

# **MODERNIZACJA WĄBRZESKIEGO DOMU KULTURY**

## **OPIS TECHNICZNY TOM II B**

### **JEDNOSTKA PROJEKTOWA**

Manufaktura Technologiczna  
ul. Puławska 38, 05-500 Piaseczno

### **OBIEKT:**

Wąbrzeski Dom Kultury  
Ul. Wolności 47, 87-200 Wąbrzeźno

### **ZLECENIODAWCA:**

Gmina Miasto Wąbrzeźno  
ul. Wolności 18, 87-200 Wąbrzeźno

### **BRANŻA:**

### **OŚWIETLENIE SCENICZNE**

### **AUTOR OPRACOWANIA:**

mgr inż. Paweł Ziomecki

### **SPRAWDZAJĄCY :**

mgr inż. Tomasz Zaborowski

Marzec 2023

## Spis treści

1. Przedmiot i zakres opracowania .....	3
2. Podstawy opracowania .....	3
2.1. Podstawy merytoryczne .....	3
2.2. Wykaz norm i aktów prawnych .....	3
3. Zagadnienia ogólne .....	4
4. Oświetlenie sceniczne.....	5
4.1. Założenia projektowe .....	5
4.2. Obwody Oświetlenia Scenicznego .....	6
4.3. Urządzenia nastawczo-regulacyjne .....	7
4.4. Rozdzielnia .....	7
4.5. Nowoczesny system sterowania oświetlenia technologicznego .....	7
4.6. Nowoczesny, funkcjonalny system sterowania obwodami roboczymi oraz oświetleniem widowni. ....	9
4.7. Instalacje systemu oświetlenia .....	9
4.8. Park Oświetleniowy .....	10
4.9. Dodatkowa ochrona od porażeń prądem elektrycznym .....	10
4.10. Obliczenia .....	10
5. Wytyczne dla branż – Oświetlenie sceniczne .....	11
6. Specyfikacja prac i dostaw .....	11

## **1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy w zakresie oświetlenia scenicznego dla nowo projektowanego budynku Domu Kultury w Wąbrzeźnie.

Opracowanie zawiera informacje techniczne dotyczące rozwiązań technologicznych.

## **2. PODSTAWY OPRACOWANIA**

### **2.1. PODSTAWY MERYTORYCZNE**

- Zlecenie na projekt
- Wiedza i doświadczenie projektantów.
- Wytyczne funkcjonalno-technologiczne użytkownika na potrzeby Domu Kultury
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- specyfikacji warunków zamówienia wraz z załącznikami
- program funkcjonalno – użytkowy.

### **2.2. WYKAZ NORM I AKTÓW PRAWNYCH**

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity na podst. Dz.U. 2021 poz. 2351);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 11 stycznia 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów;
- PN-EN IEC 61439-1:2021-10 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - - Część 1: Postanowienia ogólne – lub równoważne ;
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn;
- Polska Norma PN- IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – lub równoważne - lub równoważne;
- PN-HD 60364-4-443:2016-03 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi - lub równoważne;
- Ochrona przeciwporażeniowa;

- Dyrektywa LVD – 2014/35/UE;
- Dyrektywa EMC – 2014/30/UE;
- PN-EN IEC 61000-6-2:2019-04 - wersja angielska. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 6-2: Normy ogólne -- Norma dotycząca odporności w środowiskach przemysłowych - lub równoważne;
- Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn.
- PN-HD 60364-4-42:2011/A11: 2022-05 – Instalacje Elektryczne Niskiego napięcia - lub równoważne
- Przepisy polskiego prawa w zakresie maszyn i urządzeń oraz technologii scenicznej (w szczególności Dyrektywy Maszynowej oraz Rozporządzenia Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas organizacji widowisk).
- Wszelkie materiały montażowe i urządzenia przewidziane w niniejszej dokumentacji, jeśli zawierają typ, nr katalogowy lub producenta należy traktować, jako wyznacznik standardu i jakości danego materiału lub urządzenia. Przy realizacji projektu można stosować materiały i urządzenia dopuszczone do stosowania w krajach UE, o standardach i parametrach równoważnych lub wyższych w stosunku do urządzeń, które przewidziano w dokumentacji projektowej. W każdym przywołaniu Polskiej Normy należy dopisać lub równoważne.

### **3. ZAGADNIENIA OGÓLNE**

Słownictwo techniczne i pojęcia związane z projektowanym systemem wykorzystywane w tym opracowaniu są zgodne z terminologią używaną w branży technologicznej, oświetlenia scenicznego.

Wszelkie odwołania do rysunków dotyczą rysunków będących załącznikiem dokumentacji projektowej.

W opracowaniu przyjęto konwencję oznaczania stron zgodnie z sytuacją, w której scena obserwowana jest z widowni.

Na potrzeby systemu technologii scenicznej wyróżnia się następujące obszary:

- Scena (estrada)
- Widownia,
- Pomieszczenie (kabina) operatora oświetlenia technologicznego sali Widowiskowej
- Wydzielone stanowisko realizatora obsługującego nagłośnienie i oświetlenie znajdujące się na widowni (FOH),

- Tyrystorownia – pomieszczenie przeznaczone na urządzenia oświetlenia technologicznego, (rozdzielnica ROT, RACK sterowania, regulatory napięcia),

Wymagania dotyczące Wykonawców.

Ze względu na charakter budynku oraz konieczność zachowania wymaganej jakości końcowej zamontowanych urządzeń, Wykonawca powinien:

- A. Dysponować min. 1 osobą, z wykształceniem wyższym (tytuł min. inż.) w kierunku elektrotechnika (ze względu na konieczność wykonania projektu warsztatowego instalacji oświetlenia scenicznego)
- B. Posiadać doświadczenie w prowadzeniu prac instalacyjnych z zakresu instalacji zasilających i sterowniczych napędowych oraz stosowne uprawnienia min. SEP do 1kV
- C. Dysponować osobą z uprawnieniami budowlanymi w do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń (ze względu na konieczność prowadzenia w budynku instalacji oświetlenia scenicznego).
- Oświadczenie dot. spełnienia ww. warunków wraz z kopią dyplomu oraz stosownymi
- oświadczeniami za wykonanie prac projektowych i montażowych.

## **4. OŚWIETLENIE SCENICZNE**

### **4.1. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE**

Postęp technologiczny i jego upowszechnienie narzuca konieczność posiadania w liczącym się obiekcie nowoczesnych rozwiązań technologicznych wymaganych zarówno przez zespoły artystyczne i obsługę techniczną oraz spełniające oczekiwania widzów czy gości. Ruchome efekty świetlne weszły do stałego repertuaru wszelkiego rodzaju imprez, a sposób wydobywania barw i realizacji efektów wymaga użycia innych urządzeń niż jeszcze kilka lat temu. Wielu producentów zrezygnowało już z produkcji reflektorów halogenowych a ci, którzy wciąż je produkują podnieśli ceny urządzeń nawet kilkakrotnie.

Założeniem projektowanego systemu oświetlenia technologicznego jest możliwość oświetlenia i realizacji inscenizacji dla wszystkich przewidywanych tam wydarzeń artystycznych. Projekt zakłada wyposażenie Sali w urządzenia, dzięki którym będzie możliwe osiągnięcie bogatych możliwości inscenizacyjnych, łatwość obsługi urządzeń, skuteczność, wydajność energetyczna.

Zaprojektowano wykonanie kompletnej instalacji oświetlenia technologicznego, oraz dostawę kompletu oświetlenia, wraz z nowoczesnym sterowaniem oświetleniem przy użyciu konsoli komputerowej i pulpitów pomocniczych.

Projekt uwzględnia najnowsze rozwiązania technologiczne:

- postęp w dziedzinie stosowanych w oświetleniu scenicznym systemów sterowania, które w obecnych realiach scen muszą radzić sobie z wielokrotnie większą niż jeszcze kilka lat temu ilością parametrów sterowanych,
- dostępność pochodzących z robotyki, automatyki itd., rynkowych rozwiązań technicznych dotyczących sposobu elastycznego przyłączenia ruchomych mostów oświetleniowych i suwnic,
- popularność nowoczesnych technologii w dziedzinie sterowania urządzeń elektrycznych noszących obecnie wspólne miano „inteligentny budynek”.

Projekt obejmuje także instalację i system sterowania oświetleniem ogólnym widowni. Ze względu na funkcjonalność oraz kompatybilność zamontowanych systemów oświetlenia, będzie zachowana możliwość przejęcia pełnego sterowania całym systemem oświetlenia ogólnego w sali przez operatora oświetlenia podczas przedstawień czy prezentacji. Operator oświetlenia będzie miał pełną kontrolę nad oświetleniem technologicznym sceny, oświetleniem podstawowym widowni. Ponadto operator ma możliwość wyłączenia paneli sterujących oświetleniem, umieszczonych przy drzwiach wejściowych sali, w czasie obsługi systemu z konsoli oświetleniowej, podczas trwania przedstawienia lub koncertu. Takie rozwiązanie gwarantuje poprawne scalenie oświetlenia ogólnego i technologicznego oraz zapobiega niekontrolowanemu uruchomieniu nieplanowanego światła podczas realizacji zadań. Oświetlenie podstawowe zapewnia płynne ściemnianie i rozjaśnianie w pełnym zakresie 0% ÷ 100% ÷ 0%. Zakłada się zastosowanie specjalnych paneli sterowniczych, umieszczonych przy drzwiach wejściowych do sali. Będą one umożliwiały sterowanie oświetlenia ogólnego i roboczego sali (bez konieczności zaangażowania operatora światła).

## **4.2. OBWODY OŚWIETLENIA SCENICZNEGO**

Opis szczegółowy:

- 34 obwodów do zasilania oświetlenia technologicznego sceny o numerach od N1 do N34; Obwody będą w trybie zał./wył. zależnie od wyboru realizatora światła. W trybie nieregulowanym obwody te będą źródłem zasilania wszelkiego rodzaju aparatów inteligentnych, aparatów LED, wyładowczych itp.. Pozwoli to na przyłączenie aparatów oświetleniowych LED, wyładowczych, ruchomych głów lub aparatów halogenowych bez ograniczeń do każdego obwodu.

- 8 obwodów roboczych. Obwody te przeznaczone są do zasilania opraw oświetlenia roboczego sceny, gniazd różnych pomocniczych urządzeń systemu oświetlenia technologicznego, gniazd urządzeń sterujących. Obwody robocze będą sterowane w trybie zał./wył. z pulpitu PPO na stanowisku operatora oświetlenia. Będą zasilane poprzez styczniki. Poszczególne obwody robocze należy zakończyć gniazdami schuko 16A w kolorze szarym.

- 1 obwód 3-fazowy 400V/50Hz do zasilania urządzeń technologicznych zespołów przyjezdnych, zasilania dodatkowych urządzeń np. w celu doświetlenia szczególnego przedsięwzięcia lub celach remontowych. Poszczególne obwody trójfazowe będą zakończone gniazdami 5p CEE63A/400V.

### **4.3. URZĄDZENIA NASTAWCZO-REGULACYJNE**

Nastawnia będzie zlokalizowana w kabinie operatora oświetlenia z tyłu widowni. Przed stanowiskiem operatora oświetlenia należy wykonać okno zapewniające pełną widoczność sceny. Na stanowisku operatora będzie nowoczesna nastawnia komputerowa, która umożliwi zarówno sterowanie tradycyjnych aparatów oświetlenia technologicznego o halogenowych źródłach światła jak również nowoczesnych aparatów inteligentnych, efektowych, aparatów LED, wyładowczych i wszelkich urządzeń inscenizacyjnych sterowanych w systemie DMX. Oprócz nastawni operator ma dostęp do dotykowego pulpitu pomocniczego PPO z przyciskami do sterowania obwodów roboczych i obwodów oświetlenia podstawowego widowni. Dodatkowo planowane będzie alternatywne stanowisko dla operatora oświetlenia umieszczone na widowni oznaczone jako FOH.

### **4.4. ROZDZIELNIA**

Obwody wyprowadzone z zacisków rozdzielni przewodami kabelkowymi zasilą gniazda aparatów rozmieszczone na scenie i widowni. Obwody zasilające urządzenia na mostach oświetleniowych zasilane są za pomocą połączeń elastycznych.

Pole Zasilające rozdzielni ROT będzie zawierać zabezpieczenia wszystkich linii zasilających zabezpieczenia grupowe i indywidualne obwodów nieregulowanych i roboczych. Wspólne sterowanie tych styczników będzie realizowane z kabiny operatora z kasy PPO.

Sterowanie całością oświetlenia podstawowego widowni poprzez panele z przyciskami przy wejściach Sali, oraz pulpit PPO.

Dobór opraw i instalacja opraw oświetlenia podstawowego leży poza zakresem niniejszego opracowania. Należy ich szukać w projekcie elektrycznym. Jednak niniejszy projekt uwzględnia możliwość sterowania ich sygnałem DMX (wytyczne użytkownika), oraz płynne (łagodne) ściemnianie i rozjaśnianie w zakresie 0 ÷ 100÷ 0%.

Rozdzielnia ROT oraz regulatory napięcia będą zamontowane w pomieszczeniu tyrystorowni. Pomieszczenie to musi odpowiednio wentylowane, a jego podłoga powinna być wyłożona wykładziną antystatyczną. Należy założyć maksymalna moc cieplną wydzielaną przez urządzenia techniczne zamontowane w tyrystorowni  $P_c=4$  kW. Do pomieszczenia tyrystorowni należy doprowadzić kabel zasilający z głównej rozdzielni budynku właściwy dla mocy szczytowej ROT. Ze względu na możliwość generowania zakłóceń kabel zasilający nie może przechodzić pod sceną. Dostawa i montaż kabla oraz wentylacja jest poza zakresem niniejszego projektu.

### **4.5. NOWOCZESNY SYSTEM STEROWANIA OŚWIETLENIA TECHNOLOGICZNEGO**

Wszystkie zaprojektowane urządzenia inteligentne będą sterowane sygnałem sterującym DMX512. Do przesyłu sygnału będzie użyta instalacja pracująca w dwóch niezależnych sieciach sterowniczych, w których sygnały przesyłane będą zgodnie z protokołem sieci LAN (Ethernet) lub DMX512.

## Sieć DMX

Linie DMX zostaną rozprowadzone z szafy rack zlokalizowanej w pomieszczeniu tyrystorowni do stanowisk montażu aparatów inteligentnych, aparatów LED itp. Do pomieszczenia operatora doprowadzić liczbę przewodów DMX odpowiadającą liczbie wyjść konsoly oświetleniowej do pomieszczenia operatora oświetlenia i jego stanowiska na widowni w celu podłączenia urządzenia sterującego oświetleniem. Sterowanie oświetleniem technologicznym będzie odbywało się z pulpitu nastawczego umieszczonego w pomieszczeniu operatora oświetlenia lub czasowo wynoszonego do stanowiska FOH na widowni. W miejscach tych rozmieszczone będą gniazda XLR dla sygnału DMX. Sterowanie obwodami oświetlenia nieregulowanego i technologicznego odbywać się będzie z tablicy PPO ze stanowiska operatora oświetlenia. System przesyłu DMX ma bardzo ograniczone możliwości do 512 kanałów transmitowanych każdą linią.

Transmisja sygnału oparta o cyfrowy protokół DMX 512 – standard cyfrowej komunikacji sieciowej najczęściej stosowany w systemach sterowania oświetleniem opracowany przez Instytut Techniki Scenicznej (USITT). System posiada 512 niezależnych kanałów, z których każdy może przyjąć jeden z 256 poziomów.

Sygnał DMX do stanowisk ruchomych (mosty oświetleniowe) zostanie wykonany dedykowaną linią DMX.

## Sieć LAN (Ethernet)

Zaprojektowane jest jako system podstawowy. W praktyce będzie on równoległy do systemu sterowania obwodów oświetlenia technologicznego DMX. Jest to system oparty na sieci komputerowej LAN. Obecnie każda nowoczesna nastawnia komputerowa posiada wyjście LAN (Ethernet). Linie LAN zostaną rozprowadzone z szafy rack zlokalizowanej w pomieszczeniu tyrystorowni do stanowisk montażu aparatów oświetleniowych LED, urządzeń inteligentnych itp. Do pomieszczenia operatora oświetlenia Sali Główniej w celu podłączenia urządzenia sterującego oświetleniem, jak również do stanowiska FOH na widowni zostaną doprowadzone linie LAN. Rozdział sygnału i jego rozprowadzenie po sali będzie wykonane w oparciu o typowe urządzenia i przewody stosowane w sieciach LAN. W kabinie operatora zostanie zainstalowany Switch, który pozwoli na przyłączenie nastawni, ewentualnie również innego źródła systemu sterowania. Połączenie pomiędzy szafą rack w tyrystorowni a urządzeniem switch w pomieszczeniu oświetleniowca zrealizowane jest przy pomocy kabla LAN. Sieć LAN jest w stanie przekazać do sterowanych urządzeń 16 razy więcej kanałów sterowania niż tradycyjny sygnał DMX. Wiele nowoczesnych aparatów oświetleniowych posiada już wejścia LAN i jest tylko kwestią czasu, kiedy wszystkie urządzenia technologii sceny będą wymagały do sterowania sieci Ethernet. Obecnie jednak nie jest to jeszcze standard. System sterowania LAN wymaga położenia skrętki komputerowej 4x2x0,5 Cat6, równoległe do przewodu DMX 110om oraz obok gniazd DMX typu XLR5 w lokalizacjach aparatów oświetleniowych należy zamontować gniazda RJ-45 osadzone w estetycznych puszkach n/t. Numery linii sterowniczych wskazuje tabela obwodów oraz lista kablowa. W przypadku konieczności konwersji sygnału LAN na DMX należy w miejscach docelowych, przy aparatach oświetleniowych z wejściem DMX zamontować dodatkowe interface-y Ethernet/DMX zasilane za pośrednictwem sieci LAN z opcją POE.

W celu ułatwienia wykonania instalacji projekt wykonawczy powinien zawierać listę kablową opisującą całą instalację oświetlenia technologicznego – zasilającą i sterowniczą.



Sterowanie obwodami roboczymi odbywać się będzie z tablicy PPO ze stanowisk operatora oświetlenia.

Sygnał Ethernet do stanowisk ruchomych (mosty oświetleniowe) zostanie wykonany także poprzez elastyczne połączenie.

#### **4.6. NOWOCZESNY, FUNKCJONALNY SYSTEM STEROWANIA OBWODAMI ROBOCZYMI ORAZ OŚWIECENIEM WIDOWNI.**

System sterowania składa się z rozproszonych sterowników automatyki, nie posiada sterownika centralnego, umożliwia sterowanie obwodów oświetlenia widowni poprzez sygnał DMX (wytyczne użytkownika). Urządzenie zapewnia łagodne (płynne) ściemnianie w zakresie 0%÷100%÷0%, oraz załącza zasilanie obwodów roboczych. System pozwala na jednoczesne sterowanie oświetlenia widowni z nastawni oświetlenia technologicznego oraz systemu sterowania oświetleniem widowni. System wyposażony będzie w panele, które umożliwiają, w zakresie funkcji sterowania oświetlenia widowni wywołanie zaprogramowanych wcześniej scen oświetleniowych. W zakresie sterowania obwodów roboczych system pozwoli na indywidualne załączanie i wyłączanie obwodów.

Panel główny systemu PPO z ekranem dotykowym umiejscowiony będzie na stanowisku operatora oświetlenia scenicznego i pozwoli na:

- przejmowanie priorytetu nad pozostałymi panelami – blokowanie wszelkich innych punktów sterowania;
- załączanie i rozłączanie obwodów roboczych;
- załączanie i rozłączanie styczników głównych regulatorów napięcia,
- płynne sterowanie w zakresie 0%÷100%÷0% oświetleniem ogólnym widowni;

Przy wejściach na salę na poziomie parteru przewiduje się panele z przyciskami TAB1 do TAB10, które pozwolą na załączanie i wyłączanie zaprogramowanych wcześniej scen świetlnych uwzględniających cały system oświetlenia podstawowego widowni. Za pomocą tych paneli pracownicy Obiektu zapalą światło na Sali w układzie jaki będzie im niezbędny do przeróżnych czynności porządkowych, aranżacyjnych, dla przewidzianych sytuacji roboczych. Panel PPO pozwoli na zablokowanie paneli TAB aby podczas przedstawienia nikt niepowołany nie spowodował niespodziewanego załączenia oświetlenia podstawowego Sali.

#### **4.7. INSTALACJE SYSTEMU OŚWIECENIA**

Instalacje obwodów oświetlenia technologicznego wykonać przewodami kabelkowymi N2XH3x2,5mm rozprowadzanymi w obrębie sceny i widowni zbiorczo w korytkach kablowych blaszanych z przykryciem, oraz pojedynczo w rurkach PCV i w listwach PCV. Szczegółowy ich przebieg jest opisany w liście kablowej dołączonej do projektu wykonawczego. Trasa przebiegu przewodów oraz drabinki kablów i koryta kablów na odcinku „tyrystorownia – zasadnicze punkty magistralnego przebiegu instalacji” będą opracowane w projekcie instalacji elektrycznych i zrealizowane przez wykonawcę instalacji elektrycznych w budynku. Trasa wyprowadzona do przestrzeni nad sceną z przewidzianego na ten cel szachtu instalacyjnego będzie wymagała dalszego przedłużenia, rozgałęzienia, rozprowadzenia do punktów odbioru już przez realizatora

niniejszego projektu. Przewody zasilające poszczególne obwody na całej trasie z tyrystorowni do gniazd przyłączeniowych pozostają w zakresie Wykonawcy.

Gniazda służące dla oświetlenia scenicznego zlokalizowano w obszarze widowni i sceny sali Główniej. Szczegółową lokalizację poszczególnych gniazd przedstawić na dalszych etapach projektowania.

Trasy koryt kablowych dla okablowania zasilającego i sterującego są zawarte w projekcie elektryki ogólnej.

#### **4.8. PARK OŚWIETLENIOWY**

Park oświetleniowy jaki przewidziano do wyposażenia będzie zawierał aparaty z energooszczędnymi źródłami światła LED włącznie z najnowszymi osiągnięciami rozwijającej się obecnie w zawrotnym tempie technologii. Przewiduje się też zestaw urządzeń tradycyjnych z lampami halogenowymi współpracującymi z regulatorami tyrystorowymi. Ten zestaw posłuży do realizacji zamierzeń wymagających bardzo cichej pracy urządzeń oraz w sytuacjach gdy światło halogenowe jest niezbędnie wymagane.

W skład wyposażenia sceny w aparaty oświetleniowe wejdą:

- reflektory LED – zarówno aparaty światła białego z regulacją temperatury barwowej jak i aparaty operujące kolorami
- reflektory profilowe z optyką zoom halogenowe i LED – aparaty LED zróżnicowane w zakresie możliwości światła barwnego oraz temperatury barwowej światła białego
- reflektory PAR LED
- ruchome głowy WASH o bogatej funkcjonalności, w tym również efektowej
- ruchome głowy PROFILOWE o maksymalnie bogatej funkcjonalności
- maszyny do mgły i do dymu

W związku z obserwowanym obecnie bardzo dynamicznym rozwojem technologii należy zwrócić uwagę na konieczność aktualizacji doboru urządzeń tuż przed realizacją projektu.

#### **4.9. DODATKOWA OCHRONA OD PORAŻEŃ PRĄDEM ELEKTRYCZNYM**

Jako ochrona od porażeń prądem przez dotyk pośredni zaprojektowano szybkie wyłączenie w systemie TNS zgodnie z normą PN-IEC-60364-4-4 ( lub równoważną ). W celu zwiększenia skuteczności dodatkowej ochrony od porażeń wykonanej w oparciu o zabezpieczenia nadprądowe konieczne jest wykonanie w obrębie sceny, konstrukcji dachu Sali, w tyrystorowni instalacji wyrównawczej doprowadzonej do głównej szyny wyrównawczej w pomieszczeniu tyrystorowni.

#### **4.10. OBLICZENIA**

Zapotrzebowanie na moc elektryczną:

Moc obliczono na podstawie mocy znamionowej dobranych aparatów oświetlenia.

moc zainstalowana:  $P_i = 34 \text{ kW}$ ,

współczynnik jednoczesności:  $k_j = 0,7$

moc szczytowa:  $P_s = 23,8 \text{ kW}$ .

Przewidywane zyski ciepła od oświetlenia technologicznego w sali 12kW w tym widownia 4kW i scena 8kW.

## **5. WYTYCZNE DLA BRANŻ – OŚWIETLЕНИЕ SCENICZNE**

W projekcie instalacji elektrycznych ogólnych należy przewidzieć WLZ z rozdzielni głównej budynku do rozdzielni ROT dobrany do podanej mocy szczytowej

Przewidzieć oprawy oświetlenia podstawowego – płynnie ściemniane połączone z systemem sterowania oświetlenia scenicznego. Urządzenia oświetleniowe będą pracować w większości czasu tylko podczas imprez na Sali. Oświetlenie nie pracuje z mocą skuteczną cały czas. Jeśli jest problem z odbiorem ciepła jak powyżej może skutkować to zmniejszeniem uczucia komfortu dla widzów podczas spektaklu – będzie na Sali cieplej.

Dla Widowni powinny być zaprojektowane oprawy oświetlenia ogólnego widowni pozwalające na płynną regulację w zakresie 0-100% (szczególnie ważny dla funkcjonowania teatru i trudny do zapewnienia dostawcom jest zakres 0-15%). Sugerujemy przetestować oprawy przed wyborem ostatecznego produktu. Sterowanie z realizowanego systemu sterowania oświetleniem połączonego z oświetleniem scenicznym – wg. wytycznych Użytkownika protokół łączności DMX.

Lokalizacja rozdzielni ROT (pom. tyrystorowni) należy przewidzieć wentylowane i klimatyzowane pomieszczenie dla rozdzielni ROT. Przewidywane zyski ciepła od rozdzielni ROT maksymalnie 4kW;

Ze względu na możliwość generowania zakłóceń kabel zasilający ROT nie może przebiegać bezpośrednio w obrębie sali a w szczególności pod sceną;

Ze względu na zakłócenia należy zachować minimum 0,5 m odległości pomiędzy instalacją 230V oświetlenia technologicznego, a instalacją elektroakustyczną;

Opracował:

mgr inż. Paweł Ziomecki

## **6. SPECYFIKACJA PRAC I DOSTAW**

Specyfikacja przedstawia minimalne wymagania techniczne i funkcjonalne stawiane poszczególnym urządzeniom wchodzącym w zakres niniejszego opracowania. Dotrzymanie wyspecyfikowanych parametrów technicznych i ilościowych jest w świetle przyjętych założeń jakościowych istotne, aby uzyskać zakładanych efektów techniczny, funkcjonalny i artystyczny. Jeżeli w opisie znajdują się jakiegokolwiek nazwy własne, znaki towarowe, patenty czy pochodzenie należy przyjąć, że zostały one wpisane ze względu

na specyfikę niniejszego opracowania. Dopuszczalne są rozwiązania równoważne, o parametrach technicznych i funkcjonalnych nie gorszych niż podane w specyfikacji zgodnie z ustawą Prawa Zamówień Publiczny. Wykonawca jest zobowiązany wykazać, iż oferowane urządzenia spełniają minimalne wymagania pod względem technicznym, funkcjonalnym i ilościowym. Do urządzeń konieczne jest dołączenie oryginału dokumentów wystawionej przez producenta proponowanego sprzętu, zawierającej informacje techniczne potwierdzające spełnienie postawionych w opisie wymagań oraz dokumenty potwierdzające dopuszczenie do eksploatacji: karty katalogowe, deklaracje, certyfikaty. Dokumenty: projekty, schematy instalacji oraz rozmieszczenie urządzeń należy złożyć do akceptacji Inwestora.

Wszelkie materiały montażowe i urządzenia przewidziane w niniejszej dokumentacji, jeśli zawierają typ, nr katalogowy lub producenta należy traktować, jako wyznacznik standardu i jakości danego materiału lub urządzenia. Przy realizacji projektu można stosować materiały i urządzenia dopuszczone do stosowania w krajach UE, o standardach i parametrach równoważnych lub wyższych w stosunku do urządzeń, które przewidziano w dokumentacji projektowej. W każdym przywołaniu Polskiej Normy należy dopisać lub równoważne

nr proj	Nazwa	Opis	ilość	jm.
	Sterowanie oświetleniem			
1	konsoleta sterująca	KLUCZOWE CECHY: Regulowany 15,6-calowy ekran dotykowy Full HD, 2x zewnętrzne wyświetlacze dotykowe 4K, 44 odtworzenia (10 x 60 mm zmotoryzowanych tłumików odtwarzania, każdy z 4x przyciskami funkcyjnymi, cyfrowymi podświetlanymi etykietami, 12x 45mm Sub Playback Fader z Flash, 22 Playback Executors) 9 enkoderów, klawiatura, trackball, 12 klawiszy funkcyjnych, pomocniczy ekran dotykowy 3,5" 64 Wszechświat zintegrowane przetwarzanie, łączność z siecią, DMX, kodem czasowym i Midi. zawiera nowy, wydajny procesor Intel Hexa-Core, szybki dysk SSD NVMe i 16 GB pamięci RAM DDR4. Szybki czas rozruchu, natychmiastowa obsługa i możliwość przetwarzania 64 Wszechświatów bezpośrednio wewnątrz konsoli bez potrzeby stosowania kosztownych zewnętrznych sieci przetwarzania skutkują niespotykaną dotąd mocą w tej obudowie. NX4 jest ergonomiczny dzięki zmotoryzowanym tłumikom odtwarzania, krótkiej głębi, łatwemu dostępowi do ekranu, pełnemu poleceniu. Dodatkowo w sterowniku : przycisk Wybierz odtwarzanie; 2x sekcja Master Go z Go, Pause, Snap i Release; 4x cyfrowe enkodery obrotowe z funkcją pchania i diodą LED stanu do kontroli parametrów oprawy; 4x cyfrowe enkodery obrotowe montowane na ekranie z popychaczem; 1x cyfrowy enkoder intensywności z popychaczem 3,5-calowy ekran dotykowy RGB dla grup parametrów, parametrów efektów, wachlowania i globalnych chronometraży; 1x 60mm Grandmaster z Flash/DBO; Przyciski Blind/HighLight/Last/Next; Pełna klawiatura numeryczna i poleceń. Trackball przemysłowy. POŁĄCZENIA: 4 x DMX / RDM Universe In/Out: 5-pinowe blokowanie XLR. Wyświetlacz zewnętrzny: 2x DisplayPort (do 4k); Zasilanie wyświetlacza zewnętrznego: 12V, 2x Molex 8pin. Sieć: 2x Gigabit EtherCon dla Art-Net, sACN i ONYX X-Net; Pamięć masowa i urządzenia peryferyjne: 3x USB 3.0, 3x USB 2.0; Wyjście audio, wejście mikrofonowe: 2x gniazdo 6,3 mm; Wejście/wyjście/przejsięcie MIDI (MIDI Showcontrol, nuty MIDI, kod czasowy MIDI): 5-pinowe DIN; Wejście/wyjście kodu czasowego SMPTE: 3-pinowy XLR; Blokowanie zasilania Lampa biurkowa: 2x RGB LED, zintegrowana	1	szt.
2	bramka DMX/Artnet	Hybrydowy splitter, wyposażony w dwa wejścia DMX , 10 porótw RDM Splitter, merger i zintegrowany 2 węzeł Universe Artnet/sACN. Posiada: 10 programowalnych wyjść DMX; Konfigurowalna częstotliwość odświeżania DMX; Dwa wejścia DMX dla opcji backupu i utraty sygnału; Zdalna konfiguracja przez wewnętrzną stronę internetową; 1,8-calowy wyświetlacz OLED z pokrętką; 99 wewnętrznych wskazówek z czasem zanikania i opóźnienia; Zamknięcia styków do przywoływania sygnalizacji lub ustawień wstępnych	1	szt.

3	splitter	10-portowy rozdzielacz DMX do montażu w szafie z dwoma wejściami i dowolnie przypisywanymi wyjściami XLR DMX. Dzięki zastosowaniu przetęczników o długiej żywotności każdy port jest kierowany na wejście A lub B, zapewniając elastyczność w każdej sytuacji. Wykonany z wytrzymałej metalowej obudowy z odporną na uderzenia farbą i lekką, ale solidną konstrukcją. Wyposażony w komunikację RDM i jest dostępny w konfiguracjach XLR 5 i 3pin. Podwójne wejście A / B 5pin XLR DMX; 10 izolowanych 5-pinowych wyjść XLR DMX, Routing A/B na port wyjściowy Sprzężenie zwrotne LED dla wejścia / wyjścia / A / B / zasilania	2	szt.
4	Rack urządzeń		1	szt.
5	bramka DMX/Artnet	RDM, ArtNet i sACN Fabryczne i użytkownika ustawienia wstępne dla konfiguracji plug and play Zasilany 1,3-calowy wyświetlacz OLED zasilany przez USB lub USB-C. Zdalna konfiguracja za pośrednictwem wewnętrznej strony internetowej. Malowana proszkowo kompaktowa metalowa obudowa. Możliwość mocowania na ścianie, na konstrukcji lub wolnostojące. 2xDMX out, 1xRJ45	2	szt.
	Oświetlenie Sceniczne			
1	Naświetlacz LED	Naświetlacz LED ze źródłem światła min. 24x15W RGBW. Żywotność światła min. 50 tys. godzin. Natywna temperatura barwowa (full on) nie mniejsza niż 6000K. Jasność 8200 lumenów. Możliwość sterowania sekcjami LED (min. 3x2). Szerokość wiązki światła bez dodatkowych dyfuzorów nie większa niż 14,5°. Urządzenie ze stopniem szczelności IP65. Praca w minimum 10 trybach pracy, maksymalnie 56 kanałów DMX. Urządzenie sterowane protokołem DMX ze wsparciem RDM. Wbudowany odbiornik bezprzewodowego sygnału DMX. Wbudowany wyświetlacz OLED do zmiany ustawień urządzenia. Możliwość montażu dedykowanego dyfuzora dla powiększenia kąta świecenia. Możliwość manualnej zmiany tilt. Waga nie większa niż 9,5kg.	6	szt.
2	Par LED	Naświetlacz typu PAR LED RGBWAUV ze stopniem ochrony IP65. Ultra cichy z konwencjonalnym chłodzeniem. Sterowanie DMX/RDM. Kąt wiązki 30 stopni. Regulacja temperatury barwowej na osobnym kanale DMX w zakresie 2500 – 10000 K. Wydajność 14500lx@1m. Sterowanie ściemnianiem 16bit. Regulacja częstotliwości ściemniacza w skokach 600/1200/2400/4800. Złącze wejście/wyj DMX 5-pinowe. Waga 3,9kg. Komplet z hakami do zawieszania na rurze Ø 50mm. linką zabezpieczającą i wtyczką uniwersalną typu schuko	8	szt.

3	Ruchoma głowa profilowa	Urządzenie typu ruchoma głowa profilowa której źródłem światła jest biała dioda LED o mocy min. 290W i temperaturze barwowej nie mniejszej niż 7000K. Strumień świetlny nie mniejszy od 15400 lumenów sferycznych. Żywotność źródła światła nie mniejsza niż 50 tys. godzin. Mieszanie kolorów CMY z liniową zmianą temperatury barwowej CTO (do min. 2200K). Wbudowana tarcza kolorów z min. 10 kolorami do wyboru – w tym min. jeden filtr podwyższający parametr CRI (filtr typu TM-30). Zmotoryzowany zoom w zakresie od max. 3,8° do min. 55°. Wbudowana tarcza wzorów gobo rotacyjnych (360°) z min. 9 wzorami do wyboru. Wbudowana tarcza animacji z możliwością ruchu w obu kierunkach. Wbudowane dwie niezależne pryzmy (min. 4 i 5-kątowa). Urządzenie wyposażone w min. dwa filtry typu frost o lekkim i średnim rozmięczeniu plamy światła („light” i „medium”). Wbudowana przystona typu iris. Wbudowany system noży kadrujących z możliwością obrotu całego modułu o 120° oraz pełnym zastonięciem wiązki światła przez jedno ostrze (efekt kurtyny). Częstotliwość migania diody 2,4kHz lub 16 kHz. Wbudowane min. dwa gniazda DMX (5-pin) oraz dwa gniazda Ethernet. Możliwość konwersji sygnału DMX/Ethernet oraz Ethernet/DMX. Urządzenie wykorzystuje max. 48 parametrów DMX. Chłodzenie wiatrakiem z trzema trybami do wyboru: standard, studio oraz liniową zmianą regulacji prędkości pracy. Głośność urządzenia nie większa niż 35dBA przy pełnym wykorzystaniu wszystkich parametrów. Zakres Pan/Tilt min. 540/251. Ruch parametru tilt w pełnym zakresie nie wolniejszy niż 1,26 sekundy. Waga nie większa niż 22,7kg	6	szt.
4	Ruchoma głowa efektowa	Ruchoma głowa hybrydowa. Źródło nie mniej niż 300W białego LED o temperaturze barwowej pomiędzy 6600K-7000K. Jasność całkowita 12 000 lumenów. Zakres zoom 4,5° - 38°. Zmienny CMY i koło kolorów z 7mioma barwami. Wyposażony w CTO, Zmienny Frost, zmotoryzowany Iris, Dwa koła gobo w tym statyczne z 10 gobosami, rotujące z 8 gobosami. Co najmniej dwie płytki 6cio ściankowe w tym jedna kołowa. 31 kanałów DMX, 16bit PAN/TILT i dimmer. Sterowanie z wbudowanymi gniazdami DMX oraz RJ45 dla DMX/RDM /Artnet, sACN. Wbudowane odbieranie sygnału DMX bezprzewodowo. Urządzenie wyposażone co najmniej w 5 w modów pracy wentylatorów wraz z modem dla pracy z całkowicie wyłączonymi wentylatorami. Zakres PAN/TILT 630/270, dostarczony z uchwytyami typu clamp oraz linką bezpieczeństwa	6	szt.
5	Ruchoma głowa Wash 1	Oprawa oświetleniowa typu ruchoma głowa wyposażona w biały moduł LED o mocy co najmniej 400W oraz jasnością 108000 lumenów. System uzyskiwania koloru CMY, liniowy CTO z regulacją temperatury 1800-10000K. Przetączalne CRI: 70-90. 6-kolorowe źródło LED z soczewką Fresnela Ø 250. Głośność oprawy podczas pracy nie większa niż 37dBA@1m. Zdalnie sterowany zoom w zakresie nie mniejszym niż 10°do 47° z funkcją automatycznej regulacji ostrości. Emulacja filtra żelowego. Dwa (wymienialne) filtry Frost. Pan 540° w max 3,8sek oraz TILT 240° z max 2,1 sek. Wyposażony w złącza DMX 5i3PIN oraz etherCon RJ45 Artnet/sACN. Waga do 27 kg. Komplet z	8	szt.

		hakami do zawieszania na rurze Ø 50mm. linka zabezpieczającą i wtyczką uniwersalną typu schuko		
6	Ruchoma głowa Wash 2	Oprawa oświetleniowa wyposażona w min. 7 diod LED RGBW o mocy min. 40W, dających jasność nie mniej niż 43105lux@3m. Możliwość kontroli pojedynczych pikseli LED. Zoom liniowy min 4,5 do 60 stopni. Regulowana temperatura barwowa min. 2800-8000K. System cichej pracy. Kontrola urządzenia poprzez protokół DMX, kompatybilne z RDM. Wbudowane presety/macra efektów typu pixelmapa z regulowaną prędkością. Urządzenie pozbawione efektu migotania w kamerach ('flicker free'). Wbudowane gniazda: Rj45 oraz DMX (5pin). Obsługa protokołów: DMX oraz ArtNet. Ruch Pan/Tilt: minimum 540/255 - 16 bit. Waga nie większa niż 9,5 kg. Dostarczone z hakami, przewodem zasilania z wtykiem shucko oraz linką zabezpieczającą.	6	szt.
7	Stroboskop LED	Lampa stroboskopowa/naświetlacz typu stroboskop z możliwością używania jako naświetlacz światła ciągłego. Łączna jasność zespołu emiterów LED to co najmniej 40.000 lumenów. Z możliwością odtwarzania barw w trybie RGBW. Sterowany sygnałem DMX. Posiada możliwość liniowego ściemniania i rozjaśniania w zakresie od 0 do 100%, oraz świecenia światłem ciągłym. Komplet z hakiem do zawieszania na rurze Ø 50mm, linka zabezpieczającą i wtyczką uniwersalną schuko	3	szt.
8	Belka LED	Listwa LED z min. 672 szt. LED RGB oraz 112 szt. LED w kolorze białym. Minimum dwa tryby sterowania: max. 6 oraz min. 113 kanałów DMX. Sterowanie protokołami DMX/ArtNet/sACN/RDM. Minimum cztery krzywe ściemniania do wyboru. Praca w trybie cichym ("silent"). Wbudowane zaczepy do łączenia większej ilości urządzeń w szeregu. Waga nie większa niż 5,5kg. Wymiary nie większe niż 100x8,4x11,1 cm.	6	szt.
9	Wytwornica mgły	Wytwornica mgły o mocy min. 1500W. Gotowość do pracy max 60 sekund. Sterowanie DMX 512, Stand-Alone, Timer (wbudowany), analogowo 0-10V, W-DMX (opcjonalnie). Zużycie płynu max. 8,9 ml/min. (przy maksymalnej wydajności); 1,0 ml/min. (przy 40% wydajności) Pojemność zbiornika na płyn min. 5L. Płynna regulacja ilości generowanego dymu i siły nadmuchu Waga max. 16,5kg. Wymiary maksymalne 55 x 26,5 x 41,5 cm.	1	szt.
10	Płyn	dedykowany płyn do wytwornicy mgły	2	szt.



11	Wytwornica dymu	Wytwornica dymu o mocy min. 1500W. Wbudowany pojemnik na płyn nie mniejszy niż na 5l płynu. Wydajność nie mniejsza niż 60000 cuft/min. Gotowość do pracy po nie więcej niż 15 minutach nagrzewania. Wbudowany timer z możliwością pracy interwałowej. Sterowanie poprzez DMX/RDM i manualnie. Możliwość pracy ciągłej. Sterowanie 3 kanałami DMX. Gniazda 5-pin XLR. Wbudowany wyświetlacz LCD dla ustawień urządzenia. Wymiary nie większe niż 628 x 337 x 411 mm. Urządzenie w kolorze czarnym. Waga nie większa niż 25 kg.	1	szt.
12	Płyn	dedykowany płyn na bazie wody do wytwornicy dymu	2	szt.
13	Reflektor Fresnel	Reflektor typu Fresnel wyposażony w wysoce wydajny silnik LED 500W 5 w 1 (RGBMA), który wytwarza ponad 18 000 lumenów o zmotoryzowanym zakresie zoomu od 10° do 50°. Precyzyjne ustawienia CCT w zakresie 2,400K - 8,500K , zdalnie regulowana częstotliwość odświeżania LED w zakresach :900 – 1200Hz- 1500 Hz, 2500 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz, 6000 Hz, 10 KHz, 15 KHz, 20 KHz, 25 KHz. TLCI 94. Możliwość montażu na stojaku lub zawieszenia za pomocą dowolnego standardowego zacisku lub dołączonego adaptera pinu Junior. W pełni samodzielny bez potrzeby zewnętrznego zasilania. Sterowanie DMX/RDM. Emulacja CMY. Wirtualny system filtru kolorów. Praca z 19 kamantami. Elektroniczny ściemniacz i stroboskop. Zmienna 16-bitowe tryby przyciemniania i krzywe. Waga nie większa niż 11kg. Dostarczony z rotującymi czterolistnymi skrzydełkami, z linką zabezpieczającą, hakiem do zawieszania na rurze Ø 50mm. i wtyczką uniwersalną schuko.	6	szt.
14	Reflektor Profilowy	Reflektor profilowy z białym źródłem światła LED o mocy 200W, regulowaną temperaturą barwową 2700-6500K, CRI>90, 4-ry noże kadrujące, możliwość montażu 5go noża . Żywotność źródła 50000h@L70.. Sterowanie DMX/RDM. Zoom liniowy 15.5° - 38°. Każde ostrze może być odwrócone, pełny obrót systemu o 70° (+/- 35°). Ostrza działają na trzech oddzielnych planach. Wyposażony w system zabezpieczenia obwodów przepięciowych i przegrzanych. Jasność 25900lx@2m. WYPOSAŻENIE : Uchwyt gobo typu B, zespół filtra z miękką krawędzią, ramka filtra , Iris, linka bezpieczeństwa, hak do zawieszenia na rurze Ø 50mm, wtyczka uniwersalna typu schuko.	6	szt.
15	Reflektor Fresnel	Reflektor typu fresnel o mocy min. 150W. Wyposażony w moduł LED w kolorze białym o temperaturze barwowej 3000K. Strumień świetlny min. 6500 lumenów lub 4457lux@4m, CRI>95, żywotność źródeł LED min. 50 000 godzin. Pozbawiony efektu migotania ('flicker free'). Sterowanie DMX/RDM. Zoom w zakresie min. 15° do 38°. Minimum 3 tryby pracy, max 5 kanałów DMX. Wbudowany panel LCD. Połączenia wejście/wyjście DMX XLR 5pin. W komplecie z hakiem do zawieszania na rurze Ø 50mm, skrzydełkami czterolistnymi oraz wtyczką uniwersalną schuko. Waga nie większa niż 8,4 kg.	6	szt.

	Instalacja			
1	Linia Zasilania	Wykonanie pojedynczej linii zasilania 230V zakończone gniazdem	40	szt.
2	Przyłącza sygnałowe	Kasety przyłączeniowe z wypełnieniem	4	szt.
3	Linia sygnałowa DMX	Wykonanie pojedynczej linii sterowania DMX	21	szt.
4	Linia sygnałowa Artnet	Wykonanie pojedynczej linii sterowania ArtNet	12	szt.
5	Rozdzielnia ROT	Wykonanie rozdzielni ROT dla oświetlenia scenicznego	1	szt.
6	Montaż	Montaż urządzeń	1	szt.
7	Uruchomienie	Adresacja, uruchomienie, testy	1	szt.
8	Szkolenie	Szkolenie użytkownika	1	szt.