

OBIEKT: NARODOWA GALERIA SZTUKI - ZACHĘTA
ADRES: Pl. Małachowskiego 3, 00-916 Warszawa

INWESTOR: NARODOWA GALERIA SZTUKI - ZACHĘTA
ADRES: Pl. Małachowskiego 3, 00-916 Warszawa

PROJEKTANT: THEATERBAU Sp. z o.o.
ADRES: Ul. Pratułińska 10 lok. 57, 03-511 Warszawa

PROJEKT WYKONAWCZY

**Modernizacja sali wielofunkcyjnej o pow. 173 m² znajdującej się w Zachęcie -
Narodowej Galerii Sztuki w Warszawie (00-916)
przy pl. Małachowskiego 3, dz. ew. 6/1; 6/2 obr. 50307 Warszawa
Śródmieście
Kategoria Obiektu Budowlanego: IX**

PROJEKT TECHNOLOGICZNY KINOTECHNIKI I NAGŁOŚNIENIA SCENICZNEGO

podpis

PROJEKTANT

Wojciech Kopytek

.....

SPRAWDZAJĄCY

Michał Jantar

.....

Spis treści

WSTĘP	4
CZĘŚĆ I - PROJEKT TECHNOLOGICZNY SYSTEMU NAGŁOŚNIENIA SCENICZNEGO WRAZ Z JEGO CZĘŚCIAMI SKŁADOWYMI	5
1. PROGRAM POMIESZCZENIA	5
2. ANALIZY I SYMULACJE AKUSTYCZNE	5
3. GŁÓWNE ELEMENTY SKŁADOWE SYSTEMU NAGŁOŚNIENIA SCENICZNEGO	6
4. GŁÓWNE ELEMENTY SYSTEMU NAGŁOŚNIENIA SCENICZNEGO	7
<i>System głośnikowy</i>	<i>7</i>
<i>Wzmacniacze systemu nagłośnienia</i>	<i>7</i>
<i>Urządzenia dodatkowe systemem nagłośnienia scenicznego</i>	<i>8</i>
<i>Sceniczne monitory odsłuchowe</i>	<i>9</i>
<i>Bezprzewodowy system mikrofonowy</i>	<i>9</i>
<i>System tłumaczeń symultanicznych</i>	<i>10</i>
<i>Szafa sprzętowa</i>	<i>10</i>
<i>Wyposażenie dodatkowe</i>	<i>11</i>
5. SYMULACJE AKUSTYCZNE	12
6. ZASILANIE SYSTEMU NAGŁOŚNIENIA	15
CZĘŚĆ II - PROJEKT TECHNOLOGICZNY SYSTEMU KINOTECHNIKI WRAZ Z JEGO CZĘŚCIAMI SKŁADOWYMI	16
WSTĘP	16
7. GŁÓWNE ELEMENTY SKŁADOWE SYSTEMU KINOTECHNICZNEGO	17
8. SYSTEM CYFROWEJ PROJEKCJI KINOWEJ	17
9. OPIS TECHNICZNY I OBLICZENIA	18
<i>Założenia do obliczeń kinotechnicznych</i>	<i>18</i>
10. ZESPÓŁ EKRAŃOWY	19
11. ZESPÓŁ KABINOWY	19
<i>Kinowy projektor cyfrowy</i>	<i>19</i>
<i>Platforma montażowa projektora</i>	<i>19</i>
<i>Obiektów projekcyjny</i>	<i>20</i>
<i>Panel sterujący</i>	<i>20</i>
<i>Kinowy serwer filmowy</i>	<i>20</i>
<i>Odtwarzacz treści alternatywnych</i>	<i>20</i>
<i>Zasilacz awaryjny UPS</i>	<i>20</i>
<i>Okna projekcyjne</i>	<i>20</i>
12. TABELA TK01 - PARAMETRY KINOTECHNICZNE PROJEKCJI FILMOWEJ	21
13. TABELA TK02 - BILANS POBORU MOCY I ODDAWANEGO CIEPŁA	23
14. SYSTEM NAGŁOŚNIENIA KINOWEGO	24
15. URZĄDZENIA WCHODZĄCE W SKŁAD SYSTEMU NAGŁOŚNIENIA KINOWEGO	24
<i>Procesor dźwięku kinowego</i>	<i>24</i>
<i>Zaekranowe zestawy głośnikowe głównych kanałów zaekranowych: Lewy, Centralny i Prawy</i>	<i>25</i>
<i>Zaekranowy zestaw subniskotonowy</i>	<i>25</i>
<i>Efektowe zestawy głośnikowe</i>	<i>25</i>
<i>Kinowe wzmacniacze mocy</i>	<i>26</i>
<i>Monitor kontrolno-odsluchowy</i>	<i>26</i>
16. PRZYŁĄCZA DLA ZESTAWÓW GŁOŚNIKOWYCH	26
<i>Przyłącza dla zestawów zaekranowych</i>	<i>26</i>
17. STEROWANIE SYSTEMEM NAGŁOŚNIENIA KINOWEGO	26
18. KURTYNA OKIENNA	27

Modernizacja sali wielofunkcyjnej w Narodowej Galerii Sztuki Zachęta
Pl. Małachowskiego 3, 00-916 Warszawa
PROJEKT TECHNOLOGICZNY KINOTECHNIKI I NAGŁOŚNIENIA SCENICZNEGO

19.	SYSTEM CENTRALNEGO STEROWANIA	27
20.	WYTYCZNE DLA BRANŻ.....	27
	<i>Wnęka dla ekranu zwijanego.....</i>	<i>27</i>
	<i>Odprowadzenie gorącego powietrza z obudowy projektora</i>	<i>27</i>
	<i>Klimatyzowanie kabiny projekcyjnej.....</i>	<i>27</i>
	<i>Zasilanie elektryczne</i>	<i>28</i>
	<i>Sterowanie obwodami oświetlenia widowni</i>	<i>29</i>
	<i>Oświetlenie przeszkodowe</i>	<i>29</i>
	<i>Wnętrze kabiny projekcyjnej.....</i>	<i>29</i>
	<i>Oświetlenie robocze w kabinie projekcyjnej</i>	<i>29</i>
	<i>Wnętrze Sali kinowej.....</i>	<i>29</i>
	<i>Wejście na widownię Sali kinowej</i>	<i>29</i>

Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania stanowi projekt technologiczny systemu kinotechniki oraz systemu nagłośnienia scenicznego sali wielofunkcyjnej Narodowej Galerii Sztuki Zachęta w Warszawie. Niniejsze opracowanie zostało podzielone na dwie części według następującego schematu:

Część I: Projekt Technologiczny systemu nagłośnienia scenicznego wraz z jego częściami składowymi

Część II: Projekt Technologiczny systemu kinotechniki wraz z jego częściami składowymi

Zawarte w Projekcie Technologicznym rozwiązania oraz urządzenia mają zapewnić możliwość realizowania funkcji programowych związanych z organizacją w sali wielofunkcyjnej Narodowej Galerii Sztuki Zachęta wydarzeń różnego typu. System zaprojektowano także z myślą o łatwości obsługi i oddaniu w ręce Użytkownika możliwości zdalnego sterowania systemem w mniej lub bardziej rozbudowanych konfiguracjach.

Projekt Technologiczny systemu nagłośnienia scenicznego powinien być analizowany razem z załącznikami, w szczególności z rysunkami technicznymi zawierającymi lokalizację poszczególnych elementów systemu, tabelami tras kablowych oraz schematami blokowymi połączeń, które jako uzupełnienie części opisowej stanowią integralną część projektu. Wykaz rysunków i załączników do Projektu systemu nagłośnienia scenicznego przedstawiono w tabeli poniżej.

<i>Rysunek</i>	<i>Opis</i>
FOH1	Schemat blokowy systemu nagłośnienia frontowego i konferencyjnego
FOH2	Rzut Parteru - WIDOK 1
FOH3	Rzut Parteru - WIDOK 2
FOH4	Rzut Parteru - WIDOK 3
FOH5	Rzut Parteru - WIDOK 4
FOH6	Wysoki Parter
FOH7	Rzut Sufitu
TS1	Schemat blokowy systemu tłumaczeń symultanicznych
W1	Ścienne przyłącza sygnałowe
W2	Nadajnik/odbiornik bezprzewodowego systemu mikrofonowego
W3	Nadajnik podczerwieni
TK1	Trasy kablowe - WIDOK 1
TK2	Trasy kablowe - WIDOK 2
TK3	Trasy kablowe - WIDOK 4
TK4	Trasy kablowe - RZUT SUFITU
TB01	Tabela tras kablowych dla systemu nagłośnienia scenicznego - Załącznik #1
TB02	Tabela tras kablowych dla systemu kinotechniki - Załącznik #2
TB03	Tabela tras kablowych dla system tłumaczeń symultanicznych - Załącznik #3
ST01	Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia - Załącznik #4

Część I - Projekt Technologiczny systemu nagłośnienia scenicznego wraz z jego częściami składowymi

1. Program pomieszczenia

Pod względem projektu systemu nagłośnienia scenicznego, program pomieszczenia zakłada wykorzystanie go do celów organizacji następujących wydarzeń: koncertów, konferencji i prezentacji, konferencji i prezentacji z wykorzystaniem systemu tłumaczeń symultanicznych oraz pozostałych wydarzeń o charakterze widowiskowym. W związku z wydarzeniami o różnym charakterze, konieczne jest zapewnienie uczestnikom wydarzeń wysokiego parametru zrozumiałości mowy STI oraz doskonałej jakości odtwarzanego dźwięku.

Program pomieszczenia zostanie zrealizowany poprzez zainstalowany na stałe system elektroakustyczny składający się z podzespołów oraz instalacji dystrybucji sygnału. System zrealizuje program przy odpowiedniej zrozumiałości określanej wskaźnikiem zrozumiałości STI w rozumieniu następujących norm:

- PN-EN ISO 9921:2005 (U) Ergonomia – Ocena porozumiewania się mową
- PN-EN 60268-16:2005 urządzenia systemów elektroakustycznych – Część 16: Obiektywna ocena zrozumiałości mowy za pomocą wskaźnika transmisji mowy.

Wymagane jest, aby minimalna zrozumiałość w sali wielofunkcyjnej była równa 0,5 STI (50%).

2. Analizy i symulacje akustyczne

Analiza akustyczna sali wielofunkcyjnej została przeprowadzona z zastosowaniem oprogramowania EASE do modelowania właściwości akustycznych obiektów. Model budynku został sporządzony w oparciu o bryłę obiektu – dane uzyskane w oprogramowaniu EASE przedstawione zostały w punkcie 5.

Symulacja systemu nagłośnienia koncertowego Sali Audiowizualnej

W załącznikach pokazany został rozkład parametru zrozumiałości mowy STI, całkowitego oraz bezpośredniego natężenia dźwięku SPL dla działania systemu głośnikowego. Widać wyraźnie, że wymagana wartość wskaźnika zrozumiałości jest uzyskiwana dla całej powierzchni odsłuchowej, przy maksymalnym natężeniu dźwięku w sali wynoszącym 101dB SPL. Jest to wartość odpowiednia dla wykorzystania sali wielofunkcyjnej do potrzeb konferencji oraz niewielkich koncertów.

3. Główne elementy składowe systemu nagłośnienia scenicznego

Zestawienie urządzeń i elementów składowych systemu nagłośnienia scenicznego zawiera poniższa tabela.

oznaczenie	ilość	opis
ZG1.1/ZG1.2	1 kpl	Szerokopasmowy zestaw głośnikowy typu Line Array - kanał lewy
ZG2.1/ZG2.2	1 kpl	Szerokopasmowy zestaw głośnikowy typu Line Array - kanał prawy
ZG3.1	1 szt	Niskotonowy zestaw głośnikowy - kanał lewy
ZG3.2	1 szt	Niskotonowy zestaw głośnikowy - kanał prawy
WZM.01	1 szt	Dwukanałowy wzmacniacz mocy typ A
WZM.02 - WZM.03	2 szt	Dwukanałowy wzmacniacz mocy typ B
ZG.MON1 - ZG.MON6	6 szt	Aktywny dwudrożny zestaw głośnikowy monitorowy
MIX.FOH	1 szt	Cyfrowa konsola mikerska
MIX.I/O	1 szt	Sceniczny panel wejść i wyjść
FOH.MON1- FOH.MON2	2 szt	Aktywny monitor odsłuchowy kontrolny
CD.RW	1 szt	Odtwarzacz/rejestrator dwukanałowy
DSP.01	1 szt	Procesor-matryca sygnałowa DSP
DSP.DA1	1 szt	Rozszerzenie wyjść z matrycy DSP
DSP.DA2	1 szt	Konwerter D/D sieciowych protokołów audio
SPP.1	1 szt	Ścienny panel przyłączy - scena, ściana boczna
SPP.2	1 szt	Ścienny panel przyłączy - stanowisko realizatora dźwięku - widownia
SPP.3	1 szt	Ścienny panel przyłączy - pomieszczenie kabiny projekcyjnej
KROSS	1 szt	Panel krosownicy sygnałowej - pomieszczenie kabiny projekcyjnej
STA.1	1 szt	Szafa aparaturowa - pomieszczenie kabiny projekcyjnej

4. Główne elementy systemu nagłośnienia scenicznego

System głośnikowy

W związku z organizacją w sali wielofunkcyjnej wydarzeń opisanych w programie, zainstalowany system głośnikowy będzie miał za zadanie równomiernie nagłośnić całą powierzchnię widowni sali wielofunkcyjnej, uzyskując przy tym maksymalne natężenie nie niższe niż 101dB SPL.

Nagłośnienie powierzchni widowni realizowane będzie poprzez pasywne szerokopasmowe zestawy głośnikowe ZG1.1/ZG1.2 oraz ZG2.1/ZG2.2., będące kompletnymi modułami Line Array, posiadającymi możliwość analogowego kierunkowania wiązki dźwiękowej w zakresie dolnej oraz górnej części głośnika, o kącie propagacji poziomej fali dźwiękowej wynoszącym od 100 stopni dla górnej części głośnika do 160 stopni dla dolnej części. Zastosowanie tego typu rozwiązania gwarantuje równomierne pokrycie falą dźwiękową całej powierzchni widowni bez konieczności stosowania dodatkowego dogłośnienia pierwszych rzędów.

Zestawy głośnikowe systemu nagłośnienia scenicznego zainstalowane zostaną na bocznych ścianach sali przy pomocy fabrycznych uchwytów pozwalających na regulację kątów w płaszczyźnie pionowej w zakresie +/- 5 stopni. Do zestawów głośnikowych ZG1.1/ZG1.2 oraz ZG2.1/ZG2.2 doprowadzone zostaną przewody głośnikowe o przekroju 2 x 4,00mm² z pomieszczenia kabiny projekcyjnej i wzmacniacza WZM.1 zainstalowanego w szafie sprzętowej STA.1.

Dodatkowym komponentem systemu nagłośnienia scenicznego będą pasywne zestawy głośnikowe niskotonowe ZG3.1 i ZG3.2, ustawione po bokach sali. Pasywne zestawy głośnikowe niskotonowe będą miały charakter mobilny – stosowane będą w wypadku koncertów. Podłączenie zestawów głośnikowych niskotonowych ZG3.1 i ZG3.2 możliwe będzie dzięki przyłączu ściennemu SPP.1. i dwóm mobilnym przewodom głośnikowym o przekroju 2 x 4,00mm². Zestawy głośnikowe niskotonowe ZG3.1 i ZG3.2 zasilane będą wzmacniaczami WZM.02 i WZM.03 pracującym w trybie zmostkowanym. Wzmacniacze zainstalowane zostaną w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej, w szafie sprzętowej STA.1

Dostarczone szerokopasmowe zestawy głośnikowe ZG1.1/ZG1.2, ZG2.1/ZG2.2. oraz mobilne zestawy głośnikowe niskotonowe ZG3.1 i ZG3.2 będą produktami tego samego producenta – dla zapewnienia odpowiedniej spójności brzmieniowej systemu dla całej powierzchni sali audiowizualnej.

Wzmacniacze systemu nagłośnienia

System nagłośnienia scenicznego sali wielofunkcyjnej zasilany będzie poprzez wzmacniacze WZM.01, WZM.02 i WZM.03 zainstalowane w szafie sprzętowej STA.1. zlokalizowanej w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej. Zestawy głośnikowe zasilane będą z niezależnych kanałów wzmacniaczy dla umożliwienia dowolnej konfiguracji, odpowiedniego wyrównania częstotliwościowego oraz fazowego całego systemu nagłośnienia scenicznego.

Wzmacniacze znajdujące się w systemie to nowoczesne konstrukcje cyfrowe, posiadające wbudowany procesor cyfrowej obróbki sygnału DSP oraz zaawansowany limiter zabezpieczający głośniki przed uszkodzeniem.

Poniższa tabela zawiera obciążenie kanałów wzmacniaczy zestawami głośnikowymi.

Oznaczenie	Kanał wzmacniacza	Zestaw głośnikowy
WZM.01	1	ZG1.1/ZG1.2
	2	ZG2.1/ZG2.2
WZM.02	Bridge	ZG3.1
WZM.03	Bridge	ZG3.2

Urządzenia dodatkowe systemem nagłośnienia scenicznego

W systemie nagłośnienia scenicznego sali wielofunkcyjnej zainstalowane zostaną następujące urządzenia dodatkowe:

- matryca sterująca z procesorem cyfrowej obróbki sygnałów DSP.01
- rozszerzenie wyjść matrycy DSP.DA1
- konwerter D/D sygnałów sieciowych protokołów audio DSP.DA2
- cyfrowa konsola miksująca MIX.FOH
- przenośny panel wejść i wyjść MIX.I/O
- panel krosowniczy sygnałów KROSS
- aktywne monitory kontrolne FOH.MON1 i FOH.MON2

Matryca z procesorem DSP (DSP.01) odpowiedzialna będzie za odpowiednią pracę wzmacniaczy oraz zestawów głośnikowych systemu nagłośnienia koncertowego. Sterować i kontrolować będzie podziałem pasma, zabezpieczeniem głośników, routowaniem sygnałów, konfiguracją brzmieniową oraz konfiguracją fazową zestawów głośnikowych w systemie. Dodatkowo, do matrycy z procesorem DSP podłączone zostaną - poprzez panel krosowniczy KROSS - sygnały wejściowe z przyłączy ściennych SPP.1, SPP.2 i SPP.3. Matryca wyposażona jest także w złącze sieciowej cyfrowej magistrali w standardzie przesyłającym do 256 kanałów audio wejściowych/wyjściowych. Zdalne zarządzanie ustawieniami urządzenia możliwe będzie dzięki dedykowanej aplikacji dla tabletu Apple iPad (nie jest ujęty w projekcie, nie jest przedmiotem dostawy) – umożliwi pracę systemu bez konieczności uruchamiania konsoli miksującej. Aplikacja dla tabletu iPad posiadać będzie sterownik z dostępem do prostego graficznego interfejsu w postaci miksera, pozwalającego na sterowanie głośnością mikrofonów bezprzewodowych, mikrofonów stołowych, sygnałów z przyłączy oraz odtwarzacza. Dodatkowo poprzez zastosowanie tabletu iPad, możliwe będzie proste zarządzanie bezprzewodowymi mikrofonami wykorzystywanymi podczas konferencji.

Rozszerzenie wyjść matrycy (DSP.DA01) pozwoli na zwiększenie ilości kanałów wyjściowych z systemu w razie takiej potrzeby. Dodatkowe kanały wyjściowe będą mogły być wysłane na przykład do jednostki centralnej systemu tłumaczeń symultanicznych TS.CCU.

Konwerter D/D sygnałów sieciowych protokołów audio (DSP.DA02) odpowiedzialny będzie za obsługę i konwersję dwóch typów protokołów sieciowych (cyfrowych magistrali audio) wykorzystywanych w systemie. Do konwertera mogą zostać podłączone sygnały z bezprzewodowego systemu mikrofonowego (protokół Dante) i przetransportowane do głównej matrycy sygnałowej (DSP.01).

Kolejnym komponentem systemu nagłośnienia scenicznego jest cyfrowa konsola mikserska (MIX.FOH) wraz z przenośnym cyfrowym panelem wejść i wyjść (MIX.I/O), obsługującym 32 kanały wejściowe mikrofonowo-liniowe i 16 liniowych kanałów wyjściowych. Konsola umożliwi realizację koncertów oraz wszelkich wydarzeń odbywających się w sali wielofunkcyjnej, wymagających większej ilości sygnałów wejściowych lub wyjściowych. Konsola mikserska będzie używana w dwóch lokalizacjach, w zależności od potrzeb związanych z wydarzeniami odbywającymi się w sali wielofunkcyjnej. Podczas wydarzeń koncertowych, w celu zapewnienia realizatorowi odsłuchu bezpośredniego, konsola umiejscowiona będzie na stanowisku realizatora dźwięku na widowni i wykorzystywała będzie ścienne przyłącze SPP.2 w tylnej części widowni. Podczas wydarzeń konferencyjnych, prelekcji czy prezentacji, konsola będzie zlokalizowana w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej, wykorzystując przyłącze ścienne SPP.3.

Połączenie pomiędzy systemem nagłośnienia scenicznego, mikrofonami bezprzewodowymi, matrycą z DSP a cyfrową konsolą mikserską odbywać się będzie poprzez sieć cyfrową audio Dante (wymiana kanałów wejściowych i wyjściowych). Połączenie pomiędzy cyfrową konsolą a przenośnym panelem wejść i wyjść odbywać się będzie w standardzie MADI. Zarówno kanały audio sieci cyfrowej Dante jak i MADI, przesyłane będą poprzez przewody FTP Cat6. Odpowiednie przyłącza dla cyfrowej magistrali audio Dante oraz MADI zlokalizowane są w panelach przyłączy SPP.1, SPP.2 i SPP.3 umożliwiając - poprzez panel krosowniczy sygnałów KROSS - swobodne zarządzanie źródłami sygnałów wejściowych, sygnałami wyjściowymi oraz wyborem źródła dla dźwięku w formatach cyfrowych.

Dodatkowo, podczas mniejszych wydarzeń odbywających się w sali wielofunkcyjnej, wymagających mniejszej ilości sygnałów wprowadzanych do systemu nagłośnienia scenicznego, można wykorzystać gniazda dla sygnałów wejściowych i wyjściowych audio, zlokalizowanych w przyłączach SPP.1 i SPP.2, bez konieczności użycia przenośnego panelu wejść i wyjść.

Aktywne dwudrożne monitory odsłuchowe-kontrolne FOH.MON1 i FOH.MON2 zapewniają realizatorowi dźwięku bezpośredni odsłuch i kontrolę sygnałów audio z cyfrowej konsoli mikserskiej (MIX.FOH). Zainstalowane w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej, podłączone bezpośrednio do konsoli mikserskiej.

Sceniczne monitory odsłuchowe

W celu zapewnienia odpowiedniego odsłuchu artystom na scenie, system nagłośnienia koncertowego wyposażony jest także w sześć przenośnych, aktywnych szerokopasmowych zestawów głośnikowych monitorowych ZG.MON1 do ZG.MON6. Zestawy głośnikowe wyposażone są we wbudowane wzmacniacze mocy oraz procesor DSP, zarządzający pracą i zabezpieczający zestaw głośnikowy. Przenośne zestawy głośnikowe monitorowe mogą być podłączane do gniazd wyjściowych przenośnego panelu wejść i wyjść (MIX.I/O), gdy panel ten jest używany podczas odbywającego się wydarzenia, mogą także być podłączone bezpośrednio do gniazd wyjściowych przyłącza SPP.1, gdy panel MIX.I/O nie musi być wykorzystywany.

Do podłączenia zasilania i przesłania sygnału audio do aktywnych zestawów głośnikowych monitorowych (ZG.MON1 do ZG.MON6) przeznaczone są przewody tzw. hybrydowe - złożone z trzech żył zasilania 230V oraz żył sygnału symetrycznego audio. Każdy z przewodów hybrydowych zakończony jest odpowiednimi złączami zasilania i sygnału audio. W celu ułatwienia obsługi i zminimalizowania ilości okablowania, w panelu przyłączy SPP.1 zainstalowano także gniazda zasilające 230V.

Aktywne zestawy głośnikowe monitorowe mogą także pełnić funkcję głośnika frontowego, mogą więc być wykorzystane w innych pomieszczeniach Galerii do nagłośnienia wydarzeń różnego typu.

Bezprzewodowy system mikrofonowy

System nagłośnienia scenicznego sali wielofunkcyjnej Narodowej Galerii Sztuki Zachęta wyposażony jest ośmiokanałowy nowoczesny bezprzewodowy system mikrofonowy, pracujący w paśmie 1880-1900 MHz, przesyłający dźwięk z nadajników do centralnego punktu dostępowego W.MIC.RxTx (będącego jednocześnie nadajnikiem i odbiornikiem bezprzewodowego systemu mikrofonowego) w postaci zaszyfrowanej kluczem AES-256. Sygnały audio z nadajników (mikrofonów) - poprzez centralny punkt dostępowy systemu mikrofonowego - przesyłany jest w formacie Dante do głównego procesora-matrycy DSP.01. Takie rozwiązanie umożliwia na przykład prowadzenie konferencji bez użycia cyfrowej konsoli mikserskiej i kontrolę poziomów sygnałów mikrofonowych przy pomocy tabletu iPad.

Bezprzewodowy system mikrofonowy umożliwi korzystanie z dwóch ręcznych mikrofonów z dynamiczną kapsułą (W.MIC1.1 i W.MIC1.2), dwóch pojemnościowych mikrofonów nagłownych z paskowymi nadajnikami (W.MIC2.1 i W.MIC2.2) oraz czterech pulpitowych nadajników z mikrofonami konferencyjnymi na gęsiej szyjce (W.MIC3.1 do W.MIC3.4).

W skład bezprzewodowego systemu mikrofonowego wchodzi także ośmiokanałowa ładowarka nadajników (W.MIC.CU), wyposażona w funkcję kontroli stanu i monitorowania funkcji ładowania akumulatorów nadajników przez sieć Ethernet.

System tłumaczeń symultanicznych

Sala wielofunkcyjna zostanie wyposażona w cyfrowy system tłumaczeń symultanicznych, umożliwiający tłumaczenie maksymalnie 4 języków jednocześnie oraz transmisję bezprzewodową dla 56 odbiorców.

System zarządzany będzie przez centralną jednostkę systemu tłumaczeń symultanicznych (TS.CUU), zainstalowaną w szafie sprzętowej STA.1 w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej. Jednostka centralna otrzyma dwa wybrane kanały audio z procesora DSP.01, stanowiące kanały źródłowe do tłumaczenia i wyśle je jako sygnał oryginalny do dwóch cyfrowych pulpitów tłumaczy (TS.IS1 i TS.IS2), wyposażonych w mikrofon na gęsiej szyjce (TS.GN1 i TS.GN2) i dedykowane dla tłumacza słuchawki z mikrofonem (TS.ST1 i TS.ST2). Pulpity tłumaczy mogą być podłączone - w zależności od potrzeb - przewodami Cat.6 do panelu przyłączy SPP.1 lub SPP.2 w sali wielofunkcyjnej. Za poprawną dystrybucję sygnałów z pulpitów tłumaczy odpowiedzialna jest cyfrowy ośmiokanałowy nadajnik sygnału podczerwieni TS.IRS zainstalowany w szafie sprzętowej STA.1.

System realizować będzie transmisję bezprzewodową poprzez podczerwień wysyłając do 8 kanałów audio do odbiorników słuchaczy (TS.IRR1 do TS.IRR56), wyposażonych w lekkie słuchawki (TS.DH1 do TS.DH56) oraz akumulator wielokrotnego ładowania (TS.ACCU1 do TS.ACCU56). Propagacja fal podczerwieni możliwa będzie za pośrednictwem dwóch promienników podczerwieni (TS.IR1 i TS.IR2) o mocy 16W, umożliwiających transmisję fal w pomieszczeniach o powierzchni do 1300m². Promienniki podczerwieni zainstalowane zostaną w sali wielofunkcyjnej pod sufitem, symetrycznie po bokach kasety z ekranem projekcyjnym. Fabryczny uchwyt instalacyjny umożliwi ustawienie odpowiedniego kąta pochylenia promienników względem widowni.

System tłumaczeń symultanicznych wyposażony jest także w ładowarkę akumulatorów (TS.CU) dla 56 osobistych odbiorników podczerwieni, ułatwiając przygotowanie wszystkich odbiorników do pracy.

Kontrolę nad stanem pracy oraz zarządzanie całym systemem tłumaczeń symultanicznych zapewni oprogramowanie producenta.

Szafa sprzętowa

Metalowa szafa sprzętowa STA.1 zostanie zainstalowana w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej, w odpowiednio dobranej lokalizacji zapewniającej swobodny dostęp dla osób obsługujących system nagłośnienia scenicznego.

Szafa sprzętowa STA.1 wyposażona zostanie w moduł zasilania (POWER) zapewniający prawidłową dystrybucję zasilania między listwami zasilającymi urządzenia instalowane w szafie sprzętowej.

W szafie rack STA.1 zostaną zainstalowane następujące urządzenia:

- systemu nagłośnienia koncertowego:

- **DSP.01** Procesor DSP
- **DSP.02** Rozszerzenie wyjść DSP
- **DSP.03** Konwerter D/D
- **KROSS** Panel krosowniczy
- **P.CAT6** Panel krosowniczy Cat.6
- **SWITCH-1** Przełącznik sieciowy PoE
- **SWITCH-2** Przełącznik sieciowy PoE
- **WZM.01** Wzmacniacz
- **WZM.02** Wzmacniacz
- **WZM.03** Wzmacniacz

- systemu nagłośnienia kinowego:

- **KDSP.1** Kinowy procesor dźwięku
- **KMON.1** Kinowy monitor kontrolno-odsluchowy
- **KWZM.1.1** Wzmacniacz kinowy
- **KWZM.1.2** Wzmacniacz kinowy
- **KWZM.1.3** Wzmacniacz kinowy

- **KWZM.1.4** Wzmacniacz kinowy
- **KWZM.1.5** Wzmacniacz kinowy
- **KWZM.1.6** Wzmacniacz kinowy
- systemu tłumaczeń symultanicznych:
 - **TS.CCU** Jednostka centralna systemu tłumaczeń
 - **TS.IRS** Nadajnik systemu tłumaczeń
 - **POWER** Moduł zasilania

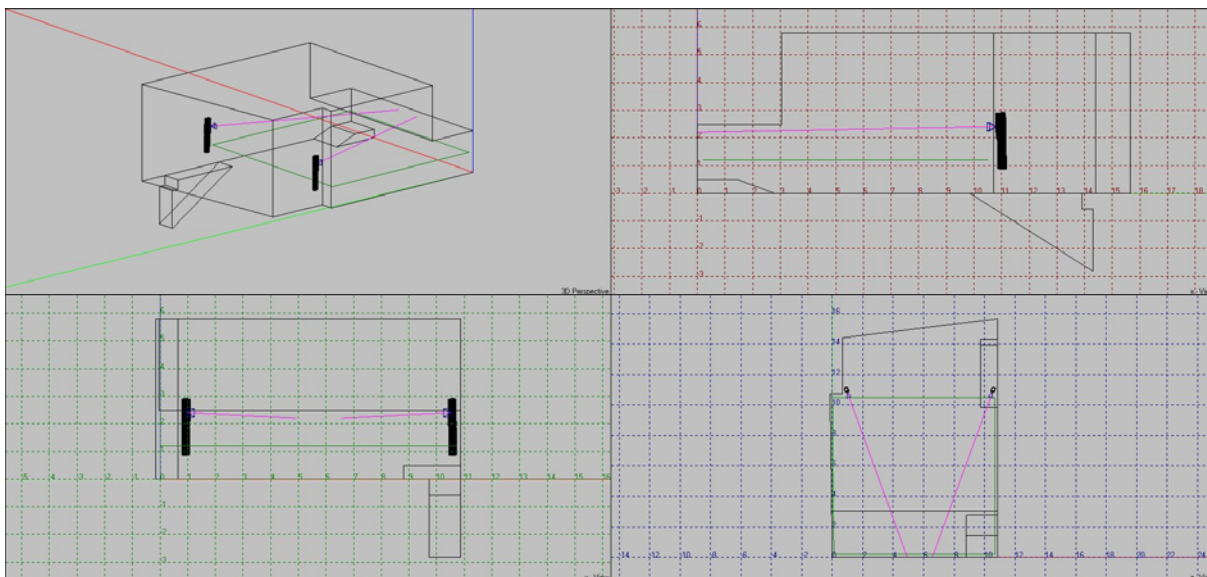
Wyposażenie dodatkowe

Zawarte w tabeli urządzenia i akcesoria dodatkowe wchodzące w skład systemu nagłośnienia koncertowego, umożliwiające przeprowadzenie różnego rodzaju wydarzeń artystycznych średniego formatu: koncerty muzyczne dla zespołów średniej wielkości, występy artystów z urządzeniami akustycznymi i elektronicznymi, etc.

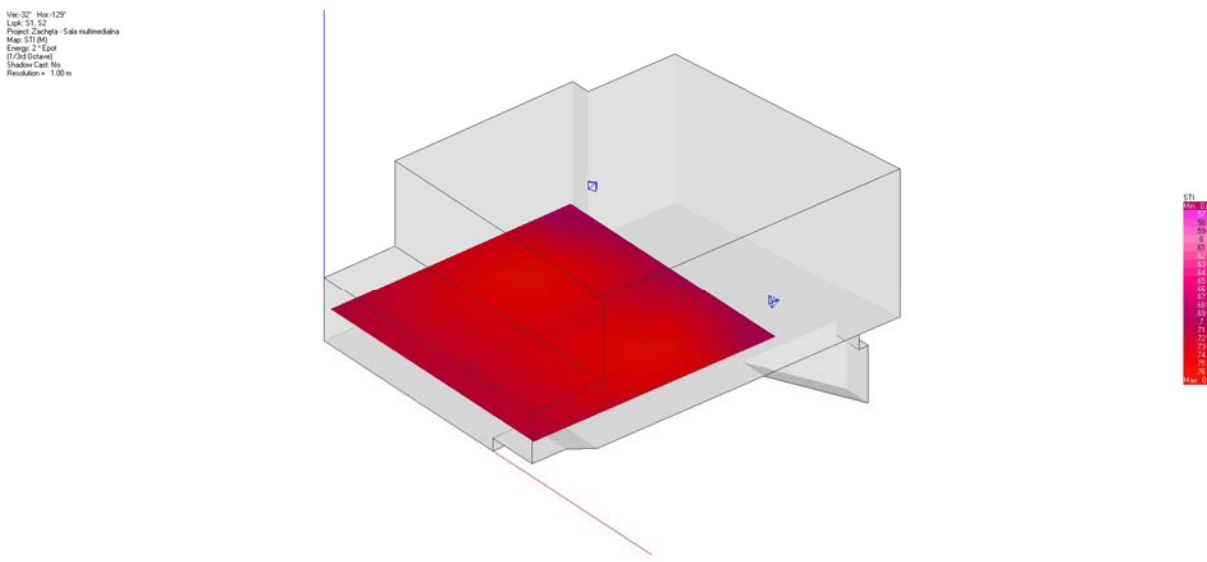
Urządzenia i akcesoria dodatkowe zostały dobrane tak, aby zapewnić odpowiednie zaplecze techniczne zarówno obsłudze, jak i artystom występującym w sali wielofunkcyjnej Galerii Zachęta.

opis	ilość
Zestaw mikrofonów stereo typ A	1 kpl
Zestaw mikrofonów stereo typ B	1 kpl
Zestaw mikrofonów stereo typ C	1 kpl
Mikrofon dynamiczny wielkomembranowy	1 szt
Mikrofon dynamiczny instrumentalny	2 szt
Mikrofon dynamiczny wokalny	2 szt
Mikrofon pojemnościowy wokalny	1 szt
Mikrofon instrumentalny typu klips	4 szt
Mikrofon typu gęsia szyja + uchwyt	1 szt
Aktywny symetryzator sygnału	6 szt
Statyw mikrofonowy średniej wysokości	12 szt
Statyw mikrofonowy niski	4 szt
Skrzynia transportowa dla konsoli mikerskiej	1 szt
Skrzynia transportowa 6U dla przenośnego panelu wejść i wyjść	1 szt
Skrzynia transportowa 2U	2 szt
Skrzynia transportowa dla nadajników bezprzewodowych	2 szt
Skrzynia dla statywów mikrofonowych	2 szt
Skrzynia 120 x 50 x 50	2 szt
Przewód mikrofonowy 10m	20 szt
Przewód mikrofonowy 5m	20 szt
Przewód jack-jack 5m	8 szt
Przewód Cat5 5m	12 szt
Przewód Cat5 0,2m	12 szt

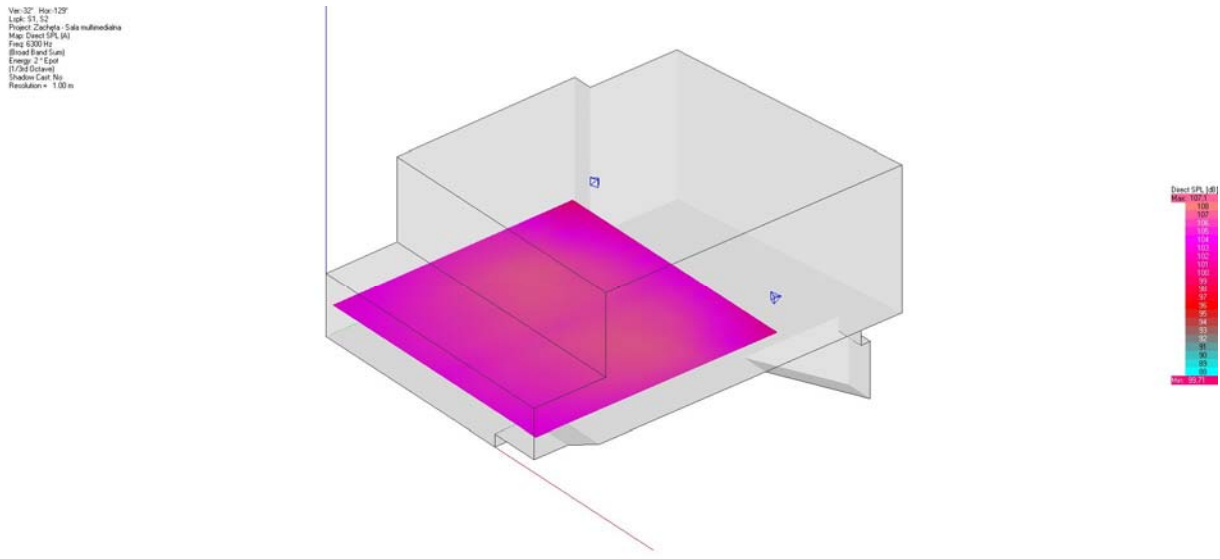
5. Symulacje akustyczne



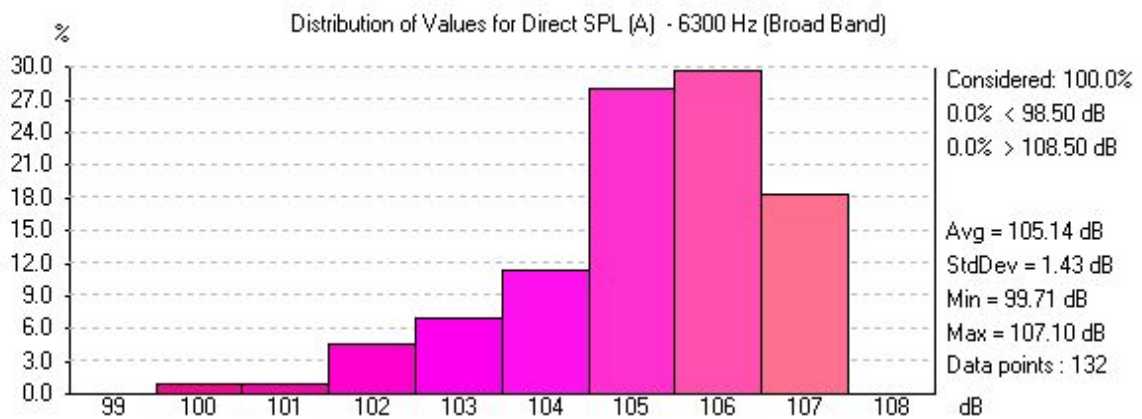
Rozmieszczenie zestawów głośnikowych systemu nagłośnienia scenicznego



Wykres STI

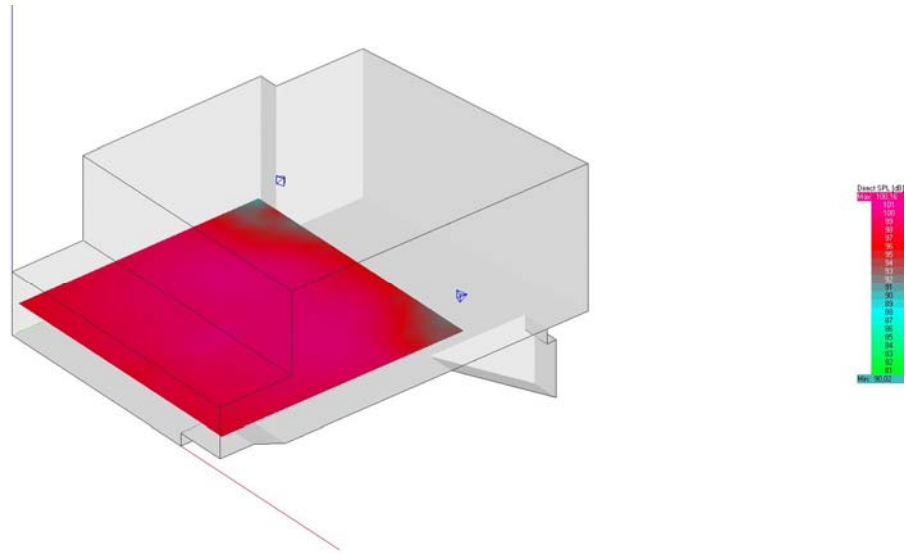


Wykres Direct SPL Broad Band A-ważone



Wykres Direct SPL Broad Band A-ważone

Wid: 3D - Hór-120°
Lok: 51, 52
Projekt: Zachęta - Sala multimedialna
Nazwa: Direct SPL (2)
Frez: 6300 Hz
Długość: 1.71 (Długość Sali)
Energia: 3° Eppf
Długość: 1.71 (Długość Sali)
Szczegół: Cent. No.
Rozdzielczość: 1.00 m



Wykres Direct SPL 6,3kHz, 1oct

6. Zasilanie systemu nagłośnienia

Podział zasilania dla systemów nagłośnienia scenicznego i kinowego realizowany jest poprzez moduły zasilania znajdujące się w szafie technicznej STA.1. Do tego miejsca należy doprowadzić przewody zasilające o przekroju adekwatnym do poboru mocy z rozdzielni głównej budynku, z zabezpieczeniem o charakterystyce „C”. Zasilanie wszystkich komponentów systemów nagłośnienia zainstalowanych w szafie STA.1 doprowadzone zostanie z własnego modułu zasilania.

Tabela poboru zasilania systemu nagłośnienia

L.p.	Oznaczenie w projekcie	Opis urządzenia	Liczba obwodów	Liczba gniazd/rodzaj	Łączna moc urządzeń	BTU/h
1	STA.1	Szafa rack 40U, wzmacniacze systemów nagłośnienia, urządzenia peryferyjne	3	2x 16A/3P+E	9000W	8000
2	Z.CAT6, Z.XLR	Gniazdo zasilania	3	6x 230V	300W	

Część II - Projekt Technologiczny systemu kinotechniki wraz z jego częściami składowymi

Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt systemu kinowej projekcji filmowej wyświetlanej w sali wielofunkcyjnej Narodowej Galerii Sztuki Zachęta w Warszawie oraz projekt systemu nagłośnienia kinowego dla tej sali.

Projekt obejmuje swoim zakresem system kinowej projekcji filmowej z możliwością wyświetlania w technologii dwuwymiarowej oraz kompletny system wielokanałowego kinowego nagłośnienia przestrzennego. Celem opracowania jest zastosowanie rozwiązań technicznych bazujących na najnowszych standardach w dziedzinie kinotechniki, pozwalających na organizację profesjonalnej projekcji filmowej. Opisywane w opracowaniu rozwiązania będą w dalszej części nazywane „systemem kinotechnicznym”.

Proponowany system bazuje na najnowszych standardach w dziedzinie kinotechniki, pozwalających na organizację profesjonalnych projekcji filmowych (w tym premierowych), sprawdzonych rozwiązaniach technologicznych i wykorzystuje urządzenia renomowanych producentów – dedykowane do systemów projekcji i nagłośnienia kinowego. Zastosowane rozwiązania technologiczne zapewniają zgodność z wytycznymi organizacji DCI (Digital Cinema Initiatives – hollywoodzka organizacja wytyczająca standardy kina cyfrowego), warunek konieczny dla poprawnego wyświetlania treści filmowych.

Projekt powinien być analizowany razem z załącznikami, w szczególności z rysunkami technicznymi zawierającymi lokalizację poszczególnych elementów systemu oraz schematami blokowymi połączeń, które jako uzupełnienie części opisowej stanowią integralną część projektu. Wykaz rysunków i załączników do Projektu systemu kinotechnicznego przedstawiono w tabeli poniżej.

<i>Rysunek</i>	<i>Opis</i>
KINO1	Schemat blokowy systemu nagłośnienia i projekcji kinowej
KINO2	Rzut Parteru - WIDOK 1
KINO3	Rzut Parteru - WIDOK 2
KINO4	Rzut Parteru - WIDOK 3
KINO5	Rzut Parteru - WIDOK 4
KINO6	WYSOKI PARTER
KINO7	RZUT SUFITU
TK01	Tabela Parametry kinotechniczne projekcji filmowej
TK02	Tabela Bilans poboru mocy i oddawanego ciepła

7. Główne elementy składowe systemu kinotechnicznego

Zestawienie urządzeń i elementów składowych systemu kinotechnicznego zawiera poniższa tabela.

oznaczenie	ilość	opis
DCI	1 szt	Projektor kinowy standardu DCI
LENS	1 szt	Obiektyw projektora
PLATFORMA	1 szt	Platforma montażowa pod projektor
Cinema Serwer	1 szt	Serwer kinowy
HDMI switch	1 szt	Matryca AV z procesorem centralnego sterowania
K.TFT	1 szt	Panel sterujący projektora i serwera
BLU-RAY	1 szt	Odtwarzacz płyt Blu-ray
Cinema UPS	1 szt	Zasilacz UPS
OKNO	2 szt	Okno projekcyjne
SCREEN	1 szt	Ekran projekcyjny
KDSP.1	1 szt	Kinowy procesor dźwięku
KMON.1	2 szt	Kinowy monitor kontrolno odsłuchowy
KWZM.1.1 do KWZM.1.6	6 szt	Dwukanałowy wzmacniacz kinowy
KZG.L	1 szt	Zaekranowy kinowy zestaw głośnikowy - kanał Lewy
KZG.C	1 szt	Zaekranowy kinowy zestaw głośnikowy - kanał Centralny
KZG.P	1 szt	Zaekranowy kinowy zestaw głośnikowy - kanał Prawy
KZG.LFE.1	1 szt	Zaekranowy kinowy zestaw głośnikowy niskotonowy
KZG.SR.1 do KZG.SR.2	2 szt	Ścienny zestaw głośnikowy efektowy - kanał Lewy efektowy
KZG.SR.3	1 szt	Ścienny zestaw głośnikowy efektowy - kanał Lewy tylny efektowy
KZG.SR.4	1 szt	Ścienny zestaw głośnikowy efektowy - kanał Prawy tylny efektowy
KZG.SR.5 do KZG.SR.6	2 szt	Ścienny zestaw głośnikowy efektowy - kanał Prawy efektowy
CS.HDMI Tx	1 szt	Transmitter AV
KURT.CTRL	1 szt	Sterowanie kurtyną okienna
KURTYNA	1 szt	Kurtyna okienna

8. System cyfrowej projekcji kinowej

Projekt przewiduje stworzenie systemu kinotechnicznego w oparciu o najnowocześniejsze dostępne obecnie na rynku rozwiązaniem technologiczne, tj. projektor cyfrowy (DCI) z układem tworzącym obraz w technologii DLP. Urządzenie pracujące w tej technologii wyposażone jest w specjalistyczne podzespoły tworzące obraz – 3 x DMD (Digital Micromirror Device). Kolejnym z elementów jest serwer cyfrowych treści filmowych (Cinema Serwer), pozwalający na odtwarzanie plików zakodowanych w standardzie DCP (Digital Cinema Package) oraz obsługę kluczy kodowych KDM (Key Delivery Message).

Opisywane powyżej urządzenia umożliwią wyświetlenie na białym ekranie kinowym obrazu o podstawie 5,5m w kinowym standardzie wysokiej rozdzielczości 2K (2048 x 1080 pikseli).

9. Opis techniczny i obliczenia

Założenia do obliczeń kinotechnicznych

Do obliczeń kinotechnicznych przyjęto następujące założenia:

1. Dwa formaty obrazu dla projekcji cyfrowej:
 - Format 1:1,85 (FLAT)
 - Format 1:2,39 (SCOPE)
2. Systemy odtwarzania dźwięku dla projekcji filmowej:
 - Dolby Surround 7.1
 - Dolby Surround 5.1
 - Digital PCM
 - Dolby Digital
 - Dolby ProLogic
 - Stereo
3. Wielkości stałe przyjęte na podstawie międzynarodowych norm SMPTE:
 - Luminancja środka ekranu dla projekcji dwuwymiarowej: 14 fL (± 1 fL)
 - Równomierność luminancji: 75% (+10% -15%)
4. Kąty projekcji:
 - Maksymalny pionowy kąt projekcji = 12°
 - Maksymalny poziomy kąt projekcji = 4°
5. Kąty obserwacji wyświetlanego obrazu z pierwszego rzędu widowni:
 - Dolna krawędź wyświetlanego obrazu – maksymalny kąt obserwacji = 15°
 - Górna krawędź wyświetlanego obrazu – maksymalny kąt obserwacji = 45°
 - Wysokość wzroku widza w pozycji siedzącej względem powierzchni ziemi: wartość umowna = 1,15m

Wszystkie parametry techniczne projekcji zostały umieszczone w załączniku: TK01 - Parametry kinotechniczne projekcji filmowej

10. Zespół ekranowy

Projekt przewiduje wyświetlanie obrazu filmowego na ekranie zwijanym i rozwijanym elektrycznie (SCREEN). Kasetę ekranu kinowego w kolorze czarnym. Płótno projekcyjne w kolorze białym. Dla zachowania maksymalnego komfortu obserwacji wyświetlanego obrazu przewidziano powierzchnię projekcyjną o współczynniku odbicia światła „gain” <1.2. Płótno perforowane z uwagi na system nagłośnienia kinowego, którego zaekranowe zestawy głośnikowe (KZG.L, KAG.C i KZG.P) umieszczone zostaną za powierzchnią projekcyjną. Całkowity wymiar płótna wynosić będzie 550 x 297 cm.

Kaseta ekranu podwieszona do stropu w specjalnie przygotowanej wnęcie o wym. min. 640cm x 40cm (wg. Projektu Architektury) na przygotowanej podkonstrukcji. Waga całkowita ekranu w kasecie wynosi 150kg. Sterowanie pracą ekranu, tj. zwijaniem i rozwijaniem płótna, odbywać się będzie z poziomu zintegrowanego systemu centralnego sterowania (HDMI switch).

Projekt swoimi założeniami nie obejmuje maskowania formatowego z wykorzystaniem kurtyn ekranowych.

Wymiary powierzchni obrazu, w oparciu o zalecenia i normy dotyczące warunków dla projekcji kinowych spełniają wymogi:

- Wysokości obrazu względem odległości projekcyjnej
- Wysokości obrazu względem odległości od pierwszego rzędu widowni
- Kątów obserwacji pionowej górnej oraz dolnej krawędzi ekranu

11. Zespół kabinowy

Kabina projekcyjna sali wielofunkcyjnej zostanie wyposażona w specjalistyczną aparaturę do projekcji cyfrowych w standardzie Digital Cinema. Aparatura wraz z osprzętem będzie w dalszej części opracowania nazywana „zespołem kabinowym”. Zestawienie oraz parametry techniczne projektowanych urządzeń przedstawiono w punktach poniżej.

Kinowy projektor cyfrowy

Urządzeniem generującym obraz w wysokiej rozdzielczości 2K i wyświetlającym go na projektowanym ekranie projekcyjnym jest cyfrowy projektor (DCI) o mocy świetlnej na poziomie min. 7000 lumenów, o współczynniku kontrastu obrazu co najmniej 2000:1. Z uwagi na stabilność jasności, co ma przełożenie na wierne odwzorowanie kolorów, równomierność oświetlenia powierzchni ekranu - światło w projektorze ma być uzyskiwane w technologii laserowej (laser-fosfor). Zastosowanie w/w technologii pozwoli użytkownikowi na zachowanie maksymalnej ergonomii pod względem wydajności cieplnej i energetycznej urządzeń projekcyjnych. Żywotność źródła światła w projektorze wynosi co najmniej 30.000 godzin pracy przy założeniu, że po upływie tego czasu poziom jasności emitowanego światła nie spadnie poniżej 50% wartości początkowej. Zużycie energii elektrycznej na poziomie poniżej 1.3kW (projektor + źródło światła). W celu komunikacji oraz synchronizacji z pozostałymi systemami, projektor jest wyposażony w złącza standardów Ethernet, GPIO, RS232.

Projektor spełnia kryteria organizacji DCI (Digital Cinema Initiatives).

Platforma montażowa projektora

Przeznaczona pod projektor cyfrowy platforma (PLATFORMA) z regulowanym kątem pochylenia blatu (0-6 stopni nachylenia). Wyposażona w miejsce do zamocowania urządzeń peryferyjnych w standardzie 19”, wysokość robocza dla instalowanych wewnątrz urządzeń min. 15U, wyposażona jest także w boczne panele wentylacyjne. Platforma posadowiona na nóżkach z regulacją wysokości, pozwalających na dodatkową regulację nachylenia.

Obiektyw projekcyjny

Obiektyw (LENS) odpowiedni dla cyfrowego projektora kinowego. Zmotoryzowany, wyposażony w elektryczne silniki krokowe – możliwość uzyskania zmiennej ogniskowej dla formatów obrazu kinowego (FLAT oraz SCOPE). Ogniskowa odpowiednia dla uwzględnionej w projekcie odległości projekcyjnej oraz wymiarów wyświetlanego obrazu.

Panel sterujący

Dotykowy panel sterujący (K.TFT) to urządzenie sterujące pracą projektora i serwera kinowego. Umożliwia diagnostykę podzespołów, kontrolę stanu pracy oraz wyzwalanie funkcji.

Kinowy serwer filmowy

Serwer kinowy (Cinema Server) jest urządzeniem źródłowym dla projektora cyfrowego, odtwarzającym materiały filmowe oraz reklamowe. Zintegrowany z projektorem serwer medialny umożliwia odtwarzanie plików JPEG2000 dostarczanych w formie kinowego standardu DCP. Umożliwia także projekcję filmową w technologii HFR (aktualny trend kina cyfrowego, podwyższona ilość klatek filmu na sekundę) z prędkością do 120kl/s dla 3D (60kl/s dla każdego oka). Gwarantuje prędkość przesyłu danych dla plików w formacie JPEG 2000 na poziomie co najmniej 600 Mbps. Urządzenie we współpracy z projektorem umożliwia odtwarzanie materiałów dwuwymiarowych oraz trójwymiarowych w wysokiej rozdzielczości 2K. Dla maksymalnej niezawodności i wydajności, pamięć wewnętrzną serwera stanowią dyski twarde pracujące w systemie RAID5. Ilość pamięci dostępnej dla plików DCP wynosi 1,9TB.

Kinowy serwer medialny jest kompatybilny z zewnętrznymi urządzeniami odtwarzającymi dla poprawnego wyświetlania obrazów filmowych treści alternatywnych (np. odtwarzacz Blu-Ray, DVD, komputer typu laptop, stacja robocza).

Serwer spełnia kryteria organizacji DCI (Digital Cinema Initiatives).

Odtwarzacz treści alternatywnych

System kinotechniczny zostanie uzupełniony o odtwarzacz treści alternatywnych (BLU-RAY) dla kontentu w standardzie kinowym. Urządzenie umożliwia odtwarzanie materiałów filmowych z nośników typu Blu-Ray, Blu-Ray 3D, DVD-Video, DVD-Audio, CD.

Zasilacz awaryjny UPS

Akumulatorowy zasilacz bezprzerwowy (Cinema UPS) umożliwia podtrzymanie zasilania pracy elektroniki projektora (z pominięciem podtrzymania zasilania źródła światła w projektorze). Moc pozorna urządzenia została dobrana odpowiednio do mocy zainstalowanych urządzeń. Niezbędnym parametrem jest stabilizacja napięcia wyjściowego oraz czas przełączania z zasilania sieciowego na akumulatorowe na poziomie <2ms.

Okna projekcyjne

Pomieszczenie kabiny projekcyjnej zostanie wyposażone w dwa okna projekcyjno-obszernicze ze szkłem niskokondensacyjnym, superbezbarywnym, o obniżonej zawartości żelaza, wyposażone w pojedynczą szybę o grubości 6mm. Zastosowane w oknach projekcyjnych szkło zapewnia przepuszczalność światła na poziomie nie niższym niż 85% (dla szkła o grubości 6mm). Izolacyjność akustyczna na poziomie: $R_w \geq 35\text{dB}$. Wymiar każdego okna to. 400mm x 1400mm. Okna będą zamontowane na wysokości $h=105\text{cm}$ od poziomu podłogi w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej (wysokość dolnej krawędzi szyby właściwej okna).

12. Tabela TK01 - Parametry kinotechniczne projekcji filmowej

NAZWA PARAMETRU	WARTOŚĆ OBLICZONA	WYMIARY, ZALECENIA ZAŁOŻENIA, NORMY
Parametry sali:		
Długość widowni tylna ściana – ściana zaekranowa	11,3m	
Szerokość widowni lewa ściana – prawa ściana	10,9m	
Liczba miejsc siedzących	63	
Liczba rzędów foteli	7	
Parametry kinotechniczne:		
Odległość projekcyjna (L_p)	11,5m	
Podstawa ekranu (S)	5,5m	
Wysokość ekranu (H)	5m	
Pionowe pochylenie powierzchni ekranu	0°	zalecane <5°
Długość widowni (odległość od ekranu projekcyjnego do ostatniego rzędu widowni) (L)	10,9	
Stosunek S:L	0,5	0,5-0,8
Wymiary kasety ekranowej (B)	6,2m	
Rozdzielczość natywna obrazu	2K (2048 x 1080)	
Wymiary obrazu CINEMASCOPE 1:2,39	5,50 x 2,30m	
Wymiary obrazu FLAT 1:1,85	5,50 x 2,97m	
Typ obiektywu dla obrazu o aspekcie 1:2,39	Zmiunnoogniskowy 1.7 - 2.55	
Typ obiektywu dla obrazu o aspekcie 1:1,85	Zmiunnoogniskowy 1.7 - 2.55	
Pionowy kąt projekcji	3°	zalecane <12° obliczona wartość zostanie dodatkowo skorygowana przez optykę - lens shift do wartości = 0°
Poziomy kąt projekcji: lewy/prawy	0°	zalecane <3°, obliczona wartość zostanie dodatkowo skorygowana przez optykę - lens shift do wartości = 0°
Wysokość dolnej krawędzi obrazu względem pierwszego rzędu widowni	1,8m	
Pionowy kąt obserwacji dolnej krawędzi ekranu z pierwszego rzędu widowni	3°	max. 9,0
Pionowy kąt obserwacji środkowej części ekranu z pierwszego rzędu widowni	19°	
Pionowy kąt obserwacji górnej krawędzi ekranu z pierwszego rzędu widowni	32°	max. 45,0

Modernizacja sali wielofunkcyjnej w Narodowej Galerii Sztuki Zachęta
Pl. Małachowskiego 3, 00-916 Warszawa
PROJEKT TECHNOLOGICZNY KINOTECHNIKI I NAGŁOŚNIENIA SCENICZNEGO

Poziomy kąt obserwacji ekranu z ostatniego rzędu widowni	28°	
Wysokość wzroku siedzącego widza	1,15m	wartość umowna
Odległość pierwszego rzędu widowni od ekranu	5,3m	Wysokość obrazu (H) x 1,5
Luminacja obrazu 2D	14 fL	+2 -0,5 fL
Luminacja obrazu 3D	nie dotyczy	

13. Tabela TK02 - Bilans poboru mocy i oddawanego ciepła

Bilans poboru mocy i oddawanego ciepła przez urządzenia systemu kinotechnicznego odpowiedniego dla projekcji filmowej w sali wielofunkcyjnej Narodowej Galerii Sztuki Zachęta w Warszawie

Wytyczne wykonania rozdzielnic zasilającej systemu kinotechnicznego:

Lp.	Oznaczenie w projekcie	Opis urządzenia	Sugerowane zabezpieczenie	Łączna szacunkowa moc urządzeń [kW]	Rodzaj przewodu	Rodzaj złącza
Wyłącznik główny						
Zabezpieczenie wskaźników napięcia						
Wskaźniki napięcia						
Ochronniki przepięciowe						
Wyłącznik różnicowo-prądowy sekcji						
F1	Projektor cyfrowy	Projektor kinowy standardu DCI	C16A	2 kW	YDY 3x4mm ²	Gniazdo 16A 2P+Z 230V stałe IP44 - PCE - 113-6
F2	Peryferia projektora cyfrowego	Procesor obrazu, odtwarzacz, serwer filmowy	B16A	2,5 kW	YDY 3x2,5mm ²	Gniazdo 16A 2P+Z 230V stałe IP44 - PCE - 113-6
Wyłącznik różnicowo-prądowy sekcji						
F3	Ekran	Ekran kinowy rozwijany elektrycznie	B10A	0,5 kW	YDY 3x2,5mm ²	Brak, zostawić zapas przewodu 5m
Łączna szacunkowa moc urządzeń [kW]				5 kW		
Sugerowane zabezpieczenie w rozdzielni głównej				16A		
Sugerowany przekrój przewodu zasilającego rozdzielnię kinotechniki				3 x 6mm ²		

Szacowana ilość wydzielanego ciepła dla urządzeń zainstalowanych w pomieszczeniu projekcyjnym to odpowiednio:

Dla projektora cyfrowego ok **1kW** - ok 60% tej wartości jest odprowadzane przez punktowy wyciąg powietrza podłączony bezpośrednio do projektora, pozostałe 40% to ciepło wydzielane przez korpus urządzenia

Dla pozostałych urządzeń ok **1kW**

Należy założyć jednoczesną pracę w/w urządzeń.

Pozostałe urządzenia systemu kinotechniki odprowadzają nadmierną temperaturę przez korpus oraz wbudowany układ wentylatorów, nie wymagają podłączenia do układu wentylacji.

Ważnym dla żywotności źródła światła w projektorze czynnikiem jest temperatura utrzymana w pomieszczeniu na poziomie 20-22°C.

14. System nagłośnienia kinowego

Jedną z funkcji sali wielofunkcyjnej Narodowej Galerii Sztuki Zachęta będą projekcje filmowe wykorzystujące zaawansowane technologicznie urządzenia projekcyjne oraz wielokanałowy system nagłośnienia kinowego. Opisywany w opracowaniu nowoczesny system nagłośnienia kinowego dostarczy widzom odpowiednich doznań dźwiękowych oferowanych przez współczesne cyfrowe filmowe ścieżki dźwiękowe. Zaprojektowany system nagłośnienia kinowego jest zdolny odtwarzać dźwięk w formatach Dolby Digital Surround EX (7.1) oraz Dolby Digital (5.1) dostarczany z kinowego serwera filmowego.

Opisywany w opracowaniu system nagłośnienia kinowego będzie wykorzystywany w sytuacjach organizowania w sali wydarzeń o charakterze kinowym: projekcje filmowe, premierowe projekcje filmów, przeglądy filmów. Ze względu na wielofunkcyjny charakter sali, system nagłośnienia kinowego będzie miał charakter mobilny, umożliwiając jego szybki demontaż i wykorzystanie przestrzeni sceny do innych celów. Niektóre urządzenia systemu nagłośnienia kinowego, takie jak: zaekranowe zestawy głośnikowe dla kanałów głównych, zaekranowy zestaw głośnikowy niskotonowy oraz okablowanie zestawów głośnikowych zaekranowych, będą magazynowane w wydzielonym obszarze obiektu i instalowane na czas trwania wydarzeń o charakterze filmowym.

Procesor dźwięku kinowego, monitor kontrolno-odsluchowy oraz wzmacniacze mocy zostaną zainstalowane na stałe w szafie aparaturowej (STA.1.) w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej.

Zainstalowany system nagłośnienia kinowego bazuje na najnowszych standardach kinotechnicznych, pozwalających na organizację profesjonalnych projekcji filmowych, sprawdzonych rozwiązaniach technologicznych i wykorzystuje urządzenia renomowanych producentów, dedykowane do systemu nagłośnienia tego typu. Zapewnia odpowiednie parametry nagłośnienia kinowego widowni sali wielofunkcyjnej Galerii.

15. Urządzenia wchodzące w skład systemu nagłośnienia kinowego

Procesor dźwięku kinowego

Najważniejszym elementem systemu nagłośnienia kinowego jest cyfrowy procesor dźwięku kinowego KDSP.1 - dedykowany do odtwarzania dźwięku wielokanałowego z projekcji cyfrowych, przy wykorzystaniu elektronicznego projektora kinowego dużej mocy i serwera filmowo-multimedialnego oraz do odtwarzania wielokanałowego dźwięku z różnych źródeł analogowych podłączanych do systemu nagłośnienia kinowego przez matrycę AV (HDMI switch) sygnałów audio-wideo.

Procesor kinowy otrzymuje cyfrowe sygnały audio w formacie AES/EBU z serwera multimedialnego, dokonuje ich cyfrowej obróbki we wbudowanych układach procesorów DSP, a następnie konwertuje do postaci analogowej i wysyła do dedykowanych wzmacniaczy mocy kinowego systemu nagłośnienia. Procesor jest także przygotowany na przyjęcie dwukanałowego lub wielokanałowego dźwięku analogowego z różnorodnych źródeł, cyfrową obróbkę tych sygnałów i dystrybucję do dedykowanych poszczególnym kanałom wzmacniaczy mocy.

Procesor dźwięku kinowego zostanie zainstalowany w szafie sprzętowej STA.1 w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej. Szafa aparaturowa zostanie zasilona z wydzielonego obwodu rozdzielni elektrycznej.

Zaekranowe zestawy głośnikowe głównych kanałów zaekranowych: Lewy, Centralny i Prawy

Biorąc pod uwagę powierzchnię i ukształtowanie widowni, zaprojektowano zaekranowe kinowe zestawy głośnikowe średniej mocy oraz szerokich kątach propagacji. Trzy główne zaekranowe kanały systemu nagłośnienia kinowego obsługiwane będą przez trójdrożne zestawy głośnikowe: KZG.L, KZG.C i KZG.P, zaprojektowane z myślą o wykorzystaniu w średniej wielkości salach kinowych na całym świecie. Wszystkie trzy zaekranowe zestawy głośnikowe dla kanałów głównych zasilane będą dwoma drogami sygnałowymi z dedykowanych kinowych wzmacniaczy odpowiedniej mocy (KWZM.1.1, KWZM.1.2 i KWZM.1.3), wyposażonych w procesory cyfrowej obróbki sygnałów DSP i odpowiednio przygotowane fabryczne nastawy optymalizujące brzmienie zestawów głośnikowych. Przyłącza głośnikowe dla trzech zestawów głośnikowych kanałów głównych zainstalowane zostaną w ściennym panelu przyłączy (SPP.1) na bocznej ścianie sceny. Zaekranowe zestawy głośnikowe kanałów głównych wykorzystują po jednym czteropolowym, tablicowym złączu głośnikowym typu Speakon na jeden zestaw zaekranowy. Ścienny panel przyłączy głośnikowych SPP.1 współdzieli przyłącza z urządzeniami systemu nagłośnienia scenicznego.

Możliwość szybkiej instalacji oraz przewiezienia w miejsce magazynowania zaekranowych zestawów głośnikowych zapewnią mobilne platformy, wyposażone w koła transportowe z hamulcami, zapobiegające przesuwaniu się zestawów podczas pracy. Umieszczenie tych zestawów za ekranem projekcyjnym jest wymagane przez specyfikacje techniczne dla sal kinowych wyposażonych w system nagłośnienia wielokanałowego. Trzy identyczne zestawy głośnikowe zaekranowe zapewniają spójność brzmienia i wymaganą lokalizację źródeł dźwięku.

Zaekranowy zestaw subniskotonowy

Do systemu nagłośnienia kinowego należy także zaekranowy zestaw głośnikowy subniskotonowy średniej mocy (KZG.LFE.1), wyposażony w jeden przetworniki o średnicy 18", obsługujący zaekranowy kanał LFE. Zestaw głośnikowy subniskotonowy zostanie wyposażony w koła transportowe ułatwiające transport do i z pomieszczenia magazynowania. Koła transportowe wyposażone będą w hamulce, zapobiegające przesuwaniu się zestawu głośnikowego podczas pracy.

Zaekranowy zestaw głośnikowy subniskotonowy zostanie zasilony sygnałem głośnikowym z dedykowanego kinowego wzmacniacza odpowiedniej mocy (KWZM.1.4), wyposażonego w procesor cyfrowej obróbki sygnałów DSP, przy wykorzystaniu tablicowego gniazda głośnikowego umieszczonego w panelu przyłączy SPP.1.

Efektowe zestawy głośnikowe

Kanały efektowe (surround) systemu nagłośnienia kinowego, obsługiwane są przez kinowe, dwudrożne zestawy głośnikowe dużej mocy (KZG.SR.1 do KZG.SR.6), instalowane do ścian przy pomocy fabrycznych ściennych uchwytów montażowych.

Do każdego efektowego zestawu głośnikowego z pomieszczenia kabiny projekcyjnej i lokalizacji szafy sprzętowej STA.1, doprowadzony zostanie przewód głośnikowy TLgYp OFC 2 x 2,50mm² lub jego odpowiednik w izolacji bezhalogenowej.

Dwudrożne zestawy głośnikowe efektowe zostaną zainstalowane na bocznych i tylnej ścianie widowni w następującej konfiguracji:

- 2 sztuki na bocznej lewej ścianie widowni (KZG.SR.1 do KZG.SR.2);
- 2 sztuki na tylnej ścianie widowni (KZG.SR.3 do KZG.SR.4)
- 2 sztuki na bocznej prawej ścianie widowni (KZG.SR.5 do KZG.SR.6)

Kinowe wzmacniacze mocy

W systemie nagłośnienia kinowego wykorzystane są specjalne serie kinowych dwukanałowych wzmacniaczy (KWZM.1.1 do KWZM.1.6). Dwukanałowe wzmacniacze są fabrycznie wyposażone w procesory cyfrowej obróbki sygnału (DSP) i posiadają w bibliotece najbardziej optymalne fabryczne ustawienia do zasilanych przez siebie kinowych zestawów głośnikowych. Zostaną wykorzystane do dwudrożnego zasilania zaekranowych zestawów głośnikowych dla kanałów głównych L/C/P, zaekranowego zestawu subniskotonowego oraz efektowych zestawów głośnikowych. Wszystkie wzmacniacze mocy zostaną zainstalowane w szafie aparaturowej STA.1, w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej.

Moc wyjściowa wzmacniaczy mocy została optymalnie dostosowana do obsługiwanych zestawów głośnikowych wykorzystywanych w systemie nagłośnienia kinowego sali wielofunkcyjnej.

Monitor kontrolno-odsłuchowy

Integralną częścią systemu nagłośnienia kinowego, jest wielokanałowy monitor kontrolno-odsłuchowy KMON.1. Instalowany w szafie aparaturowej STA.1 w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej, umożliwia obsłudze projekcji odsłuch i kontrolę sygnałów audio wychodzących z procesora dźwięku kinowego. Monitor ułatwia lokalizację ewentualnych awarii urządzeń systemu nagłośnienia kinowego.

16. Przyłącza dla zestawów głośnikowych

Przyłącza dla zestawów zaekranowych

W celu zapewnienia pełnej mobilności zaekranowych zestawów głośnikowych, na bocznej ścianie sceny zainstalowany zostanie panel przyłączy głośnikowych (SPP.1). Złącza realizowane będą na 4-polowych złączach głośnikowych Neutrik Speakon NL-4. Odpowiednią ilość przewodów głośnikowych TLgYp 2x4,00mm² (lub ich odpowiedników w izolacji bezhalogenowej) dla zestawów zaekranowych, należy doprowadzić do miejsca usytuowania szafy aparaturowej STA.1 zgodnie z tabelą tras kablowych dla systemu nagłośnienia kinowego.

17. Sterowanie systemem nagłośnienia kinowego

Sterowanie systemem nagłośnienia kinowego odbywa się przy pomocy protokołów sterowania, w które wyposażony jest projektor i serwer. Sygnały sterowania systemem nagłośnienia wysyłane są do procesora dźwięku kinowego przy pomocy sieci Ethernet oraz styków GPIO.

Możliwe jest także sterowanie systemem nagłośnienia kinowego przy wykorzystaniu przenośnego komputera oraz sieci bezprzewodowej Wi-Fi.

18. Kurtyna okienna

Sala wielofunkcyjna będzie wyposażona w system elektrycznego zasłaniania i odsłaniania okien. Kurtyna okienna (KURTYNA) będzie podwieszona do aluminiowych prowadnic systemowych zainstalowanych na ścianie okiennej. Kurtyna właściwa podczepiona do wózków jezdnych wyposażonych w rolki powlekane poliamidem, tworzywem zapewniającym cichą pracę. Liny napędowe wózków kurtyny prowadzone są wewnątrz aluminiowych prowadnic, co zapewnia ich odporność na zabrudzenia i uszkodzenia mechaniczne. Rozsuwanie kurtyny odbywa się za pomocą wózków napędowych oraz specjalnej taśmy ciągnącej. Za działanie mechanizmu odpowiedzialny jest silnik elektryczny, zainstalowany po lewej stronie prowadnic. Sterowanie pracą kurtyny odbywa się przy pomocy panelu sterowania kurtyną (KURT.CTRL) umieszczonemu w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej. Komendy sterujące odsłanianiem i zasłanianiem okien wysyłane będą z matrycy AV (HDMI switch) poprzez dotykowy panel stołowy CS.TFT lub poprzez wybór odpowiedniej funkcji na ściennym sterowniku CS.CONTROL umieszczonemu w sali wielofunkcyjnej na bocznej prawej ścianie.

19. System centralnego sterowania

Sala wielofunkcyjna jest także wyposażona w system centralnego sterowania, którego jednostką centralną jest matryca AV ze zintegrowanym procesorem centralnego sterowania (HDMI switch). Urządzenie jest odpowiedzialne za przełączanie źródeł dźwięku i obrazu i kierowanie wybranego źródła do projektora cyfrowego. Dodatkową funkcjonalnością urządzenia jest wysyłanie komend sterujących do podłączonych urządzeń obsługujących protokół sterowania. Przy pomocy dotykowego panelu stołowego (CS.TFT) obsługa ma możliwość wyboru jednej z kilku zaprogramowanych scen - na przykład „projekcja kinowa” - która wyzwala ciąg komend wysyłanych do urządzeń: automatycznie zasuwana jest kurtyna okienna, rozwijany jest ekran projekcyjny, uruchamiany jest projektor, etc. Do wyzwalań zaprogramowanych scen wykorzystany jest także ścienny sterownik (CS.CONTROL), zainstalowany na stałe na prawej ścianie w pobliżu przyłącza SPP.1

20. Wytyczne dla branż

Wnęka dla ekranu zwijanego

W projekcie architektonicznym należy uwzględnić wykonanie wnęki oraz podkonstrukcji dla kasety zwijanego ekranu kinowego. Wymiary wewnętrzne opisywanej wnęki nie powinny być mniejsze niż 640cm x 40cm.

Odprowadzenie gorącego powietrza z obudowy projektora

W przypadku projektowanego projektora kinowego w technologii laserowo – fosforowej, odprowadzanie gorącego powietrza nie jest wymogiem obligatoryjnym.

Klimatyzowanie kabiny projekcyjnej

Należy przewidzieć klimatyzowanie kabiny projekcyjnej. Ważnym dla żywotności źródła światła w projektorze czynnikiem jest temperatura utrzymana w pomieszczeniu na poziomie 20-22°C. Szacowana ilość ciepła wydzielanego przez korpus projektora do otoczenia to ok 1kW.

Zasilanie elektryczne

Zabezpieczenia obwodów zasilających poszczególne elementy systemu stanowiąc mają wyłączniki nadprądowe o odpowiedniej wartości oraz wyłączniki różnicowo-prądowe dla poszczególnych sekcji. Tablica rozdzielcza powinna zostać wyposażona w główny rozłącznik zasilania. Dla poprawnego funkcjonowania systemu kinotechniki należy zapewnić moc określoną bilansem przedstawionym w Tabeli TK02.

Dla systemu nagłośnienia scenicznego i kinowego należy bezwzględnie zastosować się do poniższych wytycznych:

W celu zminimalizowania ryzyka przenikania zakłóceń elektromagnetycznych do systemów nagłośnienia scenicznego i kinowego z takich źródeł jak: regulatory tyrystorowe systemu oświetleniowego, falowniki, systemy zasilania wind, urządzenia wentylacyjne i klimatyzacyjne, etc., system zasilania wymienionych systemów należy wykonać wg przyjętych poniżej zasad:

- Systemy nagłośnienia scenicznego i kinowego należy zasilic z jednego źródła zasilania, z głównej rozdzielni i z pominięciem rozdzielni pośrednich. W rozdzielni głównej należy przewidziec możliwość wyboru fazy mającej najmniej poziom zakłóceń elektromagnetycznych;
- Nie dopuszcza się zasilania urządzeń niewchodzących w skład systemów nagłośnienia z jego rozdzielni;
- Nie dopuszcza się rozdziatu zasilania urządzeń elektroakustycznych między 3 fazy zasilania, z wyjątkiem zespołu wzmacniaczy mocy (jeśli taki występuje);
- Do poszczególnych rozdzielnic doprowadzić oddzielne, izolowane uziemienie technologiczne o oporności < 1 Ohm. Dopuszcza się rozwiązanie w postaci układu TN-S z oddzielnym przewodem ochronnym PE w całym układzie sieci, z wydzielonym WLZ dla systemów nagłośnieniowych;
- W razie potrzeby zastosować dodatkowe połączenie wyrównawcze pomiędzy stałymi elementami systemu o przekroju nie mniejszym niż 16 mm².

Przewidywany maksymalny pobór mocy dla urządzeń zainstalowanych w szafie sprzętowej STA.1 w pomieszczeniu kabiny projekcyjnej sali wielofunkcyjnej wynosi: 10kW. Zastosować bezpieczniki min 25A zwłoczne;

Przewidywany maksymalny pobór mocy dla urządzeń podłączonych do gniazd zasilających ściennego przyłącza SPP.3 w kabinie projekcyjnej sali wielofunkcyjnej wynosi: 3kW. Zastosować bezpieczniki min 16A zwłoczne;

Przewidywany maksymalny pobór mocy dla urządzeń podłączonych do gniazd zasilających ściennego przyłącza SPP.2 na widowni sali wielofunkcyjnej wynosi: 3kW. Zastosować bezpieczniki min 16A zwłoczne;

Przewidywany maksymalny pobór mocy dla urządzeń podłączonych do gniazd zasilających ściennego przyłącza SPP.1 w sali wielofunkcyjnej wynosi: 5kW. Zastosować bezpieczniki min 16A zwłoczne

UWAGA:

W pomieszczeniu kabiny projekcyjnej zostanie zainstalowana centralka sterowania kurtyną okienną (KURT.CTRL) wymagająca doprowadzenia zasilania 230V przewodem 3 x 2,50mm² z bezpiecznikiem 16A typu C. W obwodzie zasilania centralki sterowania kurtyną nie może być użyte zabezpieczenie różnicowo-prądowe

Sterowanie obwodami oświetlenia widowni

W pomieszczeniu kabiny projekcyjnej powinien być dostęp do sterowania natężeniem oświetlenia ogólnego oraz przeszkodowego na widowni. Pracującej w pomieszczeniu obsłudze należy zapewnić możliwość włączania oraz wyłączania w/w obwodów. Pulpit sterowania powinien być zlokalizowany w pobliżu okna projekcyjnego.

Oświetlenie przeszkodowe

Oświetlenie przeszkodowe w stopniach widowni nie powinno rzucać widma na powierzchnię ekranu projekcyjnego. Należy zwrócić szczególną uwagę na rodzaj zastosowanego profilu. Najkorzystniej kiedy źródło światła skierowane jest w dół, na lico podstopnicy.

Wnętrze kabiny projekcyjnej

Wnętrze kabiny projekcyjnej zdecydowanie powinno zostać wyposażone w ciemne powierzchnie, korzystne jest także zastosowanie materiałów wygłuszających jak np. systemowe panele sufitowe. Generowany przez urządzenia projekcyjne poziom hałasu jest dość wysoki, przeciwdziałanie odbiciom zapewni wyższy komfort pracy obsłudze kina.

Oświetlenie robocze w kabinie projekcyjnej

Utrzymanie światła zewnętrznego mogącego pojawić się na widowni, na jak najniższym poziomie jest bardzo ważnym warunkiem poprawy komfortu odbioru obrazu przez widza. W pomieszczeniu projekcyjnym zalecane jest zastosowanie oświetlenia roboczego w 2 wariantach:

- 1) sufitowego pełnowymiarowego, umożliwiającego oświetlenie pomieszczenia w sytuacji kiedy nie odbywa się projekcja filmowa.
- 2) punktowego oświetlenia usytuowanego na ścianie z oknem projekcyjnym, umożliwiającego doświetlenie stanowiska projektora bez ryzyka wypuszczenia widma światła przez okno na widownię.

Wnętrze Sali kinowej

Wnętrze sali kinowej powinno zostać przygotowane w przewadze kolorów ciemnych, stonowanych. Takie działanie zapewni widzowi komfort podczas oglądania obrazu odbitego od powierzchni ekranu.

Wejście na widownię Sali kinowej

Wejście na widownię sali kinowej powinno zostać wyposażone w przestrzeń zatrzymującą światło wpadające z zewnątrz - na wzór śluzy akustycznej, tzw. „przedsionek”, „światłolap”.