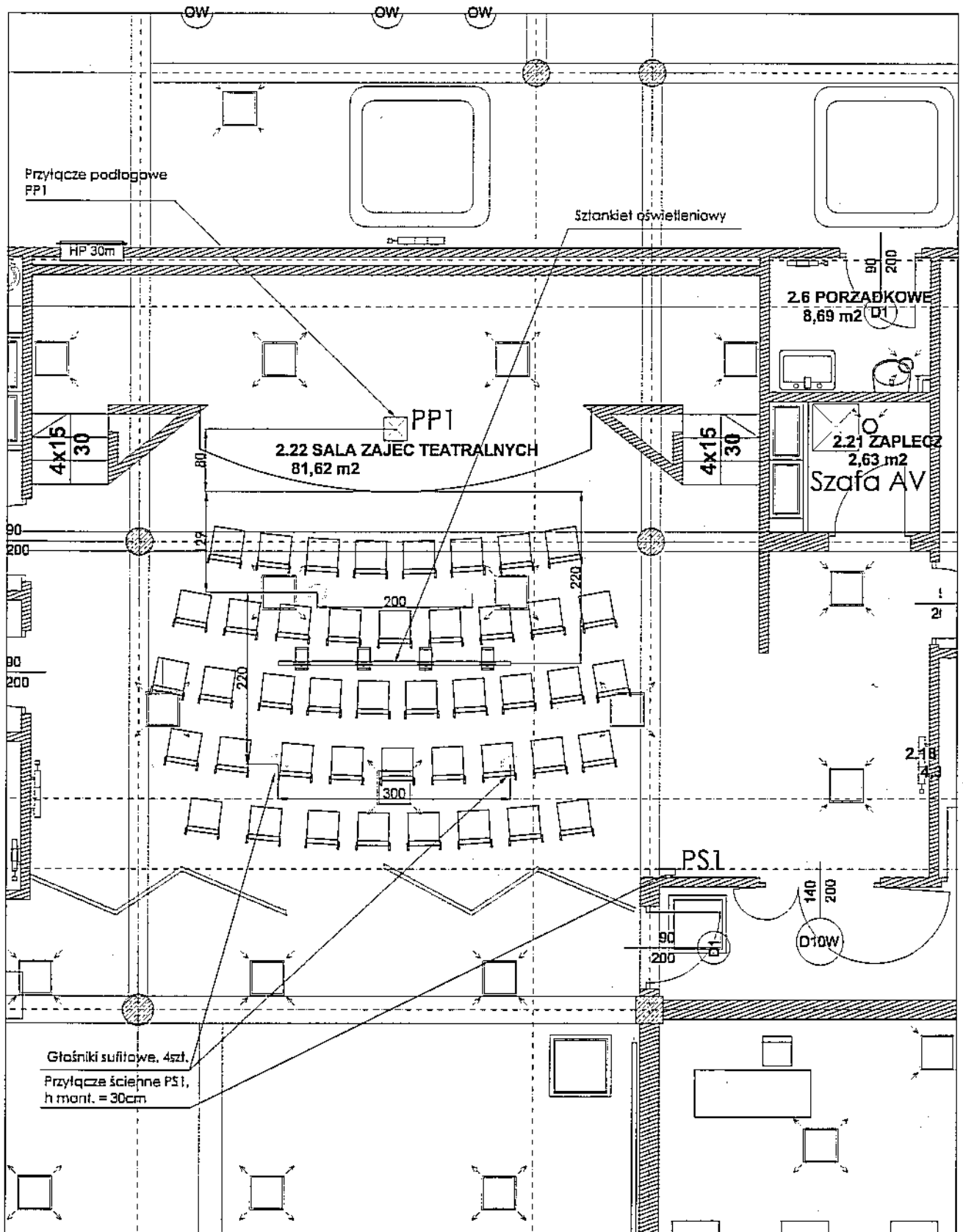
Sztankiety z oświetleniem  
 scenicznym

Przytącze podłogowe PP4

<b>AV projekt</b> ul. Rogawska 127 54-440 Wrocław tel./fax (71) 790 00 43 www.avprojekt.com avprojekt@avprojekt.com	Projektował: mgr inż. Roman Marczak	Podpis: <i>Marczak</i>	Branża: AV
	Sprawdził: mgr inż. Paweł Barczyński	Podpis: <i>Barczyński</i>	Data: 09.2016
Temat: Budynek wielofunkcyjny w Lublinie przy ulicy Berylowej		Skala:	
Tytuł: Aula - Aula - rozmieszczenie elementów systemu AV, rzut		Nr rys. 1	
Projekt chroniony prawem autorskim. Zmiany są możliwe tylko za zgodą autora. Kopiowanie i naśladowanie zabronione. © AVprojekt			







<b>AV projekt</b> ul. Rogowska 127 54-440 Wrocław tel./fax (71) 790 00 43 www.avprojekt.com avprojekt@avprojekt.com	Projektował: mgr inż. Roman Marczak	Podpis <i>Marczak</i>	Branża: AV
	Sprawdził: mgr inż. Paweł Barczyński	Podpis <i>Barczyński</i>	Data: 09.2016
Temat: Budynek wielofunkcyjny w Lublinie przy ulicy Berylowej		Skala:	
Tytuł: Sala teatralna - rozmieszczenie elementów systemu AV		Nr rys. 4	
Projekt chroniony prawem autorskim. Zmiany są możliwe tylko za zgodą autora. Kopiowanie i naśladowanie zabronione. © AVprojekt			

# SALA TEATRALNA

## PRZYŁĄCZE PS1

MIKR1



MIKR2



MIKR3



AUDIO



230V x 2



## PRZYŁĄCZE PS2

AUDIO



DMX



230V x 2



LMIC 1/1

LMIC 1/2

LMIC 1/3

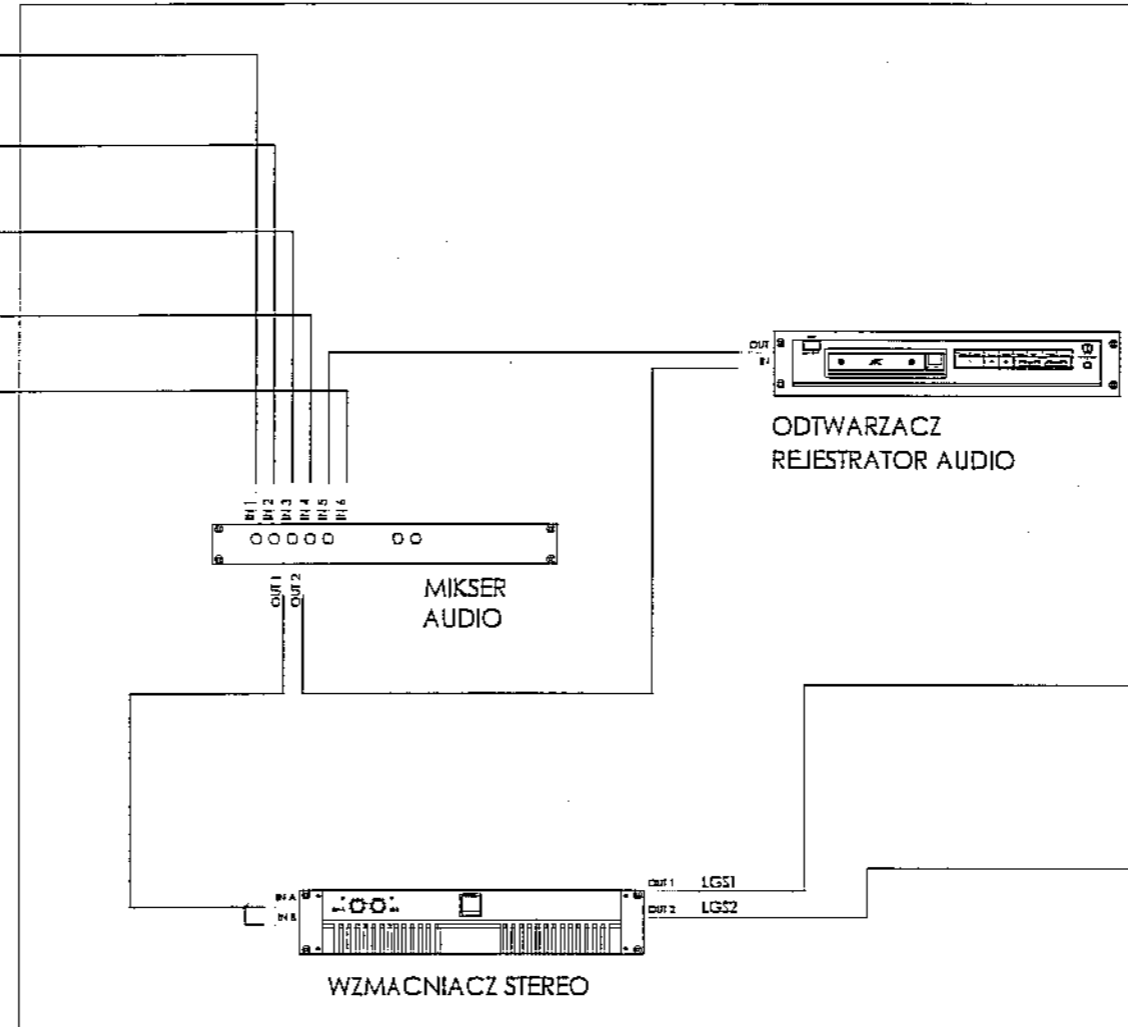
LF1

LF2

LDMX

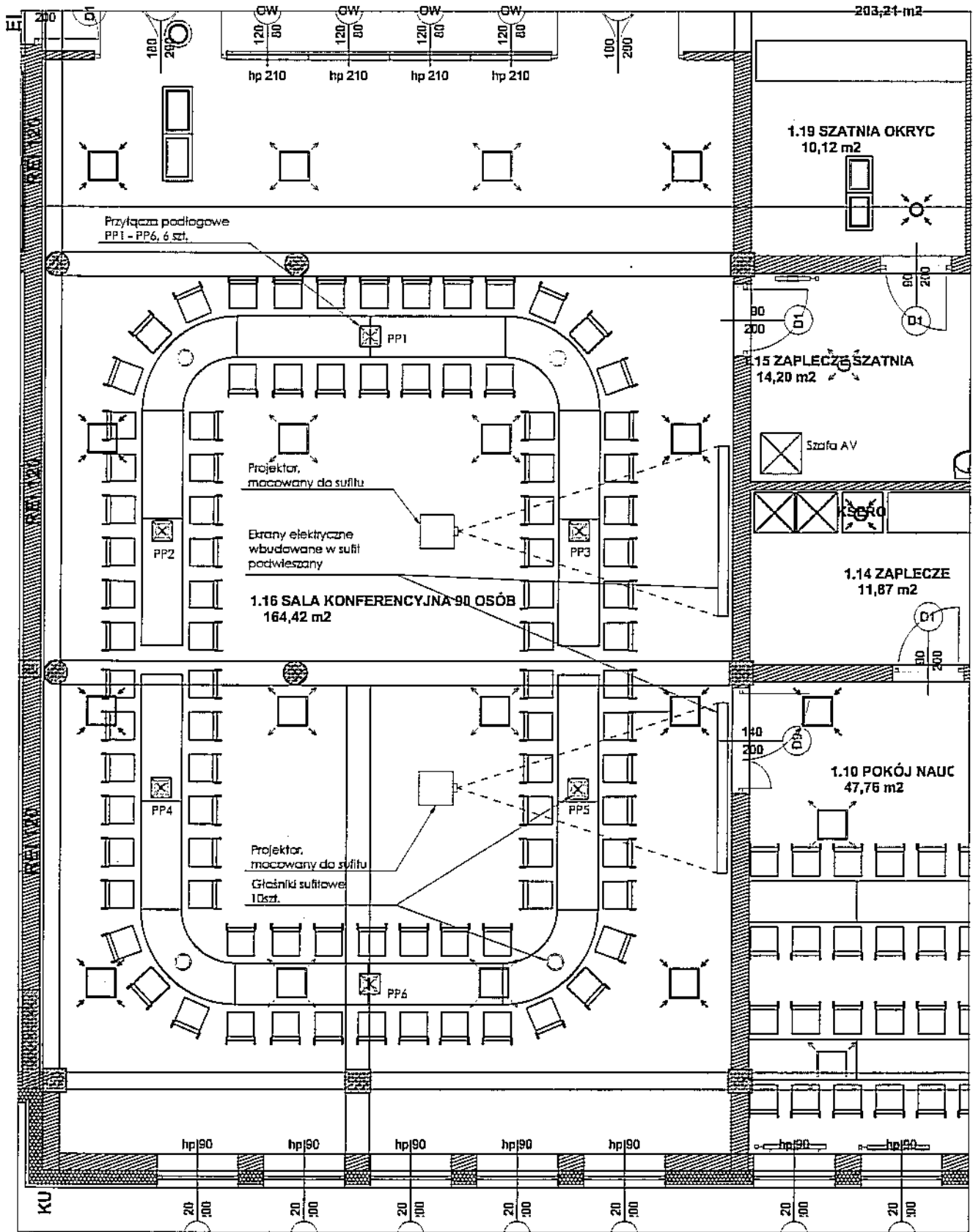
DO SZTANKIETU

OŚWIETLENIOWEGO



SZAFRA RACK

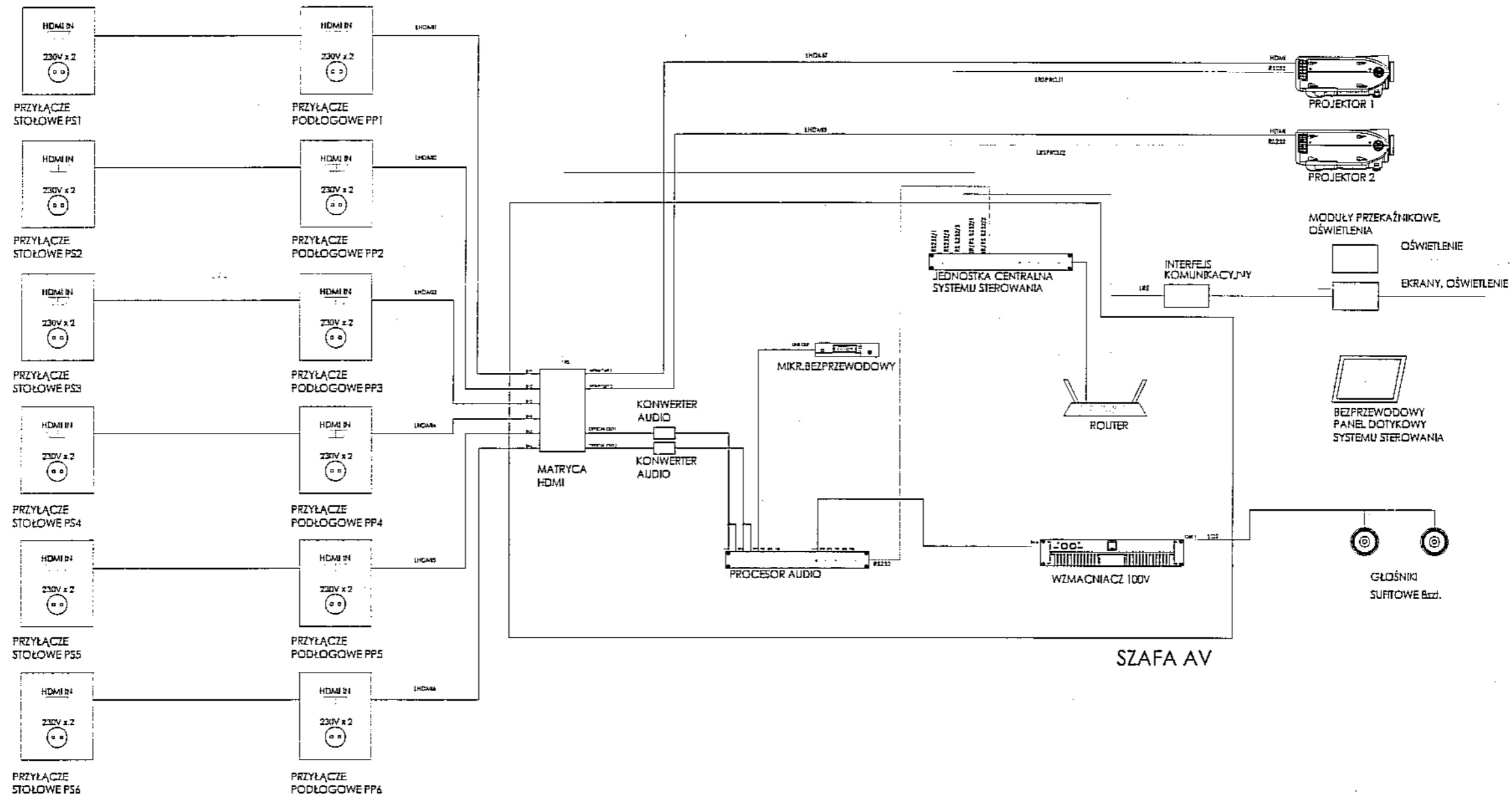
<b>AV projekt</b> ul. Rogowska 127 54-446 Wrocław tel./fax (71) 790 00 43 www.avprojekt.com avprojekt@avprojekt.com	Projektował: mgr inż. Roman Marczak	Podpis <i>Marczak</i>	Branża: AV
	Sprawdził: mgr inż. Paweł Barczyński	Podpis <i>Barczyński</i>	Data: 08.2016
Temat: Budynek wielofunkcyjny w Lublinie przy ulicy Berylowej		Skala:	
Tytuł: Sala teatralna - Schemat blokowy systemu AV		Nr rys. 5	
Projekt chroniony prawem autorskim. Zmiany są możliwe tylko za zgodą autora. Kopowanie i naśladowanie zabronione. © AVprojekt			



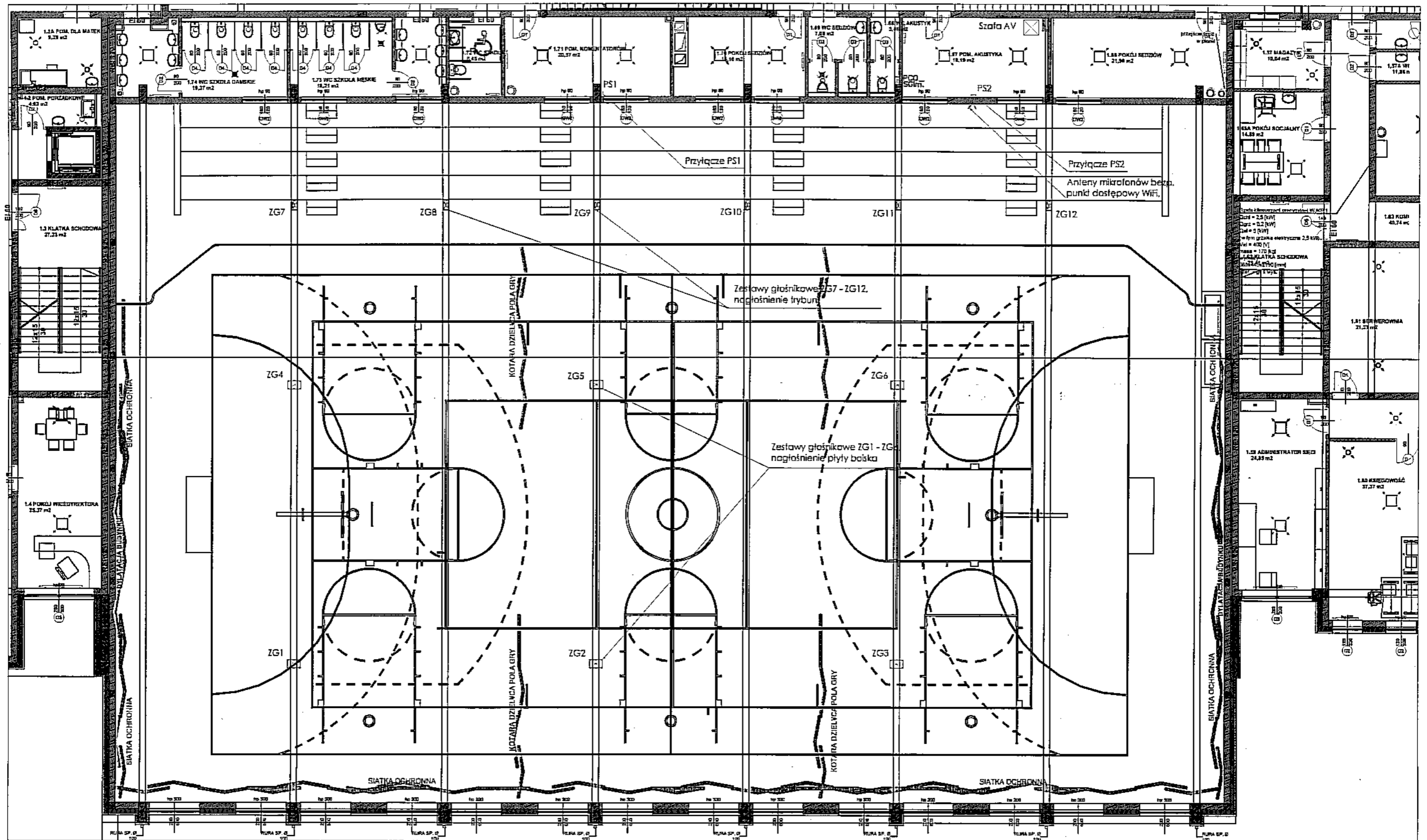
<b>AV projekt</b> ul. Rogowska 127 54-448 Wrocław tel./fax (71) 790 00 43 www.avprojekt.com avprojekt@avprojekt.com	Projektował: mgr inż. Roman Marczak	Podpis <i>Marczak</i>	Branża: AV
	Sprawdził: mgr inż. Paweł Barczyński	Podpis <i>Barczyński</i>	Data: 09.2016
Temat: Budynek wielofunkcyjny w Lublinie przy ulicy Berylowej		Skala:	
Tytuł: Sala konferencyjna - rozmieszczenie elementów systemu AV		Nr rys. 6	
Projekt chroniony prawem autorskim. Zmiany są możliwe tylko za zgodą autora. Kopiowanie i naśladowanie zabronione. © AVprojekt			



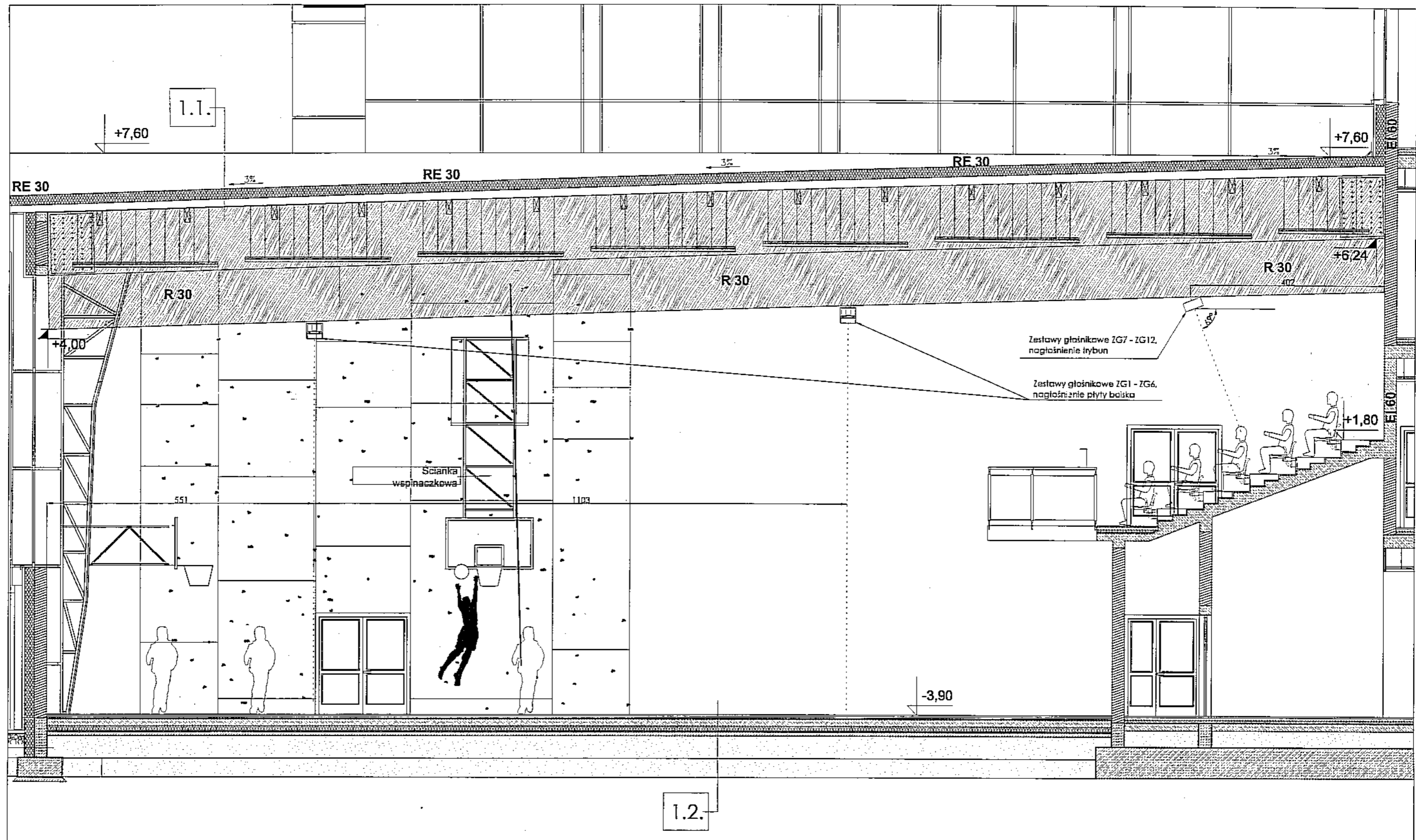
# SALA KONFERENCYJNA



<b>AVprojekt</b> ul. Rogowska 127 54-440 Wrocław tel./fax (71) 790 00 43 www.avprojekt.com avprojekt@avprojekt.com	Projektował: mgr inż. Roman Marczak	Podpis <i>Marczak</i>	Branża: AV
	Sprawdził: mgr inż. Paweł Barczyński	Podpis <i>Barczyński</i>	Data: 08.2016
Temat: Budynek wielofunkcyjny w Lublinie przy ulicy Berylowej		Skala:	
Tytuł: Sala konferencyjna - Schemat blokowy systemu AV		Nr rys. 7	
Projekt chroniony prawem autorskim. Zmiany są możliwe tylko za zgodą autora. Kopiowanie i naśladowanie zabronione. © AVprojekt			

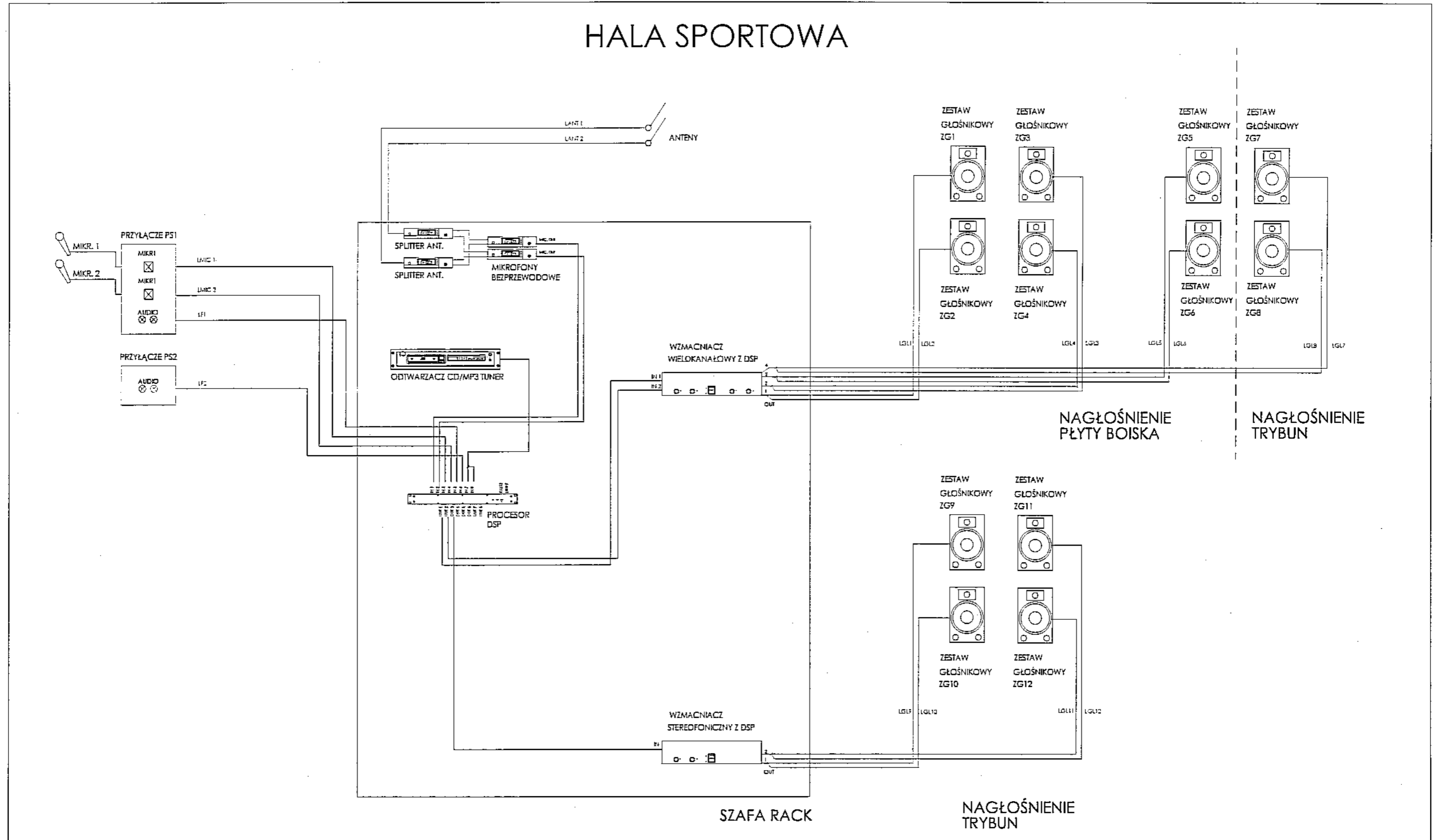


<b>AV projekt</b> ul. Rągowska 127 54-440 Wrocław tel./fax (71) 750 00 43 www.avprojekt.com avprojekt@avprojekt.com	Projektował: mgr inż. Roman Marczak	Podpis: <i>Marczak</i>	Branża: AV
	Sprawdził: mgr inż. Paweł Barczyński	Podpis: <i>Barczyński</i>	Data: 09.2016
Budynek wielofunkcyjny w Lublinie przy ulicy Berylowej			Skala:
Sala sportowa - rozmieszczenie elementów systemu nagłośnienia, rzut			Nr rys. 8
Projekt chroniony prawem autorskim. Zmiany są możliwe tylko za zgodą autora. Kopiowanie i naśladowstwa zabronione. © AVprojekt			



<b>AV projekt</b> ul. Rogowska 127 54-440 Wrocław tel./fax (71) 790 00 43 www.avprojekt.com avprojekt@avprojekt.com	Projektował: mgr inż. Roman Marczak	Podpis: <i>Marczak</i>	Branża: AV
	Sprawdził: mgr inż. Paweł Barczyński	Podpis: <i>Barczyński</i>	Data: 09.2016
Temat: Budynek wielofunkcyjny w Lublinie przy ulicy Berylowej		Skala:	
Tytuł: Sala sportowa - rozmieszczenie elementów systemu nagłośnienia, przekrój		Nr rys. 9	
Projekt chroniony prawem autorskim. Zmiany są możliwe tylko za zgodą autora. Kopowanie i naśladowanie zabronione. © AVprojekt			

# HALA SPORTOWA



<b>AV projekt</b> ul. Rogowska 127 54-440 Wrocław tel./fax (71) 790 00 43 www.avprojekt.com avprojekt@avprojekt.com	Projektował: mgr inż. Roman Marczak	Podpis <i>Marczak</i>	Branża: AV
	Sprawdził: mgr inż. Paweł Barczyński	Podpis <i>Barczyński</i>	Data: 08.2016
Temat: Budynek wielofunkcyjny w Lublinie przy ulicy Beryłowej		Skala:	
Tytuł: Sala sportowa - Schemat blokowy systemu AV		Nr rys. 10	
Projekt chroniony prawem autorskim. Zmiany są możliwe tylko za zgodą autora. Kopiowanie i naśladowictwo zabronione. © AVprojekt			