



**PCM**  
Paweł Czarnecki

PCM Paweł Czarnecki  
ul. Księcia Janusza 42/51, 01-452 Warszawa  
tel. +48 662 661 355, email: [biuro@pcm.waw.pl](mailto:biuro@pcm.waw.pl)  
[www.pcm.waw.pl](http://www.pcm.waw.pl)

INSTALACJE ELEKTRYCZNE I TELEKOMUNIKACYJNE  
PROJEKTOWANIE, NADZORY, DORADZTWO TECHNICZNE

**PROJEKT:** Dokumentacja dotycząca przebudowy oświetlenia ulic na terenie Muzeum X Pawilonu Cytadeli Warszawskiej, Warszawa ul. Czujna, Trojaka, Skazańców, realizowana w ramach zadania pn. Prace remontowe, instalacyjne i konserwatorskie na terenie Muzeum X Pawilonu Cytadeli Warszawskiej

**LOKALIZACJA:** Muzeum X Pawilonu Cytadeli Warszawskiej

**INWESTOR:** Muzeum Niepodległości w Warszawie  
Al. Solidarności 62, 00-240 Warszawa

**STADIUM:** Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót

**BRANŻA:** ELEKTRYCZNA

**BIURO  
PROJEKTOWE:** PCM Paweł Czarnecki  
ul. Księcia Janusza 42/51  
01-452 Warszawa

<b>ZESPÓŁ PROJEKTOWY:</b>	
<b>PROJEKTANT:</b>	inż. Tadeusz Ruszczak Upr. Bud. St 491/84 do projektowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń
<b>SPRAWDZAJĄCY:</b>	
<b>OPRACOWAŁ:</b>	

Warszawa 30.04.2024 r

Rewizja 11.06.2024

## SPIS TREŚCI

### SPECYFIKACJA TECHNICZNA , ROBOTY ELEKTRYCZNE ,

- 1 Wstęp
- 1.1 Przedmiot ST
- 1.2 Zakres stosowania specyfikacji
- 1.3 Zakres robót objętych specyfikacją
- 1.4 Określenia ogólne
- 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót
- 2 Materiały
- 3 Sprzęt
- 4 Transport
- 5 Wykonanie robót
  - Prace montażowe
  - Montaż
    - Tablice i rozdzielnice
    - Instalacja siłowa
    - Modernizacja rozdzielnic
    - Zagadnienia BHP
    - Ochrona przeciwpożarowa
- 6 Próby i protokoły
- 7 Obmiar robót
- 8 Odbiór robót
- 9 Podstawa płatności
- 10 Przepisy związane

## 1 WSTEP

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem opracowania jest Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót instalacji elektrycznych oświetlenia ul. Czujna, Trojaka i Skazańców zlokalizowanych na terenie Muzeum X Pawilonu Cytadeli Warszawskiej, ul. Czujna, Trojaka i Skazańców

Projekt swoim zakresem obejmuje :

- Modernizację tablicy głównej RG
- oświetlenie ulic ciągu pieszego oraz terenu
- wybudowanie linii oświetleniowej – kablowej
- posadowienie słupów montaż opraw
- wykonanie zasilania projektowanych linii

### 1.2 Zakres stosowania specyfikacji

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.3

### 1.3 Zakres robót objętych specyfikacją

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z montażem instalacji elektrycznych wewnętrznych i obejmują :

#### 1.3.1 DEMONTAŻE

wyłączenie napięcia , przygotowanie stanowiska do demontażu

Demontaż słupów oświetleniowych o masie 100-300 kg

Demontaż wysięgników rurowych o ciężarze do 30 kg mocowanych na słupie lub ścianie

Demontaż opraw oświetlenia zewnętrznego na trzpieniu słupa lub wysięgniku

Demontaż kabli wielożyłowych o masie 2.0-3.0 kg/m układanych w gruncie kat. III-IV

Demontaż przyłączy napowietrznych z przewodów izolowanych typu AsXSn lub podobnych o przekroju do 4x10 mm<sup>2</sup> z udziałem podnośnika samochodowego

Ręczne kopanie rowów dla kabli w gruncie kat. III , demontaz kabli

#### 1.3.2 INSTALACJE

wyłączenie napięcia , przygotowanie stanowiska do montażu aparatów w rozdzielnicy RG

Skrzynki i rozdzielnice skrzynkowe o masie do 20 kg wraz z konstrukcją mocowaną do podłoża przez przykręcenie , uzupełnienie rozdzielnicy RG wg rys 03

Skrzynki i rozdzielnice skrzynkowe o masie do 20 kg wraz z konstrukcją mocowaną do podłoża przez przykręcenie , tablica TO wg rys 03

Mocowanie na gotowym podłożu aparatów o masie do 2.5 kg bez częściowego rozebrania i podłączenia (il. otworów mocujących do 2) rozłącznik bezpiecznikowy 3x16/25

Ręczne kopanie rowów dla kabli w gruncie kat. III

Ręczne zasypywanie rowów dla kabli w gruncie kat. III

Układanie rur ochronnych z PCW o średnicy do 110 mm w wykopie, Arot SRS 110

Układanie rur ochronnych z PCW o średnicy do 110 mm w wykopie, Arot DVK 110

Układanie rur ochronnych z PCW o średnicy do 110 mm w wykopie, rura do światłowodu

QRGS 32/2,9 mm , koloru różowego

Nasypanie warstwy piasku na dno rowu kablowego o szerokości do 0.4 m pod kablem

Nasypanie warstwy piasku na dno rowu kablowego o szerokości do 0.4 m pod kablem

Wykopy ręczne o głębok.do 2 m w gruncie kat. III wraz z zasypaniem dla słupów elektroenergetycznych linii napowietrznych niskiego napięcia

Rury winidurowe o śr.do 28 mm układane n.t. na podłożu innym niż beton rurka stalowa rs 21

Mechaniczne stawianie słupów oświetleniowych o masie do 300 kg w gruncie kat.I-III latarnie - wzmocnione LS4 h= 4 m + ustój

Tablica bezpiecznikowa wnąkowa do słupa , 1 wyłącznik nadmiarowo prądowy 6 A-C

Ręczne stawianie słupów oświetleniowych o masie do 250 kg w gruncie kat.I-III, słupek stalowy h= 0,5 m + ustój

Ręczne układanie kabli wielożyłowych o masie do 2.0 kg/m na napięcie znamionowe poniżej 110 kV w rowach kablowych kabel YAKY 4x25 mm

Układanie kabli jednożyłowych o masie do 1.0 kg/m na napięcie znamionowe poniżej 110 kV w rurach, pustakach lub kanałach zamkniętych, kabel YAKY 4x25 mm

Układanie kabli jednożyłowych o masie do 1.0 kg/m na napięcie znamionowe poniżej 110 kV w rurach, pustakach lub kanałach zamkniętych, kabel YKY 3x4 mm  
Układanie kabli jednożyłowych o masie do 1.0 kg/m na napięcie znamionowe poniżej 110 kV w rurach, pustakach lub kanałach zamkniętych, kabel YKSY ekw 10x1,0 mm  
Układanie kabli jednożyłowych o masie do 1.0 kg/m na napięcie znamionowe poniżej 110 kV w rurach, pustakach lub kanałach zamkniętych, kabel światłowodowy DAC 4jSM 9/125  
Układanie bednarki w rowach kablowych - bednarka do 120 mm<sup>2</sup>, płaskownik Fe Zn 30 x4 mm  
Przewody kabelkowe w powłoce polwinitowej (łączny przekrój żył Cu-24/Al-40 mm<sup>2</sup>) wciągane do rur przewód YDY 3x2,5 mm  
Przewody kabelkowe w powłoce (łączny przekrój żył Cu-24/Al-40 mm<sup>2</sup>) wciągane do rur LY 2,5 mm  
programowanie do sterowania, oświetleniem pomników + program na komputer PC

### 1.3.3 OPRAWY OŚWIETLENIOWE

Oprawy zawieszane zwykle w obudowie aluminiowej z gwintem E 40 dla lamp rtęciowych i sodowych  
Naswietlacz - na słupie OP 03G, LED 30 W

Konstrukcje wsporcze przykręcane o masie do 5 kg - do 4 mocowań opraw na słupie

Oprawy zawieszane zwykle w obudowie aluminiowej z gwintem E 40 dla lamp rtęciowych i sodowych  
Naswietlacz - na słupku LED RGBW LV 40 st. 992 lm. 16W, IP-67W

Oprawy zawieszane zwykle w obudowie aluminiowej z gwintem E 40 dla lamp rtęciowych i sodowych  
Naswietlacz - na słupku LED RGBW LV 10 st. 992 lm. 16W, IP-67W

### 1.3.4 POMIARY, PRACE POMOCNICZE,

Przebijanie otworów śr. 60 mm o długości do 30 cm w ścianach lub stropach z betonu

Przebijanie otworów śr. 100 mm o długości do 2 1/2 ceg. w ścianach lub stropach z cegły

Przewierty ręczne dla rury z PCW o śr. do 150 mm pod obiektami

Montaż przepustów rurowych w stropach i ścianach z cegły o średnicy do 2 1/2 cegły z ręcznym przebijaniem otworów - rura o średnicy do 150 mm, przepust gazoszczelny HSI-90 + wkładka HRD

Ręczne rozebranie nawierzchni chodników z płyt chodnikowych betonowych 50x50x7 cm na podsypce cementowo-piaskowej

Mechaniczne rozebranie nawierzchni z kostki kamiennej regularnej na podsypce cementowo-piaskowej

Nawierzchnie po robotach kablowych na chodnikach, wjazdach, placach z płyt betonowych 50x50x7 cm na podsypce cementowo-piaskowej

Nawierzchnie z kostki rzędowej o wysokości 14 cm na podsypce cementowo-piaskowej

Podsypka cem.-piaskowa z zagęszczeniem ręcznym - za każdy dalszy 1 cm grub. warstwy po zagęszcz.

Wykonanie otworów okrągłych o śr. 30 cm i głębok. do 5 cm

Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej - obwód 1-fazowy (pomiar pierwszy)

Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej - obwód 1-fazowy (każdy następny pomiar)

Sprawdzenie i pomiar kompletnego 2,3-fazowego obwodu elektrycznego niskiego napięcia

Zajęcie terenu, zabezpieczenia wykopów, organizacja ruchu

obsługa geodezyjna, inwentaryzacja, wytyczenie trasy

dokumentacja powykonawcza

## 1.4 Określenia ogólne

Określenia podane w niniejszej ST są zgodnie z obowiązującymi Polskimi Normami i „Przepisami Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych” oraz definicjami podanymi w ST „Wymagania ogólne”

## 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z obowiązującymi normami, dokumentacją projektową, ST i poleceniami Nadzoru.

Ogólne wymagania podano w Specyfikacji Technicznej

## 2 MATERIAŁY

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót według niniejszej specyfikacji są wszystkie materiały wymienione w dokumentacji technicznej które winny odpowiadać wymaganiom odpowiednich obowiązujących norm.

## 3 SPRZĘT

3.1 Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

Sprzęt używany przez wykonawcę powinien uzyskać akceptację inspektora nadzoru i kierownika budowy.

3.2 Przy robotach ziemnych w pobliżu istniejących urządzeń podziemnych, prace należy wykonywać ręcznie

#### 4. TRANSPORT

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne wymagania techniczne dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych przy wykonywaniu instalacji elektrycznych w budynku podano w Specyfikacji Technicznej „Wymagania Ogólne”

5.2 Zakres wykonywanych robót podanych w punkcie 1.3 należy wykonać

Metoda wykonywania instalacji elektrycznych i sieci kablowych zewnętrznych uzależniona jest od warunków techniczno organizacyjnych określonych przez użytkownika obiektu i inwestora a zawartych w specyfikacji przetargowej. Warunki te określają ogólne zasady robót, ich okres i terminy poszczególnych etapów

#### PRACE MONTAŻOWE

Prace wykonawcze instalacji elektrycznych prowadzone będą etapami

1. Uzupelnienie rozdzielnicy RG
2. montaż słupó i opraw
3. montaż instalacji
4. sprawdzenie i uruchomienie

#### Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

#### Przejścia przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania: wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych, przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów, obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

#### Podejście do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

Podejścia do przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Do odbiorników zasilanych od góry należy stosować podejścia zwieszakowe. Są to najczęściej oprawy oświetleniowe lub odbiorniki zasilane z instalacji zawieszonych na drabinkach lub korytkach kablowych. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne, lub elastyczne w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

#### Układanie przewodów

Przewody izolowane jednożyłowe w rurkach

Układanie rur

Rury należy układać na przygotowanej i wytrasowanej trasie na uchwytach osadzonych w podłożu. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi. Zależnie od przyjętej technologii montażu i rodzaju tworzywa łączenie rur ze sobą oraz sprzętem i osprzętem

należy wykonywać przez: wsuwanie w otwory lub kielichy z równoczesnym uszczelnianiem połączeń,  
wkręcanie nagwintowanych końców rur, wkręcanie nagrzaných końców rur.  
Łuki na rurach należy wykonywać tak aby spłaszczenie przekroju nie przekraczało 15% wewnętrznej średnicy. Promień gięcia powinien zapewniać swobodne wciąganie przewodów. Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkiem 0.1% aby umożliwić odprowadzenie wody powstałej z ewentualnej kondensacji. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

#### wciąganie przewodów

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, jego połączeń z rurami oraz przelotowość. Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego. Nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji. Łączenie przewodów wykonać wg wcześniej opisanych zasad.

#### Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inżyniera.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.

W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

#### Przyłączanie odbiorników

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać:

przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,

przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,

przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

#### Montaż tablicy rozdzielczej

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory i zalać betonem.

Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu.

Po zamontowaniu urządzenia należy:

zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,

dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,

założyć osłony zdjęte w czasie montażu

podłączyć obwody zewnętrzne

podłączyć przewody ochronne

#### STAN ISTNIEJACY

W chwili obecnej teren oraz ulice objęte opracowaniem posiadają oświetlenie wykonane częściowo oprawami sodowymi 250W, montowanymi na słupach typu WZ 6,0 m oraz oprawami sodowymi 70 W na

słupach parkowych stalowych  $h = 3,0$  m. Oświetlenie zasilone jest linią kablową 0,4 kV, wykonaną częściowo kablem miedzianym typu YKY 4x6mm, częściowo kablem aluminiowym YAKY 4 x6 mm, są również fragmenty połączeń napowietrznych. W dolnej części niektórych słupów parkowych, zamontowane są skrzynki plastikowe łączące kable zasilające oraz zasilające poszczególne latarnie. Instalacja zasilona jest z tablicy głównej RG zlokalizowanej przy wejściu do Muzeum X Pawilon. Załączanie oświetlenia poprzez przełącznik zmierzchowy  
Cała instalacja wraz z latarniami jest przeznaczona do demontażu.

## STAN PROJEKTOWANY, BILANS MOCY

### Zastosowany asortyment

W celu oświetlenia ulic projektuje się budowę linii oświetleniowej kablowej ze słupami stalowymi typu LS4 o wysokości 4m. Na słupach zamontowane zostaną oprawy typu OP03G.

Wszystkie słupy wraz z oprawami o kolorze czarny grafit RAL 9011. Typy słupów i opraw dobrane wg wytycznych Inwestora nawiązując do istniejących latarni parkowych.

W celu podświetlenia 5 pomników projektuje się budowę:

- jednego słupka ustawionego centralnie na popiersie Waryńskiego i wyposażonego w 1 naświetlacz
- dwóch słupków wyposażonych w naświetlacze, ustawionych centralnie pomiędzy skrajnymi postaciami

postaciami

Naświetlacze będą zasilone z dodatkowej tablicy TO, ustawionej obok naświetlaczy w zieleni.

Wszystkie słupki wraz z naświetlaczami o kolorze czarny grafit RAL 9011. Typy słupków dobrane wg wytycznych Inwestora

### Rozwiązania techniczne

#### Oświetlenie uliczne -ETAP I

**ZASILANIE OSWIETLENIA :** Dla zasilenia oświetlenia projektuje się modernizację obecnego pola zasilającego oświetlenie w rozdzielnicę główną RG. Rozdzielnica RG jest zlokalizowana w X Pawilonie na korytarzu przy wejściu. Szczegóły pokazano na planie

**SŁUPY :** Zastosowano słupy stalowe typu LS4 w kolorze RAL 9011 o wysokości 4m, prod. ELMONTER. Słupy w wykopie należy posadzić na typowym fundamencie typu B.

W dolnej części słupa znajduje się baza latarni z wnęką przystosowaną do montażu tabliczki zaciskowej - bezpiecznikowej zamykanej pokrywą. Zabezpieczenie fundamentu słupa należy wykonać poprzez dwukrotne pokrycie abizolem na zimno.

**WYSIĘGNIKI :** projekt nie przewiduje wysięgników. Oprawy typu OP 03G będą montowane bezpośrednio na słupie ( na sztorc).

**OPRAWY :** Oświetlenie będzie wykonane oprawami typu OP 03G ST JEAN, IP-65 w kolorze RAL 9011 prod. ELMONTER ze źródłem światła typu LED 32 W, barwa światła 4000 K.

Oprawy oświetleniowe zabezpieczyć bezpiecznikiem 6 A zainstalowanym na tabliczce TB we wnęce słupowej. Oprawy zasilic przewodem YDY 3x2,5 mm<sup>2</sup> z tabliczki TB.

**LINIE KABLOWE** Zasilenie latarni oświetlających ulice zaprojektowano jako kablowe YAKY 4x25mm. Razem z kablem układać płaskownik typu StZn 30x4 mm.

Kabel układać w wykopie o szerokości ok. 40cm i głębokości 70cm na 10 cm podsypce z piasku. Na kabel nasypać warstwę piasku 10 cm, następnie 15 cm rodzimej ziemi, przykryć folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego o grubości minimum 0,5 mm o szerokości 40 cm. Kabel układać w wykopie linią falistą z zapasem 1 - 3% długości wykopu. Przy słupach i przy wprowadzeniu do rozdzielnic RG zostawić zapasy kabla po 2,5 m.

Na skrzyżowaniu projektowanej linii YAKY 4x25 mm z drogą kabel prowadzić w przepuście wykonanym rurą z twardego polietylenu PEH typu SRS K firmy AROT o średnicy zew./wew. 110/97mm koloru niebieskiego. Natomiast na skrzyżowaniu projektowanej linii YAKY 4x25 mm z urządzeniami technicznymi uzbrojenia terenu kabel prowadzić w przepuście wykonanym rurą z twardego polietylenu PEH typu DVK firmy AROT o średnicy zew./wew. 110/97mm koloru niebieskiego. Otwory przepustów rurowych z ułożonymi w nich kablami uszczelnic na długości 10cm. np. pianką poliuretanową. Na całej trasie linii kablowej przy przepustach, słupach umieścić znaczniki kablowe zawierające : rok budowy, typ kabla, właściciela oraz kierunek.

Kable do budynku wprowadzić poprzez przepust gazoszczelny typu HSI 90+ wkładka HRD.

**ZAŁĄCZANIE /STEROWANIE OSWIETLENIA :** Załączanie oświetlenia realizowane jest istniejący układ w rozdzielnicę RG

#### Podświetlenie pomników - ETAP II

**ZASILANIE OSWIETLENIA :** Dla zasilenia oświetlenia projektuje się dodatkową tablicę TO zasiloną kablem typu YKY 3x6 mm bezpośrednio z rozdzielnicę RG w muzeum, zabezpieczenie wykonać jako rozłącznik bezpiecznikowy 1x20A. Poszczególne naświetlacze należy zasilic przewodem ekranowanym, układanym w ziemi typu YKSYekw 10x1.

**SŁUPKI :** Zastosowano słupki w kolorze RAL 9011 o wysokości około 0,5 m ustawione na typowym

fundamencie .

NAŚWIETLACZE: - przewidziano naświetlacze :

- LED RGBW LV 40<sup>0</sup> 992 lm, 16W, IP-67, + plaster miodu ( antyolśnieniowy ) + przesłona 180<sup>0</sup> szt 2
  - LED RGBW LV 10<sup>0</sup> 992 lm, 16W, IP-67 + plaster miodu ( antyolśnieniowy ) + przesłona 180<sup>0</sup> szt 1
- TABLICA TO : Projektuje się tablicę TO wykonaną z obudowy izolacyjnej typu RN 3x12. IP-66 , zamontowanej na dodatkowej konstrukcji na wysokości około 0,5 m ( dolna krawędź) od ziemi.

Tabliczka będzie wyposażona w 2 układy sterowania , jeden zestaw to:

- zasilacz -230/24 V, DC , 120 VA , sterownik DMX 512, LED DRIVER ,

UWAGA – z jednego układu sterowniczego można zasilić maksymalnie 2 oprawy

Szczegóły pokazano na schemacie zasilania.

LINIE KABLOWE Zasilenie tablicy TO zrealizowano linią kablową YKY 3x6mm.

Zasilanie poszczególnych naświetlaczy zrealizowano kablem YKSYekw 10x1.

Kabel układać w wykopie o szerokości ok. 40cm i głębokości 70cm na 10 cm podsypce z piasku.

Na kabel nasypać warstwę piasku 10 cm, następnie 15 cm rodzimej ziemi, przykryć folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego o grubości minimum 0,5 mm o szerokości 40 cm. Kabel układać w wykopie linią falistą z zapasem 1 - 3% długości wykopu. Na skrzyżowaniu z drogą kabel prowadzić w przepuście wykonanym rurą z twardego polietylenu PEH typu SRS K firmy AROT o średnicyzew.. 110mm koloru niebieskiego.

Dodatkowo dla potrzeb sterowania naświetlaczami RGBW ze stanowiska komputerowego w muzeum przewiduje się kabel DMX typu HELU SOUND DMX 4x0,34 , kabel na całej długości prowadzić w rurce ochronnej PEH typu Arot DVK fi 50 mm . Kabel prowadzić po wspólnej trasie z kablami do latarni.

ZAŁĄCZANIE /STEROWANIE OŚWIETLENIA : Załączanie oświetlenia realizowane jest automatycznie poprzez sceny zaprogramowane w sterowniku RGB w tablicy TO lub można dodatkowo zmieniać dowolne sceny ze stanowiska komputerowego PC w muzeum , wyposażonego w odpowiednie oprogramowanie.

BILANS MOCY : dodatkowa moc na rozdzielnicę RG

- moc obliczeniowa  $P_o = 2,0 \text{ kW}$
- napięcie zasilania  $U_n = 3x230/400V , AC$
- prąd obliczeniowy  $I_o = 3,4 \text{ A}$

- zabezpieczenie w rozdzielnicę RG , rozłącznik bezpiecznikowy 3x16/25.

UWAGA – dodatkowa moc mieści się w ogólnym bilansie mocy rozdzielnicę RG

i nie powoduje zmiany układu zasilania

#### UWAGA DLA BRANZY BUDOWLANEJ

Z informacji uzyskanej od Inwestora, część naziemna obudowy kanału ciepłowniczego ( kanał nieczynny) na wysokości pomników , będzie zdemontowana.

#### OCHRONA PRZEPIĘCIOWA.

W tablicy RG są istniejące ochronniki przepięciowe typu 2.

#### OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA ZAGADNIENIA B.H.P.

Jako podstawową ochronę (przed dotykem bezpośrednim) od porażeń prądem elektrycznym stosuje się izolację roboczą i ochronną kabli, przewodów i urządzeń. Urządzenia elektroenergetyczne rozdzielnic będą dostępne tylko dla upoważnionych osób obsługi i pracowników służb energetycznych Użytkownika. Dodatkowo tablice będą zamykane na zamki. Jako system dodatkowej ochrony (przed dotykem pośrednim) od porażeń prądem elektrycznym stosuje się:

- w urządzeniach odbiorczych 15 kV - UZIEMIENIE OCHRONNE
- w urządzeniach odbiorczych nn 0,4/0,23kV - SAMOCZYNNY WYŁĄCZENIE ZASILANIA, realizowane za pomocą rozłączników bezpiecznikowych i wyłączników nadmiarowych i wyłączników różnicowo - prądowych o prądzie różnicowym 30 mA.

Układ sieci po stronie ZE TN-C, po stronie użytkownika w układzie TN-C-S

We wszystkich rozdzielnicach będą wykonane osobne szyny „N” i „PE”.

Bezpieczeństwo przeciwporażeń zapewnia również system szyn i przewodów wyrównawczych połączonych z uziemieniem.

W trakcie realizacji instalacji należy przestrzegać obowiązujących przepisów BHP przy pracach na wysokości, spawalniczych, montażowych, malarskich itp. Należy wykonać właściwe badania i pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeń dla wszystkich urządzeń elektrycznych.

Należy powierzyć eksploatację urządzeń elektroenergetycznych osobom przeszkolonym, posiadającym właściwe kwalifikacje uprawniające do obsługi tych urządzeń. Należy opracować instrukcje eksploatacji dla instalacji elektroenergetycznych, rozdzielnic, urządzeń napędowych, elektrycznych urządzeń grzewczych itp.



Przejścia przewodów i kabli między strefami pożarowymi należy wykonać w sposób zapewniający szczelność, z użyciem środków ognioodpornych odpowiednich dla dane strefy

Przejścia kabli energetycznych wchodzących i wychodzących z budynku, prowadzonych poniżej powierzchni terenu należy wykonać w przepustach gazoszczelnych typu HSI lub HRD prod. ENCO.

Wszystkie elementy podlegające ochronie przeciwporażeniowej jak słupy, wysięgniki oraz zacisk ochronny oprawy itp. należy połączyć przewodem ochronnym do zacisku PE słupa. Dla poprawienia warunków ochrony przeciwporażeniowej należy wykorzystać uziemienia odgromników których wartość nie przekroczy  $2,3 \Omega$ . Skuteczność ochrony przyjętego systemu należy sprawdzić pomiarem.

#### OCHRONA PRZED KOROZJĄ

Elementy urządzeń znajdujące się pod ziemią jak dolna część słupów bednarka i na powietrzu jak wysięgniki, konstrukcje podlegają ochronie przed korozją należy zabezpieczyć zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymogami użytkownika Zabezpieczenie antykorozyjne, cynkowanie lub inną techniką dającą 5-cio letnie zabezpieczenie przed korozją.

#### 6 PRÓBY , PROTOKÓŁY

- Sprawdzenie i uruchomienie poszczególnych instalacji
- Atesty i certyfikaty na użyte materiały i urządzenia
- Dokumentacja powykonawcza

Roboty wykonywać zgodnie z

„Warunkami Technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych „ tomV

Podczas prac przestrzegać zasad BHP

#### . Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników
- pomiary impedancji pętli zwarciovych
- pomiary rezystancji uziemień

#### 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostkami obmiarowymi są wypust oświetleniowy, wypust na gniazdo, długość przewodów, drutów i ilości aparatów elektrycznych.

#### 8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty objęte niniejszą Specyfikacją podlegają odbiorowi końcowemu na podstawie wyników przeprowadzonych prób, badań , pomiarów i oceny wizualnej.

##### 8.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.

Odbiorom robót ulegających zakryciu podlegają następujące roboty:

- a) przewody i kable podlegające zamurowaniu
- b) przewody i kable podlegające zabudowie

a. Zasady odbioru ostatecznego robót.

Odbioru ostatecznego należy dokonać po wykonaniu prób eksploatacyjnych mających wykazać spełnienie zakładanych parametrów projektowych instalacji. Termin przeprowadzenia prób, ich zakres i czas ich trwania zostaną ustalone oddzielnie.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć następujące dokumenty:

- a) projektową dokumentację powykonawczą,
- b) protokoły z dokonanych badań i pomiarów,
- c) odbiór robót przez Rejon Energetyczny

#### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

##### 9.1 Ustalenia dotyczące Podstawy Płatności

Szczegółowe ustalenia dotyczące płatności zawarte będą w Umowie

##### 9.2 Cena jednostki obmiarowej

Płatność za 1m przewodu i kabla, za 1 szt. lub komplet instalacji elektrycznej należy przyjmować zgodnie z obmiarem .

Cena wykonania robót obejmuje:

- a) roboty pomiarowe i przygotowawcze
- b) roboty towarzyszące
- c) transport materiałów niezbędnych do wykonania robót
- d) demontaż przewodów, kabli, aparatów, i urządzeń
- e) montaż przewodów, kabli, aparatów, i urządzeń
- f) badania i pomiary pomontażowe
- g) montaż i demontaż rusztowań i podestów
- h) oczyszczenie miejsca pracy z odpadów

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Ustawa z 7 lipca 1994r – Prawo Budowlane z późniejszymi zmianami

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

Normy

PN-IEC 60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
PN-IEC 60364-3:2000.	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ustalenie ogólnych charakterystyk
PN-IEC 60364-4-41: 2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-IEC 60364-4-42: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
PN-IEC 60364-4-43: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 60364-4-443: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed przepięciami – Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
PN-IEC 60364-4-45: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed spadkiem napięcia.
PN-IEC 60364-4-47: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo – Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo – Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
PN-IEC 60364-4-473: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo – Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
PN IEC 364-4-481.	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
PN-IEC 60364-4-482: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Ochrona przeciwpożarowa
PN-IEC 60364-5-51: 2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.
PN-IEC 60364-5-523: 2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie – Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
PN-IEC 60364-5-53: 2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura łączeniowa i sterownicza
PN-IEC 60364-5-537: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza – Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
PN-IEC 60364-5-54: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż

PN-IEC 60364-5-56: 1999	wyposażenia elektrycznego – Uziemienia i przewody ochronne Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż
PN-IEC 60364-6-61:2000	wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Sprawdzanie - Sprawdzanie odbiorcze
PN-IEC 60364-7-701: 1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy
PN-..E-05009/707.	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące uziemień instalacji i urządzeń przetwarzania danych.
Inne wybrane normy dotyczące instalacji elektrycznych w budynkach:	
PN-90/E-01242.	Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.
PN-90/E-05023.	Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami lub cyframi.
PN-90/E-05029.	Kod do oznaczania barw.
PN-92/E-05031.	Klasyfikacja urządzeń elektrycznych i elektronicznych z punktu widzenia ochrony przed porażeniem elektrycznym.
PN-92/E-08106.	Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy ( Kod IP).
PN-86/E-05003/01	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
PN-IEC 61024-1: 2001	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne
PN-86/E-05003/03	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona.
PN-86/E-05003/04	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona specjalna