

## SPIS TREŚCI

<b>1.</b>	<b>CZĘŚĆ OPISOWA .....</b>	<b>3</b>
1.1.	Podstawa opracowania .....	3
1.2.	Wstęp i zakres opracowania.....	3
1.3.	Zasilanie w energię elektryczną .....	3
1.3.1.	Rozdzielnica główna .....	4
1.3.2.	Rozliczeniowy pomiar energii elektrycznej .....	5
1.4.	Zasilanie gwarantowane (UPS).....	5
1.5.	Dystrybucja energii elektrycznej w obiekcie .....	9
1.5.1.	Wewnętrzne linie zasilające .....	9
1.5.2.	Rozdzielnice obiektowe .....	9
1.6.	Oświetlenie wewnętrzne obiektu.....	10
1.6.1.	Oświetlenie podstawowe .....	10
1.6.2.	Oświetlenie awaryjne .....	10
1.7.	Standardy wykonania instalacji elektrycznych .....	10
1.7.1.	Instalacje obwodów oświetleniowych.....	10
1.7.2.	Instalacje gniazd wtyczkowych oraz siłowych.....	11
1.7.3.	Zalecane trasy układania podtynkowego przewodów elektroenergetycznych w ścianach.....	11
1.7.4.	Instalacja zasilania odbiorników technologicznych .....	12
1.7.5.	Zabezpieczenia przeciwpożarowe .....	12
1.8.	Instalacja przeciwpożarowego wyłącznika prądu.....	12
1.9.	Bilans mocy, obliczenia techniczne .....	13
1.10.	Instalacja odgromowa, uziemienia oraz ochrona przeciwprzepięciowa .....	13
1.10.1.	Instalacja odgromowa .....	13
1.10.2.	Instalacja uziemienia .....	15
1.10.3.	System połączeń wyrównawczych .....	15
1.10.4.	Ochrona przeciwprzepięciowa .....	16
1.11.	Środki ochrony przeciwporażeniowej .....	16
1.11.1.	Sieć elektroenergetyczna o napięciu 0,4 kV .....	16
1.12.	Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ) .....	17
1.12.1.	Instruktaż pracowników .....	17
1.12.2.	Środki bezpieczeństwa na placu budowy .....	17
1.12.3.	Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.....	17
<b>2.</b>	<b>WYTYCZNE DLA PROWADZENIA PRAC W OBRĘBIE TOROWISK.....</b>	<b>19</b>
<b>3.</b>	<b>UWAGI KOŃCOWE .....</b>	<b>20</b>
<b>4.</b>	<b>ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>23</b>
<b>5.</b>	<b>CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....</b>	<b>24</b>

## **1. Część opisowa**

### **1.1. Podstawa opracowania**

Opracowanie niniejsze sporządzono w oparciu o:

1. Zlecenie i wytyczne inwestora;
2. Wizję lokalną;
3. Ustalenia międzybranżowe;
4. Ustalenia z przedstawicielami inwestora;
5. Obowiązujące przepisy i normy;
6. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. z dnia 7 czerwca 2019 r. (Dz.U. z 2019 r., poz. 1065 z późniejszymi zmianami);
7. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku, w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109 poz. 719 z późniejszymi zmianami);

### **1.2. Wstęp i zakres opracowania**

Przedmiotem projektu wykonawczego jest modernizacja instalacji elektrycznej dla zadania pn.: PRZEBUDOWA BUDYNKU "MUZEUM" NA POTRZEBY GŁÓWNEJ SERWEROWNI MPK w Poznaniu ul. Głogowska 131/133.

W zakres niniejszego opracowania projektowego wchodzi:

- Zasilanie w energię elektryczną;
- Główna linia zasilająca;
- Wewnętrzne linie zasilające;
- Rozdzielnice elektryczne, obwodowe;
- Instalacja oświetlenia podstawowego;
- Instalacja oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego;
- Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia;
- Instalacja gniazd wtyczkowych wydzielonych;
- Instalacja zasilania urządzeń elektrycznych;
- Instalacja zasilania urządzeń technologii wentylacji;
- Instalacja zasilania urządzeń technologii klimatyzacji;
- Instalacja połączeń wyrównawczych;
- Instalacja uziemienia;
- Instalacja odgromowa;
- Instalacja połączeń wyrównawczych;
- Instalacja wyłącznika prądu.

### **1.3. Zasilanie w energię elektryczną**

Obiekt zasilany jest z rozdzielnic niskiego napięcia stacji transformatorowej MPK.

Na potrzeby przebudowy budynku jako zasilanie podstawowe należy z rozdzielni nN MPK wyprowadzić linię kablową typu 4x YAKXS 1x150 mm<sup>2</sup> w kierunku złącza WP1.

Jako zasilanie rezerwowe należy wykorzystać istniejący agregat prądotwórczy zlokalizowany obok budynku zarządu A. Pomiędzy złączem WP2, a agregatem prądotwórczym należy ułożyć linię kablową typu 5x YAKXS 1x240. Linię wykonać w formie przewiertu sterowanego z uwzględnieniem wytycznych dla prowadzenia prac w obrębie torowisk, załączonych do niniejszego opracowania. Przy wykonywaniu przewiertu należy szczególnie zwrócić uwagę na kanał technologiczny łączący budynek biurowca z halą napraw - zalecane jest wykonanie przewiertu pod istniejącym kanałem. Po realizacji budowy drugiego kiosku należy istniejący agregat zastąpić większym o mocy co najmniej 160 kVA. Dobierając agregat należy uwzględnić istniejące oraz przyszłe zapotrzebowanie na energię elektryczną.

Na czas prac serwisowych w ST MPK oraz pomiarów zadziałania wyłączników prądu zaprojektowano

złącze RZR. Złącze wyposażone w ręczny rozłącznik obciążenia z dźwignią z opcją blokady mechanicznej za pomocą kłódki. Załączenie rozłącznika tylko po wcześniejszym przełączeniu automatycznego przełącznika zasilania umieszczonego w rozdzielnicy RGS w pozycji 0. Na potrzeby zasilania RZR należy wystąpić z wnioskiem do przedsiębiorstwa energetycznego o dodatkowe przyłącze (poza zakresem niniejszego opracowania).

Sieć nN pracuje w układzie TN-C-S. Rozdział instalacji elektrycznej przewidziano w rozdzielnicy głównej RGS.

Istniejącą instalację w przebudowywanym obiekcie należy zdemontować. Należy zachować ciągłość zasilania dla budynku nadzoru ruchu.

Linie kablową nN należy prowadzić w ziemi według następujących zasad:

- Kable elektroenergetyczne układać w rowie kablowym (w 20 cm warstwie piasku) na głębokości 0,7 m mierzonej prostopadle od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabli;
- W rowach nad kablami elektroenergetycznymi należy układać folię ostrzegawczą (o grubości 0,5 mm i szerokości 200 mm w kolorze niebieskim); krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź kabli;
- Kable elektroenergetyczne zabezpieczyć rurą ochronną typu DVK 160 w miejscu skrzyżowań z innymi sieciami;
- Kable elektroenergetyczne należy zaopatrzyć w trwałe oznaczniki zlokalizowane w miejscach charakterystycznych, to znaczy skrzyżowaniach z innymi, podziemnymi sieciami zagospodarowania terenu oraz w miejscu wejścia do budynku.

Rów kablowy do głębokości 0,6 m poniżej powierzchni ziemi należy wypełnić piaskiem. Wypełnienie do poziomu gruntu może być wykonane z materiału dostępnego na miejscu, przy czym nie powinien on zawierać więcej niż 10% materiału frakcji 100-150 mm.

W przygotowane przejścia kabli elektroenergetycznych przez mur przykręcić na uszczelkę gumową przepusty, następnie nałożyć na kabel koszulkę termokurczliwą. Po wprowadzeniu kabla uszczelnić go zgrzewając na nim i metalowym przepuszcie koszulkę termokurczliwą.

Uwaga:

- Przed przystąpieniem do robót należy wykonać wykopy kontrolne;
- Na terenie budowy należy zapewnić stałą obsługę geodezyjną;
- Teren budowy należy zabezpieczyć zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP;
- Teren po wykonaniu robót należy przywrócić do stanu pierwotnego;
- Miejsca zmiany kierunku kabli elektroenergetycznych należy oznaczyć za pomocą słupków oznaczeniowych;
- Zabrania się używania sprzętu mechanicznego przy zbliżeniu i skrzyżowaniu kabli nN z innymi sieciami uzbrojenia terenu;
- W przypadku odkrycia podczas prac ziemnych niezainwentaryzowanych geodezyjnie urządzeń, wszelkie prace należy prowadzić z zachowaniem normatywnych odległości od istniejącej infrastruktury podziemnej.

### **1.3.1. Rozdzielnica główna**

Centralnym, głównym punktem rozdziału energii elektrycznej na napięciu niskim (0,4 kV) będzie rozdzielnica główna oznaczona skrótowo RGS.

W rozdzielnicy głównej zainstalowane będą:

- Ochronniki przeciwprzepięciowe;
- Rozłączniki bezpiecznikowe;
- Wyłączniki instalacyjne;
- Aparatura modułowa.

Z rozdzielnicy głównej zasilono następujące odbiorniki energii elektrycznej:

- Rozdzielnice obwodowe,
- Urządzenia UPS,

- Oprawy oświetleniowe,
- Gniazda wtyczkowe,
- Urządzenia klimatyzacyjne i wentylacyjne.

### 1.3.2. Rozliczeniowy pomiar energii elektrycznej

Poza zakresem opracowania.

## 1.4. Zasilanie gwarantowane (UPS)

- Łączna liczba zasilaczy bezprzerwowch (TOR A oraz TOR B) w pierwszym etapie (UPS): 2,
- Docelowa moc znamionowa zasilacza bezprzerwowego (UPS): ~100 kVA/100 kW,
- Budowa pojedynczego zasilacza bezprzerwowego (UPS): modułowa (N+1),
- Wersja pojedynczego zasilacza bezprzerwowego (UPS):  
do zabudowy w szafie telekomunikacyjnej (RACK),
- Moc znamionowa pojedynczego modułu mocy (MOD): ~25 kVA/25 kW,
- Moc znamionowa zasilacza bezprzerwowego (UPS) w pierwszym etapie: ~75kVA/75 kW w układzie N+1 (2x25kVA/kW + 25kVA/kW),
- Magazyn energii:  
bateria akumulatorów (BAT) centralna dla każdego z UPS (TOR A oraz TOR B, składająca się z jednego (1) stringu bateryjnego (STR),
- Czas autonomii: 8 minut przy obciążeniu mocą wynoszącą 36 kW dla każdego z UPS (TOR A oraz TOR B).

Podstawowe elementy systemu zasilania gwarantowanego (UPS+BAT) to:

- zasilacz bezprzerwow (UPS);
- bateria akumulatorów (BAT);
- szafa telekomunikacyjna (RACK).

### Opis rozwiązania

W celu spełnienia założeń koncepcyjnych, przyjęto zastosowanie zasilacza bezprzerwowego (UPS) o budowie modułowej. Zasilacz bezprzerwow (UPS) o budowie modułowej powinien posiadać możliwość podłączenia dwóch (2) oddzielnych obwodów zasilania, jeden dla toru głównego i jeden dla toru obejściowego. Zasilacz bezprzerwow (UPS) o budowie modułowej powinien posiadać interfejs komunikacyjny wykorzystujący protokół SNMP, RS232/485 oraz zestaw styków bezpotencjałowych. Zasilacz bezprzerwow (UPS) o budowie modułowej powinien być zgodny z wymaganiami norm z serii PN-EN 62040. Budowa modułowa oznacza to, że jednostka powinna bazować na standaryzowanej kasce systemowej (przeznaczonej do zabudowy w szafie telekomunikacyjnej (RACK), o masie nie większej niż 70 kg – bez modułów mocy (MOD), wyposażonej w układ wejścia/wyjścia z wewnętrznym (mechanicznym) torem obejściowym oraz specjalne przyłącza umożliwiające montaż i instalację modułów mocy (MOD). Docelowa, pełna moc znamionowa zasilacza bezprzerwowego (UPS) o budowie modułowej nie może być mniejsza niż 100 kVA/100 kW. Docelowa, maksymalna liczba modułów mocy (MOD) możliwych do zabudowania w jednej standaryzowanej kasce nie może być mniejsza niż cztery (4), pracujące w układzie N+1. W pierwszym etapie przyjęta moc znamionowa zasilacza bezprzerwowego (UPS) o budowie modułowej nie może być mniejsza niż 75kVA/75kW w układzie N+1 (3x25kVA/kW+25kVA/kW).

Pojedynczy moduł mocy (MOD) musi być jednostką trójfazową o napięciu znamionowym 230/400 V AC, częstotliwości znamionowej 50 Hz, wykonaną w technologii VFI-SS-111 (zgodnie z normami z serii PN-EN 62040). Pojedynczy moduł mocy (MOD) powinien posiadać wewnętrzny (elektroniczny) tor obejściowy, prostownik, falownik, ładowarkę bateryjną o prądzie znamionowym nie mniejszym niż 20 A oraz panel operatorski z wyświetlaczem LCD (*ang. liquid-crystal display*). Pojedynczy moduł mocy (MOD) powinien mieć wbudowane zabezpieczenie przed wstecznym podaniem napięcia (*ang. back-feed protection*). Wymiana lub dołożenie modułu mocy (MOD) powinno odbywać się „na gorąco” (*ang. hot swap*), to znaczy w sposób bezprzerwow i bez konieczności przełączania całej jednostki na pracę poprzez wewnętrzny (mechaniczny) tor obejściowy. Maksymalna moc znamionowa pojedynczego

modułu mocy (MOD) nie może być większa niż 25 kVA/25 kW, a jego masa nie większa niż 30 kg. Każdy moduł mocy (MOD) powinien współpracować z magazynem energii w postaci centralnej baterii akumulatorów (BAT), składającą się z jednego (1) stringu bateryjnego (STR). Centralna bateria akumulatorów (BAT) powinna być zbudowana z akumulatorów (AKU) typu VRLA (*ang. valve regulated lead acid*) w technologii AGM (*ang. absorbent glass mat*) o napięciu znamionowym 12 V DC. Maksymalna liczba akumulatorów (AKU) w centralnej baterii akumulatorów (BAT) nie może być większa niż 42 (maksymalna wartość napięcia znamionowego nie może być większa niż 504 V DC). Czas pracy autonomicznej (z wykorzystaniem zmagazynowanej energii) nie może być krótszy niż 8 minut przy obciążeniu mocą wynoszącą 36 kW (przy wykorzystaniu dwóch modułów mocy 25kVA/kW w pracy równoległej). Centralna bateria akumulatorów (BAT) powinna być przeznaczona do posadowienia na stojaku bateryjnym. Centralna bateria akumulatorów (BAT) powinna posiadać zabezpieczenie bateryjne w postaci zestawu wkładek bezpiecznikowych przeznaczonych do zastosowania w obwodach prądu stałego (DC) o napięciu znamionowym nie mniejszym niż 504 V DC. Zabezpieczenie bateryjne powinno znajdować się w obudowie metalowej zamontowanej na ścianie. Szafa telekomunikacyjna (RACK) przeznaczona do zabudowy każdego zasilacza bezprzerwowego (UPS) powinna mieć wymiary nie mniejsze niż 600 x 1000 x 2190 (47U) mm (szerokość x głębokość x wysokość). Wszystkie główne elementy systemu zasilania gwarantowanego (UPS+BAT) powinny być produkcji Europejskiej.

### Zasilacz bezprzerwow UPS (TOR A oraz TOR B) – specyfikacja techniczna

W celu spełnienia założeń, niezbędna jest zgodność z wymaganiami wyszczególnionymi w poniższej tabeli.

Nazwa parametru		Rozwiązanie wymagane	Rozwiązanie proponowane
<b>Zasilacz bezprzerwow (UPS)</b>	Moc znamionowa	nie większa niż 100 kVA/100 kW	
	Budowa	Modułowa	
	Konstrukcja	standaryzowana kaseta na min. cztery (4) moduły mocy (MOD), wewnętrzny (mechaniczny) tor obejściowy	
	Masa	nie większa niż 70 kg – bez modułów mocy (MOD)	
	Redundancja	wymagana na poziomie modułów mocy (MOD)	
	Magazyn energii	bateria akumulatorów (BAT) centralna dla UPS, o napięciu znamionowym nie większym niż 504V DC	
	Komunikacja	SNMP, RS232/485, styki bezpotencjałowe	
	Zgodność	PN-EN 62040-1, PN-EN 62040-2 PN-EN 62040-3	
	Produkcja	EUROPA	
<b>Moduł mocy (MOD)</b>	Moc znamionowa	nie większa niż 25 kVA/25 kW	
	Napięcie znamionowe	230/400 V AC (tolerancja: -20%/+25%, w zakresie 50-100% obciążenia)	
	Częstotliwość znamionowa	50 Hz	
	Liczba faz	3 fazy (wejście)/3 fazy (wyjście)	
	Topologia	VFI-SS-111	

	Konstrukcja	wewnętrzny (elektroniczny) tor obejściowy, prostownik, falownik, ładowarka bateryjna, panel operatorski z wyświetlaczem LCD i menu w języku polskim	
	Ładowarka bateryjna	prąd znam. nie mniejszy niż 20A dla każdego moduł mocy (MOD)	
	Zabezpieczenie <i>back-feed</i>	na poziomie modułów mocy (MOD)	
	Masa	nie większa niż 30 kg	

<b>Moduł mocy (MOD) - c.d.</b>	Wsp. mocy (wejście)	0,99 (50-100% obciążenia)	
	Wsp. mocy (wyjście)	1,00	
	Współczynnik THDi	≤ 5% (100% obciążenia)	
	Współczynnik THDu	≤ 3% (100% obciążenia)	
	Sprawność (AC-AC)	> 96% w trybie VFI (50-100% obciążenia)	
	Przeciążalność falownika	do 125% przez czas nieograniczony, 125% przez 10 minut, 150% przez 1 minutę	
	Temperatura pracy	0-40°C (bez obniżenia parametrów wyj.)	
	Wilgotność względna	0-95% (bez kondensacji)	
	Poziom hałasu	≤ 50 dB(A)	
<b>Dodatkowe funkcjonalności</b>	Komunikacja redundantna	tak - pomiędzy modułami mocy (MOD)	
	Logika redundantna	tak - wewnątrz modułu mocy (MOD)	
	Tryb energo-oszczędny	tak - sprawność > 99% w trybie ECO	
	Regulacja pracy wentylatorów	tak - w zależności od obciążenia	
	Test magazynu energii	tak - bez odłączania sieci zasilającej	

	Dedykowana aparatura w szafie z dostępem od przodu	tak - rozłącznik bezpiecznikowy w torze obejściowym każdego modułu mocy (MOD) - wyłącznik prądu stałego magazynu energii każdego modułu mocy (MOD) - rozłącznik izolacyjny na wyjściu każdego modułu mocy (MOD)	
--	--	--	--

### Bateria akumulatorów (BAT) dla każdego z UPS (TOR A oraz TOR B)

Założenia spełnia np. centralna bateria akumulatorów (BAT) składająca się z jednego (1) stringu baterijnego (STR), centralnego dla wszystkich modułów mocy (MOD) 25kVA/25kW, zbudowanego z 42 akumulatorów (AKU) typu VRLA (*ang. valve regulated lead acid*) w technologii AGM (*ang. absorbent glass mat*). Każdy akumulator (AKU) charakteryzuje się napięciem znamionowym wynoszącym 12 V DC oraz projektowaną żywotnością (AKU) ponad 12 lat (w temp 25C) wg norm Eurobat. Wymiary zewnętrzne pojedynczego akumulatora (AKU): 175 x 166 x 125 mm (długość x szerokość x wysokość).

W celu spełnienia założeń niezbędna jest zgodność z wymaganiami wyszczególnionymi w poniższej tabeli.

Nazwa parametru	Rozwiązanie wymagane	Rozwiązanie proponowane
Liczba akumulatorów (AKU)	nie większa niż 42 w każdym stringu baterijnym (STR)	
Napięcie znamionowe (AKU)	12 V DC	
Typ/technologia (AKU)	VRLA/AGM	
Projektowana żywotność (AKU)	12-15 lat	
Autonomia (BAT)	8 minut dla obciążenia mocą 36 kW	

### Zalecenia branżowe

W celu prawidłowej realizacji postanowień niniejszego opracowania należy:

- zabezpieczenia i okablowanie obwodów prądu przemiennego (AC) musi być dobrane ze względu na obciążalność długotrwałą, spadek napięcia i warunki zwarciove;
- zabezpieczenia i okablowanie obwodów prądu stałego (DC) musi być dobrane ze względu na obciążalność długotrwałą, spadek napięcia i warunki zwarciove;
- w pomieszczeniu technicznym przeznaczonym dla zasilacza bezprzerwowego (UPS)/zasilaczy bezprzerwowych (UPS) należy zapewnić odpowiednio dobrany układ klimatyzacji w celu neutralizacji zysków ciepła;
- w pomieszczeniu technicznym przeznaczonym dla zasilacza bezprzerwowego (UPS)/zasilaczy bezprzerwowych (UPS) należy zapewnić odpowiednio dobrany układ wentylacji dla potrzeb bytowych;
- w pomieszczeniu technicznym przeznaczonym dla baterii akumulatorów (BAT) należy zapewnić odpowiednio dobrany układ klimatyzacji w celu utrzymania temperatury na poziomie ~20°C;

- w pomieszczeniu technicznym przeznaczonym dla baterii akumulatorów (BAT) należy zapewnić odpowiednio dobrany układ wentylacji dla potrzeb bytowych i usuwania nadmiaru wodoru (należy rozważyć zastosowanie systemu detekcji);
- podłoże w pomieszczeniu technicznym przeznaczonym dla zasilacza bezprzerwowego (UPS)/zasilaczy bezprzerwowych (UPS) musi posiadać odpowiednią nośność;
- podłoże w pomieszczeniu technicznym przeznaczonym dla baterii akumulatorów (BAT) musi posiadać odpowiednią nośność;
- podłoże na drodze transportowej zasilacza bezprzerwowego (UPS)/zasilaczy bezprzerwowych (UPS) musi posiadać odpowiednią nośność;
- podłoże na drodze transportowej baterii akumulatorów (BAT) musi posiadać odpowiednią nośność;
- dostarczone elementy muszą posiadać niezbędną dokumentację i stosowne dopuszczenia;
- w miejscu wykonywania prac montażowo-instalacyjnych musi być stosowane niezbędne oświetlenie oraz utrzymywany ład i porządek;
- śmieci oraz odpadki materiałowe powstałe w wyniku wykonywania prac montażowo-instalacyjnych należy usuwać w miarę możliwości na bieżąco;
- podczas wykonywania prac montażowo-instalacyjnych żadne materiały ani sprzęt nie mogą zostać pozostawiane bez opieki;
- osoby wykonujące prace montażowo-instalacyjne muszą przestrzegać zasad BHP, postanowień regulaminów wewnętrznych inwestora i stosować wymagane środki ochrony indywidualnej;
- osoby wykonujące prace montażowo-instalacyjne muszą posiadać niezbędne uprawnienia i kwalifikacje.

### **Dokumentacja ofertowa**

Na etapie składania ofert należy przedstawić, m. in.:

- kartę katalogową zasilacza bezprzerwowego (UPS);
- deklarację zgodności zasilacza bezprzerwowego (UPS);
- potwierdzenie sprawności zasilacza bezprzerwowego (UPS) w trybie VFI i ECO;
- kartę katalogową pojedynczego akumulatora (AKU);
- kalkulację czasu autonomii baterii akumulatorów (BAT);
- kartę katalogową szafy telekomunikacyjnej (RACK).

## **1.5. Dystrybucja energii elektrycznej w obiekcie**

W celu rozdziału energii elektrycznej w obiekcie zastosowano system wewnętrznych linii zasilających (WLZ) w postaci kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym izolacji 0,6/1 kV pracujących w układzie sieciowym TN-S doprowadzonych do szyn zbiorczych rozdzielnic obiektowych, których lokalizacja została dopasowana do charakteru i powierzchni obiektu, wielkość i rodzaj zależą od zapotrzebowania na energię elektryczną w danym obszarze. Z rozdzielnic wyprowadzono obwody końcowe służące do dystrybucji i zasilania odbiorników energii elektrycznej.

### **1.5.1. Wewnętrzne linie zasilające**

WLZ zostaną wyprowadzone z rozdzielnic głównej niskiego napięcia w kierunku poszczególnych rozdzielnic obiektowych oraz urządzeń technologicznych o znacznej mocy.

### **1.5.2. Rozdzielnice obiektowe**

W celu dystrybucji energii elektrycznej do odbiorników końcowych przewidziano zastosowanie rozdzielnic obiektowych niskiego napięcia, które podzielono pod względem funkcjonalnym.

Rozdzielnice należy wykonać zgodnie z poniższymi zaleceniami i uwagami:

- Zastosować dwie osobne szyny N i PE;
- Do połączeń wewnętrznych zastosować przewody elektroenergetyczne typu LgY, stosować końcówki tulejowe, rozgałęźne z izolacją i możliwością podłączenia do danego aparatu oraz indywidualnego zaciśnięcia przewodów dochodzących i odchodzących;
- Wszystkie obwody zewnętrzne wyprowadzić poprzez listwy zaciskowe stosownie do przekroju



- przewodów mocowane na szynie standardowej TH 35;
- Wszystkie obwody od aparatów do listew opisać przy listwach zaciskowych;
- Należy zapewnić rezerwę wolnego miejsca (ok. 20 %) w celu umożliwienia rozbudowy o kolejne aparaty odpływowe w przyszłości;
- Wyposażyć w kieszenie zawierające schematy strukturalne, jednokreskowe;
- Opisać i oznakować czytelnie aparaty elektryczne;
- Opisać i oznakować czytelnie elewacje zewnętrzne;
- Kompletną tablicę rozdzielczą przed zamontowaniem należy przedstawić do akceptacji Inwestora.

## 1.6. Oświetlenie wewnętrzne obiektu

### 1.6.1. Oświetlenie podstawowe

Oświetlenie podstawowe wewnętrzne zaprojektowano w oparciu o kryteria zawarte w przepisach i polskich normach. Przyjęto odpowiednie wartości natężenia oświetlenia dla danych pomieszczeń:

- Korytarze: 100 lx;
- Serwerownia: 300lx;
- Pom. techniczne: 200 lx;

Typy i rodzaje opraw zostały dopasowane do warunków panujących w poszczególnych pomieszczeniach.

Sterowanie pracą obwodów oświetlenia wewnętrznego w pozostałych pomieszczeniach będzie odbywać się przy zastosowaniu:

- Lokalnych wyłączników pojedynczych, schodowych, a także czujek ruchu i obecności.

### 1.6.2. Oświetlenie awaryjne

Oświetlenie awaryjne jest określeniem kilku specyficznych odmian oświetlenia, to znaczy:

- Ewakuacyjnego, które z kolei należy podzielić na:
  - Oświetlenie dróg ewakuacyjnych;
  - Oświetlenie strefy otwartej;
- Oświetlenie strefy wysokiego ryzyka.

Zapasowego.

W przypadku dróg ewakuacyjnych o szerokości do 2 m, średnia wartość natężenia oświetlenia na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej powinna być nie mniejsza niż 1 lx, natomiast na centralnym pasie drogi (obejmującej nie mniej niż połowę jej szerokości), natężenia oświetlenia powinno stanowić co najmniej 50 % podanej wartości. Szersze drogi ewakuacyjne mogą być traktowane jako kilka dróg o szerokości 2 m lub mogą być oświetlone jak w strefach otwartych. Stosunek maksymalnego do minimalnego natężenia oświetlenia wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej nie powinien być większy niż 40:1. W strefie otwartej natężenie oświetlenia nie powinno być mniejsze niż 0,5 lx na poziomie podłogi, na niezabudowanym polu czynnym strefy otwartej, z wyjątkiem wyodrębnionego przez wyłączenie z tej strefy obwodowego pasa o szerokości 0,5 m. Stosunek maksymalnego do minimalnego natężenia oświetlenia w strefie otwartej nie powinien być większy niż 40:1.

Z uwagi na charakterystykę obiektu przewidziano zastosowanie opraw oświetlenia awaryjnego pełniących funkcję oświetlenia drogi ewakuacyjnej oraz strefy otwartej, nie występują strefy wysokiego ryzyka. Wewnętrzne moduły awaryjne zasilające oprawy ewakuacyjne powinny posiadać co najmniej 1-godzinną autonomię działania. W pobliżu przycisków sterowania oddymianiem, przeciwpożarowych wyłączników prądu, hydrantów, gaśnic, urządzeń istotnych dla bezpieczeństwa należy zapewnić natężenie 5 luksów. Wszystkie oprawy oświetlenia awaryjnego muszą posiadać certyfikat dopuszczenia do stosowania w ochronie przeciwpożarowej wydany przez CNBOP.

## 1.7. Standardy wykonania instalacji elektrycznych

### 1.7.1. Instalacje obwodów oświetleniowych

Poszczególne obwody instalacji oświetleniowej zasilono jednofazowo z rozdzielnic obiektowych budynku (obciążenia są zrównoważone na wszystkich fazach). Instalacje należy układać lub prowadzić podtynkowo.

Łączniki obwodów oświetleniowych należy umieszczać obok drzwi (od strony klamki) w taki sposób, aby środek najwyżej połączonego łącznika znajdował się nie wyżej niż 115 cm ponad gotową powierzchnią podłogi. Łączniki instalowane ponad powierzchniami pracy powinny być umieszczane w poziomej strefie instalacyjnej na zalecanej wysokości 105 cm ponad gotową powierzchnią podłogi. W pomieszczeniach biurowych należy stosować osprzęt oświetleniowy o stopniu ochrony IP20, natomiast w pomieszczeniach wilgotnych lub przejściowo wilgotnych osprzęt o stopniu ochrony IP44. Obwody instalacji oświetlenia należy wykonać przy zastosowaniu przewodów elektroenergetycznych typu:

- N2XH 3x1,5 mm<sup>2</sup> – zasilanie opraw oświetleniowych.

### 1.7.2. Instalacje gniazd wtyczkowych oraz siłowych

Poszczególne obwody instalacji gniazd wtyczkowych zasilono jednofazowo, jednostronnie z rozdzielnic obiektowych (obciążenia są zrównoważone na wszystkich fazach).

Do każdego stanowiska przeznaczonego do pracy z komputerem przewidziano zastosowanie gniazd wtyczkowych wydzielonych (w kolorze czerwonym), do gniazd tego typu należy podłączać jedynie urządzenia elektroniczne.

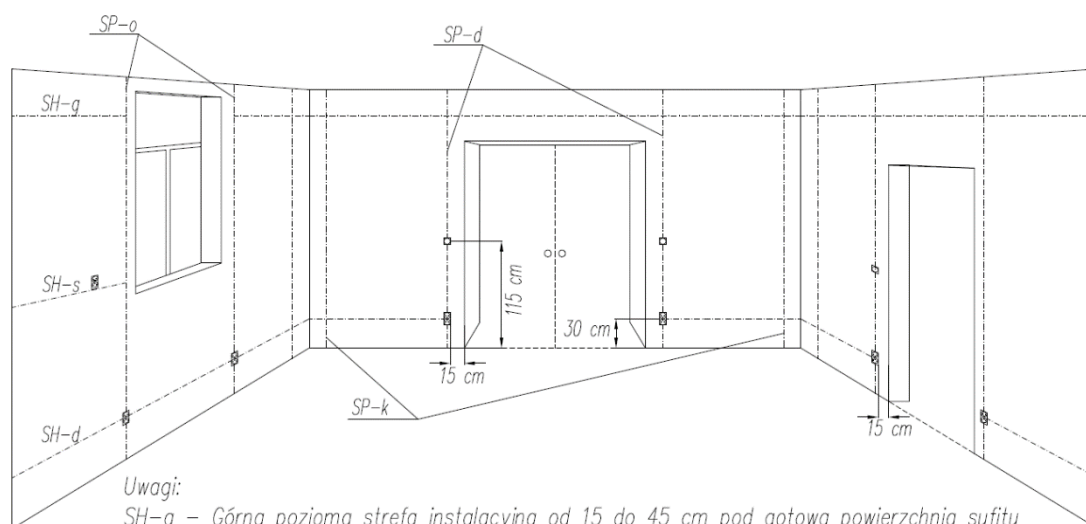
Instalacje należy układać lub prowadzić podtynkowo.

Gniazda wtyczkowe należy instalować podtynkowo:

- W taki sposób, aby środek najwyżej położonego gniazda znajdował się nie wyżej niż 30 cm ponad gotową powierzchnią podłogi w przypadku pomieszczeń biurowych;
- Ponad powierzchniami pracy na wysokości 105 cm ponad gotową powierzchnią podłogi.

Każdy z obwodów gniazd wtyczkowych został zabezpieczony wyłącznikiem różnicowoprądowym, wysokoczułym o prądzie znamionowy różnicowy równym 30 mA, oprzewodowanie należy wykonać przy zastosowaniu przewodów elektroenergetycznych typu N2XH 3x2,5 mm<sup>2</sup>.

### 1.7.3. Zalecane trasy układania podtynkowego przewodów elektroenergetycznych w ścianach



Uwagi:

SH-g – Górna pozioma strefa instalacyjna od 15 do 45 cm pod gotową powierzchnią sufitu  
 SH-d – Dolna pozioma strefa instalacyjna od 15 do 45 cm pod gotową powierzchnią podłogi  
 SH-s – Środkowa pozioma strefa instalacyjna od 90 do 120 cm pod gotową powierzchnią podłogi

SP-d – Pionowe strefy instalacyjne przy drzwiach od 10 do 30 cm od skrajnej ościeżnicy drzwi  
 SP-o – Pionowe strefy instalacyjne przy oknach od 10 do 30 cm od skrajnej ościeżnicy okna  
 SP-k – Pionowe strefy instalacyjne w kątach pomieszczeń od 10 do 30 cm od linii zbiegu ścian w kącie

#### **1.7.4. Instalacja zasilania odbiorników technologicznych**

Odbiorniki energii elektrycznej związane z technologią obiektu należy zasilić przy zastosowaniu przewodów o izolacji znamionowej 750 V i kabli elektroenergetycznych o izolacji znamionowej 0,6/1 kV. Instalacje zasilania odbiorników technologicznych należy układać lub prowadzić podtynkowo i w korytach kablowych;

W trakcie wykonywania instalacji należy uwzględnić i kierować się wytycznymi zawartymi w DTR poszczególnych urządzeń.

#### **1.7.5. Zabezpieczenia przeciwpożarowe**

Przy przejściach instalacjami elektrycznymi przez stropy oraz pomiędzy wydzielonymi strefami pożarowymi należy wykonać uszczelnienia przeciwpożarowe o odporności ogniowej przegrody dzielącej poszczególne strefy; należy zastosować zaprawę oraz masę uszczelniającą (stosować zgodnie z zaleceniami i wymaganiami producenta).

Zabezpieczone przejścia należy oznakować poprzez zastosowanie trwałych i nieścieralnych etykiet zawierających następujące dane:

- Nazwę uszczelnienia;
- Datę wykonania uszczelnienia;
- Nazwę firmy wykonującej uszczelnienie.

### **1.8. Instalacja przeciwpożarowego wyłącznika prądu**

Kubatura obiektu wynosi poniżej 1000 m<sup>3</sup>. Dla obiektu nie jest wymagany przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

W celu zwiększenia bezpieczeństwa zaprojektowano Wyłącznik Prądu.

Użycie „Przycisku Wyłącznika Prądu” (PWP) spowoduje pozbawienie zasilania odbiorników sieci podstawowej. Złącza WP1 oraz WP2 składają się z rozłącznika mocy 250A wyposażonego w wyzwalacz wzrostowy, do którego przewidziano podłączenie urządzenia uruchamiającego (PWP). Przyciski PWP zostaną zlokalizowane przy obydwu wejściach do budynku.

## 1.9. Bilans mocy, obliczenia techniczne

<i>l.p.</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Jedn.</i>	<i>Ilość</i>	<i>Moc jednostkowa</i>	<i>Moc zainstalowana</i>	<i>Współ. Jedn.</i>	<i>Moc szczytowa</i>	<i>Uwagi</i>
					<i>Pi</i>	<i>kj</i>	<i>Psz</i>	-
-	-	-			<i>kW</i>	-	<i>kW</i>	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Odbiory podstawowe</b>							
1.1	Oświetlenie wewnętrzne ogólne	kpl.	1	0,7	0,7	0,65	0,5	
1.2	Gniazda wtykowe 230V ogólne	kpl.	1	2,0	2,0	0,4	0,8	
1.3	Gniazda wtykowe 230V DATA	kpl.	1	5,7	5,7	0,4	2,3	UPS
1.4	Kiosk 1 - zasilanie	kpl.	1	36,0	36,0	1	36,0	UPS
1.5	Kiosk 2 - zasilanie	kpl.	1	36,0	36,0	1	36,0	UPS
1.6	Kiosk 1 - klimatyzacja	kpl.	1	13,2	13,2	0,75	9,9	
1.7	Kiosk 2 - klimatyzacja	kpl.	1	13,2	13,2	0,75	9,9	
1.8	pom. RG/UPS - klimatyzacja	szt.	1	3,2	3,2	1	3,2	
1.9	Odbiory słaboprądowe	kpl.	1	1,0	1,0	0,8	0,8	
1.10	Podgrzewacz wody	kpl.	1	3,7	3,7	0,8	3,0	
1.11	Wentylacja	kpl.	1	8,8	8,8	0,8	7,0	
1.12	Grzejniki elektryczne i kabel grzejny	kpl.	1	1,4	1,4	0,6	0,8	
1.13	Listwy serwisowe	kpl.	2	2,0	4,0	0,2	0,8	
1.14	Drzwi przesuwne	kpl.	2	0,5	1,0	0,5	0,5	
1.15	<b>Razem:</b>				<b>129,8</b>		<b>111,4</b>	
2.	<b>Odbiory pożarowe</b>							
2.1	System gaszenia	kpl.	2	0,5	1,0	1,0	1,0	
2.2	Centrala pożarowa SSP	kpl.	1	0,5	0,5	1,0	0,5	
2.3	Zasilacz pożarowy	kpl.	2	0,5	1,0	1,0	1,0	
					<b>2,5</b>		<b>2,5</b>	
3.	<b>Zasilanie podstawowe:</b>				<b>132,3</b>		<b>113,9</b>	
4.	<b>Zasilanie rezerwowe:</b>				<b>132,3</b>		<b>113,9</b>	
5.	<b>Zasilanie gwarantowane:</b>				<b>77,7</b>		<b>74,3</b>	

Moc szczytowa:

**Psz= 113,9 kW**

Współczynnik jednoczesności:

**kj= 0,88**

Moc przyłączeniowa budynku:

- przyłącze podstawowe:

**Ppsz= 100,0 kW**

- przyłącze rezerwowe/agregat:

**Prsz= 100,0 kW**

- przyłącze gwarantowane (UPS):

**Pgsz= 74,3 kW**

Zgodnie z bilansem moc zapotrzebowana wynosi: **100 kW**.

Obliczenia techniczne zgodnie z załącznikiem.

## 1.10. Instalacja odgromowa, uziemienia oraz ochrona przeciwprzepięciowa

### 1.10.1. Instalacja odgromowa

Budynek został zakwalifikowany do IV poziomu (LPL – Lightning Protection Level) ochrony odgromowej. Poziom LPL ma bezpośredni wpływ na cechy charakterystyczne projektowanego urządzenia piorunochronnego (LPS – Lightning Protection System), to znaczy:

- Wymiar siatki zwodów poziomych na dachu obiektu nie może być większy niż: (20x20) m;
- Średnia odległość pomiędzy sąsiednimi przewodami odprowadzającymi nie może być większa niż 20 m (z zachowaniem dopuszczalnej tolerancji:  $\pm 20\%$ ).

W przypadku wystąpienia bezpośredniego wyładowania piorunowego w urządzenie dachowe, konsekwencją jest jego bezpośrednie zniszczenie, jak i również uszkodzenie wyposażenia elektrycznego i elektronicznego powiązanych systemów zainstalowanych wewnątrz obiektu.

Zaprojektowano system wzajemnego połączenia zwodów poziomych i pionowych, który tworzy dostateczną strefę chroniącą budynek wraz z infrastrukturą dachową przed bezpośrednim wyładowaniem piorunowym.

Przewidziano zgodnie z rysunkiem instalacji odgromowej zastosowanie:

- siatki zwodów poziomych, nieizolowanych wykonanych przy zastosowaniu drutu stalowego ocynkowanego o średnicy 8 mm instalowanego na dachu obiektu na betonowych wspornikach odgromowych z podstawami obrotowymi (w odległości nie większej niż 1 m);
- zwodów pionowych, nieizolowanych wykonanych przy zastosowaniu masztów odgromowych posadowionych na podstawach betonowych pojedynczych lub na trójnogach betonowych;
- metalowego pokrycia atyki stanowiącego zespół naturalnych elementów stanowiących sieć zwodów poziomych zgodnie z zachowaniem zasady minimalnej grubości poszycia użytego materiału. Elementy tego typu zostaną połączone z siecią zwodów poziomych wykonanej z użyciem drutów stalowych ocynkowanych o średnicy 8 mm przy użyciu uchwytów montażowych.

Zwody poziome, zaciski montażowe, elementy łączące należy instalować wzdłuż tras prostych (w miarę możliwości wykonania), lokalizacja zwodów poziomych obejmuje ich zewnętrzne krawędzie (najbliżej w miarę możliwości).

Zastosowane uchwyty montażowe na potrzeby prowadzenia zwodów poziomych na dachu obiektu spełniają kryteria wytrzymałości mechanicznej w kwestii wytrzymywania naprężeń powstałych w wyniku działania destrukcyjnej siły wiatru lub innych czynników pogodowych, jak i również konsekwencji robót prowadzonych na powierzchni dachu.

Zwody pionowe instalowane w celu ochrony odgromowej płasko osadzonych lub wystających ponad powierzchnię dachu urządzeń mają wysokość dobraną w sposób, aby poddawany ochronie element infrastruktury dachowej znajdował się w całości w wyznaczonej przestrzeni ochronnej poprzez:

- zastosowanie metody toczącej się kuli;
- zastosowanie metody stożka o odpowiednim kącie ochronnym.

Odstępy izolacyjne pomiędzy zwodami poziomymi i pionowymi a urządzeniami dachowymi zostały dobrane z zachowaniem normatywnego warunku określającego zbliżenie (izolacja elektryczna zewnętrznego LPS), dodatkowo wzięto pod uwagę m. in.: parametry prądu piorunowego, rodzaj materiału izolacyjnego występującego w miejscach zbliżeń, rozływ prądu piorunowego wewnątrz LPS, odległość od miejsca zbliżenia, w którym może wystąpić przeskok, do najbliższego połączenia wyrównawczego (lub ziemi) liczona wzdłuż przewodu, w którym płynie prąd piorunowy.

Metalowe urządzenia dachowe, niechronione za pomocą instalacji zwodów pionowych, nie wymagają dodatkowej ochrony, jeżeli ich wymiary nie przekraczają poniżej podanych wartości:

- wysokość od poziomu dachu: 0,3 m;
- całkowita powierzchnia nadbudówki: 1,0 m<sup>2</sup>;
- długość nadbudówki: 2,0 m.

Nieprzewodzące urządzenia wchodzące w skład infrastruktury dachowej, które nie znajdują się w przestrzeni ochronnej zwodów pionowych i wystają ponad 0,5 m ponad powierzchnię utworzoną poprzez układ zwodów, nie wymagają dodatkowej ochrony przez zwody poziome.

Kominy wykonane z materiałów izolacyjnych nie chronione za pomocą układu zwodów poziomych są chronione za pomocą zwodów pionowych w postaci iglic odgromowych kominowych wykonanych z pomiedziowanej stali ocynkowanej ogniowo instalowanych do ich poszycia. Na połączeniach pomiędzy odcinkami płyt pokrycia atyki przewidziano zastosowanie elastycznych mostków w postaci metalowych elementów giętkich.

Funkcję przewodów odprowadzających zgodnie z rysunkiem instalacji odgromowej pełnią druty stalowe, ocynkowane o średnicy 8 mm prowadzone wewnątrz rur osłonowych odgromowych w warstwie ocieplenia obiektu rozłożone w sposób równomierny wokół obwodu obiektu poddawanego ochronie. Trasy przewodów przewidziano wzdłuż odcinków prostych i pionowych w celu zapewnienia jak najkrótszej i bezpośredniej drogi do ziemi.

Nie należy prowadzić przewodów odprowadzających w rynnach lub rurach spustowych (nawet w przypadku przykrycia materiałem izolacyjnym).

W celu możliwości wykonywania okresowych pomiarów kontrolnych rezystancji uziemienia konieczne

jest zastosowanie zacisków (złącz) probierczych w miejscu połączenia przewodów odprowadzających z uziomem obiektu zapewniających możliwość ich rozłączania za pomocą narzędzi. Zaciski należy wykonać przy zastosowaniu złącz krzyżowych 3-płytkowych typu pręt-płaskownik instalowanych w skrzynkach probierczych odgromowych montowanych w warstwie ocieplenia elewacji obiektu na wysokości ok. 1,5 m od powierzchni gruntu, zabudowy chodnika, parkingu.

Urządzenie piorunochronne powinno być sprawdzane w następujących przypadkach:

- podczas wykonywania robót montażowych, a zwłaszcza w trakcie instalowania elementów, które są ukryte w obiekcie i będą w przyszłości niedostępne;
- po ukończeniu instalacji;
- w trakcie wykonywania okresowych przeglądów;
- po wykonaniu jakichkolwiek zmian lub napraw;
- po każdym zidentyfikowanym wyładowaniu piorunowym.

Po wykonaniu robót montażowych konieczne jest przeprowadzenie oględzin, aby stwierdzić, że:

- LPS znajduje się w dobrym stanie;
- Nie ma obluźwionych połączeń i przypadkowych przerw w przewodach i złączach;
- Żadna z części nie została osłabiona przez korozję, zwłaszcza na poziomie ziemi;
- Wszystkie widoczne połączenia z uziomem są nienaruszone;
- Wszystkie widoczne przewody i elementy LPS są przytwierdzone do powierzchni montażowych i elementy, które zapewniają ochronę mechaniczną, są nienaruszone oraz znajdują się na właściwym miejscu;
- Nie było żadnych oznak uszkodzenia LPS;
- Istnieją i są nienaruszone przewody wyrównawcze;
- Utrzymane są wymagane odstępstwa izolacyjne.

#### **1.10.2. Instalacja uziemienia**

Zaprojektowano uziom otokowy obiektu w postaci bednarki stalowej ocynkowanej o wymiarach 30x4 mm ułożonej w ziemi, wspomagany uziomami pionowymi pogrążanymi dla celów instalacji odgromowej, ochrony przeciwporażeniowej i instalacji teletechnicznych.

Wartość rezystancji uziemienia winna nie przekraczać 1  $\Omega$ . W przypadku przekroczenia ww. wartości wykonać dodatkowe uziemienie przy pomocy pogrążonych w ziemi prętów w ilości umożliwiającej uzyskanie zakładanej wartości rezystancji.

Połączenia przewodów odprowadzających instalacji odgromowej z uziemieniem otokowym, wykonać przy zastosowaniu złącz kontrolnych dwuśrubowych, w celu umożliwienia wykonania pomiaru rezystancji uziemienia. Złącza kontrolno-pomiarowe należy zlokalizować na elewacji zgodnie z wytycznymi podanymi na rysunkach.

Na stykach środowisk zabezpieczyć fragmenty płaskownika metodą malowania lakierem asfaltowym. Połączenia spawane zabezpieczyć antykorozyjnie. W pomieszczeniu Rozdzielniczy Głównej budynku projektuje się szynę wyrównawczą wykonaną z płaskownika oznakowane kolorem żółto-zielonym. Przy wprowadzeniu, na etapie budowy uziemienia do pomieszczeń zachować zapas taśmy min 1,5 m.

#### **1.10.3. System połączeń wyrównawczych**

W budynku zastosowano system połączeń wyrównawczych przy zastosowaniu miejscowych szyn wyrównawczych (MSW) oraz głównej szyny wyrównawczej budynku (GSW).

Do instalacji MSW należy przyłączyć:

- Metalowe elementy instalacji rurowej wody zimnej i ciepłej;
- Metalowe elementy instalacji kanalizacyjnej;
- Metalowe elementy instalacji ogrzewania;
- Metalowe elementy instalacji gazowej;
- Metalowe elementy przewodów i wkładów kominowych;
- Metalowe elementy przewodów wentylacji mechanicznej i klimatyzacji;
- Metalowe elementy obudów urządzeń telekomunikacyjnych i teletechnicznych;
- Metalowe korytka kablowe;
- Metalowe stałe urządzenia lub elementy występujące w obiekcie wyposażone w systemowy zacisk wyrównawczy.

Miejscowe szyny wyrównawcze należy zrealizować w postaci szyn w wykonaniu kompletnym do zastosowań wewnątrz budynków w obudowach podtynkowych (pomieszczenia sanitarne, techniczne). Do GSW należy przyłączyć:

- Miejscowe szyny wyrównawcze;
- Szynę PE rozdzielnicy głównej;
- Metalowe powłoki wprowadzanych do budynku przewodów teletechnicznych;
- Metalowe elementy wprowadzanych do budynku rurociągów;
- Uziom obiektu.

Połączenie wyrównawcze główne w postaci głównej szyny wyrównawczej (GSW) należy wykonać w rozdzielni nn przy zastosowaniu płaskownika miedzianego o wymiarach.

Instalację połączeń wyrównawczych należy wykonać zgodnie z zaleceniami:

- Przewody łączące szynę PE rozdzielnicy głównej z GSW –  $(2 \times \text{LgY } 1 \times 70 \text{ mm})^2$  w dwóch miejscach;
- Przewody łączące główną szynę wyrównawczą z szynami wyrównawczymi miejscowymi obiektu –  $\text{LgY } 1 \times 25 \text{ mm}^2$ ;
- Przewody łączące wewnętrzne metalowe instalacje z miejscowymi szynami wyrównawczymi –  $\text{LgY } 1 \times 6 \text{ mm}^2$ ;
- Połączenie pomiędzy główną szyną wyrównawczą a uziomem obiektu – płaskowniki stalowe, ocynkowane typu  $2 \times (\text{Fe/Zn } 30 \times 4)$  w dwóch miejscach.

#### **1.10.4. Ochrona przeciwprzepięciowa**

W obiekcie projektowany jest system ochrony przeciwprzepięciowej w celu uniknięcia niebezpiecznych przepięć w instalacji elektroenergetycznej wywołanych wyładowaniami atmosferycznymi lub czynnościami łączeniowymi, które mogą uszkodzić lub zakłócić prawidłową pracę urządzeń elektrycznych.

Ograniczniki przepięć klasy T1 są przeznaczone do stosowania jako pierwszy stopień ochrony i wyrównywania potencjałów w obiekcie przed skutkami bezpośredniego uderzenia pioruna (redukcja przepięć do poziomu  $< 4 \text{ kV}$ ). Aparaty tego typu należy instalować w miejscu wprowadzenia instalacji elektrycznej do budynku (złącza kablowe, rozdzielnie główne budynków).

Ograniczniki przepięć klasy T2 stosowane są jako drugi stopień ochrony w obiekcie chronionym, w celu ograniczenia przepięć do wartości wytrzymywanych przez większość urządzeń elektrycznych (redukcja przepięć do poziomu  $< 1,5 \text{ kV}$ ). Prawidłowe miejsce zainstalowania tych aparatów to rozdzielnice piętrowe lub oddziałowe.

Dla ochrony szczególnie czułych urządzeń elektronicznych zaleca się stosowanie dodatkowo stopnia ochrony przeciwprzepięciowej klasy T3. Ograniczniki tego typu chronią odbiorniki elektryczne przed przepięciami zredukowanymi wcześniej przez aparaty klasy T2.

Przewidziano zastosowanie ochronników:

- Warystorowych typu T1+T2 zainstalowanych w rozdzielnicy głównej RGS;
- Warystorowych typu T2 zainstalowanych w rozdzielnicach obiektowych RGS-A,B,C,D;
- T3 zainstalowanych w pobliżu czułych urządzeń elektronicznych.

### **1.11. Środki ochrony przeciwporażeniowej**

#### **1.11.1. Sieć elektroenergetyczna o napięciu 0,4 kV**

Sieć elektroenergetyczna zasilająca instalacje wewnętrzne obiektu będzie pracować w układzie sieciowym TN-S.

Rozdział przewodów PEN na N oraz PE należy wykonać w rozdzielnicy głównej obiektu RPOŻ.

W odbiornikach energii elektrycznej oraz osprzęcie niskiego napięcia zlokalizowanych w budynku ochronę podstawową (przy dotyku bezpośrednim) stanowią:

- Izolacja podstawowa;
- i/lub osłony.

Ochrona dodatkowa (przy dotyku pośrednim) będzie zapewniona poprzez:

- Samoczynne wyłączenie zasilania w urządzeniach o I klasie ochronności zrealizowane poprzez:
  - Przepalenie wkładek bezpiecznikowych;
  - otwarcie wyłączników nadprądowych;
- Urządzenie ochronne powinno samoczynnie wyłączyć zasilanie obwodu przy dotyku

pośrednim, aby w następstwie zwarcia między częścią czynną a częścią przewodzącą dostępną spodziewane napięcie dotykowe przy dotyku części przewodzących, nie spowodowało przepływu prądu rażeniowego wywołującego niebezpieczne skutki patofizjologiczne dla człowieka.

- Zastosowaniu izolacji ochronnej w urządzeniach o II klasie ochronności.

Dodatkowo zastosowano środki ochrony przeciwporażeniowej, uzupełniające stanowiącej redundancję względem ochrony podstawowej i/lub dodatkowej. Przewidziano wykorzystanie:

- Wyłączników różnicowoprądowych, wysokoczułych o znamionowym prądzie różnicowym zadziałania równym 30 mA zainstalowanych we wszystkich obwodach gniazd wtyczkowych o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 20 A przewidzianych do użytku przez osoby niewykwalifikowane;
- miejscowych połączeń wyrównawczych polegających na połączeniu ze sobą części przewodzących dostępnych i obcych w celu wyrównania potencjałów.

## **1.12. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ)**

### **1.12.1. Instruktaż pracowników**

Pracownicy przed przystąpieniem do robót winni odbyć szkolenie BHP przeprowadzone przez uprawnioną osobę.

Kierownik robót ma obowiązek poprzez podległe mu służby instruować pracowników o zagrożeniach związanych z prowadzonymi robotami jak również zobowiązany jest do prowadzenia stałej kontroli nad prawidłowością prowadzenia robót pod kątem bezpieczeństwa.

### **1.12.2. Środki bezpieczeństwa na placu budowy**

Na placu budowy należy stosować następujące środki bezpieczeństwa:

- Pracownicy powinni zostać wyposażeni w odpowiedni sprzęt ochronny i zobowiązani do używania go w trakcie prowadzenia robót;
- Obsługę ciężkiego sprzętu mogą prowadzić tylko osoby do tego upoważnione posiadające odpowiednie uprawnienia zawodowe;
- Materiały budowlane składowane na placu oraz sprzęt, który nie pracuje powinny być składowane tak, aby nie utrudniać ewakuacji w razie zagrożenia;
- Plac budowy musi być odpowiednio zaopatrzony w sprzęt gaśniczy oraz wymagane przepisami materiały opatrunkowe i lecznicze;
- Wszyscy uczestnicy procesu inwestycyjnego zobowiązani są do przestrzegania przepisów BHP;
- Wszystkie nieprawidłowości winny być niezwłocznie zgłaszane kierownikowi robót, który w razie konieczności zobowiązany jest je zgłosić odpowiednim służbom;
- Zakres prac stanowiący treść niniejszego opracowania powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją projektową, dokumentacją fabryczną zastosowanych urządzeń, przy ścisłym przestrzeganiu obowiązujących norm, instrukcji, wytycznych oraz przepisów w zakresie BHP i PPOŻ;
- Kierownik robót ma obowiązek do kontrolowania przestrzegania przez pracowników obowiązku używania sprzętu ochronnego;
- Do obowiązków kierownika należy kontrola nad utrzymaniem porządku na placu budowy;
- Kierownik budowy ma obowiązek przedstawić zagrożenia wynikające w czasie prowadzenia prac budowlanych oraz przygotować i przeprowadzić instruktaż na temat przestrzegania przepisów BHP i udzielania pierwszej pomocy.

### **1.12.3. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia**

Zgodnie z zapisami art. 21a Ustawy prawo budowlane (Dz. U. z 2000 r. Nr 106. poz. 1126, Dz. U. z 2001 r. Nr 129, poz. 1439 i Dz. U. z 10. maja 2003 r. Nr 80, poz. 718) kierownik budowy ma obowiązek sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia powinien być wykonany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia - Dz. U. Nr



120, poz. 1126 z dnia 10.07.2003 r.

## **2. Wytyczne dla prowadzenia prac w obrębie torowisk**

1. Wszelkie prace i przejścia pod torami tramwajowymi należy uzgodnić z Wydziałem IT3.
2. Wszelkie prace i przejścia w pobliżu infrastruktury technicznej związanej z obsługą obiektów zajezdni w tym: wodnej, kanalizacyjnej, teletechnicznej, zasilania nn itp. należy uzgodnić z właściwymi jednostkami MPK.
3. Uwagi w zakresie prac w pobliżu słupów trakcyjnych:
  - 3.1. Ściana wykopu otwartego o głębokości do 1,50 m powinna znajdować się w odległości co najmniej 2,5 m od słupa trakcyjnego.
  - 3.2. Dopuszczamy zbliżenie do słupa (wraz z fundamentem) do 1,2 m licząc od czoła słupa do skraju rury przepustu - pod warunkiem prowadzenia uzbrojenia metodą bez wykopową.
4. W chodniku pomiędzy torowiskiem, a budynkiem muzeum (wzdłuż toru) zlokalizowane są przewody sterowania i ogrzewania zwrotnic, sterowania sygnalizacją.
5. Przebieg wiązki kabli trakcyjnych przedstawiono na załączonym szkicu. Szczegółową lokalizację ustalić met. przekopów próbnych.
6. Wszelkie prace ziemne (wykopy) w pobliżu infrastruktury elektroenergetyki trakcyjnej należy prowadzić ręcznie z zachowaniem należytej ostrożności.
7. Wszelkie prace należy prowadzić, tak żeby nie stwarzać zagrożenia dla pracowników i pojazdów komunikacji miejskiej.
8. Prace budowlane w pobliżu i w obrębie czynnej sieci trakcyjnej muszą być prowadzone z uwzględnieniem zapisów Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. z 2003 r. nr 47 poz. 401), ze szczególnym uwzględnieniem § 55 (znamionowe napięcie sieci trakcyjnej nie przekracza 1 kV). W związku z tym, wszelkie prace wykonywane przez ludzi i maszyny oraz składowanie materiałów, w poziomej odległości  $\leq 3,0$  m od elementów będących normalnie pod napięciem, wymagają wyłączenia napięcia.
9. Informujemy, że wyłączenia napięcia bez wprowadzenia ograniczeń/wstrzymania ruchu tramwajowego są możliwe po wcześniejszym uzgodnieniu z IT2 i WS1.
10. Wykonawca nie później niż 14 dni przed planowanym rozpoczęciem robót powinien zgłosić się do Wydziału Sieci i Stacji IT2 (tel. 61 839 7332) w celu ustalenia ewentualnego harmonogramu wyłączeń napięcia.
11. Wykonawca jest odpowiedzialny za wszelkie szkody oraz straty materialne i finansowe wynikające z realizacji prac w obrębie infrastruktury torowej i trakcyjnej. Należy wliczyć w to również straty wynikające z ewentualnych przerw w ruchu tramwajowym.
12. W przypadku stwierdzenia naruszenia lub uszkodzenia infrastruktury MPK lub innego zdarzenia mogącego mieć wpływ na funkcjonowanie ruchu tramwajowego należy bezzwłocznie powiadomić Centralę Nadzoru Ruchu tel. 61 19-445.
13. Na odcinku prowadzonych prac ziemnych (wykop otwarty, przeciski, przewiert) ułożyć dodatkowo rurę osłonową o średnicy minimum 50 mm na potrzeby wyłącznika bezpieczeństwa trakcji (grzybka).
14. Z uwagi na gęstą infrastrukturę podziemną powstałą w różnych okresach czasu, specyfikę obiektu zajezdni, nie wyklucza się istnienia niezainwentaryzowanej infrastruktury.

### 3. Uwagi końcowe

Poniżej przedstawiono uwagi, zalecenia ogólne i wymagania obligatoryjne związane z wykonaniem robót instalacyjnych oraz montażowych zgodnie z niniejszą dokumentacją projektową:

- Projektant instalacji elektrycznych w żadnym wypadku nie ponosi odpowiedzialności w razie użycia zapisów zawartych w niniejszym opracowaniu projektowym w sposób niegodny z jego przeznaczeniem;
- Przed przystąpieniem do realizacji robót generalny wykonawca jest zobligowany do szczegółowego zapoznania się z treścią wszystkich dostępnych opracowań, ekspertyz, dokumentów dotyczących planowanego zamierzenia budowlanego, w przypadku wystąpienia wątpliwości lub niejasności konieczne jest zadanie pytań w formie pisemnej;
- W skład opracowania projektu wykonawczego na potrzeby realizacji inwestycji budowlanej wchodzi poniższe elementy podstawowe:
  - Opis techniczny (OT);
  - Zestawienia materiałów głównych (ZMG);
  - Część rysunkowa;
- Niniejsze opracowanie projektowe nie zawiera rozwiązań szczegółowych;
- Generalny wykonawca ma obowiązek do realizacji wszystkich robót instalacyjnych zgodnie z niniejszym opracowaniem projektowym, obowiązującymi przepisami prawnymi, dokumentami normatywnymi i zasadami wiedzy technicznej;
- Roboty budowlane oraz prace montażowe muszą być wykonywane przez wykwalifikowany personel, bezwzględnie konieczne jest przestrzeganie przepisów BHP;
- Rysunki zawarte w dokumentacji (rzuty instalacyjne, schematy ogólne, strukturalne) opis techniczny oraz zestawienia materiałów głównych stanowią spójną całość oraz są elementami wzajemnie się uzupełniającymi, informacje, dane techniczne, wymagania oraz ilości materiałów występujące lub wyszczególnione w jednym z nich są obligatoryjne oraz obowiązujące dla generalnego wykonawcy w taki sposób, jakby zostały ujęte w pozostałych, podstawę wyceny robót instalacyjnych stanowią wszystkie elementy będące częścią dokumentacji wykonawczej wymienione powyżej oraz inne dokumenty przekazane przez zamawiającego w trakcie postępowania przetargowego;
- W przypadku wystąpienia rozbieżności lub nieścisłości w którymkolwiek z elementów wchodzących w skład całości dokumentacji w stosunku do pozostałych konieczny jest kontakt z projektantem w celu wyjaśnienia problemu lub nieścisłości;
- Generalny wykonawca nie może wykorzystywać ewentualnych błędów, uchybień, opuszczeń w niniejszej dokumentacji projektowej, po wykryciu ich obecności konieczne jest bezzwłoczne powiadomienie projektanta w celu dokonania poprawek lub odpowiednich zmian;
- Generalny wykonawca ma obowiązek wykonania wszystkich elementów i urządzeń instalacyjnych oraz robót montażowych nie zawartych w niniejszym opracowaniu w sposób zapewniający prawidłowe działanie i pełną funkcjonalność instalacji elektrycznej obiektu;
- Generalny wykonawca jest w pełni odpowiedzialny w kwestii przestrzegania obowiązujących przepisów na terenie RP, jego obowiązkiem jest zapewnienie ochrony własności publicznej i prywatnej w trakcie wykonywania robót instalacyjnych, jest również zobligowany do wykonania prac związanych ze szczegółowym oznaczeniem elementów instalacji lub urządzeń oraz zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem;
- Projekty instalacyjne różnych branż stanowią koherentną całość, realizacja prac montażowych musi być wykonywana zgodnie z opracowanym przez generalnego wykonawcę harmonogramem zapewniającym możliwość dostępu wszystkich podwykonawców do danego frontu robót bez problemów;
- W fazie poprzedzającej główne roboty instalacyjne generalny wykonawca ma obowiązek do dokładnego zapoznania się z dokumentacją projektową, szczególnie w kwestii miejsc wspólnych styku różnych instalacji oraz skrzyżowań lub kolizji;
- W przypadku stwierdzenia ewentualnych miejsc kolizji elementów różnych instalacji konieczne jest powiadomienie inspektorów nadzoru i projektantów w celu wyjaśnienia powstałych problemów, samodzielne działania w sensie wykonania prac demontażowych bez stworzenia planu koordynacyjnego oraz zgłoszenia problemu obciążają finansowo generalnego wykonawcę;
- Projektant instalacji elektrycznych nie jest odpowiedzialny za zmiany wprowadzone w trakcie robót na placu budowy przez przedstawiciela inwestora po zakończeniu procesu projektowego,

różnice wynikające z uszczegółowienia poszczególnych rozwiązań użytkowo-funkcjonalnych oraz technologicznych;

- Wymienione w dokumentacji projektowej wszelkie nazwy własne, nazwy producentów, marki handlowe elementów wyposażenia instalacyjnego, osprzętu lub urządzeń technicznych zostały ujęte jedynie jako określenia referencyjne służące w celu właściwego i jednoznacznego określenia odpowiedniego standardu jakości wykonania materiałów;
- Ewentualna możliwość wprowadzenia zmian w stosunku do rozwiązań szczegółowych zawartych w niniejszym opracowaniu musi być skonsultowana z projektantem instalacji elektrycznych oraz zatwierdzona w sposób pisemny;
- Materiały instalacyjne lub budowlane używane w trakcie realizacji robót muszą posiadać znak CE, deklarację zgodności do stosowania na terenie UE oraz atesty, być zgodne z PN;
- Urządzenia służące do zapobiegania powstaniu, wykrywania, zwalczania pożaru lub ograniczania jego skutków muszą posiadać świadectwa dopuszczenia do stosowania w ochronie przeciwpożarowej wydane przez CNBOP w Józefowie k/Otwocka;
- Materiały instalacyjne zawarte w dokumentacji projektowej (na rysunkach lub w zestawieniu materiałów głównych) należy traktować jako wzorcowe, próba ewentualnej zmiany na równoważne odpowiedniki zaproponowane przez generalnego wykonawcę musi zostać zaakceptowana przez projektanta, wykonawca ponadto jest zobowiązany do przedstawienia do oceny odpowiedniej dokumentacji technicznej zamienników, konieczna jest szczegółowa weryfikacja parametrów oraz ewentualne wprowadzenie korekcy w kwestii zasilania w energię elektryczną, zaproponowane zmiany nie mogą dotyczyć w żadnym wypadku zmiany przedmiotu zamówienia. W przypadku zatwierdzenia zmian generalny wykonawca ma obowiązek wykonania kompletnej dokumentacji budowlano-wykonawczej razem ze stosownymi uzgodnieniami, pozwoleniami i implikacjami finansowymi, ponadto jest zobowiązany do realizacji koordynacji międzybranżowej w porozumieniu z projektantami innych branż;
- Dane lub parametry urządzeń zawarte w opracowaniu projektowym należy potraktować jako informacje opisujące minimalny standard techniczny pod względem jakościowym;
- W przypadku zastosowania elementów montażowych, osprzętu instalacyjnego oraz urządzeń elektroenergetycznych niezgodnych z zapisami oraz wytycznymi zawartymi w opisie technicznym oraz zestawieniu materiałów głównych Generalny Wykonawca będzie obciążony kosztami prac związanych z demontażami, a w konsekwencji zakupem, robotami instalacyjnymi i montażem materiałów wyszczególnionych w dokumentacji projektowej;
- Ewentualne zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót w kwestii prowadzenia tras lub przebiegu sieci nie mające wpływu na parametry techniczne zastosowanych elementów należy uzgodnić jedynie z inspektorem nadzoru;
- W sytuacji rozpoczęcia wykonywania robót instalacyjnych na placu budowy w okresie 12 miesięcy od daty opracowania dokumentacji projektowej konieczna jest jej weryfikacja w zakresie zastosowanych materiałów, osprzętu, urządzeń oraz rozwiązań technicznych;
- Generalny wykonawca jest zobligowany do wykonania dokumentacji warsztatowej przed rozpoczęciem robót montażowych (bez wpływu na harmonogram) na żądanie inspektora nadzoru inwestorskiego lub projektanta, która winna być przedłożona do weryfikacji (nie należy mylić opracowania warsztatowego z dokumentacją wykonawczą opracowaną przez projektanta);
- Generalny wykonawca jest zobowiązany do realizacji opracowania dokumentacji powykonawczej, która uwzględnia wszelkie zmiany wynikłe, wprowadzone i zatwierdzone w trakcie wykonywania robót instalacyjnych i przekazania jej do przedstawiciela inwestora, w skład części rysunkowej wchodzi między innymi:
  - Plany instalacji siłowych;
  - Plany instalacji oświetleniowych;
  - Plany tras kablowych;
  - Plany wewnętrznych linii zasilających;
  - Plany połączeń wyrównawczych;
  - Plany instalacji odgromowej i uziemienia;
  - Schematy strukturalne rozdzielnic obiektowych;
  - Schemat strukturalny rozdzielnicy głównej;
  - Schemat strukturalny układu zasilania obiektu;

Z kolei w części formalnej należy zawrzeć:

- Protokoły pomiarowe instalacji elektrycznych wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami z badań odbiorczych;

- Karty katalogowe, certyfikaty, dokumenty techniczno-rozruchowe, atesty, aprobaty, instrukcje obsługi urządzeń, osprzętu oraz elementów i materiałów instalacyjnych zastosowanych w obiekcie.

#### **4. Załączniki**

- zestawienie materiałów głównych
- obliczenia techniczne
- orientacyjna lokalizacja słupów i kabli trakcyjnych
- poglądowy rysunek fundamentu słupa trakcyjnego
- oświadczenie projektanta i sprawdzającego
- uprawnienia projektanta i sprawdzającego
- zaświadczenie przynależności do Izby projektanta i sprawdzającego

## 5. Część rysunkowa

Lp.	Nr rysunku	Nazwa rysunku	Skala
1.	E-01	Teren zewnętrzny. Trasa kabli zasilających	1:500
2.	E-02	Schemat ideowy zasilania	-
3.	E-03	Instalacja uziemienia	1:100
4.	E-04	Instalacja odgromowa	1:100
5.	E-05	Instalacja tras kablowych	1:100
6.	E-06	Instalacja gniazd i urządzeń elektrycznych. Rzut parteru	1:100
7.	E-07	Instalacja oświetlenia. Rzut parteru	1:100
8.	E-08	Instalacja gniazd i urządzeń elektrycznych. Rzut poddasza	1:100
9.	E-09	Instalacja oświetlenia. Rzut poddasza	1:100
10.	E-100	Rozdzielnica RGP. Schemat strukturalny	-
11.	E-101	Rozdzielnica RGS. Schemat strukturalny. Widok elewacji	-
12.	E-102	Złącze WP1. Schemat strukturalny	-
13.	E-103	Złącze WP2. Schemat strukturalny	-