

PROJEKT WYKONAWCZY - TECHNICZNY**BUDOWA ENERGOOSZCZĘDNEGO OŚWIETLENIA
DROGOWEGO NA OSIEDLU ZIELONE WZGÓRZA**

| | | | | | |
|--|--------------------------------------|---|--------------------|-------------------|---------------|
| INWESTOR: | | Gmina Słubice, ul. Akademicka 1, 69-100 Słubice | | | |
| NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWALNEGO | | BUDOWA ENERGOOSZCZĘDNEGO OŚWIETLENIA DROGOWEGO NA OSIEDLU ZIELONE WZGÓRZA W SŁUBICACH | | | |
| LOKALIZACJA: | | SŁUBICE, 69-100 oś. ZIELONE WZGÓRZA | | | |
| DZIAŁKI | | Działki: 430, 417, 498, 499, 497, 492, 385, 395, 441, 459, 478, 495, 494, 505, 507, 503; jedn. Ewidencyjna: 080505_4; Obręb ewidencyjny: 0003 3 m.Słubice; | | | |
| KATEGORIA BIEKTU BUDOWLANEGO | | XXVI | | | |
| ZESPÓŁ AUTORSKI | IMIĘ I NAZWISKO | SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEŃ | BRA NŻA | DATA | PODPIS |
| PROJEKTANT | mgr inż. Marcin Tront | INSTALACYJNA nr upr. SLK/3640/PWOE/11 | EN | 17-10-2022 | |
| SPRAWDZAJĄCY | inż. Krystian Tront | INSTALACYJNA nr upr. 189/98 | EN | 17-10-2022 | |

SPIS TREŚCI

| | |
|---|-------|
| 1. Opis techniczny | 3-18 |
| 2. Obliczenia techniczne | 19-24 |
| 3. Warunki przyłączenia ENEA - (rozbudowa istn. SOU) | 25-26 |
| 4. Obliczenia natężenia oświetlenia | 27-56 |
| 5. Część rysunkowa | |
| E-01 Szkic orientacyjny w skali 1:5000 | 57 |
| E-03/1 - 3/3 Schemat zasilania w energię elektryczną – obw. 1 i 2, 3, 4 | 58-60 |
| 6. Uprawnienia i oświadczenie projektantów | 61-65 |

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) - Realizacji inwestycji na obszarze Natura 2000, planowana Inwestycja nie znajduje się w obszarze Natura 2000,
- W dokumentacji projektowej zostały uwzględnione wszystkie warunki i ustalenia z uchwały Rady Miasta Słubice w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego,

PRZEDMIOT INWESTYCJI

Przedmiotem inwestycji jest budowa sieci elektroenergetycznej 0,4kV oświetlenia drogowego tj. ulic miejskich zgodnie z poniższym wykazem w miejscowość Słubice. Projektowane oświetlenie stanowi zabudowa nowoprojektowanych słupów oświetlenia drogowego oraz rozbudowę istniejącej szafy zasilająco – sterującej oświetleniem drogowym - SOU. Całość będzie własnością i w układzie sieci Miasta Słubice.

Drogi publiczne – osiedle Zielone Wzgórze

- 1)ul. Letnia – oprawy mocy 45,5W, wysięgnik l=1,5m, nachylenie 5st
- 2)ul. Południowa– oprawy mocy 32,1W, wysięgnik l=1,5m, nachylenie 5st
- 3)ul. Przedwiośnie– oprawy mocy 45,5W, wysięgnik l=1,5m, nachylenie 5st
- 4)ul. Widokowa– oprawy mocy 45,5W, wysięgnik l=1,5m, nachylenie 5st
- 5)ul. Wiosenna– oprawy mocy 45,5W, wysięgnik l=1,5m, nachylenie 5st
- 6)ul. Wschodnia– oprawy mocy 45,5W, wysięgnik l=1,5m, nachylenie 5st
- 7)ul. Zachodnia– oprawy mocy 45,5W, wysięgnik l=1,0m, nachylenie 0st oraz oprawy mocy 32,1W, wysięgnik l=1,5m, nachylenie 5st

ZAKRES OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie swym zakresem obejmuje:

- linię kablową oświetlenia drogowego,
- oprawy oświetlenia ulicznego typu LED,
- słupy aluminiowe drogowe, anodowane,
- instalację przeciwporażeniową,
- system sterowania i monitorowania oświetlenia,

DANE ENERGETYCZNE

| | |
|----------------------------------|--|
| Zasilanie: | z istniejącej szafy SOU, działka nr 492 |
| Napięcie zasilania: | 230V/400V, |
| Moc maksymalna proj.: | obwód 1 = 0,21kW, obwód 2 = 0,98kW, obwód 3 = 1,86kW, obwód 4 = 1,64kW, |
| Pomiary energii: | proj. układ pomiarowy, bezpośredni 3-faz. w szafie SOU |
| System ochrony: | szybkie wyłączenie |
| Rodzaj proj. linii ośw. | projektowana kablowa, |
| Typ linii oświetleniowej: | kablowa YAKY 4x25, |
| Długość linii ośw. projektowana: | obw. 1 = 181m, obw. 2 = 931m, obw. 3 = 1836m, obw. 4 = 1805m, |
| Typ słupów ośw. | DROGOWE: aluminiowe na fundamencie, anodowane o przekroju okrągłym, wysokości 9,0m z wysięgnikiem 1-razmiennym, dł;1,0m i 1,5m |
| Typ fundamentu. | fundament prefabrykowany Fb-120/80, |

| | |
|----------------------|--|
| Ilość proj. słupów | 105 szt. |
| Ilość proj. opraw | 105 szt. |
| Ilość proj. szaf SOU | 0 szt. – rozbudowa istniejącej |
| Typ opraw | oprawy drogowe z źródłem światła <u>LED32,1W</u> , IK09, IP66, zabezpieczenie przepięciowe 10kV, II klasa izolacji wyposażone w gniazdo NEMA o kodzie ASCI C136.41., sterowanie napięciowe 1-10V. (zgodnie z obliczeniami fotometrycznymi) oprawy drogowe z źródłem światła <u>LED45,5W</u> , IK09, IP66, zabezpieczenie przepięciowe 10kV, II klasa izolacji wyposażone w gniazdo NEMA o kodzie ASCI C136.41., sterowanie napięciowe 1-10V. (zgodnie z obliczeniami fotometrycznymi) |

STAN PROJEKTOWANY

Projektowane oświetlenie obejmuje swym zakresem budowę oświetlenia drogowego w miejscowości Słubice na osiedlu Zielone Wzgórza, zgodnie z wykazem na stronie 4. Na trasie projektowanego kabla tj; skrzyżowania z drogami, chodnikami, wjazdami do posesji przewiduje się przewiert sterowany lub przecisk w rurze ochronnej Ø75 w celu bezkolizyjnego ułożenia kabla do kolejnych projektowanych słupów. Sieć w całości należy wykonać kablowo z zastosowaniem kabla nN typu YAKY 4x25, na całej długości ułożonego w rurze ochronnej Ø50 i równolegle ułożoną bednarką uziemiającą FeZn 25x4.

ZASILANIE W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

Projektowane oświetlenie zgodnie z wytycznymi Inwestora zasilane będzie z istniejącej szafy sterowniczej SOU (działka 492), z wykorzystaniem-rozbudową istn. obwodów oraz rozbudową złącza o kolejne 3 obwody w którym 2-nowoprojektowane posłużą docelowemu zasilaniu obwodu nr 3 i 4, a trzeci posłuży jako rezerwa – dla rozbudowy. Z istniejącego złącza SOU – listwy zasilającej doprowadzić kabel np. 4xLgY35 dla zasilania nowoprojektowanego – rozbudowanego złącza szafy oświetlenia ulicznego SOU. Z rozbudowanej szafy SOU wyprowadzić kabel YAKY 4 x 25 jako obwody 3 i 4 do projektowanych słupów oświetlenia drogi, zgodnie z schematami (rysunkami obwodów). Na fundamentach prefabrykowanych zabudować słupy wysokości 9,0m, całość uziemić bednarką z sondą uziemiającą, a w każdym słupie przewód PEN połączyć z słupem. Każdy słup oświetleniowy należy uziemić, połączenie słupa z bednarką wykonać przewodem LgY16.

Wszystkie projektowane słupy opisać zgodnie z wytycznymi Inwestora. Prace wykonać zgodnie z PN, obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną. Dopuszcza się zastosowanie innych słupów i opraw oświetleniowych przy zachowaniu analogicznych właściwości technicznych.

POMIAR ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Zasilanie odbywać się będzie ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV S-5573; Słubice "Północna"; Tr. 250kVA obwód nr IV kier.- SK nr 1096. Pomiar energii elektrycznej odbywać się będzie w wydzielonym dla Rejonu Energetycznego istniejącym złączu pomiarowym. W ramach przebudowy złącza, wzrostu mocy przyłączeniowej należy – w zakresie ENEA zabudować wyłącznik instalacyjny nadprądowy lub rozłącznik instalacyjny z członem przeciążeniowym zabezpieczenie przedlicznikowe, jednobiegunowe w skrzynce licznikowej: selektywny 20A , zabezpieczenie główne w złączu WTN00gG 63A. W złączu pomiarowym zabudować licznik 3-fazowy bezpośredni. Zastosować rozbudowane złącze blokowane z wkładem patentowym Master-Key, gabarytowo dostosować wysokością do istniejącego, oba złącza skrócić z sobą.

SIEĆ OŚWIETLENIOWA

Oświetlenie drogowe

Zaprojektowano **słupy** aluminiowe, bezszfowe, anodowane, o przekroju owalnym, wysokości 9,0m, zabudowane na fundamencie typu B. Na słupach należy zabudować **wysięgnik** rurowy jednoramienny długości 1,0m, kąt nachylenia 0° dla ul. Zachodniej oraz **wysięgnik** rurowy jednoramienny długości 1,5m, kąt nachylenia 5° dla pozostałych ulic na os. Zielone Wzgórza, na wysięgniku zabudować należy **oprave** oświetleniową z źródłem światła LED mocy 45,5W lub 32,1W, 4000K, IP67 zgodnie z załączonymi obliczeniami oświetlenia. Oprawy powinny posiadać dodatkowe zabezp. przeciwprzepięciowe poza zasilaczem na poziomie min. 10kV oraz zabezpieczenie chroniące diody LED zamontowane w oprawie przed przegrzaniem oraz muszą być wyposażone w gniazdo Nema lub Zhaga pod zastosowanie sterowania. Połączenie opraw z siecią wykonać za pomocą przewodu YDYżo 5x1,5. W wszystkich słupach stosować tabliczki bezpiecznikowe np. IZK lub równoważne 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

Dopuszcza się zastosowanie innych słupów i opraw oświetleniowych przy zachowaniu analogicznych właściwości technicznych:

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE – oprawy drogowe

- Materiał korpusu: Wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo na wybrany 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 – 32,2W, min. strumień świetlny 5300lm,

- moc maks. uwzględniając wszystkie straty – 45,5W, min. strumień świetlny 7000lm,
- 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”
- Minimalny strumień świetlny źródeł światła: 5300 lm – 7000lm
- Temperatura barwowa źródeł światła: 4000K $\pm 10\%$
- Oprawy muszą spełniać wymagania normy EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”
- 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

SMART LABEL

Oprawy oświetleniowe wyposażone w etykietę z kodem QR wraz z dodatkową naklejką do umieszczenia np. we wnęce słupowej i/lub na projekcie. Kod QR poprzez użycie dedykowanej aplikacji producenta umożliwia uzyskanie pełnej charakterystyki oprawy i dostęp do informacji takich jak:

- parametry:
- fotometryczne: ilość i rodzaj diod, temperatura barwowa, strumień świetlny, optyka;
- elektryczne: moc, współczynnik mocy dla mocy znamionowej, klasa ochronności, rodzaj użytego zasilacza oraz profil jego wysterowania;
- mechaniczne: stopień IP, stopień IK, kolor, waga, sposób montażu;
- dokumentacji oprawy - instrukcja montażu;
- instrukcji serwisowania w przypadku nieprawidłowego działania oprawy oświetleniowej;

- listy części zamiennych wraz z kodami producenta

PARAMETRY SŁUPA

- aluminiowy, anodowany w kolorze INOX , Ø wierzchołka 60mm
- posiadające certyfikat bezpieczeństwa CE,
- gwarancja min. 10lat,
- 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 5x1,5 mm²

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

SYSTEM STEROWANIA I ZARZĄDZANIA SIECIĄ OŚWIETLENIA

CZYNNIKI INTELIGENTNEJ SIECI OŚWIETLENIA

- Zmniejszenie kosztów, energii i ryzyka poprzez kontrolowanie zasobów oświetleniowych w celu zapewnienia odpowiedniej jakości i ilości światła we właściwym czasie i miejscu dla użytkowników.
- Zmniejszenie generowanego dwutlenku węgla i wpływu na środowisko.
- Możliwość monitorowania wydajności zainstalowanych urządzeń oraz dostosowywania alarmów i raportów o usterkach w taki sposób, aby konserwacja mogła być przeprowadzana tam, gdzie jest potrzebna.
- Zapewnienie platformy, która może ułatwić przyszłą integrację i kontrolę dla innych przyległych usług i warstw aplikacji, takich jak mobilność, monitorowanie środowiska, parkowanie itp.

BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMU

- W ciągu ostatnich 12 miesięcy dostawca musi zlecić wykonanie testów penetracyjnych na swoim systemie. Wynik tego ostatniego testu penetracyjnego należy przedstawić jako część odpowiedzi dostawcy na niniejszy przetarg.
- Oprogramowanie CMS używa TLS 1.1.
- System musi wspierać solidny i sprawdzony mechanizm aktualizacji firmware'u na wszystkich urządzeniach. System musi umożliwiać aktualizację firmware'u na 100% sterowników oświetlenia w mieście drogą radiową.
- Dostawca oprogramowania CMS będzie mógł tworzyć, edytować i usuwać użytkowników oraz przypisywać ich do istniejących profili w imieniu klienta. Użytkownikom mogą być przypisane role, a także mogą być określone różne poziomy uprawnień w systemie.
- Nowi użytkownicy będą tworzeni poprzez zaproszenie e-mail z aktywnym linkiem, który nowy użytkownik powinien kliknąć, aby ustawić swoje własne hasło, aby uniknąć konieczności wysyłania pierwszego hasła przez administratora.

- Oprogramowanie CMS będzie w stanie tworzyć, edytować i usuwać profile użytkowników, co pozwoli na wybór ekranów, funkcji i urządzeń, które użytkownik końcowy należący do tego profilu będzie widział i/lub na których będzie działał.
- Oprogramowanie CMS powinno obsługiwać LDAP, OAuth2 lub równoważny system pojedynczego logowania.

WYTYCZNE DLA INSTALACJI OPRAW - STEROWANIE

- Sterowniki Opraw, w które będą wyposażone nowe oprawy, będą musiały być podłączone do standardowego złącza NEMA (ANSI C136.41) pięcio- lub siedmio-pinowego lub certyfikowanego złącza Zhaga book 18/ANSI C136.58, aby były fizycznie wymienne z modelami innych dostawców.
- Sterowniki Opraw w standardzie Zhaga muszą być wyposażone we wtyczkę Zhaga Book 18 i posiadać certyfikat D4i.
- Sterowniki Opraw komunikują się z serwerami systemu (chmurą) z pominięciem dodatkowych elementów pośredniczących w przesyłaniu sygnału.
- Format danych wytwarzanych przez Sterowniki Opraw, wymienianych za pośrednictwem sieci komunikacyjnych, będzie oparty na standardowym modelu danych uCIFI.
- Sterowniki Opraw muszą być zgodne z obowiązującymi certyfikatami elektrycznymi (np. certyfikat RED, transpozycja dyrektywy 2014/35 / UE - powszechnie znanej jako dyrektywa niskonapięciowa).
- Sterowniki Opraw powinny charakteryzować się niezawodnością komunikacji większą niż 99%.
- Sterownik Oprawy może kontrolować do 4 sterowników Dali w ramach systemu multi-Dali.
- Sterownik Oprawy ma możliwość kontrowania zasilaczem za pomocą sygnału analogowego 1-10V.
- Sterownik oprawy będzie monitorował czas włączenia i wyłączenia opraw oraz zużycie energii.
- Sterowniki Opraw powinny mieć stopień ochrony co najmniej IP66 i IK08.
- Jeśli sieć elektryczna zostanie wyłączona lub nastąpi awaria zasilania, sterownik musi być w stanie przekazać do oprogramowania CMS swój ostateczny status za pomocą komunikatu "last gasp".
- Sterowniki Opraw powinny mierzyć i być w stanie podawać na żądanie wartości pomiarów elektrycznych z dokładnością do 1%. Powinno być to możliwe do udowodnienia w specjalnym laboratorium podczas testów na miejscu. Sterownik może wykonać pomiary napięcia, mocy, współczynnika mocy oraz czasu pracy źródła światła.
- Sterownik Oprawy oświetleniowej oparty o złącze NEMA zawsze ustawia przełącznik zasilania w pozycji normalnie otwartej (NO), gdy sieć jest wyłączona, aby zabezpieczyć pozycję wyjściową, gdy sieć jest włączona.
- Sterowniki opraw oświetleniowych wyposażone w złącze NEMA (ANSI C136.41) będą posiadały detekcję przejścia przez zero, aby zapobiec przeciążeniu sieci (prąd rozruchowy), ale także aby chronić wewnętrzny materiał styków przełącznika przy rozruchu i wyłączaniu.
- Sterowniki opraw powinny mieć wbudowany spójny system GPS i zegar, aby zapewnić niezawodność lokalizacji i działania, wbudowany system GPS pozwala na automatyczne określenie położenia oprawy na mapie.
- Sterowniki są w stanie wykryć i zgłosić następujące zdarzenia:
 - - Nie działa matryca LED
 - - Błąd zasilacza
 - - Usterka sterownika
 - - Utrata mocy
 - - Elektryczne wartości pomiarowe

- Każdy Sterownik Oprawy powinien zawierać fotokomórkę, która może włączać i wyłączać wyjście światła w zależności od konfigurowalnego poziomu luksów. Każdy Sterownik Oprawy zawiera również zegar astronomiczny, który może sterować włączaniem/wyłączaniem strumienia świetlnego w przypadku, gdy fotokomórka nie działa prawidłowo. Wbudowany zegar astronomiczny oblicza wschód/ zachód słońca na podstawie długości i szerokości geograficznej.
- Każdy profil ściemniania powinien mieć możliwość indywidualnej konfiguracji.
- Sterowniki Opraw będą przyjmowały, przechowywały i były w stanie zrealizować co najmniej 7 zleceń oświetlenia, wygaszenia i zmiany mocy w ciągu nocy.
- Sterownik Oprawy będzie akceptował wyjątkowe programy czasowe o wyższym priorytecie niż harmonogram domyślny. Powinna istnieć możliwość tworzenia dowolnej liczby wyjątków dla każdego profilu ściemniania. Każdy wyjątek powinien posiadać co najmniej jeden warunek, dla którego profil jest wykorzystywany, a w przypadku spełnienia więcej niż jednego warunku powinien zostać użyty wyjątek o najwyższym priorytecie. Przykłady powinny zawierać wyjątki:
 - -W oparciu o określone daty: Każdy dzień pomiędzy dniem początkowym a dniem końcowym.
 - -Dziennie: W każdy poniedziałek, wtorek, ..., sobotę lub niedzielę
 - -W oparciu o wejścia czujników (detekcja ruchu za pomocą czujnika PIR, radarowego lub innego czujnika podłączonego przez styk beznapięciowy do sterownika oprawy)
- Sterowniki Opraw będą mogły otrzymywać od uprawnionych użytkowników, za pośrednictwem oprogramowania CMS, ręczne polecenia zmiany natężenia światła, zapłonu i wygaszenia, które po otrzymaniu będą realizowane jako nadpisanie aktywnego w harmonogramie sterowania automatycznego.
- Sterowniki opraw będą mogły otrzymywać polecenia ręczne z datą i godziną automatycznego resetu, np. "Sterowanie zmianami mocy 67% przez 25 minut", po czym sterowniki powrócą do trybu automatycznego, realizując trwającą w programie sterującym automatykę.
- Sterowniki opraw muszą monitorować:
 - Pobór mocy elektrycznej w watach w stosunku do strumienia świetlnego.
 - Napięcie zasilania oprawy, w voltach.
 - Prąd zasilający oprawę oświetleniową w amperach.
 - Moc czynna pobierana przez oprawę oświetleniową, w tym pobór mocy przez sterownik oprawy, w watach
 - Skumulowana całkowita ilość zużytej energii, w tym zużycie przez sterownik oprawy, w kWh
 - Liczba godzin pracy oprawy oświetleniowej
 - Współczynnik mocy, w zakresie od -1,00 do +1,00
- Temperatura zmierzona w sterowniku oprawy, w °C
- Sterownik oprawy będzie posiadał spójny mechanizm pomiaru mocy czynnej i całkowitej energii skumulowanej, w tym zużycia samego sterownika oprawy.
- Sterowniki opraw muszą wysyłać dane zapisane w pamięci wewnętrznej do oprogramowania CMS nie później niż 5 minut po włączeniu zasilania w nocy. Wysyłają również swoje dane co X godzin, przy czym X można konfigurować. Ponadto, gdy kontroler oprawy oświetleniowej wykryje alarm (patrz lista powyżej), wysyła go natychmiast wraz z kontekstowymi danymi pomiarowymi.

SIEĆ BEZPRZEWODOWA

- Aby uniknąć uzależnienia od dostawcy, sieć powinna być oparta na otwartym protokole (np. LwM2M) i umożliwiać integrację urządzeń pochodzących od innych dostawców, producentów i/lub wykonawców.

- Orzekający nie będzie musiał wdrażać bramy lub innej infrastruktury sieci komunikacyjnej dla każdego wdrożenia nowych sterowników opraw. Oferent zapewni, że sieć komunikacyjna zostanie wdrożona i będzie dostępna przed rozpoczęciem wdrażania sterowników opraw.
- Sterowniki opraw oświetleniowych powinny automatycznie łączyć się z systemem po instalacji i automatycznie ustanawiać ścieżki transmisji danych z serwerem, na którym działa oprogramowanie CMS. Rejestracja nastąpi automatycznie. Sterowniki opraw nie będą musiały być przypisywane przez instalatora do konkretnych bramek/punktów dostępowych. Proces instalacji powinien być w pełni zabezpieczony, w pełni automatyczny i pozbawiony jakichkolwiek czynności manualnych.
- Wszelkie urządzenia sieciowe muszą posiadać certyfikat CE i spełniać wszystkie odpowiednie normy.
- Elementy sieci bezprzewodowej powinny synchronizować zegary każdego sterownika oprawy w czasie rzeczywistym, aby upewnić się, że wszystkie zaprogramowane polecenia są wykonywane we właściwym czasie, a wszystkie dane pomiarowe i alarmy są odpowiednio oznaczone w czasie.
- Dodawanie nowych punktów świetlnych nie wymaga przebudowy istniejącej instalacji (np. prowadzenia dodatkowych przewodów, łączenia obwodów, itp.).

OPROGRAMOWANIE DO CENTRALNEGO ZARZĄDZANIA (CMS)

- Interfejs użytkownika powinien być oparty na stronie internetowej i dostępny za pomocą standardowej przeglądarki internetowej, takiej jak Chrome, Safari i Firefox na komputerach PC z systemem Windows, MAC oraz tabletach z systemem Android i iOS.
 - Oprogramowanie CMS ograniczy prawa profilu użytkownika (i wszystkich użytkowników związanych z tym profilem) do pewnych funkcji oprogramowania CMS, a w szczególności zabroni: a. Wysłać polecenia ręczne (ON, OFF, Sciemnianie), ale umożliwi użytkownikom odczytanie informacji w czasie rzeczywistym,
 - Modyfikować parametry urządzeń, ale pozwoli wysłać zapytania w celu ich modyfikacji,
 - Zmieniać konfigurację Sterowników Opraw,
 - Aktualizować oprogramowanie sprzętowe Sterowników Opraw,
 - Modyfikować programy godzinowe,
 - Tworzyć nowe scenariusze akcji,
 - Tworzyć lub edytować raporty,
 - Zapisywać lub edytować raporty lub zdarzenia.
- Oprogramowanie CMS będzie tworzyć, edytować i usuwać obiekty typu oprawa oświetleniowa, poprzez ręczne dodawanie, import CSV lub poprzez RESTful API.
- Oprogramowanie CMS pozwoli uprawnionym użytkownikom końcowym na przypisywanie i usuwanie przypisania Sterownika Oprawy do konkretnej oprawy. Umożliwi usunięcie i/lub wymianę Sterownika Oprawy.
- Oprogramowanie CMS będzie w stanie zarządzać grupami i organizować oprawy oświetleniowe dodatkowymi atrybutami (takimi jak nazwa ulicy, numer lokalu, ID, kolor, przynależność do szafy oświetleniowej, obwodu, itp.).
- Oprogramowanie CMS będzie pozwalało autoryzowanym użytkownikom na tworzenie grup urządzeń (np. na podstawie informacji o sieci elektrycznej, lokalizacji geograficznej, alokacji czujników, typu urządzenia).
- Oprogramowanie CMS umożliwi użytkownikom wyszukiwanie jednej lub więcej opraw oświetleniowych, Sterowników Opraw, szafek lub innych obiektów na podstawie ich

atrybutów, adresu, grupy geograficznej, nazwy, identyfikatora lub dowolnego innego atrybutu.

- Oprogramowanie CMS dostarczy wiele atrybutów opisowych oprawy (lub innego typu obiektów), w tym jej adres, pozycję GPS, moc, model oprawy, numer seryjny Sterownika Oprawy, wersję firmware'u Sterownika Oprawy (wysyłaną ze sterownika oprawy) czy datę zakończenia gwarancji.
- Oprogramowanie CMS pozwala uprawnionym użytkownikom końcowym na dodawanie własnych atrybutów opisowych.
- Oprogramowanie CMS pozwala na łatwe dodawanie innych inteligentnych urządzeń do listy inwentaryzacyjnej i mapy w systemie.
- Oprogramowanie CMS gwarantuje graficzny interfejs w postaci strony internetowej wraz z mapą, na której za pomocą ikon reprezentowane są wszystkie punkty należące do systemu.
- Mapy używane i wyświetlane w interfejsie sieciowym CMS mogą pochodzić od Open Street Maps lub jakiegokolwiek innego systemu mapowego zgodnego z WMS. Mapy Google nie są dozwolone, aby uniknąć jakiegokolwiek opłaty za korzystanie z map.
- CMS powinien umożliwiać użytkownikom końcowym tworzenie, powielanie, wybieranie, edytowanie i przesuwanie obiektów na mapach.
- Oprogramowanie CMS pozwoli na graficzne zaznaczenie kilku opraw (lub dowolnego innego typu obiektu) w celu stworzenia list, edycji ich atrybutów, przypisania im programu sterującego lub wykonania polecenia ręcznego.
- Oprogramowanie CMS wyświetli i zmodyfikuje parametry konfiguracyjne, w tym programy sterujące i alarmy, jednego lub kilku Sterowników Opraw i prześle je do odpowiednich Sterowników Opraw w późniejszym czasie, po włączeniu sieci oświetlenia publicznego.
- Oprogramowanie CMS zapewni interfejsy graficzne, aby zapewnić, że parametry konfiguracyjne, w tym programy sterujące i progi alarmowe/ostrzegawcze, są dobrze odbierane/zapisywane w wybranych Sterownikach Opraw.
- Oprogramowanie CMS będzie przechowywało znacznik czasu zebranych danych w formacie UTC.
- Oprogramowanie CMS będzie zawsze wyświetlać dane w formacie 24-godzinny i czasie lokalnym.
- Oprogramowanie CMS automatycznie uwzględni czas letni i zimowy bez ingerencji użytkownika.
- Oprogramowanie CMS będzie gromadzić wszystkie alarmy i powiadomienia oraz ich powroty do normalnego stanu, wysyłane przez Sterowniki Opraw.
- Oprogramowanie CMS dostarczy raporty konserwacyjne zawierające szczegóły dotyczące opraw oświetleniowych ze zgłoszonymi anomaliami.
- Oprogramowanie CMS będzie wyświetlać zmiany, według nocy, całkowitej liczby urządzeń ze zgłoszonymi alarmami w porównaniu do poprzednich nocy.
 - CMS będzie tworzyć, zapisywać i odtwarzać zapytania w celu generowania raportów analitycznych z zebranych danych i danych inwentaryzacyjnych. Oprogramowanie CMS będzie np. tworzyć raporty takie jak: a. Lista opraw, z którymi Sterownik nie nawiązał łączności przez ponad 24 godziny, uporządkowana malejąco, najpierw ta, która nie komunikowała się najdłużej.
 - Wykaz opraw z danej grupy geograficznej, w których wystąpiło uszkodzenie lampy w ciągu ostatnich 15 dni, wraz z ich adresem sklasyfikowanym według ulicy, modelem oprawy oświetleniowej i czasem trwania uszkodzenia lampy (w dniach roboczych i kalendarzowych). Ten rodzaj sprawozdania musi być możliwy do sporządzenia dla wszystkich sprawozdań zarejestrowanych w CMS.

- Wymień wszystkie oprawy z grupy geograficznej, których moc o północy poprzedniego dnia była o co najmniej 20% wyższa od mocy znamionowej zgodnie z inwentaryzacją, z podaniem ich adresu i szafki elektrycznej, od której są zależne, uwzględniając program kontroli czasu i odpowiednie ustawienie progu wysokiej mocy w danych inwentaryzacyjnych.
- Oprogramowanie CMS wyeksportuje zawartość tych raportów jako plik PDF.
 - Oprogramowanie CMS będzie w stanie zaplanować wykonanie tych raportów i wysłać wynik pocztą elektroniczną do listy wybranych użytkowników z listy użytkowników Oprogramowania CMS: a. Codziennie o określonej porze
 - Tygodniowo na dany dzień i daną godzinę
 - System zapewni mechanizm usuwania zgromadzonych danych po okresie retencji.
 - Na podstawie skumulowanych danych o zużyciu energii (kWh) zebranych z każdego Sterownika Opraw, Oprogramowanie CMS dostarczy raport zużycia energii dla każdej grupy geograficznej wybranej przez użytkownika, wskazując, dla okresu wybranego przez użytkownika: a. Liczba kWh zużytych przez wszystkie kontrolowane oprawy oświetleniowe w tej grupie w danym okresie.
 - Oszczędności w porównaniu z sytuacją, w której nie byłoby programu kontroli w tym samym okresie czasu.
 - Oprogramowanie będzie tworzyć, edytować i usuwać programy sterujące zawierające polecenia czasowe (np. włączanie, wyłączanie lub zmiany poziomów mocy w określonych godzinach), nadawać im nazwy w celu odróżnienia ich od siebie.
 - Programy godzinowe muszą składać się z co najmniej 7 poleceń godzinowych, tzn. par "poziom wariacji / czas". a. Godziny: ustalone na 5 minut (np. 22:35)
 - Harmonogramy świtu i zmierzchu na podstawie zegara astronomicznego (kąt elewacji lub przesunięcie w minutach)
 - Oprogramowanie CMS pozwoli użytkownikowi na łatwe i graficzne zarządzanie priorytetami między wyjątkowymi harmonogramami w przypadku konfliktu między zadaniem opartym na dacie lub na dniu (np. użyj harmonogramu ABC w każdy czwartek, ale użyj harmonogramu CDE między 16 a 18 października).
 - Ponieważ włączanie i wyłączanie odbywają się poprzez załączanie zasilania w nocy i wyłączanie szafek oświetlenia publicznego rano, programy sterujące mogą być wykorzystane do zapobiegania włączaniu/wyłączaniu, tak że jeśli szafka jest włączona w ciągu dnia, oprawy również będą włączone, pokazując operatorom, że sieć jest włączona. a. Albo w oparciu o daty: stosowane każdego dnia pomiędzy dniem początkowym a końcowym.
 - Albo w oparciu o dni: stosowane do wszystkich poniedziałków, wtorków, ..., sobót lub niedziel.
 - Oprogramowanie CMS pozwala uprawnionym użytkownikom końcowym na wysyłanie w czasie rzeczywistym poleceń włączenia, wyłączenia i ściemniania do Sterownika Opraw lub grupy Sterowników Oprawy.
 - Oprogramowanie CMS będzie wysyłało zamówienia z datą / godziną dostawy w trybie automatycznym, np. "Zamówienie na 67% za 15 minut".
 - Oprogramowanie CMS będzie obsługiwało dynamiczne systemy oświetleniowe w celu skonfigurowania, który czujnik działa na który sterownik oprawy.
 - Oprogramowanie CMS pozwala użytkownikowi na łatwe przeglądanie danych z czujników w ciągu dnia (liczba wyzwaczy).

- Oprogramowanie CMS zapewni interfejs użytkownika sieciowego do konfiguracji następujących parametrów: a. Lista sterowników opraw reagujących na każdy czujnik.
- "Wzbudzony" stan, który ma być zastosowany po wykryciu przez czujnik.
- Czas, w którym Sterownik Oprawy musi pozostać w stanie wzbudzonym.
- Przydziel jeden lub więcej opraw do zdarzenia.
- API oprogramowania CMS będzie posiadało certyfikat TALQ2.
- Oprogramowanie CMS pozwoli użytkownikowi na łatwe dodawanie innych inteligentnych urządzeń (np. sterowników szaf, czujników parkowania, czujników środowiskowych) do listy inwentaryzacyjnej i mapy
- Oprogramowanie CMS musi mieć możliwość pracy wielostanowiskowej i powinno zapewniać izolację dostępu i tożsamości, izolację danych, izolację zarządzania urządzeniami i izolację pomiarów.
- Oprogramowanie CMS musi umożliwiać "wielodostępność" pozwalając na stworzenie struktury najemców klienta z danymi każdego najemcy (tożsamość najemcy, dane, pomiary i analiza wydajności) rozdzielonymi zgodnie z potrzebami zgodności.
- Oprogramowanie CMS musi implementować architekturę sterowaną zdarzeniami, pozwalającą na podejmowanie działań w oparciu o spostrzeżenia biznesowe uzyskane dzięki gromadzeniu danych z monitorowanych urządzeń.
- Oprogramowanie CMS powinno być niezależne od urządzeń, sieci i danych. Powinno wykorzystywać i być kompatybilne z takimi standardami jak uCIFI i TALQ.
- Oprogramowanie CMS udostępnia interfejsy API RESTful, aby umożliwić integrację z systemami zewnętrznymi.

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, zjazdami i 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. Wspólnie z kablem układać bednarkę ocynkowaną FeZn 25x4, jako

uziemiać słupów oświetleniowych. Bednarkę 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 $\varnothing 75$, ułożone na głębokości $\sim 1,5$ m 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

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, posadzić 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 gestorami 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. Odslonięte 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 przeciwporażeń 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 10Ω w całej sieci projektowanego oświetlenia ulicznego i przejść dla pieszych. Bednarkę 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 opraw 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, np. taśmą DENSO lub równoważną,
- 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 nieujęte we wcześniejszych grupach),
- c) zapewniać klasę spoiny na poziomie B lub C zgodnie normą [N15],
- 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 DENSO 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:

3. OBLICZENIA TECHNICZNE

3.1 BILANS MOCY (cz. projektowana)

Moc maksymalna (obw: 3): $P_m = 41 \text{ opraw} \times 45,5\text{W} = 1860\text{W}$

Moc zainstalowana : $P_i = 1860\text{W}$

Współczynnik jednoczesności: $k=1$

Moc maksymalna dla (cz. projektowana) $P_m = 1,86 \text{ kW}$

Moc maksymalna $P_m = 1,86\text{kW}$:

Prąd maksymalny I_m

$$I_m = \frac{P_m}{(\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos(\phi))} = \frac{1,86}{(\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93)} = 2,88 \text{ A}$$

3.2 OBLICZENIE SKUTECZNOŚCI DZIAŁANIA ZABEZPIECZEŃ ZWARCIOWYCH JAKO ELEMENTÓW OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ PRZEZ SAMOCZYNNIE 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 zwarciovowy powodujący samoczynne zadziałanie zabezpieczenia $[\text{A}]$

U_0 - napięcie fazowe względem ziemi $[\text{V}]$

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. Wyniki obliczeń skuteczności zadziałania zabezpieczeń zwarciovych przedstawiono w tabeli „ZWARCIE”

3.3 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
 Δv - 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:

- ϑ_{dd} - temperatura dopuszczalna długotrwała przewodu
 ϑ_0 - faktyczna temperatura otoczenia (pracy)
 ϑ_0' - obliczeniowa temperatura otoczenia

Wyniki obliczeń przekrojów przewodów ze względu na obciążalność prądową długotrwałą przedstawiono w tabeli „PRZECIĄŻENIE”.

3.4. 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]
 γ – konduktywność przewodu mierzonego [Ω]
S – przekrój przyłącza [mm²]
U_n – 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]
 γ – konduktywność przewodu mierzonego [Ω]
S – przekrój przyłącza [mm²]
U_n – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V]

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

Spadek napięcia w normie <5,5%