SPIS TREŚCI

1 DANE OGÓLNE....5
1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA....5
1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA....5
1.3. WYKAZ POLSKICH NORM....5
2 OPIS TECHNICZNY – INSTALACJE ELEKTRYCZNE....6
2.1 BILANS MOCY ELEKTRYCZNEJ OBIEKTU....6
2.2 ZASILANIE OBIEKTU....6
2.2.1 ZASILANIE PODSTAWOWE....6
2.2.2 ZASILANIE REZERWOWE....7
2.3 ROZDZIELNICE 0,4KV....7
2.3.1 ROZDZIELNICA GŁÓWNA....7
2.3.2 ROZDZIELNICE PIĘTROWE OGÓLNE....7
2.3.3 ROZDZIELNICE PIĘTROWE TECHNOLOGICZNE....8
2.3.4 ROZDZIELNICE ZEWNĘTRZNE TECHNOLOGICZNE....8
2.4 PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU....8
2.5 WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE....9
2.6 INSTALACJA OŚWIETLENIOWA....9
2.6.1 OŚWIETLENIE WEWNĘTRZNE....9
2.6.2 OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE....9
2.7 INSTALACJA GNIAZD WTYKOWYCH....10
2.8 INSTALACJA ZASILANIA URZĄDZEŃ WENTYLACJI I KLIMATYZACJI....10
2.9 INSTALACJA ZASILANIA URZĄDZEŃ....10
2.9.1 ZASILANIE URZADZEŃ TELETECHNICZNYCH....10
2.10 SYSTEM POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH....11
2.11 SYSTEM OCHRONY PRZEPIĘCIOWEJ....12
2.12 SYSTEM OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ....12
3 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA....12
3.1 INSTALACJA PANELI....12
3.2 OBSZAR DC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ....13
3.3 OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ....14
3.4 OCHRONA PRZECIWPRZEPIĘCIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ....14
3.5 ZESPÓŁ ZABEZPIECZEŃ FALOWNIKÓW....14
3.6 OBSZAR AC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ....14
3.7 WYŁĄCZNIK GŁÓWNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ....15
3.8 UKŁAD ROZLICZENIOWY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ....15
3.9 OBLICZENIA....15
3.9.1 OBCIĄŻENIE ZNAMIONOWE INSTALACJI PV....15
4 UWAGI KOŃCOWE....16

SPIS RYSUNKÓW

Rzut Piwnicy Instalacje elektryczne..... rys. E-01
Rzut Parteru Instalacje elektryczne..... rys. E-02
Rzut Piętra I Instalacje elektryczne..... rys. E-03
Rzut Piętra II Instalacje elektryczne..... rys. E-04
Rzut DACHU Instalacje odgromowe..... rys. E-05
Schemat zasilania..... rys. E-06
Schemat rozdzielnicy RG..... rys. E-07
Schemat tablicy elektrycznej RPOŻ..... rys. E-08
Schemat tablicy elektrycznej R-1 Piwnicy..... rys. E-09
Schemat tablicy elektrycznej R1..... rys. E-10
Schemat tablicy elektrycznej RWC..... rys. E-11
Schemat tablicy elektrycznej RP..... rys. E-12
Schemat złącza zewnętrznego -SZ..... rys. E-13
Schemat zasilania i tablicy inwerterów..... rys. E-14
Schemat połączeń wyrównawczych..... rys. E-15
Plan sieci zewnętrznych..... rys. E-16

1 DANE OGÓLNE

1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu elektrycznego, technicznego dla zadania „Rozbudowa, przebudowa i adaptacja dawnego kinoteatru "Włókniarz" wraz z jego otoczeniem na cele kulturalne”. Opracowanie obejmuje zakresem instalacje elektryczne.

1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- umowa z Inwestorem,
- wytyczne Inwestora,
- podkłady architektoniczno-konstrukcyjne,
- wizja lokalna w terenie,
- uzgodnienia branżowe,
- Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. nr 156 poz. 1118 z 2006 r.) z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. nr 120 poz. 1133),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowania (Dz.U. nr 75 poz. 690), wraz z późniejszymi zmianami z dnia 12.03.2009 r.,
- Ustawa z dnia 24.08.1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. nr 81 poz. 351), z późniejszymi zmianami,
- Obowiązujące przepisy i Polskie Normy,
- Dyrektywa 2006/95/WE UE z 12.12.2006 r., w sprawie harmonizacji ustawodawstwa państw członkowskich odnoszących się do sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia.

1.3. WYKAZ POLSKICH NORM

- **PN-HD 60364-5-534:2016-04** – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przejściowymi przepięciami.
- **PN-HD 60364-4-443:2016-03** – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- **PN-HD 60364-1:2010** – Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- **PN-HD 60364-4-41:2017-09** – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- **PN-HD 60364-4-43:2010** – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- **PN-HD 60364-4-42:2011** – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- **PN-HD 60364-5-559:2013-06** – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
- **PN-HD 60364-5-52:2011** – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie (obciążalność prądowa przewodów).
- **PN-HD 60364-5-537:2017-02** – Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- **PN-HD 60364-7-707:2006** – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.
- **Ochrona odgromowa, przepięciowa i rozdzielnice**
- **PN-EN 62305-1:2011** – Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne.
- **PN-EN 62305-2:2012** – Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem.

- **PN-EN 62305-3:2011** – Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia.
- **PN-EN 62305-4:2011** – Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych.
- **PN-EN 61643-11:2013-06** – Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia (SPD). Wymagania i metody badań.
- **PN-EN 61439-1:2021-10** – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne.]

Technika świetlna i oświetlenie awaryjne

- **PN-EN 12464-1:2022-01** – Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- **PN-EN 1838:2025-05** – Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne budynków.
- **PN-EN 50172:2025-04** – Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.

2 OPIS TECHNICZNY – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

2.1 BILANS MOCY ELEKTRYCZNEJ OBIEKTU

Bilans mocy został przedstawiony w zestawieniu tabelarycznym. Dla budynku przewiduje się następujące wartości mocy elektrycznej:

- Instalacje oświetleniowe ogólne **P_z=13,8kW** **k_j=0,4** **P_s=5,52kW,**
- Instalacje siłowe ogólne **P_z=57,0kW** **k_j=0,15** **P_s=8,55kW,**
- Instalacje siłowe technologiczne dla Sceny Letniej:
  - Technologia oświetlenia **P_z=96,0kW** **k_j=0,7** **P_s=67,0kW,**
  - Elektroakustyka **P_z=12,0kW** **k_j=1,0** **P_s=12,0kW,**
  - Mechanika **P_z=35,0kW** **k_j=0,4** **P_s=14,0kW,**
- Instalacje went/klim **P_z=79,0kW** **k_j=0,5** **P_s=39,5kW,**
- Moc całkowita **P_z=550,3kW** **k_j=0,35** **P_s=192,6kW,**

W związku z przedstawionym bilansem mocy elektrycznej (na podstawie doboru urządzeń oraz wytycznych branży technologii scenicznej) budynek należy wyposażyć w przyłącze energetyczne dla mocy P=195,0kW.

Bilans energetyczny sporządzony został dla wszystkich urządzeń przewidzianych do zainstalowania w budynku. Wyliczenia przeprowadzone są na podstawie wiedzy praktycznej oraz założeń teoretycznych. Przyjęte współczynniki jednoczesności w zależności od rodzaju urządzeń oraz specyfiki pracy poszczególnych instalacji. Dobór współczynników jednoczesności wykonany zostanie m.in. na podstawie normy nr P-SEP-E-0002 oraz „Podręcznika dla elektryka – Zeszyty nr 1-7”.

2.2 ZASILANIE OBIEKTU

2.2.1 ZASILANIE PODSTAWOWE

W związku z remontem obiektu przewiduje się wykonanie przyłącza energetycznego dla zasilania podstawowego. Projektuje się ułożenie linii kablowej od złącza kablowo-pomiarowego (granica własności stron między siecią Zakładu Energetycznego a instalacją odbiorczą) do szafy rozdzielni głównej. Należy zastosować linie kablową zgodnie z poniższym doborem technicznym:

Dane obliczeniowe:

- Moc przyłączeniowa P_n = 195 kW
- Napięcie znamionowe: U_n = 0,4 kV
- Współczynnik mocy: cosφ = 0,94

Prąd obliczeniowy:

$\mathbf{I_n}$ = P_n / 1,73*U* cosφ = 200/1,73*0,4*0,94 = **307,45 A**

Dla przedstawionych parametrów obliczeniowych dobieram linię kablową typu YnAKXS 4x240,0mm^2.

2.2.2 ZASILANIE REZERWOWE

Zgodnie z wymaganiami Inwestora budynek zostanie wyposażony w linię energetyczną zasilania rezerwowego z agregatu mobilnego. Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem należy przewidzieć zasilanie rezerwowe dla instalacji elektrycznych zasilane z szafki zewnętrznej. Przewiduje się zasilanie rezerwowe wykonane jako podłączenie pod gniazdo zewnętrzne dla agregatu mobilnego. Należy zastosować linie kablową zgodnie z poniższym doborem technicznym:

Dane obliczeniowe:

- Moc przyłączeniowa P_n = 40 kW
- Napięcie znamionowe: U_n = 0,4 kV
- Współczynnik mocy: cosφ = 0,94

Prąd obliczeniowy:

$\mathbf{I_n}$ = P_n / 1,73*U* cosφ = 40/1,73*0,4*0,94 = **61,3 A**

Dla przedstawionych parametrów obliczeniowych dobieram linię kablową typu YnAKXS 5x25,0mm^2.

2.3 ROZDZIELNICE 0,4KV

2.3.1 ROZDZIELNICA GŁÓWNA

Projektuje się zastosowanie rozdzielni elektrycznej zlokalizowanej w wydzielonym pomieszczeniu budynku. Należy posadowić szafy z wydzielonymi przedziałami kablowymi. Stosować rozdzielnie w obudowie metalowej z drzwiami przystosowanymi do zamknięcia zamkiem mechanicznym.

Ponadto rozdzielnia główna wyposażona będzie w wyłączniki główne obiektu dla zasilania rezerwowego i podstawowego, układ automatyki SZR umożliwiający przełączenia zasilania, osprzęt zabezpieczający obwody wewnętrzne, osprzęt sterujący.

UWAGA: Rozdzielnica główna powinna, po zainstalowaniu wszystkich projektowanych urządzeń, zawierać min 30% rezerwy dla późniejszej rozbudowy.

2.3.2 ROZDZIELNICE PIĘTROWE OGÓLNE

W częściach budynku projektuje się wykonanie rozdzielnic piętrowych umieszczonych podtynkowo lub natynkowo w zależności od rodzaju pomieszczenia.

Tablice rozdzielcze wyposażone będą w:

- zabezpieczenia obwodów odbiorczych (oświetleniowe, gniazda wtykowe itp.),
- osprzęt sterujący,
- osprzęt sygnalizacyjny,
- rozłączniki i wyłączniki.

W tablicach rozmieszczone będą również urządzenia zabezpieczające elementy wyposażenie teletechnicznego zainstalowane w obiekcie. Tablice zasilać będą instalacje elektryczne ogólne nie związane z instalacjami technologicznymi scen (letniej i Teatru Lalek).

2.3.3 ROZDZIELNICE PIĘTROWE TECHNOLOGICZNE

W pomieszczeniach związanych z technologią sceniczną projektuje się wykonanie rozdzielnic technologicznych umieszczonych w szafach natynkowych.

Tablice rozdzielcze wyposażone będą w:

- zabezpieczenia obwodów odbiorczych (technologiczne itp.),
- osprzęt sterujący urządzeniami technologicznymi,
- osprzęt sygnalizacyjny,
- rozłączniki i wyłączniki.

Tablice zasilać będą instalacje elektryczne technologiczne związane z instalacjami technologicznymi sceny teatru. Na elewacji zewnętrznej przy przewiduje się montaż szafy kablowej wyposażonej w gniazda zasilania zewnętrznego. Szafy w obudowie metalowej zamykanej mechanicznie przy pomocy zamka. Linia zasilająca szafy wyprowadzona będzie z rozdzielnicy głównej. Przewiduje się wykonanie opomiarowania dla linii zasilających szafy kablowe.

2.3.4 ROZDZIELNICE ZEWNĘTRZNE TECHNOLOGICZNE

Na zewnątrz budynku przewiduje się montaż szaf w obudowie metalowej zamykanych kluczem mechanicznym. W szafach przewiduje się montaż wyłączników głównych oraz zestawów gniazd siłowych umożliwiających podłączenie zewnętrznych urządzeń technologicznych dla sceny letniej. Dla szafy przewiduje się osobną linię zasilającą wyprowadzoną z rozdzielnicy głównej budynku. Każda linia zasilająca szafy zewnętrzne zostanie wyposażona w układ pomiarowy dla rozliczenia zużytej energii elektrycznej. Układy pomiarowe zainstalowane będą w rozdzielnicy głównej budynku.

2.4 PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU

Jako przeciwpożarowy wyłącznik prądu rozdzielni głównej RG budynku projektuje się zastosowanie wyłącznika o wartości 400A z wyzwalaczem wzrostowym umożliwiającym podłączenie zdalnych przycisków wyłączania awaryjnego (UU PWP oraz US PWP).
Dla projektowanej instalacji zasilania projektuje się zastosowanie certyfikowanego układu przeciwpożarowego wyłączenia prądu składających się z :

- Urządzenia uruchamiającego UU PWP,
- Urządzenia sygnalizacyjne US PWP,
- Urządzenia wykonawcze UW PWP.

Cały układ (UU+US+UW) musi posiadać certyfikację CNBOP. Wyłącznik główny (UW PWP) instalować w szafie rozdzielni głównej. Przyciski wyłączania awaryjnego (UU PWP) instalowane będą przy wejściach głównych do obiektu projektowanego (6szt). Przyciski umieszczać w obudowie plastykowej za szybką. Należy dodatkowo przewidzieć montaż przycisku dla wyłączenia awaryjnego instalacji dedykowanej. Przycisk umieścić obok przycisku wyłączenia głównego z wyraźnym opisem odłączanych instalacji. Zadaniem przeciwpożarowego wyłącznika prądu będzie odłączenie z zasiania instalacji elektrycznej zlokalizowanej w obiekcie poprzez uruchomienie przycisków uruchamiających. Wyłączenie stanowią urządzenia które ze względów bezpieczeństwa muszą posiadać zasilanie w trakcie prowadzenia akcji ewakuacyjnej. Urządzenia związane z działaniem instalacji zabezpieczających podczas akcji ratowniczej będą zasilane sprzed głównego wyłącznika prądu. W pobliżu przycisków umieszczać certyfikowane urządzenia sygnalizacyjne. **Po wykonaniu prac budowlanych należy bezwzględnie sprawdzić poprawność działania systemu awaryjnego odłączania instalacji elektrycznej**

2.5 WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE

Linie zasilające poszczególne tablice rozdzielcze prowadzone będą w trasach wynikających z aranżacji architektonicznej (tzn. korytach kablowych umieszczonych w przestrzeni sufitu podwieszonego lub podtynkowo) w korytarzach komunikacyjnych na każdym poziomie budynku. Przewiduje się ułożenie tras kablowych oddzielnych dla instalacji elektrycznych silnoprądowych oraz instalacji teletechnicznych.
Dla prowadzenia instalacji gwarantowanej związanej z zasilaniem i sterowaniem urządzeń przeciwpożarowych należy stosować trasy kablowe o odporności ogniowej E90. Instalacja zasilająca wykonana będzie w systemie TN-C natomiast instalacja w budynku projektowanym zrealizowana będzie w systemie TN-S. Przejście z systemu TN-C na TN-S nastąpi przy

rozdzielni głównej budynku. Projektuje się wykonanie głównej szyny wyrównawczej z uziemieniem dla rozdzielenia systemów zasilającego i odbiorczego

2.6 INSTALACJA OŚWIETLENIOWA

2.6.1 OŚWIETLENIE WEWNĘTRZNE

Przyjęto następujące poziomy natężenia oświetlenia zgodnie z PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1 oraz wymaganiami zleceniodawcy:

- Garderoby 300lx ogólnie / 500lx stanowisko pracy (płaszczyzna pracy 0,85m),
- Komunikacja 150 lx (płaszczyzna pracy - podłoga),
- Schody 150lx (płaszczyzna pracy – powierzchnia stopni),
- Pomieszczenia sanitarne 200lx (płaszczyzna pracy 0,85m),
- Pomieszczenia gospodarcze 200lx (płaszczyzna pracy 0,85m),
- Sale teatralne 300lx (płaszczyzna pracy 0,85m) – oświetlenie regulowane,

Obwody oświetleniowe wyprowadzone z tablic rozdzielczych na poszczególnych piętrach w większości sterowane będą przy pomocy łączników. Zastosowano łączniki jedno lub dwubiegunowe. Obwody te wykonane będą w oparciu o przewody N2XH-J 3x1,5 mm^2 w systemie TN-S i będą prowadzone podtynkowo.
Na drogach ewakuacyjnych należy zastosować oprawy kierunkowe. Część opraw zgodnie z rzutami poszczególnych poziomów, zostanie wyposażona w inwertery podtrzymujące z czasem podtrzymania 1h. Załączanie opraw oświetleniowych w poszczególnych pomieszczeniach odbywa się przy pomocy łączników. Wyłączniki oświetlenia umieszczać w puszkach podtynkowych na wysokości 1,30m. Do opraw wyposażonych w inwerter należy doprowadzić stałą fazę zasilania z przed wyłącznika danego pomieszczenia. Oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego muszą posiadać aktualny certyfikat dopuszczenia wydawany przez CNBOP. Oprawy ewakuacyjne rozmieszczać tak aby z każdego punktu drogi ewakuacyjnej widoczne były dwa znaki ewakuacyjne.
W pomieszczeniach biurowych i garderobach zastosowane będą oprawy rastrowe z podwyższonym stopniem ochrony olśnieniowej, ze źródłami typu LED. Dodatkowo przy lustrach w garderobach zastosowane będą kinkiet doświetlające przestrzeń przy lustrze. W sanitariatach zastosowano oprawy o podwyższonym stopniu odporności na wilgoć ze źródłami typu LED. W pomieszczeniach socjalnych zastosowano oprawy LED z rastrem prostym. Oświetlenie awaryjne musi zapewniać natężenie na poziomie 2lx na środku drogi ewakuacyjnej oraz poziom 5lx w miejscach instalowania urządzeń związanych z akcją ratunkową. Na zewnątrz budynku przed wyjściami związanymi z ewakuacją osób należy zastosować oprawy oświetlenia awaryjnego o odpowiedniej odporności na działanie warunków atmosferycznych (IP65)

2.6.2 OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE

Dla terenu zewnętrznego przewiduje się wykonanie instalacji oświetleniowej. Projektuje się posadowienie słupów oświetlenia zewnętrznego o wysokości 4,0m z oprawami typu LED. Dobór słupów oraz opraw oświetleniowych zostanie przedstawiony na etapie projektu wykonawczego w uzgodnieniu z Inwestorem. Lokalizacja słupów została określona na planie sieci zewnętrznych. Przewiduje się zastosowanie opraw oświetlenia iluminacyjnego na podstawie uzgodnień architektonicznych przy udziale użytkownika. Dobór przeprowadzony zostanie na etapie projektu wykonawczego.

2.7 INSTALACJA GNIAZD WTYKOWYCH

Obwody gniazd wtykowych zbudowane będą w oparciu o przewody N2XH-J 3x2,5 w systemie TN-S. Gniazda umieszczać na wysokości około 0,30 m od poziomu podłogi. W sanitariatach stosować gniazda wtykowe kroploszczelne. W korytarzach komunikacyjnych zastosowano gniazda wtykowe porządkowe. W pomieszczeniu socjalnym gniazda wtykowe umieszczać nad blatem roboczym. Zastosować wydzielone obwody zabezpieczone oddzielnymi wyłącznikami dla zasilania następujących gniazd:

- Gniazda IP44 w pomieszczeniach sanitarnych,

- Zgrupowane gniazda porządkowe w korytarzach komunikacyjnych,
- Gniazda dla zasilania urządzeń w pom. socjalnym i garderobach,
- Gniazda wydzielone w przestrzeni scen.

Punkty elektryczno logiczne (PEL) rozmieścić wg technologii. Punkt PEL wyposażony jest w gniazda zasilania ogólnego i dedykowanego. Ze względu na wspólne wykorzystanie punktu PEL dla w/w instalacji poniżej przedstawiono opis informujący o wspólnym wykorzystaniu ramki montażowej dla punktów elektryczno-logicznych.
Każdy punkt PEL wyposażony będzie w:

- dwa gniazda logiczne typu RJ45,
- dwa gniazda dedykowane zasilające wydzieloną instalację komputerową (z blokadą uniemożliwiającą podłączenie innych urządzeń),
- dwa gniazda zasilające zwykłe 230V .

Punkty PEL umieszczać we wspólnych ramkach. Gniazda lokalizować na wysokości 0,3m od powierzchni posadzki. W holu wejściowym dodatkowo przewiduje się zastosowanie wydzielonych gniazd dla zasilania urządzeń związanych z ekspozycją (tzn. rzutniki, ekrany projekcyjne itp.). Podczas montażu gniazd w ścianach objętych okładziną wygłuszającą należy zwrócić szczególną uwagę na właściwe wygłuszenie puszek pod osprzęt elektrotechniczny.

2.8 INSTALACJA ZASILANIA URZĄDZEŃ WENTYLACJI I KLIMATYZACJI

W wybranych pomieszczeniach przewiduje się zastosowanie urządzeń wentylacyjnych i urządzeń klimatyzacyjnych. Zasilanie urządzeń odbywać się będzie za pomocą wydzielonych obwodów zabezpieczonych w projektowanych rozdzielniach elektrycznych.
Dla zasilania głównych urządzeń związanych z wentylacją i klimatyzacją budynku przewiduje się zastosowanie wydzielonej tablicy elektrycznej zlokalizowanej w pomieszczeniu wentylatorni.
Sterownia urządzeniami wentylacji odbywać się będzie za pomocą sterowników dostarczanych razem z urządzeniami wentylacyjnymi. Sterownie i sposób załączania poszczególnych urządzeń wentylacyjnych wykonać zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w opracowaniu branży wentylacyjnej. Przewody zasilające poszczególne urządzenia związane z urządzeniami wentylacyjnymi układać wewnątrz ścian szkieletowych systemowych lub w korytach kablowych EI30 .

2.9 INSTALACJA ZASILANIA URZĄDZEŃ

2.9.1 ZASILANIE URZADZEŃ TELETECHNICZNYCH

Projektowany budynek zostanie wyposażony w instalacje teletechniczne związane z jego prawidłowym funkcjonowaniem. Do projektowanych instalacji teletechnicznych należą:

- **Instalacja okablowania strukturalnego**. Instalacja składać się będzie z oprzewodowania poziomego, gniazd wtykowych, szaf dystrybucyjnych, oprzewodowania pionowego oraz serwerowi głównej. Oprzewodowanie układanie będzie w wydzielonych trasach kablowych przeznaczonych wyłącznie dla instalacji teletechnicznych. Zadaniem systemu będzie umożliwienie prawidłowej pracy osób zatrudnionych oraz przekazywanie danych poprzez sieć komputerową. Ponadto przewiduje się umożliwianie prowadzenia rozmów telefonicznych za pośrednictwem sieci komputerowej.
- **Instalacja telewizji przemysłowej CCTV**. Instalacja składać się będzie z kamer IP rozmieszczonych na poszczególnych piętrach budynku oraz dookoła budynku. Zadaniem systemu będzie monitoring wszystkich stref komunikacyjnych występujących w budynku oraz zdalne nagrywanie zdarzeń zachodzących w obiekcie. Sygnały z kamer sprowadzone będą do wydzielonego pomieszczenia i przedstawione na monitorach. Dodatkowo system będzie nagrywał dane na nośnikach cyfrowych w celach archiwizacyjnych. Sygnał wizyjny monitoringu należy doprowadzić do istniejącej portierni budynku teatru, gdzie należy zainstalować pulpit obsługowy wraz z monitorem. Przewiduje się lokalizację kamer monitoringu w celu obserwacji następujących obszarów:

- wejścia główne do budynku,
- teren zewnętrzny w obszarze widowni sceny letniej,
- ściany zewnętrzne budynku,
- obszar holu wejściowego,
- korytarze komunikacyjne.

- **Instalacja sygnalizacji włamania i kontroli dostępu**. System oparto na rozmieszczeniu czujek, czytników i manipulatorów w poszczególnych przejściach , wskazanych przez użytkownika obiektu. Rodzaj przejść i sposób zabezpieczenia dostępu zostanie uszczegółowiony na podstawie ustaleń z użytkownikiem obiektu na etapie opracowywania projektu wykonawczego. Sygnał alarmowy należy doprowadzić do pomieszczenia istniejącej portierni w budynku teatru.
Projektuje się podział budynku na następujące strefy alarmowania:
- pomieszczenia magazynowe,
- pomieszczenia komunikacyjne na piętrze I i II,
- strefy komunikacyjne na parterze,
- strefa holu wejściowego.
- **Instalacja Systemu Sygnalizacji Pożarowej SSP.** Projektuje się zastosowanie ochrony całkowitej poprzez umieszczenie we wszystkich wymaganych przepisami pomieszczeniach elementów sygnalizacji i alarmowania pożaru (tzn. czujki, ręczne ostrzegacze pożarowe itp.). System bazować będzie na pętlach alarmowych doprowadzonych do centrali systemu SSP umieszczonej w wydzielonym pomieszczeniu. Dla alarmowania zastosowane będą sygnalizatory optyczno-akustyczne rozmieszczone w poszczególnych częściach obiektu. Zadaniem systemu SSP będzie w przypadku alarmu II stopnia odpowiednie wysterowanie klap pożarowych w kanałach wentylacyjnych, systemu oddymiania i napowietrzania klatek schodowych, wentylacji bytowej, kontroli dostępu, systemu napędów rolet pożarowych.
- **Instalacja audio-video.** Instalacja wykonana zgodnie z koncepcją technologiczną wyposażenia budynku. Dodatkowo przewiduje się zastosowanie systemu inspicjenckiego dla pomieszczeń projektowanych oraz pomieszczeń w budynku istniejącym.

2.10 SYSTEM POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH

Przewiduje się wykonanie głównych połączeń wyrównawczych. W pobliżu rozdzielni głównej należy zainstalować główną szynę wyrównawczą (GSW). Należy z punktu ekwipotencjalnego rozdzielnicy głównej wyprowadzić bednarkę Fe/Zn 25x4 i doprowadzić do GSW.

Do GSW dodatkowo należy przyłączyć:
- szyny PE projektowanych tablic rozdzielczych,
- instalacje wentylacyjną,
- instalacje wodne i centralnego ogrzewania,
- rury instalacji gazowej,

Dla ochrony dodatkowej należy wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze. Połączenia miejscowe powinny objąć następujące elementy wyposażenia stałego budynku:
- Wszystkie metalowe wyprowadzenia baterii umywalkowych, pisuarów, sedesów, itp.,
- Metalowe ościeżnice drzwi,
- Metalowe skrzydła drzwi (połączenia elastyczne),
- Metalowe ościeżnice okienne,
- Koryta kablowe na całej długości (należy zachować ciągłość połączenia),
- Metalowe elementy wyposażenia budynku takie jak poręcze, uchwyty w pomieszczeniach sanitarnych, itp.,

- Konstrukcję wsporczą systemów sufitu podwieszanego (należy wykonać przynajmniej jedno podłączenia dla każdego pomieszczenia wyposażonego w konstrukcyjny sufit podwieszany).

Połączenia miejscowe doprowadzić do tablicowych szyn wyrównawczych (TSW). Miejscowe połączenia wyrównawcze wykonać przewodami LgY 6,0. Połączenia wykonywać za pomocą obejm i zacisków instalowanych na poszczególnych elementach chronionych.

2.11 SYSTEM OCHRONY PRZEPIĘCIOWEJ

Dla budynku przewiduje się system ochrony przepięciowej z ochronnikiem klasy II (Up<4,0kV) umieszczonym w rozdzielnicy głównej RG. Poszczególne tablice piętrowe wyposażyć w ochronniki klasy II typu C (Up<2,5kV) umieszczone na wejściu każdej rozdzielni. W przypadkach koniecznych wynikających z typu zastosowanych urządzeń należy zastosować dodatkowe ochronniki końcowe typu D. Lokalizacja ochronników typu D może zostać określona na etapie montażu urządzeń po otrzymaniu DTR danego urządzenia. Dobór przeprowadzono na podstawie PN IEC 60364-4-443.

2.12 SYSTEM OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ

Podstawową ochronę przeciwporażeniową stanowi izolacja stosowana we wszystkich urządzeniach. Jako dodatkową ochronę przeciwporażeniową zastosowano wyłączenie przetężeniowe z czasem wyłączenia < 0,4sek wspomaganych wyłącznikiem różnicowoprądowym - dotyczy to obwodów gniazd wtykowych. Gniazda wtykowe bryzgoszczelne (IP44) instalowane w pomieszczeniach sanitarnych zabezpieczyć indywidualnymi wyłącznikami. Dla zapewnienia bezpieczeństwa gniazda w pomieszczeniach sanitarnych instalować min. 1,0 m od krawędzi umywalki lub brodzika natryskowego. Dotyczy to również zgrupowanych gniazd porządkowych instalowanych w korytarzach komunikacyjnych. Stosować urządzenia w II klasie ochronności.

3 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

3.1 INSTALACJA PANELI

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 35,0 kWp zostanie wykonana na dachu budynku. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne PV o mocy 440 Wp. Moduły zostaną zamocowane do specjalnie przygotowanej konstrukcji bazowej.
Moduły PV należy połączyć ze sobą w odpowiednio dobrane 2 łańcuchy, które następnie razem zebrane będą tworzyły generator słoneczny i zostaną podłączone do falownika FV1 o mocy 25kWp oraz FV2 o mocy 10kWp.
Moduły PV będą mocowane na dachu pod kątem 15º do podłoża.
Prognoza roczna uzysku energii z instalacji fotowoltaicznej o mocy 35,0 kWp wyniesie 42800 kWh.

Przykładowe dane modułu fotowoltaicznego PV o mocy 440 Wp:

Parametr	*Jednostka*	*Wartość*
Moc nominalna ogniwa	P	440 Wp
Napięcie nominalne ogniwa	U_{mpp}	< 34,7 V
Maksymalne napięcie pracy	V	1000 V
Szerokość ogniwa	mm	1001

Wysokość ogniwa	mm	1665
Grubość ogniwa	mm	42
Waga ogniwa	Kg	19
moduły muszą posiadać dużą odporność na wiatr i obciążenie śniegiem – oświadczenie wykonawcy, że moduły przeszły test zgodnie z normą IEC 61215 na obciążenia mechaniczne 5400 Pa (550 kg/m2)		

3.2 OBSZAR DC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Połączenia poszczególnych generatorów do odpowiednich falowników zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 4 mm^2. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikami będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Przejścia kabli przez dach oraz elewację budynku zostaną odpowiednio zabezpieczone przed możliwością przeniknięcia wody.

Konstrukcja wsporcza dla systemu paneli fotowoltaicznych

Na dachu budynku w należy rozmieścić panele fotowoltaiczne. Panele montować do systemowej konstrukcji wsporczej aluminiowej. Konstrukcja składa się z następujących elementów:

- Kotwy ze stali nierdzewnej – montowane na powierzchni dachu za pomocą kołków śrubowanych. Montaż do podłoża poprzez wstrzeliwanie lub wkręcanie.
- Profile nośne poziome z aluminium. Wysokość profili 49,0mm. Profile mocowane systemowo do kotew stalowych (poprzez łączniki skręcane)
- Profile nośne pionowe z aluminium. Wysokość profili 49,0mm. Profile mocowane do profili poziomych za pomocą łączników skręcanych.
- Klipsy montażowe śrubowane wykonane ze stali nierdzewnej do montażu paneli na konstrukcji wsporczej.

Konstrukcję montować do dachu z zachowaniem gwarancji producenta na poszycie dachu.

Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej

Budynek posiada zewnętrzną instalację odgromową. Uziom powierzchniowy budynku wykonany jest z bednarki ocynkowanej.

Ochroną odgromową objęte zostaną dodatkowo zabudowane na dachu moduły fotowoltaiczne PV. Moduły fotowoltaiczne PV chronione będą instalacją odgromową wykonaną za pomocą zwodów pionowych wysokich. Zwody zostaną wykonane z wykorzystaniem odpowiednio rozstawionych na dachu 6 m masztów odgromowych ze zwodem izolowanym - wolnostojących na trójnogu ze stopami betonowymi trwale przymocowanymi do konstrukcji dachu. Tak wykonane zwody pionowe zostaną za pomocą przewodów odprowadzających wykonanych za pomocą drutu FeZn □8 mm przyłączone do istniejącej instalacji odgromowej na dachu budynku.

Dodatkowo moduły fotowoltaiczne PV zostaną objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł PV zabudowany na dachu i elewacji zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 16 mm2

z konstrukcją bazową modułu. Następnie konstrukcje bazowe modułów fotowoltaicznych PV zabudowanych zostaną przyłączone do głównej szyny wyrównawczej budynku za pomocą przewodów LgY 16 mm2. Przewody te będą prowadzone równolegle do przewodów instalacji AC i DC.

3.3 OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Falowniki 25kWp i 10 kWp uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.

3.4 OCHRONA PRZECIWPRZEPIĘCIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Ochronę przed wyidukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięciowe. Są to ograniczniki przepięć typu 2 pozwalające ograniczyć przepięcia do poziomu Up≤4 kV przy prądzie udarowym (8/20) 25 kA (12,5 kA na jeden biegun). Każdy łańcuch modułów PV zostanie zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki przepięciowe instalacji fotowoltaicznej zostaną zabudowane w pomieszczeniu technicznym budynku w rozdzielnicy naściennej.

3.5 ZESPÓŁ ZABEZPIECZEŃ FALOWNIKÓW

Falowniki 25 kWp posiadają zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio nastawiać. Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w falownikach zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości:

- zabezpieczenie podnapięciowe: U=195 V, t=100ms,
- zabezpieczenie nadnapięciowe: U=253V, t=100ms,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe: f=47,5Hz, t=100ms,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe: f=51,0Hz, t=100ms,
- zabezpieczenie od pracy wyspowej: t=100ms,
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu: t=180s.

Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie automatyczny przełącznik zabudowany w każdym z falowników.
Falowniki posiadają zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Pracują one na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci falownik nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Falownik cyklicznie "podejmuje próby" zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, falownik natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Falowniki posiadają blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym.

3.6 OBSZAR AC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Falownik zostanie połączony z rozdzielnią AC 0,4 kV za pomocą kabli YKY 0,6/1 kV 5x4 mm^2. Strona zmiennoprądowa (AC) każdego z falowników zostanie w rozdzielni zabezpieczona wyłącznikiem nadmiarowo prądowym 4p B63. Wyprowadzenie mocy z rozdz. zostanie zrealizowane za pomocą kabla bezhalogenowego o niskiej emisji dymów typu N2XH 0,6/1kV 5x6mm^2, który zostanie wyłożony na drabinkach kablowych oraz w szachcie kablowym i przyłączony do rozłącznika bezpiecznikowego typu 160A 3P z wkładką 100A. Zabezpieczenie kabla odpływowego ze strony rozdz. RG stanowić będzie wyłącznik nadmiarowoprądowy 16A 4P I_{cu} 16 kA. Stan położenia zabezpieczeń oraz wyłącznika rozdzielni będzie odwzorowany na kasecie sygnalizacyjnej zabudowanej w pomieszczeniu rozdzielni lub w innym pomieszczeniu wskazanym przez inwestora.

3.7 WYŁĄCZNIK GŁÓWNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Zabudowany w rozdz. RG wyłącznik nadmiarowoprądowy i zwarciowy 16A 4P Icu 16 kA będzie wyłącznikiem głównym instalacji fotowoltaicznej. Wyłącznik będzie wyposażony w zespół styków pomocniczych oraz wyzwalacz podnapięciowy współpracujący z istniejącą siecią wyłączników p.poż budynku. Przyłączenie wyzwalacza podnapięciowego do obwodów p.poż. należy wykonać w rozdzielni RG wykorzystując do tego celu kabel dedykowany dla systemów bezpieczeństwa z polepszoną charakterystyką ogniową typu NHXH-FE 180/E 30 3x1,5 mm^2. Falownik posiadają blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym (blokada od pracy wyspowej). Wyłączenie więc napięcia zasilającego roz-

dzielnię RG spowoduje brak możliwości generowania do sieci inwestora napięcia od strony przedmiotowych falowników.

3.8 UKŁAD ROZLICZENIOWY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Ze względu na wartość prądu obciążenia nie przekraczającej wartości 63 A, projektuje się bezpośredni układ pomiaru energii elektrycznej brutto dla instalacji fotowoltaicznej. Układ rozliczeniowy bazuje na istniejącym liczniku energii elektrycznej. zabudowane gniazdo serwisowe 230 V AC, zasilone z instalacji wewnętrznej.

3.9 OBLICZENIA

3.9.1 OBCIĄŻENIE ZNAMIONOWE INSTALACJI PV

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej: 26,4 kW
Napięcie zasilania: 0,4kV
Prąd obciążenia: 40,2 A

Wyprowadzenie mocy z rozdz. ac do rozdzielni RG zostanie zrealizowane za pomocą kabla bezhalogenowego o niskiej emisji dymów typu N2XH 0,6/1kV 5x16mm^2. Zabezpieczenie kabla odpływowego ze strony rozdz. RG- stanowić będzie wyłącznik nadmiarowoprądowy i zwarciowy 16A 4P I_{cu} 16 kA.
Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu N2XH 0,6/1kV 5x16mm^2 wynosi 85 A. Dla kabla typu N2XH 0,6/1kV 5x16,0mm^2 wprowadzono wsp. korekcyjny dla kabli wielożyłowych - do 7 kabli stykających się ze sobą i ułożonych w powietrzu lub na powierzchni, wbudowanych lub obudowanych = 0,54; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie 0,54 x 45A = 24,3 A.

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:
[1] $I_B \leq I_N \leq I_Z$
[2] $I_2 \leq 1{,}45 \times I_Z$
gdzie:

- I_B – obliczeniowy prąd obciążenia długotrwałego
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla łączników samoczynnych z przekaźnikami przeciążeniowymi.
Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy z nastawą 16 A.
$I_{B(62kW)}$ = 15,21 A
I_N = 16 A
I_Z = 24,3 A
I_2 = 1,45 x 16A= 23,2 A

$I_{B(62kW)}$ = 15,21 A ≤ I_N= 16A ≤ I_Z = 24,3 A – warunek [1] spełniony
I_2 = 1,45x16 A= 23,2A ≤ 1,45x24,3 A= 35 A – warunek [2] spełniony

4 UWAGI KOŃCOWE

W trakcie realizacji projektu powinien być prowadzony nadzór autorski ze strony projektanta oraz nadzór ze strony Inwestora i przyszłego użytkownika.
W sprawach wątpliwych występujących w trakcie realizacji należy zwrócić się do osoby pełniącej nadzór Inwestorski. Kable elektryczne instalacji prowadzone w gruncie w kolizjach terenowych układać w rurach osłonowych.
Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Po zakończeniu prac należy wykonać wszystkie wymagane pomiary, a protokół przekazać Inwestorowi.