

**PROJEKT TECHNICZNY**

<b>INWESTOR:</b>		Gmina Puławy, ul. Dęblińska 4, 24-100 Puławy			
<b>NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWALNEGO</b>		Przebudowa drogi w ramach zadania "Rozbudowa istniejącej linii oświetlenia drogowego drogi gminnej w miejscowości Jaroszyn"			
<b>LOKALIZACJA:</b>		gm. Puławy, m. Jaroszyn, droga gminna, 24-100,			
<b>DZIAŁKI</b>		Działki: 4/2, 5/8, 7/20; jedn. Ewidencyjna: 061409_2.0009 Puławy - gmina; Obręb ewidencyjny: 0024 Jaroszyn,			
<b>KATEGORIA BIEKTU BUDOWLANEGO</b>		XXVI			
<b>ZESPÓŁ AUTORSKI</b>	<b>IMIĘ I NAZWISKO</b>	<b>SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEN</b>	<b>BRANŻA</b>	<b>DATA</b>	<b>PODPIS</b>
PROJEKTANT	mgr inż. Marcin Tront	INSTALACYJNA nr upr. SLK/3640/PWOWE/11	EN	17-07-2025	
SPRAWDZAJĄCY	inż. Krystian Tront	INSTALACYJNA nr upr. 189/98	EN	17-07-2025	

## SPIS TREŚCI

1. Opis techniczny	3-13
2. Obliczenia techniczne	14-16
3. Część rysunkowa	
E-01      Szkic orientacyjny w skali 1:5000	19
E-03      Schemat zasilania w energię elektryczną	20
4. Uprawnienia i oświadczenie projektantów	21-25

## 1. OPIS WYKONAWCZY - TECHNICZNY

### **PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Zlecenie Inwestora
- Obowiązujące normy i przepisy w zakresie opracowania.
- Wytyczne techniczne wydane przez Inwestora
- Inwentaryzacja własna w terenie
- Geodezyjne podkłady mapowe
- Umowy z właścicielami gruntów i zarządcą drogi
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. nr 2018. poz. 1935)
- Ustawa z dnia 17.01.2019r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o wyrobach budowlanych Dz.U. 2019 poz. 266,
- Ustawa z dnia 21.05.2019r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo budowlane Dz.U. 2019 poz. 1186,
- PN-IEC 60364-4-41 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-IEC 60364-4-443 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami.
- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-5-51 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-IEC 60364-5-54 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- Norma SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-E-05100-1 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
- PN-EN 13201 Oświetlenie dróg.
- Obowiązujące normy i przepisy i katalogi dotyczące budowy urządzeń elektroenergetycznych oraz ochrony przeciwporażeniowej.

### **DANE INFORMACYJNE DOTYCZĄCE INWESTYCJI**

- Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 24.09.2002r, projektowana inwestycja nie jest zaliczana do inwestycji mogących znacząco oddziaływać na środowisko, nie stwarza zagrożenia dla higieny i zdrowia użytkowników oraz nie kwalifikuje się do inwestycji, dla których może być wymagane sporządzenie raportu o oddziaływaniu na środowisko,
- Przedmiotowe działki nie znajdują się w obszarze na którym występuje zagrożenie powodziowe,
- Zgodnie z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2018 r. poz. 142) - Projektowana Inwestycja nie wpływa na środowisko w żaden sposób (brak produkcji),

## PRZEDMIOT INWESTYCJI

Przedmiotem inwestycji jest budowa sieci elektroenergetycznej oświetlenia drogowego przy drodze gminnej w miejscowości Jaroszyn. Projektowane oświetlenie stanowi zabudowa nowoprojektowanych słupów stalowych oświetlenia drogi, zasilanie z istniejącego słupa nr 19 oświetlenia drogowego zabudowanego na działce nr 5/8. Cała Inwestycja jest na majątku Gminy Puławy.

## ZAKRES OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie swym zakresem obejmuje:

- linię kablową oświetlenia drogowego
- oprawy oświetlenia ulicznego typu LED,
- słupy stalowe, owalne, ocynkowane,
- instalację przeciwporażeniową,

## DANE ENERGETYCZNE

Zasilanie:	z istniejącego słupa nr 19 – majątek Gminy Puławy
Napięcie zasilania:	230V/400V,
Moc maksymalna proj.:	987W,
Pomiary energii:	istniejący, bezpośredni 1-faz. , bez wzrostu mocy przyłączeniowej
System ochrony:	szybkie wyłączenie
Rodzaj proj. linii ośw.	projektowana kablowa,
Typ linii oświetleniowej:	kablowa YAKY 4x25,
Długość linii ośw. proj:	227m,
Typ słupów ośw.	stalowe o przekroju okrągłym, ocynkowane, wysokości 8,0m
Typ fundamentu.	fundament prefabrykowany np. D16/140
Ilość proj. słupów	5 szt.
Ilość proj. opraw	5 szt.
Ilość proj. szaf SOU	0 szt.
Typ opraw	<b>oprawa LED 19W, IK09, IP66, zabezpieczenie przepięciowe 10kV, II klasa izolacji, NW 740,</b>

## STAN ISTNIEJĄCY

Projektowane oświetlenie obejmuje budowę oświetlenia drogowego przy drodze gminnej w miejscowości Jaroszyn – gmina Puławy. W zakresie opracowania rejon skrzyżowania istnieje oświetlenie na majątku Gminy Puławy, które posłuży jako wydłużenie projektowanego obwodu oświetlenia drogowego. Na działkach znajduje się istniejące uzbrojenie terenu, budynki oraz drogi.

## ZASILANIE W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

W zakresie przebudowy drogi gminnej dla rozbudowy oświetlenia drogowego należy wyprowadzić zasilanie kabel typu YAKY 4x25 z istniejącego słupa nr 19 oświetlenia drogi, działka nr 5/8 do projektowanych słupów stalowych z oprawami drogowymi LED, jako budowa nowego obwodu

oświetlenia drogowego. Projektowany kabel YAKY 4x25 należy zabudować na całej długości w rurze ochronnej Ø50. W zakresie opracowania, zaprojektowano słupy stalowe ocynkowane o bezpieczeństwie biernym zgodne z normą PN-EN 12767 z 2019r, owalne wysokości 8,0m z oprawą z źródłem światła LED, słupy zabudować na fundamencie np. D16/140 w lokalizacji wg. projektu zagospodarowania terenu rys E-02. Słup krańcowy zakończyć sondą uziomową FeZn M18 L=6m. Projektowane słupy opisać zgodnie z wytycznymi Inwestora. Słupy zabudować w poboczu drogi od lica słupa w odległości min 1,0m od skrajni jezdni. Prace wykonać zgodnie z PN, obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną. Dopuszcza się zastosowanie innych słupów i opraw oświetleniowych przy zachowaniu analogicznych właściwości technicznych. Cała inwestycja będzie na majątku gminy Puławy.

## POMIAR ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Pomiar energii elektrycznej odbywać się będzie w istniejącej części złącza pomiarowego. Rozbudowa o dodatkowe punkty świetlne nie spowoduje wzrostu mocy przyłączeniowej.

## SIEĆ OŚWIETLENIOWA

### Oświetlenie drogowe

Zaprojektowano **słupy** stalowe, ocynkowane, o przekroju owalnym, wysokości 8,0m, na fundamencie np. D16/140. Na słupach należy zabudować **oprawę drogową** z źródłem światła LED mocy 19W, 4000K, IP66. Oprawy powinny posiadać dodatkowe zabezp. przeciwprzepięciowe poza zasilaczem na poziomie min. 10kV oraz zabezpieczenie chroniące diody LED zamontowane w oprawie przed przegrzaniem. Połączenie opraw z siecią wykonać za pomocą przewodu YDYżo 2x1,5 lub 3x1,5. W wszystkich słupach stosować izolowane złącze kablowe z wkładką bezpiecznikową DO1 4A. Na słupach przykleić nalepki „Urządzenie elektryczne”. Oznaczyć numerację słupów zgodnie z wytycznymi Inwestora, a prace wykonać zgodnie z PN, obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną. **Dopuszcza się zastosowanie innych słupów i opraw oświetleniowych przy zachowaniu analogicznych właściwości technicznych:**

### PARAMETRY KONSTRUKCYJNE – oprawy drogowe

- Materiał korpusu: Wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo naabrany kolor z ogólnodostępnej palety
- Materiał klosza: Poliwęglan / płaskie hartowane szkło
- Stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne: IK09
- Szczelność oprawy: IP66
- Możliwość konfiguracji wykończenia korony oprawy
- Montaż oprawy na słupie o średnicy Ø60mm lub Ø76mm
- Integralny z oprawą uchwyt montażowy wykonany z tego samego materiału co korpus oprawy oraz malowany proszkowo na ten sam kolor pozwalający na montaż oprawy do wysokości 15 m zgodnie ze standardem IEC 60598-2-3
- Budowa oprawy pozwala na beznarzędziowy dostęp do osprzętu oprawy za pomocą dedykowanych zacisków oraz beznarzędziową wymianę układu optycznego oraz całego osprzętu elektrycznego. Oprawa posiada zawias chroniący pokrywę przed upadkiem
- Oprawa wyposażona jest w rozłącznik nożowy odcinający napięcie zasilania w momencie otwarcia oprawy

- Wymiana elementów układu optycznego bez konieczności wykonywania połączeń lutowanych
- Oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej
- Oprawa wyposażona w system optymalnego odprowadzenia ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym, a układem optycznym)
- Beznarzędziowe podłączenie oprawy do sieci zasilającej

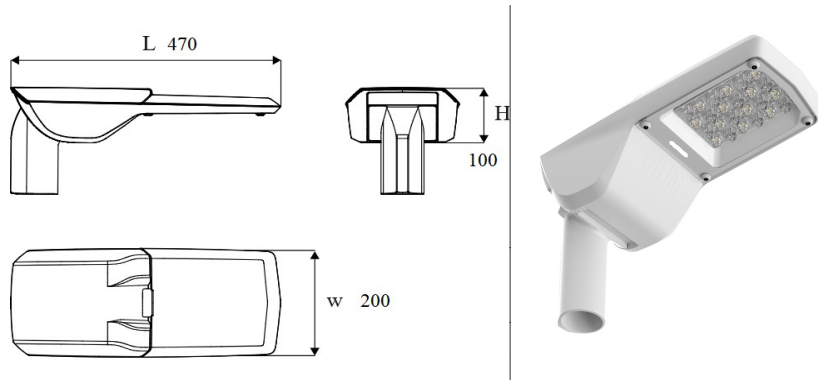
#### PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

- moc maks. uwzględniające wszystkie straty – 19W min. strumień świetlny 3100lm – 4500lm,
- znamionowe napięcie pracy – 230V/50Hz
- ochrona przed przepięciami – 10kV
- klasa ochronności elektrycznej: II

#### PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

- Oprawa wykonana w technologii LED, bryła fotometryczna kształtowana za pomocą płaskiej wielosoczewkowej matrycy LED
- Każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek
- Oprawy muszą spełniać wymagania normy EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”
- Temperatura barwowa źródeł światła: 4000K  $\pm$ 10%
- Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 95% po 100 000h dla prądu sterującego do 700 mA (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) nie większa niż określona w Rozporządzeniu WE nr 245/2009
- Oprawa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać deklarację zgodności
- Oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wiarygodność podawanych przez producenta parametrów funkcjonalnych deklarowanych w momencie wprowadzenia wyrobu do obrotu, takich jak: napięcie zasilania, klasa ochronności elektrycznej, pobierana moc, skuteczność świetlna, temperatura barwowa, strumień świetlny - certyfikat ENEC+ lub równoważny
- Dostępność plików fotometrycznych (np. format .Ldt, .les). Pliki zamieszczone na stronie internetowej producenta lub dystrybutora pozwalające wykonać sprawdzające obliczenia fotometryczne w ogólnodostępnych oświetleniowych programach komputerowych (np. Dialux, Relux)
- Wymaga się, aby ze względów serwisowych, oprawy stylizowane pochodziły od jednego producenta
- Wygląd, styl i wielkość oprawy zgodny z rysunkiem zamieszczonymi poniżej.

Dopuszczalna tolerancja wymiarów  $\pm$ 5% pod warunkiem zachowania kształtu i proporcji.

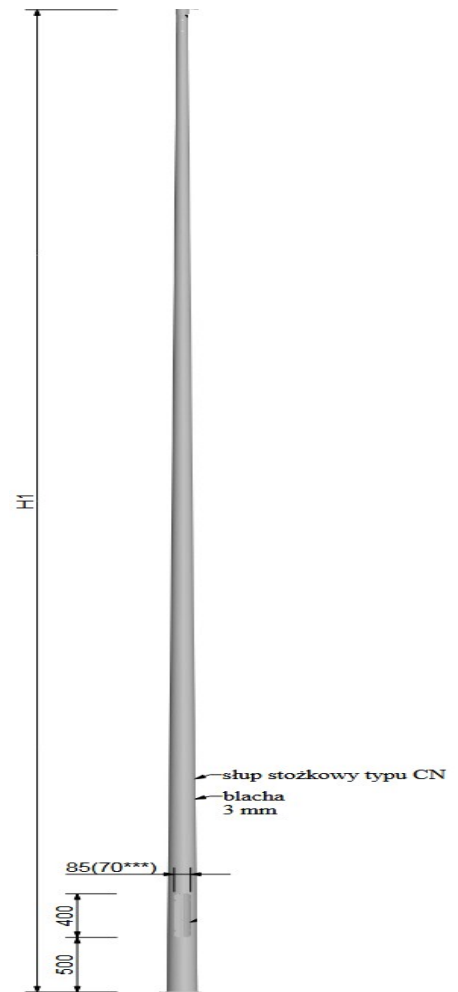


### PARAMETRY SŁUPA

- stalowy, ocynkowany, owalny, Ø wierzchołka 60mm
- posiadające certyfikat bezpieczeństwa CE,
- gwarancja min. 5lat,
- wnęka kablowa na wys. 60cm nad ziemią, część podziemna oraz 40cm nad gruntem zabezpieczona przed korozją,
- w każdym słupie przewód PEN połączony z słupem. Słup winien posiadać fabrycznie przygotowany zacisk,
- słup z wysięgnikiem powinien być złożony z dwóch oddzielnych elementów – słupa i wysięgnika.

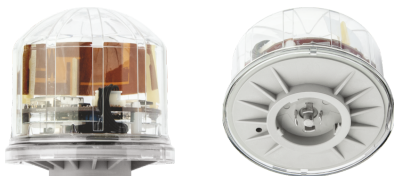
Podłączenie oprawy oświetleniowej w słupie, wykonać przewodem o przekroju 3x1,5 lub 2x1,5 mm<sup>2</sup>

Instalację wykonać zgodnie z wymogami PN-IEC 60364-4-482 oraz PN-IEC 60464-4-41 tj. w sieci typu „TN-C”.



### **STEROWANIE OŚWIETLENIEM**

Na potrzeby zdalnego sterowania oświetleniem ulicznym zaprojektowano kontroler oświetlenia wg. standardu obowiązującego na terenie Gminy Puławy. Podłączony do złącza Zhaga w oprawie pozwala na sterowanie oprawami z zasilaczami i komunikację radiową, za pomocą której można do niego przysyłać komendy, konfigurację oraz odbierać alerty o zdarzeniach i aktualne wartości parametrów.



### **ZASADA UKŁADANIA KABLI**

Kable należy układać zgodnie z N SEP –E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa” na głębokości 0.7 m na podsypce z piasku o grubości 0,1 m, a w miejscach wskazanych kabel ułożyć w rurze ochronnej. Ułożony kabel przykryć piaskiem, warstwą gruntu o grubości 0,15 m i folia koloru niebieskiego. Na skrzyżowaniach z drogami, istniejącym

uzbrojeniem terenu prowadzić kabel w rurze grubościennej. W wykopach kable układać linią falistą. Przy latarniach, pozostawić zapasy kabla o długościach zgodnych z normą – min 1,0m. Kable zaopatrzyć w oznaczniki rozmieszczone, co 10 m, oraz przy wszystkich wprowadzeniach do rur i przepustów i w miejscu skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem wykonane z materiału trudno ulegających degradacji, na których umieścić trwałe napisy zawierające:

- symbol i nr ewidencyjny kabla
- typ i przekrój kabla
- rok budowy
- napięcie znamionowe
- znak użytkownika kabla

Przed przystąpieniem do robót ziemnych, w miejscach skrzyżowania kabli z innymi urządzeniami podziemnymi oraz w miejscach z dużym uzbrojeniem terenu, na trasie projektowanych kabli należy wykonać przekopy kontrolne celem ustalenia faktycznego przebiegu tych urządzeń. Przy wykonywaniu robót ziemnych w pobliżu instalacji wodociągowej, elektrycznej, teletechnicznej czy gazowej należy zapewnić nadzór techniczny użytkowników tych instalacji. Szczególną uwagę należy zachować przy prowadzeniu robót ziemnych w pobliżu drzew. Roboty ziemne w pobliżu istniejącego uzbrojenia i drzew wykonywać ręcznie, a przy zbliżeniach z systemem korzeniowym należy wykonać przeciski. Bednarkę uziemiającą układać na dnie wykopu pod kablem w minimalnej odległości 10 cm od kabla, łączyć z słupem poprzez zaspawanie, zacisk lub objemkę słupa. Końce rur ochronnych zadławić dławicami czopowymi.

#### **Skrzyżowania kabli z drogami kołowymi**

Przy skrzyżowaniu projektowanych kabli z drogami kołowymi, należy stosować rury osłonowe o średnicy minimum Ø50 , ułożone na głębokości ~1,5m od powierzchni drogi do górnej krawędzi rury osłonowej. Długość rury osłonowej powinna być tak dobrana, aby zapewnić ochronę kabla na całej szerokości jezdni oraz dodatkowo na długości minimum 0,50m po obu stronach drogi.

#### **Skrzyżowanie kabli z urządzeniami uzbrojenia podziemnego**

Przy skrzyżowaniach projektowanych kabli z innymi instalacjami podziemnymi należy stosować postanowienia normy SEP-E-004. Odległość pionowa między projektowanymi kablami niskiego napięcia, a kablami energetycznymi, kablami telefonicznymi oraz rurociągami podziemnymi powinna wynosić odpowiednio 0,25–0,50m. W przypadku braku możliwości zachowania powyższych odległości, kabel w miejscach skrzyżowań należy prowadzić w osłonach rurowych o odpowiedniej średnicy ułożonych na całej długości skrzyżowania z zapasem, co najmniej po 1,0m w obie strony.

W zależności od warunków lokalnych, w celu stwierdzenia rzeczywistej głębokości uzbrojenia terenu, należy w miejscach skrzyżowań wykonać przekopy kontrolne.

#### **Przewiert sterowany / przecisk**

Wykop należy zabezpieczyć zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401) oraz PN-B-10736, PN-B-06050, PN-EN 1610.

Projektowaną sieć oświetlenia drogowego należy w miejscach wskazanych na rys E-02 , posadowić metodą bezwykopą – przecisku / przewiertu sterowanego. Przewiert sterowany ogranicza liczbę wykopów do punktów węzłowych: startowego oraz końcowego.

#### **Przewierty w rurach ochronnych**



Rury przewiertowe ochronne należy zastosować w miejscach wskazanych na rys E-02, zgodnie z wytycznymi zarządcy drogi oraz innych jednostek eksploatujących sieci podziemne. Zaprojektowano je z rur PVC, ponadto nie powinny mieć zarysowań, pęknięć i innych wad.

Przed wykonaniem przejścia należy przygotować stanowisko robocze – wykonać umocnione komory robocze: startową i odbiorczą. Na dnie komory startowej ułożyć płyty żelbetowe, zamontować tor i ścianę oporową. Następnie opuścić do wykopu urządzenie przewiertowe i zmontować w zespół. Na powierzchni terenu ustawić hydrauliczny agregat napędowy, podłączyć przewody z maszyną przewiertu. Do komory opuścić rurę stalową przewiertu, zmontować ją w urządzeniu i wykonać przewiert. Następne odcinki rur łączyć przez spawanie, miejsca połączeń izolować. Po wykonaniu przewiertu sprawdzić rzędne wykonania przejścia, urządzenie przewiertu zdemonstrować. Usunąć grunt z rury przeciskowej poza komory i wywieźć na składowisko.

UWAGA! Należy zwracać uwagę na osiowe prowadzenie rury ochronnej i zachowanie rzędnych wysokościowych. W razie kolizji z istniejącą infrastrukturą typu: gazociąg, sieć teletechniczna, kanalizacyjna, urządzenie wiertnicze wycofać i ponownie prowadzić z korektą – zachowaniem bezpiecznego odstępu zgodnie z PN.

#### UWAGI DLA WYKONAWCY

1. Wytyczenia trasy sieci oświetlenia drogowego dokona uprawniona jednostka geodezyjna z zachowaniem bezpiecznych odległości od istniejącego uzbrojenia podziemnego.
2. Przy realizacji robót należy przestrzegać wymogów określonych w uzgodnieniu z Zarządcą drogi i uzgodnieniami z gestora sieci w porozumieniu z Inwestorem. Szczególną uwagę należy zwrócić na przestrzeganie przepisów bhp.
3. Przed przystąpieniem do robót należy zawiadomić użytkowników istniejącego uzbrojenia podziemnego o terminie rozpoczęcia robót.
4. Należy wykonać przejścia i przejazdy dla ruchu pieszego i kołowego zgodnie z obowiązującymi przepisami w zakresie bhp. Przejścia wykonać wraz z barierami ochronnymi.
5. Odsłonięte w czasie prowadzenia robót istniejące urządzenia podziemne należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem oraz zawiadomić Firmy, które te urządzenia eksploatują.
6. Wykonane odcinki sieci oświetlenia przed zasypaniem zgłosić do zainwentaryzowania służbie geodezyjnej, a następnie do odbioru technicznego przez Inspektora Nadzoru.
7. Teren budowy należy właściwie oznakować, wykopy zabezpieczyć wzdłuż i od czoła.
8. Zmiany w stosunku do dokumentacji technicznej wynikające z technologii robót lub nieznanymi w czasie projektowania warunków miejscowych, będą uzgodnione bezpośrednio w czasie prowadzenia robót z Projektantem i Inspektorem Nadzoru.
9. Teren po zakończeniu robót należy doprowadzić do stanu pierwotnego.

#### OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Jako ochronę przeciwporażeniową zastosowano:

- ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa);
- ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa);

W celu ochrony przeciwporażeniowej przewidziano: szybkie wyłączenie (układ sieciowy TN-C). Przewód ochronny PEN należy uziemić bednarką FeZn 25x4. Rezystancja uziemienia nie

powinna przekroczyć wartości  $10\Omega$  w całej sieci projektowanego oświetlenia drogowego. Bednarke należy podłączyć do sondy uziomowej FeZn poprzez zaspawanie lub zacisk krzyżowy zapewniając galwaniczne połączenie.

Jako dodatkowy środek ochrony przeciwporażeniowej istnieje samoczynne wyłączenie zasilania realizowane przez bezpieczniki topikowe w stacji transformatorowej oraz indywidualnie dla oprav przez wkładki.

## **POŁĄCZENIA ELEMENTÓW UKŁADU UZIOMOWEGO**

Rozróżnia się następujące sposoby łączenia elementów układu uziomowego:

a) połączenia rozłączne:

- ☐ wykonywane w formie złącza krzyżowego,
- ☐ przeznaczone do wykonywania połączeń rozłącznych (śrubowych) pomiędzy elementami uziomów pionowych (pręty) lub poziomych (bednarki, druty),

b) połączenie nierozłączne:

- ☐ powstające w wyniku reakcji egzotermicznej (zgrzewania) lub spawania,
- ☐ przeznaczone do wykonywania połączeń nierozłącznych uziomów pionowych (pręty) z bednarkami o dowolnych szerokościach lub innymi okrągłymi przewodnikami, a także bednarek między sobą lub z okrągłymi przewodnikami, okrągłych przewodników między sobą lub stalowych elementów konstrukcyjnych z bednarkami lub okrągłymi przewodnikami.

Z uwagi na obszar zastosowania połączenia elementów instalacji uziemiającej powinny charakteryzować się dużą obciążalnością prądową, wysoką odpornością na udary prądowe i stabilną w czasie rezystancją.

### **Połączenie rozłączne - uchwyt krzyżowy**

Połączenie rozłączne - uchwyt krzyżowy:

a) powinno być dostosowane do wymiarów łączonych elementów,  
b) mieć konstrukcję składającą się z trzech (gdy łączone pręty uziomowe lub pręt z bednarką) lub dwóch (gdy łączone bednarki) blach wykonanych:

- ☐ ze stali cynkowanej ogniowo do łączenia elementów cynkowanych,
- ☐ ze stali nierdzewnej do łączenia elementów miedziowanych,
- ☐ z blachy o grubości nie mniejszej niż 3 mm dla wykonania ze stali ocynkowanej i 2 mm dla wykonania ze stali nierdzewnej,

☐ połączonych 4 śrubami co najmniej M8 lub M10,

c) wszystkie śruby, nakrętki i podkładki powinny być wykonane ze stali nierdzewnej dla uchwytu ze stali nierdzewnej i ze stali cynkowanej lub stali nierdzewnej dla uchwytu ze stali cynkowanej,

d) powinno zapewniać odpowiednią sztywność elementów łączonych, umożliwiającą docisk łączeniowy bez odkształceń montażowych,

e) umieszczone w gruncie wymaga dodatkowego zabezpieczenia antykorozyjnego poprzez ochronę przed wilgocią,

f) musi być przebadane zgodnie z normą i oznakowane co najmniej:

- ☐ nazwą lub logo producenta;
- ☐ symbolem identyfikującym (rysunkiem, numerem katalogowym produktu, itp.)

### **Połączenie nierozłączne - spawane**

Połączenie nierozłączne – spawane powinno:

- a) gwarantować wymagane pola przekroju poprzecznego, wytrzymałość spoiny oraz materiału wokół niej,
- b) być wykonane z pełnym przetopem, bez wad spawalniczych (ocena wad na podstawie 6 głównych grup niezgodności spawalniczych: pęknięcia, pustki, wtrącenia stałe, braki przetopu, niezgodności kształtu oraz inne niezgodności spawalnicze nieuwzględnione w wcześniejszych grupach),
- c) zapewniać klasę spoiny na poziomie B lub C,
- d) być wykonane przez osobę o odpowiednich kwalifikacjach, posiadającą dokument poświadczający posiadane uprawnienia i umiejętności (np. certyfikat spawacza).

**Uwaga - Miejsca łączenia poprzez spawanie należy dodatkowo zabezpieczyć antykorozyjnie np. za pomocą taśmy lub równoważną.**

### **UWAGI KOŃCOWE**

- Urządzenia objęte niniejszym projektem powinny być poddane kwalifikacji jakości i oznaczone znakiem bezpieczeństwa i dopuszczone do stosowania w budownictwie ze znakiem CE według dyrektyw Unii Europejskiej.
- Całość instalacji wykonać zgodnie z Prawem budowlanym, obowiązującymi normami i zasadami wiedzy technicznej.
- Przed wykopaniem dołów pod słupy należy wykonać przewierty kontrolne w celu zlokalizowania istniejącego uzbrojenia terenu. Zachować odległości i wytyczne podane w uzgodnieniach branżowych
- Przed oddaniem do eksploatacji należy dokonać pomiarów wielkości elektrycznych, a w szczególności pomiar stanu izolacji trasy oświetleniowej i pomiar rezystancji uziemienia.
- Teren po robotach należy doprowadzić do stanu pierwotnego.
- Wszystkie zmiany wynikłe w trakcie budowy uzgodnić z projektantem lub inspektorem nadzoru,
- Dopuszcza się zastosowanie produktów równoważnych o nie gorszych parametrach.

**OPRACOWAŁ:**

## 2. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 2.1 BILANS MOCY (cz. projektowana)

Moc maksymalna :  $P_m = 5 \text{ opraw} \times 19W = 95W$

Moc zainstalowana :  $P_i = 95W$

Współczynnik jednoczesności:  $k=1$

Moc maksymalna dla (cz. projektowana)  $P_m = 0,09 \text{ kW}$

Moc maksymalna  $P_m = 0,09 \text{ kW}$ :

Prąd maksymalny  $I_m = 0,42 \text{ A}$  (dla projektowanego oświetlenia)

### 2.2 OBLICZENIE SKUTECZNOŚCI DZIAŁANIA ZABEZPIECZEŃ ZWARCIOWYCH JAKO ELEMENTÓW OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ PRZEZ SAMOCZYNNE SZYBKIE WYŁĄCZENIE PRĄDU.

#### *OBLICZANIE IMPEDANCJI PĘTLI ZWARCIA*

$$R_Z = R_T + 2 \cdot (R_{L1} + R_{L2} + R_{L3} + \dots)$$

$$X_Z = X_T + 2 \cdot (X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + \dots)$$

$$Z_s = \sqrt{R_Z^2 + X_Z^2}$$

gdzie:

$R_Z, X_Z$  - rezystancja i reaktancja zastępcza obwodu zwarciovego [ $\Omega$ ]

$R_T, X_T$  - rezystancja i reaktancja transformatora [ $\Omega$ ]

$R_L, X_L$  - rezystancje i reaktancje obwodów odbiorczych niskiego napięcia [ $\Omega$ ]

$Z_s$  - impedancja zastępcza obwodu zwarciovego [ $\Omega$ ]

#### *OBLICZANIE PRĄDU ZWARCIA JEDNOFAZOWEGO*

$$I_a = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_s}$$

gdzie:

$I_a$  - prąd zwarciový powodujący samoczynne zadziałanie zabezpieczenia [A]

$U_0$  - napięcie fazowe względem ziemi [V]

#### *OBLICZENIE SKUTECZNOŚCI ZADZIAŁANIA ZABEZPIECZENIA*

$$I_s > k \cdot I_b$$

gdzie:

- $k$  - krotność zadziałania zabezpiecz. zwarciovego (z charakterystyki czasowo-prądowej) dla czasu  $t=0,4s$   
 $I_b$  - wartość wkładki zabezpieczenia zwarciovego [A]

#### UWAGI!

Dla obliczenia skuteczności zadziałania zabezpieczeń zwarciovych dobrano parametry stacji transformatorowej oraz sieci rozdzielczej zgodnie z danymi podanymi w warunkach technicznych.

### 2.3 WYZNACZENIE PRZEKROJU PRZEWODÓW ZE WZGLĘDU NA OBCIĄŻALNOŚĆ PRĄDOWĄ DŁUGOTRWAŁĄ

$$k_d \cdot \Delta \vartheta \cdot I_Z \geq l \cdot \Delta v \cdot I_{Bm}$$

gdzie:

- $k_d$  - współczynnik określający krotność przekroczenia obciążalności dopuszczalnej długotrwałej przewodu lub kabla podczas obciążenia dorywczego  
 $\Delta \vartheta$  - współczynnik temperaturowy  
 $I_Z$  - wartość obciążalności dopuszczalnej długotrwałej dla przewodu lub kabla [A]  
 $l$  - współczynnik określający krotność zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego  
 $\Delta v$  - współczynnik termiczny zadziałania zabezpieczenia przeciążeniowego  
 $I_{Bm}$  - wartość zabezpieczenia przeciążeniowego [A]

$$k_d = \frac{1}{\sqrt{1 - e^{-t_d / T}}}$$

gdzie:

- $t_d$  - czas trwania obciążenia dorywczego (10, 30, 60 lub 90min)  
 $T$  - cieplna stała czasowa przewodu

$$\Delta \vartheta = \sqrt{\frac{\vartheta_{dd} - \vartheta_0'}{\vartheta_{dd} - \vartheta_0}}$$

gdzie:

- $\vartheta_{dd}$  - temperatura dopuszczalna długotrwała przewodu  
 $\vartheta_0$  - faktyczna temperatura otoczenia (pracy)  
 $\vartheta_0'$  - obliczeniowa temperatura otoczenia

### 2.4. OBLICZENIE SPADKU NAPIĘCIA:

Obliczenia spadku napięcia ujęte zostały w tabeli „SPADEK NAPIĘCIA”

#### DLA SIECI ZASILAJĄCYCH 3-FAZOWYCH

- $P$  – moc maksymalna czynna [W],  
 $l$  – długość przyłącza [m]  
 $\gamma$  – konduktywność przewodu mierzonego [ $\Omega$ ]

S – przekrój przyłącza [m]  
U<sub>n</sub> – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V]

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot l \cdot 100}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2}$$

*DLA OBWODÓW OŚWIETLENIOWYCH 1-FAZOWYCH*

P – moc maksymalna czynna [W],  
l – długość przyłącza [m]  
 $\gamma$  – konduktywność przewodu mierzonego [ $\Omega$ ]  
S – przekrój przyłącza [m]  
U<sub>n</sub> – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V]

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot l \cdot 200}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2}$$

**Spadek napięcia w normie <5,0%**