

## **I.1 CZĘŚĆ OPISOWA**

### **1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny branży elektrycznej dla zadania pn. „Wykonanie dokumentacji projektowo-kosztorysowej budowy trasy rowerowej Trzcianka-Śliwno”.

### **2. Podstawa opracowania**

Dokumentacja została opracowana na podstawie:

- zlecenia,
- uzgodnień międzybranżowych,
- warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o. nr 9328/2023/OD5/ZR2 z dn. 01.03.2023 r.
- warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o. nr 9325/2023/OD5/ZR2 z dn. 01.03.2023 r.
- aktualna mapa do celów projektowych,
- wizja lokalna,
- obowiązujących norm i przepisów.

### **3. Zakres opracowania**

W zakresie niniejszej dokumentacji jest:

- montaż 2-óch szafek oświetleniowych,
- ułożenie 10 mb linii kablowej typu YAKY 4x35 mm<sup>2</sup> zasilającej szafki oświetleniowe,
- montaż 145 słupów oświetleniowych z oprawami drogowymi,
- ułożenie 5026 mb (6186 mb) kablowej linii oświetleniowej wraz z bednarką stalową ocynkowaną,

### **4. Stan istniejący**

W stanie istniejącym nie ma infrastruktury elektroenergetycznej pozwalającej na realizację zamierzeń Inwestora. Niezbędna jest budowa przyłącza elektroenergetycznego.

### **5. Stan projektowany**

W związku z budową drogi rowerowej należy wybudować oświetlenie drogowe.

#### **Zasilanie oświetlenia**

Zgodnie z warunkami przyłączenia zasilanie projektowanych szafek oświetleniowych wykonać z projektowanych złącz ZK1x-1P (budowa i projekt złącza w zakresie Enea Operator Sp. z o.o.) zlokalizowanych zgodnie z planem sytuacyjnym.

Zasilanie szafek oświetleniowych ze złącza ZK1x-1P wykonać kablem YAKY 4x35mm<sup>2</sup>.

#### **Sterowanie**

Sterowanie załączeniem oświetlenia będzie realizowane z projektowanych szafek oświetleniowych.

Dodatkowo projektuje system inteligentnego sterowania oświetleniem drogowym. Główne założenia wdrożenia inteligentnego systemu sterowania:

- zmniejszenie kosztów zużycia energii, poprzez dostosowanie oświetlenia do bieżących warunków;
- zmniejszenie generowanego dwutlenku węgla i negatywnego wpływu na środowisko;
- możliwość monitorowania wydajności zainstalowanych urządzeń oraz dostosowywania alarmów i raportów w taki sposób, aby konserwacja i utrzymanie infrastruktury były prowadzone w sposób efektywny;
- zapewnienie platformy, która ułatwi przyszłą integrację i kontrolę innych powiązanych usług i warstw aplikacji takich jak mobilność, monitorowanie środowiska, parkowanie itp.

System sterowania musi być systemem bezbramkowym (komunikacja z pominięciem dodatkowych elementów w postaci Gateway, HUB itp.), opartym na otwartych standardach we wszystkich warstwach systemu w celu uniknięcia uzależnienia od jednego dostawcy. System sterowania winien spełniać otwarte, niezastrzeżone protokoły i standardy, w tym szczególnie:

- gniazdo NEMA (zgodne z ANSI C136.41) lub gniazdo Zhaga (zgodne z certyfikacją D4i);
- interfejs API zgodnie z protokołem TALQ;
- komunikacja zgodnie z modelem danych uCIFI;

Struktura systemu:

Sterowniki oprawy:

Sterowniki, w które wyposażone będą oprawy muszą pozwalać na podłączenie do opraw oświetleniowych dowolnego producenta poprzez standaryzowane złącza NEMA (ANSI C136.41) lub złącza Zhaga (zgodnie z certyfikacją D4i). Komunikują sterowników z serwerami systemu (chmura) odbywa się z pominięciem dodatkowych elementów pośredniczących w przesyłaniu sygnału. Format danych wytwarzanych przez sterowniki, wymienianych za pośrednictwem sieci komunikacyjnych, będzie oparty na standardowym modelu danych uCIFI. W celu ewentualnych optymalizacji sterownik powinien umożliwiać kontrolowanie do 4 zasilaczy z interfejsem DALI w ramach funkcjonalności multi-DALI. Jeśli sieć elektryczna zostanie wyłączona lub nastąpi awaria zasilania, sterownik musi być w stanie przekazać do oprogramowania do centralnego zarządzania (CMS) swój ostateczny status za pomocą komunikatu "last gasp". Sterowniki 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:

- niedziałający panel LED;
- błąd zasilacza;
- usterka sterownika;
- utrata mocy;
- elektryczne wartości pomiarowe.

Każdy sterownik powinien zawierać fotokomórkę, która może włączać i wyłączać światło dzienne w zależności od konfigurowalnego poziomu luksów. Każdy sterownik 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. Sterownik 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 muszą być zgodne z obowiązującymi certyfikatami elektrycznymi (np. certyfikat RED, transpozycja dyrektywy 2014/35 / UE - powszechnie znanej jako dyrektywa niskonapięciowa).

Sieć bezprzewodowa:

Aby uniknąć uzależnienia od dostawcy, sieć powinna być oparta na otwartym protokole LwM2M lub równoważnych oraz umożliwiać integrację urządzeń pochodzących od innych dostawców, producentów i/lub wykonawców. Sterowniki opraw oświetleniowych powinny automatycznie łączyć się z systemem po instalacji i automatycznie ustanawiać ścieżki transmisji danych z serwerem, na którym działa oprogramowanie centralnego zarządzania (CMS). Rejestracja nastąpi automatycznie, a 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.

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 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. 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 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 dostarczy wiele atrybutów opisowych oprawy (lub innego typu obiektów), w tym jej adres, pozycję GPS, moc, model oprawy, numer seryjny sterownika, wersję firmware'u sterownika (wysyłaną ze sterownika oprawy) czy datę zakończenia gwarancji. 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: brak komunikacji, usterki, nieprawidłowa moc oprawy. Możliwość tworzenia raportów jako plik PDF. Oprogramowanie CMS będzie obsługiwało dynamiczne systemy oświetleniowe w celu skonfigurowania, który czujnik działa na który sterownik oprawy oraz pozwoli użytkownikowi na łatwe dodawanie innych inteligentnych urządzeń (np. sterowników szaf, czujników parkowania, czujników środowiskowych) do listy inwentaryzacyjnej i mapy. Wymaga się aby interfejs API oprogramowania CMS

posiadał certyfikat TALQ2. Oprogramowanie CMS powinno być niezależne od urządzeń, sieci i danych. Powinno wykorzystywać i być kompatybilne z takimi standardami jak LWM2M, uCIFI oraz TALQ.

#### Bezpieczeństwo systemu

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. Oprogramowanie CMS powinno obsługiwać LDAP, OAuth2 lub równoważny system pojedynczego logowania. Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji zgodny z normą ISO/IEC 27001.

#### Instalacja i uruchomienie

Gdy tylko sterowniki zostaną po raz pierwszy włączone, kontrolery opraw oświetleniowych wykryją swoją pozycję geograficzną dzięki zintegrowanemu modułowi GPS i wyślą ją do oprogramowania CMS, tak aby nie było konieczności ręcznej interwencji. Sterowniki opraw mogą być instalowane na dowolnych typach opraw dowolnego producenta, pod warunkiem, że są wyposażone w odpowiednie, standaryzowane gniazdo NEMA lub ZHAGA, dzięki czemu informacje inwentaryzacyjne mogą być albo automatycznie wgrywane (sytuacja idealna) albo wprowadzane do CMS poprzez plik .csv i tam zarządzane. Szczegółowa i precyzyjna procedura dostarczania informacji o inwentaryzacji powinna być podana, jeżeli jest to konieczne.

#### Słupy

1. Słupy stalowe ocynkowane o grubości ścianki min. 3mm, stożkowe z trwałym oznaczeniem typu i roku produkcji (średnica wierzchołka 60mm) - posiadające certyfikat bezpieczeństwa CE.
2. Wnęka kablowa na wysokości 60cm nad ziemią, ustawiona w sposób umożliwiający bezpieczne wykonywanie prac.
3. Część podziemna słupa oraz 40cm nad gruntem dodatkowo zabezpieczona przed korozją farbą TIKKURILA MAKOR-TIX (szary metaliczny) lub równoważną.
4. Słupy winny posiadać dwa otwory umożliwiające wprowadzenie kabli (górną krawędź otworu - 50cm od poziomu gruntu).
5. Do słupa należy wsypać piasek (żwir) do wysokości 20cm powyżej wejścia kabla do słupa.
6. Słupy powinny być wkopywane w ziemię na głębokości min. 120 cm , lecz nie mniej niż na głębokości posadowienia słupów jak dla gruntu słabego – w zależności od wysokości słupa.
7. Słupy z wysięgnikiem winny być złożone z dwóch oddzielnych elementów – słupa oraz wysięgnika.
8. W każdym słupie przewód PEN połączony ze słupem.
9. Słupy skrajne, odgałęźne i co 500 m w obwodzie winny być uziemione. Zacisk uziemiający na wysokości 30cm na zewnątrz słupa. Słup winien posiadać fabrycznie przygotowany zacisk uziemiający na zewnątrz słupa.
10. Numerowanie słupów:

*nr słupa / nr obwodu*  
*nr szafki*

11. Połączenia śrubowe należy zakonserwować

#### Uwagi dotyczące wykonania prac kablowych

1. Stosować linię kablową YAKY 4x35 mm<sup>2</sup>.

2. Głębokość układania 50cm pod chodnikiem, 70cm w trawnikach, 100cm pod drogami (w rurze osłonowej).
3. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż -5 °C lub nie niższa od tej jaką zaleca producent.
4. Kabel układać na podsypce piaskowej o grubości 10 cm, możliwie równolegle do dróg i chodników.
5. Folia niebieska 30cm nad kablem.
6. W przypadku gęstego uzbrojenia, gruntu z dużą ilością gruzu kable układać na całej trasie w rurach osłonowych AROT fi 50/75.
7. Wprowadzany kabel do słupa winien być osłonięty giętką rurą grubościenną fi 50mm na odcinku min. 40cm typu DVR 50 lub równoważną oraz zabezpieczyć folią otwory by uniemożliwić dostawanie się piasku do słupa.
8. Wnętrze słupa należy wypełnić piaskiem 20cm powyżej otworu wprowadzenia kabla.
9. Należy zostawić zapasy kabli (w pionie) przy słupach i szafkach ok. 3m.
10. Nie należy mufować kabli. Należy wymienić całe odcinki między słupami.
11. Przepusty pod drogami, wjazdami z nawierzchni nierozbieralnej z rezerwą 50%
12. Głowice termokurczliwe na kablach typu SKE 3M lub równoważne
13. Oznaczniki co 10m i przy słupach, przepustach, szafkach o treści: typ kabla, użytkownik, rok ułożenia (YAKY 4x35 mm<sup>2</sup>, oświetlenie, rok).
14. Przewody w słupie od zabezpieczenia do oprawy okrągły YDY 3x2,5 mm<sup>2</sup>.
15. W słupach stosować złącza IZK.
16. Maksymalna ilość kabli wprowadzonych do słupa 3.

Równolegle z kablami zasilającymi układać w ziemi bednarke stalową ocynkowaną FeZn 30x4 mm, z którą połączyć wszystkie metalowe konstrukcje słupów.

Wszystkie połączenia śrubowe oraz odizolowane części kabla należy przed zamontowaniem zabezpieczyć przed korozją poprzez zastosowanie właściwych smarów bezkwasowych.

Stosować kable z izolacją na napięcie 0,6/1,0 kV/kV.

Kablową sieć oświetleniową wykonać zgodnie z normami:

- N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-EN 13201:2014 Oświetlenie dróg.

#### **Minimalne parametry techniczne opraw oświetleniowych**

L.p.	Wymagany parametr	Wymagana wartość parametru	Dowód spełnienia wymagania
1	Konstrukcja oprawy	Oprawa oświetlenia ulicznego o korpusie i pokrywie wykonanych z aluminium ciśnieniowo odlewanego lub formowanego wysokociśnieniowo. Śruby mocujące wykonane ze stali nierdzewnej. Obudowa oprawy, pokrywa oraz uchwyt montażowy winny być zabezpieczona powłoką lakierniczą. Nie dopuszcza się surowego materiału. Dostęp do komory osprzętu elektrycznego winien się odbywać bez	Karta katalogowa

		<p>użycia narzędzi za pomocą klipsów/klamer. Budowa oprawy pozwalająca na wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego. Oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej. W celu dodatkowego zabezpieczenia przed upadkiem z dużej wysokości, korpus oprawy musi posiadać dedykowany haczyk do połączenia stalowej linki bezpieczeństwa, przytwierdzonej do słupa/wysięgніка. Ze względów estetycznych i dla ujednolicenia wyglądu instalacji oświetleniowej na całym oświetlanym obszarze, wymaga się, aby oprawy danego rodzaju o różnych mocach posiadały jednakowy kształt. Klosz: płaskie szkło hartowane.</p>	
2	Montaż oprawy	<p>Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt stanowiący integralną część oprawy oraz pozwalający na montaż na słupie i na wysięgniku. Uchwyt montażowy wykonany z odlewu aluminium, malowany proszkowo na ten sam kolor co obudowa. Możliwość regulacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bezpośrednio na słupie o średnicach <math>\varnothing 48 - 60</math> mm – regulacja w zakresie od <math>0^\circ</math> do <math>30^\circ</math> ze stopniem <math>5^\circ</math></li> <li>• na wysięgniku o średnicach <math>\varnothing 48 - 60</math> mm – regulacja w zakresie od <math>-30^\circ</math> do <math>30^\circ</math> ze stopniem <math>5^\circ</math></li> </ul> <p>Zmiana sposobu montażu odbywa się bez konieczności zdejmowania oprawy. Elementy mocujące oprawę na słupie, wysięgniku (śruby, podkładki) oraz klamry/zatrzaski zamykające muszą być wykonane ze stali nierdzewnej.</p>	Karta katalogowa
3	Optyka	<p>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. Spełniający normę o bezpieczeństwie fotobiologicznym PN-EN 62471 lub równoważnego systemu odniesienia. System optyczny IP66. Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) nie większa niż określona w Rozporządzeniu WE nr 245/2009</p>	Karta katalogowa

4	Obliczenia fotometryczne	Należy wykonać obliczenia fotometryczne zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13201 „Oświetlenie dróg” dla wyznaczonych sytuacji oświetleniowych oraz uzyskać wszystkie parametry oświetleniowe (Luminancja L, Równomierność U0, Równomierność U1, Przyrost wartości progowej kontrastu TI, Średnie natężenie oświetlenia Em, Minimalne natężenie oświetlenia Emin) nie gorsze niż te zastosowane w obliczeniach referencyjnych. Dodatkowo bilans mocy proponowanych opraw (wraz ze stratami) nie może być większy od mocy całkowitej opraw użytych w projekcie referencyjnym. Nie dopuszcza się rotacji opraw w osi Y i Z (obróć wokół wysięgnika i słupa) – wymagany kąt w tych osiach: 0°	Obliczenia fotometryczne (wydruki oraz edytowalne pliki) wykonane w ogólnodostępnym programie obliczeniowym np. Dialux/Relux. Obliczenia muszą być wykonane dla identycznych założeń przyjętych dla referencyjnych obliczeń fotometrycznych (klasa oświetlenia, geometria drogi, położenie środka optycznego oprawy, MF, rodzaj nawierzchni, itp.).
5	Klasa ochrony przeciwporażeniowej	II klasa ochrony p. porażeniowej	Karta katalogowa
6	Stopień szczelności komory optycznej	Min. IP66	Karta katalogowa
7	Stopień szczelności komory osprzętu	Min. IP66	Karta katalogowa
8	Stopień odporności na uderzenia [J] systemu optycznego	Min. IK09	Karta katalogowa
9	Trwałość strumienia światła oprawy ulicznej o najniższej trwałości spośród oferowanych opraw ulicznych, mierzona parametrem L80B10 dla oprawy, potwierdzona raportem z badania LM80-08 zastosowanych źródeł światła LED dla najwyższej temperatury tc, wyliczona na okres prognozy, zgodnie z TM-21	L80B10 - min. 100 000 h.	Sprawozdanie badania źródeł światła LED LM-80-08 zastosowanych w oprawie dla temp. Ts (Tc) = 55°C, 85°C oraz min. 105°C wraz z prognozą zgodną ze wzorem Memorandum Technicznym TM 21, lub inny dokument równoważny.
10	Zasilanie	Napięcie nominalne: 230 V ±10% – 50Hz	Karta katalogowa
11	Ochrona przeciwprzepięciowa	Przed zasilaczem oprawa posiada zabezpieczenie przed przepięciami 10kV.	Karta katalogowa
12	Temperatura barwowa źródeł światła	4000K ±10%	Karta katalogowa, certyfikat ENEC PLUS

13	Wskaźnik oddawania barw	CRI>70	Karta katalogowa, certyfikat ENEC PLUS
14	Układ zasilająco - sterujący	Układ zasilający wyposażony w interfejs cyfrowy DALI. PF (współczynnik mocy) zasilacza oprawy dla mocy nominalnej zasilacza przed jego zaprogramowaniem $\geq 0,95$ ( $\cos\phi \geq 0,95$ ).	Karta katalogowa
15	Złącze pod sterownik	Niskonapięciowe gniazdo Zhaga D4i	Certyfikat Zhaga D4i
16	Zakres temperatury pracy	Min: -40°C do +45°C	Karta katalogowa, certyfikat ENEC
17	Oznakowanie oprawy oświetleniowej ulicznej ze względu na zgodność z normami europejskimi lub równoważnymi systemami odniesienia.	Znak ENEC lub równoważny i ENEC PLUS lub równoważny	Sprawozdanie z badań przeprowadzonych przez jednostkę oceniającą lub certyfikującą oznakowanie oferowanych opraw oświetleniowych znakiem ENEC i ENEC PLUS lub znakiem równoważnym, lub inny dokument równoważny sprawozdaniu z badań.
18	Deklaracja środowiskowa	Deklaracja środowiskowa (ang. PEP - Product Environmental Profile) zgodnie z ISO 14040:2006 oraz EN 15804:2012 + A2:2019	Deklaracja producenta potwierdzona przez uprawnioną jednostkę badawczą
19	Identyfikacja oprawy	Oprawa wyposażona w etykietę z kodem QR wraz z dodatkową naklejką do umieszczenia np. we wnęce słupowej i/lub na projekcie. Dostęp do aplikacji z poziomu komputera i urządzeń przenośnych (smartphone, tablet, laptop itp.), zabezpieczony loginem i hasłem. Kod QR poprzez użycie dedykowanej aplikacji umożliwia uzyskanie pełnej charakterystyki oprawy i dostęp do informacji takich jak: - parametry fotometryczne, elektryczne oraz mechaniczne - dokumentacja oprawy, instrukcja montażu - instrukcja serwisowania w przypadku nieprawidłowego działania oprawy oświetleniowej - lista części zamiennych wraz z kodami producenta Dedykowana aplikacja po zarejestrowaniu projektu pozwala na: - wyeksportowanie danych lokalizacyjnych opraw do ogólnodostępnych map - wprowadzenie indywidualnych opisów danej instalacji np. typ słupa czy jego wysokość - bezpośrednie raportowanie czynności	Karta katalogowa



		konserwacyjnych - eksport danych o instalacji do pliku .csv	
20	Gwarancja producenta na oprawę oświetleniową uliczną LED, tj.: <ul style="list-style-type: none"><li>• na trwałość strumienia światła oprawy mierzoną parametrem L90B10,</li><li>• na układ zasilający w oprawie wraz z parametrami elektrycznymi zasilacza,</li><li>• na obudowę oprawy.</li></ul>	Okres min. 5 lat.	Oświadczenie wykonawcy

#### **Informacja dot. symulacji doboru opraw oświetleniowych**

Zgodnie z ogólnie funkcjonującą praktyką dotyczącą wykorzystywania w procesie symulacji doboru opraw oświetleniowych krzywych światłości konkretnych opraw oświetleniowych, niniejsza dokumentacja wskazuje oprawy oświetleniowe, dla których wykonano obliczenia w oprogramowaniu wspomagającym projektowanie.

Wszystkie nazwy własne i marki handlowe zostały użyte w niniejszym opracowaniu jedynie w celu określenia odpowiedniego minimalnego standardu wykonania.

Wykonawca ma prawo wnioskować o zastosowanie rozwiązań zamiennych, równoważnych, nie obniżających tego standardu w uzgodnieniu i po akceptacji przez Zamawiającego.

Wprowadzone zmiany nie mogą pociągać za sobą zwiększenia kosztów inwestycji po stronie Inwestora ani zmieniać założeń i parametrów technicznych zaprojektowanych rozwiązań.

Jeżeli zastosowanie rozwiązania zamiennego wiąże się z koniecznością wprowadzenia zmian w dokumentacji, strona wnioskująca ponosi pełną odpowiedzialność za dokonanie tych zmian, związaną z tym koordynacją międzybranżową oraz uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń.

Oferent zobowiązany jest do weryfikacji dokumentacji oraz przedmiaru uwzględniając technologię wykonania poszczególnych instalacji i zgłoszenia wszelkich niezgodności w trakcie trwania procedury przetargowej.

#### **Uwagi i wytyczne pochodzące z dokumentów**

Przed przystąpieniem do prac należy zapoznać się z uwagami i zaleceniami zawartymi w:

- warunkach technicznych,
- uzgodnieniach,
- opiniach i decyzjach.

#### **Służby techniczne**

Przed przystąpieniem do prac należy zgłosić się do odpowiednich służb technicznych i uzgodnić terminy – harmonogram wyłączeń niezbędnych przy wykonaniu prac oraz terminy pomiarów kontrolnych związanych z realizacją prac kablowych i oświetleniowych.

Po zakończeniu prac należy uzgodnić termin odbioru, na którym należy przedstawić protokoły badań i pomiarów pomontażowych, określonych oddzielnymi przepisami.

### **Służby geodezyjne**

Trasy projektowanych kabli, lokalizację słupów oświetleniowych należy wytyczyć za pośrednictwem służb geodezyjnych. Po ułożeniu kabli oraz przepustów, a jeszcze przed ich zasypaniem należy wykonać geodezyjną inwentaryzację powykonawczą. Stosowną mapę przekazać wraz z protokołem.

### **Podstawowe parametry szafek oświetleniowych:**

- Obudowa termoutwardzalna zamykana,
- Wzmocniony stojak z stabilną podstawą na płozach.
- Wyposażona w zabezpieczenia wg potrzeb
- Układ sieci: TN-S (3F+N+PE)
- Napięcie znamionowe izolacji: 450/750 V
- Napięcie znamionowe pracy: 400/230 V
- Znamionowa zwarciodowa zdolność łączeniowa: 6 kA
- Częstotliwość znamionowa pracy: 50 Hz
- Zaciski przyłączeniowe do wprowadzenia i wyprowadzenia kabli
- Klasa ochronności: II
- Kategoria palności: V0
- Stopień ochrony obudowy standard: Ik 10, IP 44.
- Stopień ochrony gniazd standard: 400/230 V, IP 44
- Certyfikat CE

W szafkach oświetleniowych należy zostawić minimum 20% rezerwy wolnego miejsca na wypadek przyszłej rozbudowy.

Schematy ideowe szafek oświetleniowych należy na trwałe zamocować na drzwiach szafek od strony wewnętrznej, natomiast od strony zewnętrznej na drzwiach umieścić tabliczkę ostrzegawczą i opis właściciela.

## **6. Obliczenia**

### **Bilans**

Opis	Pi [kW]	kz [-]	Pz [kW]	cosφ	Fazy	Ib [A]
Obwód oświetleniowy (dłuższy odcinek)	1,109	1,000	1,11	0,93	3-faz	1,7
Zasilanie oprawy 15,4W na słupie	0,016	1,000	0,02	0,93	1-faz	0,1

### **Zabezpieczenia przewodów**

typ	In [A]	k2	I2 [A]	Przewód	l [m]	ΔU [%]	ΣΔU [%]	Idd [A]	kz	Iz [A]
Bezpiecznik	16	1,6	25,6	YAKY 4x35	2500	1,57	1,57	80	1	80,0
Bezpiecznik	2	2,1	4,2	YDY 3x2,5	8	0,00	1,57	29	1	29,0

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej

$Z_s \cdot I_a < U_0$			$I_B \leq I_N \leq I_Z$				$I_2 \leq 1,45 I_Z$			Dobór Poprawny	
167,7	≤	230	1,7	≤	16	≤	80,0	25,6	≤	116,0	TAK
37,8	≤	230	0,1	≤	2	≤	29,0	4,2	≤	42,1	TAK

## **7. Ochrona od porażeń**

Jako ochronę od porażeń zastosowano układu samoczynnego wyłączania zasilania spełniający wymogi PN-HD 60364-4-41.

Projektuje się układ sieci oświetlenia TN-C.

Projektuje się uziemienie każdego słupa.

Uziemienie wykonać bednarką FeZn 30x4 ułożoną wzdłuż kablowej linii zasilającej.

Wskazane słupy (ostatnie w odcinku) należy dodatkowo uziemić. Do wykonania uziomu zastosować pręt stalowy, ocynkowany o długości 9m. Wartość rezystancji uziemień miejscowych nie powinna przekraczać 10 Ω przy słupach natomiast wypadkowa rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać wartości 5 Ω.

## **8. Informacja o obszarze oddziaływania inwestycji**

Projektowana oświetleniowa sieć elektroenergetyczna nN 0,4kV nie oddziałuje samoistnie i bezpośrednio na otoczenie poza działkami na których będzie realizowana zgodnie z:

- ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami,
- ustawą z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami,
- rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami.

Zabudowa i zagospodarowanie terenu nie ograniczają korzystania z wody, kanalizacji, energii elektrycznej i ciepłej, oraz środków łączności dla obiektów zlokalizowanych na innych działkach.

Zabudowa i zagospodarowanie terenu nie ograniczają dostępu światła dziennego do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi (osób trzecich).

W projekcie technicznym zastosowano rozwiązania, które nie wnoszą dodatkowych uciążliwości na tereny sąsiadujące w zakresie zanieczyszczeń powietrza, hałasu i drgań.

Realizacja inwestycji nie zmienia stosunków wodnych na sąsiednich działkach osób trzecich.

Projektowany obiekt budowlany nie spowoduje zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia jego użytkowników.

## **9. Informacji dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia**

Zgodna z Dz. U. nr 120/2003 poz. 1126

1. Projekt obejmuje:

- posadowienie słupów oświetleniowych,
- układanie kabli nn 0,4kV,
- montaż szafek zasilających.

2. Kolejność realizacji:

- wytyczenie tras kablowych,
- wytyczenie miejsca posadowienia słupów,
- wykonanie wykopów kablowych i ułożenie przepustów kablowych, kabla,
- montaż słupów oświetleniowych i opraw,
- montaż szafek kablowych i przyłączenie do złącz kablowo-pomiarowych Zakładu Energetycznego,
- wykonanie połączeń,
- wykonanie pomiarów i uruchomienie urządzeń,
- wykonanie prac porządkowych,
- prace wykonać w koordynacji z robotami drogowymi.

3. Obiekty istniejące:

- uzbrojenie podziemne zgodne z planem sytuacyjnym,
- jezdnia,
- wykonać przekopy próbne.

4. Elementy zadania, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- praca w pobliżu czynnych urządzeń elektroenergetycznych nN,
- wykopy wąskoprzestrzenne szer. 0,4m i głębokości 0,8m oraz pod słupy,
- montaż słupów oświetleniowych,
- praca przy rozdzielnicach,
- inne: uzbrojenie podziemne – również niezinventaryzowane,
- praca na wysokości (samochodowy podnośnik z balkonem).

5. Przewidywane zagrożenia:

- montaż kabli i przewodów,
- montaż słupów oświetleniowych do 8 m,
- montaż opraw oświetleniowych,
- montaż tabliczek bezpiecznikowych we wnękach słupowych,
- prace przy rozdzielnicach
- wykopy o głębokości do 1,0m,
- podłączenie kabli na słupach,
- roboty wykonywane przy użyciu dźwigów,
- roboty wykonywane w pobliżu drogi kołowej,

6. Sposób prowadzenia instruktażu przed przystąpieniem do realizacji szczególnie niebezpiecznych robót:

- instruktaż ogólny przeprowadzony przez kierownika budowy ze wskazaniem miejsc zagrożeń i czasem ich wykonywania,
- instruktaż i nadzór szczegółowy na stanowisku pracy przeprowadzony przez bryg.

7. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia lub w ich sąsiedztwie. Wyposażenie

techniczne brygady w środki transportu, sprzęt i narzędzia gwarantujące prawidłowe oraz zgodne z przepisami, dokumentacją projektową i instrukcjami montażowymi wykonanie poszczególnych elementów zadania.

- organizacja pracy zapewniająca optymalne i bezpieczne jej wykonanie,
- okresowe szkolenia pracowników z zakresu wprowadzania nowych technologii oraz zasad i przepisów dotyczących bezpieczeństwa pracy,
- okresowe egzaminy z zakresu bhp; p. poż. oraz grupy kwalifikacyjne SEP,
- wykonywanie robót na czynnych obiektach elektroenergetycznych na podstawie pisemnego polecenia wydawanego przez pracowników energetyki zawodowej,
- instrukcje ogólne i szczegółowe na miejscu pracy zgodnie z pkt 6,
- zastosowanie się do wewnętrznych przepisów i organizacji budowy:
  - o organizacja ruchu na budowie,
  - o zabezpieczenia wykopów,
  - o zabezpieczenie dróg komunikacyjnych pieszych i jezdnych przy realizacji wykopów,
  - o zastosowanie ogrodzeń miejsc szczególnie narażonych na niebezpieczeństwo,
  - o właściwe oznakowanie i wygradzanie miejsc podczas pracy dźwigów, montażu słupów itp.,
  - o właściwe zabezpieczenie miejsc składowania elementów wielkogabarytowych.

opracował:

***mgr inż. Marcin Besterda***

*upr. bud. do projektowania*

*bez ograniczeń w spec. elektroenergetycznej*

*nr ewid. WKP/0152/POOE/14*

## 10. Zestawienie podstawowych materiałów

Lp.	Materiał	Jm.	Ilość
<b>Szafka oświetleniowa</b>			
1	Szafka kablowa wraz z wyposażeniem zgodnie ze schematem	kpl.	2
2	Bednarka stalowa pomiedziowana StCu 30x4	mb.	20
3	Uziom prętowy stalowy pomiedziowany f16, dł. L=1,5m	Szt.	24
4	Grot stalowy do uziomu	Szt.	4
5	Głowica	Szt.	4
6	Uchwyt krzyżowy	Szt.	4
7	Kabel typu YAKY 4x35 mm <sup>2</sup> 0,6/1,0 kV	mb.	10
<b>Układanie kabli</b>			
1	Kabel typu YAKY 4x35 mm <sup>2</sup> 0,6/1,0 kV	mb.	6186
2	Rura osłonowa SRS110	mb.	162
3	Piasek	m <sup>3</sup>	402,08
4	Folia ostrzegawcza niebieska szer. 300mm, gr. 0,3mm	mb.	6186
5	Bednarka ocynkowana FeZn 30x4	mb.	6186
6	Opaska kablowa opisowa	kpl.	1
<b>Słupy oświetleniowe</b>			
1	Słup stalowy, ocynkowany, wys. 6m, wkopywany	kpl.	145
2	Uziom prętowy stal. ocynk. f16, dł. L=1,5m	Szt.	24
3	Grot stalowy do uziomu	Szt.	4
4	Głowica	Szt.	4
5	Uchwyt krzyżowy	Szt.	4
6	Rura osłonowa DVR50	mb.	580
<b>Oprawy i wyposażenie słupów</b>			
1	Oprawa oświetleniowa LED o mocy 15,4 W	szt.	145
2	Złącze 1-obwodowe IZK z wkładką 2A	kpl.	145
3	Przewód YDY 3x2,5 mm <sup>2</sup>	mb.	1160

## 11. Uwagi końcowe

Całość prac przewidzianych niniejszym projektem wykonać należy zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami bhp oraz ochrony przeciwpożarowej.

Wykonawca po wykonaniu robót instalacyjnych dostarczy protokoły pomiarowe potwierdzające skuteczność ochrony przeciwporażeniowej, protokół pomiaru rezystancji przewodów i izolacji oraz protokół pomiaru natężenia oświetlenia.

Odbiór instalacji wraz z próbami należy wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-6 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Sprawdzanie”.

Zastosowane materiały muszą posiadać atesty i aprobaty techniczne wymagane prawem obowiązującym na terytorium Rzeczypospolitej Polski w dniu realizacji projektu.

Należy nanieść na plany inwentaryzacyjne wszelkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji i dostarczyć dokumentację powykonawczą.

## **12. Spis załączników**

Zał. 1. Warunki techniczne dz. 117

Zał. 2. Warunki techniczne dz. 129/2

Zał. 3. Symulacja doboru opraw oświetleniowych

Zał. 4. Decyzje o nadaniu uprawnień i zaświadczenia o przynależności do OIIB

## **13. Spis rysunków**

Nr rys.	Nazwa rysunku
E1	Plan sytuacyjny – 11 arkuszy
E2	Szafka oświetleniowa SO-I – schemat ideowy
E3	Szafka oświetleniowa SO-II – schemat ideowy
E4	Schemat ideowy zasilania opraw

opracował:

**mgr inż. Marcin Besterda**  
upr. bud. do projektowania  
bez ograniczeń w spec. elektroenergetycznej  
nr ewid. WKP/0152/POOE/14

## **I.2 ZAŁĄCZNIKI**



## **I.3 CZĘŚĆ RYSUNKOWA**