

PROJEKT WYKONAWCZY - TECHNICZNY**BUDOWA ENERGOOSZCZĘDNEGO OŚWIETLENIA
DROGOWEGO NA OSIEDLU KRASIŃSKIEGO**

INWESTOR:		Gmina Słubice, ul. Akademicka 1, 69-100 Słubice			
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWALNEGO		PRZEBUDOWA DROGI W RAMACH BUDOWY ENERGOOSZCZĘDNEGO OŚWIETLENIA DROGOWEGO NA OSIEDLU KRASIŃSKIEGO W SŁUBICACH			
LOKALIZACJA:		SŁUBICE, 69-100 ul. KRASIŃSKIEGO			
DZIAŁKI		Działki: 26, 1183; jedn. Ewidencyjna: 080505_4; Obręb ewidencyjny: 0001 1 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	21-11-2023	
SPRAWDZAJĄCY	inż. Krystian Tront	INSTALACYJNA nr upr. 189/98	EN	21-11-2023	

SPIS TREŚCI

1. Opis techniczny	3-14
2. Obliczenia techniczne	15-20
3. Warunki przyłączenia ENEA	21-22
4. Obliczenia natężenia oświetlenia	23-25
5. Część rysunkowa	
E-01 Szkic orientacyjny w skali 1:5000	26
E-03 Schemat zasilania w energię elektryczną	27
6. Uprawnienia i oświadczenie projektantów	28-32

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 przy ul. Krasińskiego w miejscowość Słubice. Projektowane oświetlenie stanowi zabudowa nowoprojektowanych aluminiowych słupów oświetlenia drogowego oraz zabudowę nowej szafy zasilająco – sterującej oświetleniem drogowym - SOU. Całość będzie własnością i w układzie sieci Miasta Słubice.

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: proj. obwody oświetlenia, z nowej szafy SOU
- Napięcie zasilania: istniejące 230/400V ,
- Moc maksymalna proj.: nowoprojektowane oświetlenie– 0,86kW
- Pomiary energii: projektowany licznik 1-fazowy 230V, bezpośredni,
- System ochrony: szybkie wyłączenie
- Rodzaj proj. linii ośw. kablowa
- Typ linii oświetleniowej: YAKY 4x25 mm² + FeZn 25x4 (bednarka uziemienia)
- Długość linii ośw.: 1087m
- Typ słupów ośw. aluminiowe, anodowane, bezszfowe, wysokość 8,0m, RAL C-0
- Ilość proj. słupów 27 szt.
- Ilość proj. opraw 27 szt.
- Ilość proj. szaf ośw. ulicy: 1szt.
Typ opraw LED o mocy 32,1W, IP66, IK09, 4000K, 10kV, wyposażona w gniazdo NEMA 7pin ANSI C136.41 lub Zhaga oraz sterownik modułowy do komunikacji bezprzewodowej 868/916MHz pod istniejący system monitorowania opraw w Słubicach.

STAN PROJEKTOWANY

Projektowane oświetlenie obejmuje swym zakresem budowę oświetlenia drogowego w miejscowość Słubice przy ul. Krasińskiego. Na trasie projektowanego kabla występują; 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 kablem 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 projektowanej szafy sterowniczej SOU (działka 26) 2-u obwodowej. Z szafy „SOU” wyprowadzić zasilanie - kabel YAKY 4x25 jako zasilanie projektowanych słupów(opraw), sieć prowadzić jako kablówką osłoniętą na całej trasie w rurze ochronnej nr DVKØ50. Przejścia pod jezdnią o nawierzchni bitumicznej, wjazdami, chodnikami wykonać za pomocą przecisków z rurą ochronną Ø75.

Dla zasilania szafy SOU należy wyprowadzić kabel typu YAKY 4x35 z złącza kablowego ENEA Operator, zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia. Projektowane słupy aluminiowe opisać zgodnie z wytycznymi Inwestora tj: nr słupa i nr obwodu zasilania. Na fundamentach prefabrykowanych zabudować słupy wysokości 8,0m, 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.

SZAFKA STEROWANIA OŚWIETLENIEM ULICZNYM

Zabudować szafkę „SOU”, wolno-stojące na fundamencie w II klasie izolacji, 2-obwodową blokową z wkładem patentowym Master-Key. W szafce SOU zlokalizowana będzie aparatura rozdzielcza w której odbywać się będzie samoczynne włączanie obwodów oświetleniowych wykorzystujące komunikację bezprzewodową. System taki składa się z sterowników lokalnych umieszczanych w każdej indywidualnej oprawie oświetlenia ulicznego, serwera komputerowego z odpowiednim oprogramowaniem oraz interfejsu sterowania w postaci dedykowanej strony internetowej.

POMIAR ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Pomiar energii elektrycznej odbywać się będzie w wydzielonym dla Rejonu Energetycznego nowym złączu pomiarowym. W ramach budowy złącza należy – w zakresie ENEA Operator - Ustawić złącze zintegrowane z układem pomiarowo rozliczeniowym. Z złącza wyprowadzić kabel np. NAYY J 4x35 mm² do projektowanej szafy SOU. W złączu zabudować wyłącznik instalacyjny nadprądowy lub rozłącznik instalacyjny z członem przeciążeniowym zabezpieczenie przedlicznikowe, jednobiegunowe w skrzynce licznikowej: zabezpieczenie główne w złączu WTN00gG 63A. W złączu pomiarowym zabudować licznik 1-fazowy bezpośredni. Zastosować złącze blokowane z wkładem patentowym Master-Key, gabarytowo dostosować wysokością do istniejącego, całość skrócić z sobą.

SIEĆ OŚWIETLENIOWA

Oświetlenie drogowe

Zaprojektowano **słupy** aluminiowe, bezszfowe, anodowane, o przekroju owalnym, wysokości 8,0m, zabudowane na fundamencie typu B. Na słupach należy zabudować **wysięgniki** rurowe jednoramienne długości 1,0m, kąt nachylenia 5°, na wysięgniku zabudować należy **oprawę oświetleniową** z źródłem światła LED mocy 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 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 rozdzielenie 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,
- 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 – 5600lm
- Temperatura barwowa źródeł światła: 4000K ±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 wymienny 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 (chumurą) 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 woltach.
 - 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.).

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 uziemienie 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 ~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

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, posadować metodą bezwykopą – przecisku / przewiertu sterowanego. Przewiert sterowany ogranicza liczbę wykopów do punktów węzłowych: startowego oraz końcowego.

Przewiert 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 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 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 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, 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 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: 1): $P_m = 27 \text{ opraw} \times 32,1\text{W} = 864\text{W}$

Moc zainstalowana : $P_i = 864\text{W}$

Współczynnik jednoczesności: $k=1$

Moc maksymalna dla (cz. projektowana) $P_m = 0,86 \text{ kW}$

Moc maksymalna $P_m = 0,86\text{kW}$:

Prąd maksymalny I_m

$$I_m = \frac{P_m}{(U_n \cdot \cos(\phi_i))} = \frac{0,86}{(0,23 \cdot 0,93)} = 4,0 \text{ A}$$

Dla zabezpieczenia zasilania obwodu nr 1 w szafie SOU zastosować wkładkę bezpiecznikową topikową 10A.

3.2 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 [Ω]

R_T, X_T - rezystancja i reaktancja transformatora [Ω]

R_L, X_L - rezystancje i reaktancje obwodów odbiorczych niskiego napięcia [Ω]

Z_s - impedancja zastępcza obwodu zwarciovego [Ω]

OBLICZANIE PRĄDU ZWARCIA JEDNOFAZOWEGO

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

gdzie:

I_a - prąd zwarciovowy 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. 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 [m]
 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 [m]
 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%