

PROJEKT WYKONAWCZY
BRANŻA ELEKTRYCZNA. OŚWIETLENIE
ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

CZĘŚĆ OPISOWA	3
1. Inwestor.....	3
2. Podstawa opracowania.	3
3. Zakres opracowania.	3
4. Normy i przepisy.....	3
5. Właściwości systemu i szafki SO.....	3
6. Latarnie.	8
7. Oprawy oświetleniowe.....	9
8. Ustalenie klasy oświetleniowej	11
9. Uziomy	12
10. Sposób układania kabli.....	13
11. Obliczenia techniczne.....	13
12. Obliczenia fotometryczne	15
13. Demontaże	16
14. Uwagi końcowe	17
15. Zestawienie materiałów podstawowych.....	18
16. INFORMACJA BIOZ.....	19
CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	21
1. Plan sytuacyjny rys. nr 01-1-01-2	21
2. Schemat ideowy oświetlenia rys. nr 02.....	21
3. Szafka SO - sterowanie rys. nr 03	21
4. Szafka SO - obwody mocy rys. nr 04.....	21
5. Schemat podłączenia oprawy rys. nr 05.....	21

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Inwestor.

Inwestorem opracowania: "Rozbudowa drogi powiatowej nr 1931E (ul. Piotrkowska) odc. od ul. Zdzeszulickiej do obwodnicy wschodniej", jest: Powiat Bełchatowski, ul. Pabianicka 17/19, 97-400 Bełchatów reprezentowany przez: Powiatowy Zarząd Dróg, ul. Lipowa 67A, 97-400 Bełchatów.

2. Podstawa opracowania.

Projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia Inwestora na wykonanie niezbędnych prac projektowych,
- inwentaryzacji sieci i urządzeń elektroenergetycznych w terenie,
- zaktualizowanych map sytuacyjno-wysokościowych z uzbrojeniem w skali 1: 500,
- warunków przyłączenia,
- obowiązujących przepisów i norm oraz katalogów producentów,
- projektów branżowych.

3. Zakres opracowania.

Przedmiotem projektu jest budowa systemów oświetlenia drogi i przejść dla pieszych w ramach inwestycji, o której mowa w p. 1. Przedmiotem projektu jest także demontaż istniejącego oświetlenia Gminy Bełchatów oraz odtworzenie zasilania w częściowo zdemontowanych obwodach.

4. Normy i przepisy.

1. N SEP-E-004. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
2. N SEP-E-001. Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
3. PN-HD 603 S1: 2006. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
4. PN-EN 13201: 2016. Oświetlenie dróg.
5. PN-EN 61386-24. Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 24: Wymagania szczegółowe - Systemy rur instalacyjnych układanych w ziemi.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
8. PN-IEC 60364 i Dz. Ustaw nr 81/90 poz. 473 - p.6 - ochrona przeciwporażeniowa.

5. Właściwości systemu i szafki SO.

Zasilanie szafki oświetleniowej SO realizować ze złącza pomiarowego zlokalizowanego w pasie drogowym. Złącze pomiarowe zostanie wykonane staraniem PGE Dystrybucja. Zasilanie szafy SO z ww. złącza wykonać kablem YAKXS 4x35mm².

Szafkę oświetleniową należy wyposażyć zgodnie z rysunkami nr 3 i 4.

Zastosować typową szafkę oświetleniową, wolnostojącą z przyłączeniami kablowymi od dołu, wykonaną z płyt kształtowych poliestrowych wzmocnionych włóknem szklanym (dopuszcza się też inne obudowy pod warunkiem spełnienia wszystkich wymaganych certyfikatów i norm), odporne na korozję, promieniowanie UV, udary i nierozprzestrzeniającą ognia. Stopień ochrony min. IP44, II kl. ochronności.

Wymagane jest oznaczenie produktu przez producenta znakiem bezpieczeństwa, określonym na podstawie posiadanego certyfikatu. Cokół fundamentowy przewidziano z takiego samego materiału jak szafka.

Na szafce zamieścić tabliczkę z nazwą właściciela sieci oświetleniowej.

Podstawowe własności systemu sterowania

1. Transmisja wszystkich sygnałów sterujących systemem musi odbywać się równolegle po 2 niezależnych mediach: wysokoczęstotliwościowym sygnałem PLC po sieci 230VAC, oraz drogą radiową (przesył danych powinny być niezależne od siebie i zawierać wszystkie wymagane informacje).
2. System powinien charakteryzować się otwartością na ewentualną jego rozbudowę a urządzenia sterowania w szafach, oprawach oraz w centrum jak winny współpracować z urządzeniami sterowania innych producentów wykorzystującymi takie same protokoły transmisji danych.
3. W odniesieniu do opraw LED-owych oprawa musi mieć możliwość podłączenia czujnika ruchu w celu konfigurowania obniżenia natężenia oświetlenia.
4. Czujnik ruchu musi reagować na zdefiniowaną logiczną grupę opraw przypisaną do prostego odcinka drogi, również w sytuacji, gdy oprawy są podłączone do różnych szaf rozdzielczych.
5. W ramach tej samej grupy każda oprawa musi mieć możliwość zdefiniowania różnych poziomów redukcji oraz rozjaśnienia np.: przy strefach kolizyjnych, w celu wyróżnienia np.: przystanków autobusowych, skrzyżowań, rond itd. Po wykryciu ruchu strefy kolizyjne muszą zwiększyć proporcjonalnie natężenie oświetlenia w stosunku do pozostałych odcinków zgodnie z normą.
6. W przypadku zastosowania czujników ruchu system musi mieć możliwość pomiaru natężenia ruchu w celu dopasowania natężenia oświetlenia do wymogów normy.
7. Zdefiniowane przez użytkownika dane muszą być zapamiętywane przez sterownik segmentowy zamontowany w szafce przez okres minimum 1 miesiąca. Podczas każdego połączenia z centrum dyspozytorskim dane winny być uaktualnione i przechowywane w centrum dyspozytorskim przez okres **min. 10 lat**.

8. W sytuacjach awaryjnych (np.: wypadek, pożar itd.) system musi umożliwiaćysterowanie każdej grupy na wartość maksymalną zdalnie przez dyspozytora lub z telefonu komórkowego odpowiedzialnych służb (policja, pogotowie, straż pożarna itd.). W tych sytuacjach system dynamicznego sterowania od czujników ruchu musi się na tych odcinkach drogi automatycznie wyłączać.

9. System winien umożliwiać użytkownikowi zbieranie i rejestrowanie następujących danych (mierzonych w co najmniej 1 minutowych odstępach czasu)

- w odniesieniu do oprawy: moc oprawy, czas pracy, prąd oprawy, napięcie na oprawie

- w odniesieniu do szafy sterowniczej: czas pracy czujnika, prąd, napięcie, moc, $\cos \phi$.

10. System winien umożliwiać zdefiniowanie i wykorzystanie przez użytkownika następujących stanów alarmowych:

- uszkodzenie oprawy,

- uszkodzenie konwertera sygnału,

- otwarcie drzwi szafy,

- zadziałanie zabezpieczenia obwodu.

Funkcje i zadania elementów sterowania zamontowanych w szafie oświetleniowej

1. Komunikację ze sterownikami zamontowanymi w oprawach po sieci 230 VAC zgodną z europejską normą CENELEC oraz drogą radiową w standardzie IEEE 802.15.4.

2. Załączanie i wyłączanie oświetlenia zgodnie z tabelą wschodów i zachodów słońca.

3. Możliwość modyfikacji tabeli załączeń i wyłączeń oświetlenia.

4. Możliwość zdefiniowania różnicy w czasie załączania poszczególnych obwodów w celu ograniczenia wielkości maksymalnego prądu rozruchowego.

5. Możliwość załączenia i wyłączenia stycznika zdalnie poza czasem wynikającym ze wschodów i zachodów słońca.

6. Możliwości automatycznego sterowania wybranymi oprawami lub ich grupami w zależności od pory nocy, od czasu użytkowania źródła światła, wartości danych o natężeniu ruchu.

7. Generowanie alarmów dla konserwatora i administratora sieci oświetleniowej o zdarzeniach w sieci.

8. Możliwość wysyłania wiadomości SMS na zdefiniowane numery telefonów o zdarzeniach typu załączenie oświetlenia, wyłączenie oświetlenia, stany awaryjne (np. zanik jednej lub wszystkich faz, otwarcie SO, spadek mocy pobieranej poniżej definiowanego progu, brak sygnału załączenia stycznika).

9. Pomiar napięcia i prądu oraz $\cos \phi$ w poszczególnych fazach, mocy czynnej i zużytej energii (na zasilaniu SO).
10. Rejestracja w sterowniku wszystkich zmierzonych parametrów, przechowywanie ich przez okres min. 30 dni i każdorazowa ich aktualizacja podczas połączenia z centrum dyspozytorskim gdzie będą przechowywane przez okres 10 lat.
11. Kontrola działania zabezpieczeń obwodowych (detekcja przepalenia bezpiecznika na dowolnym obwodzie z możliwością wysłania SMS-a).
12. Zapamiętywanie zmian stanu wejść dwustanowych (stan, data i godzina, minuta przy zmianie stanu) – minimum 500 zapisów.
13. Zestaw z wbudowanym GPRS i GPS do synchronizacji czasu z satelity i do automatycznego określenia pozycji.
14. Możliwość podłączenia komputera serwisowego za pomocą połączenia kablowego USB, RS232, RS485, Ethernetu lub WiFi.
15. Możliwość definiowania nazwy sterownika, zapamiętywanej w sterowniku, wykorzystywanej do automatycznej identyfikacji sterownika podczas obsługi serwisowej przy połączeniu komputera serwisowego bezpośrednio ze sterownikiem.
16. Min. 2 wejścia analogowe pozwalające podłączyć czujniki (np. natężenia światła, opadów deszczu, wiatru, luminancji).
17. Min. 6 wejść dwustanowych (np. do kontroli stanu czujnika otwarcia SO, stanu przełącznika A-R, detekcji stanu załączania stycznika).
18. 2 wejścia do podłączenia czujników służących do zliczania natężenia ruchu.
19. Min. 2 wyjścia umożliwiające załączanie poszczególnych obwodów w szafce.
20. Możliwość wprowadzania offsetów dla załączania i wyłączania oświetlenia.
21. Możliwość zmiany offsetu przez system sterowania zdalnie w zależności od wartości natężenia oświetlenia na dedykowanych czujnikach światła.
22. Możliwość wprowadzenia przerwy w pracy w okresie nocnym osobno na każdym z wyjść.
23. Sterownik musi posiadać interfejs RS485 do podłączenia innych urządzeń rozszerzających właściwości systemu takich jak komunikacja po sieci zasilającej, urządzeniem do kontroli zabezpieczeń w szafie oświetleniowej, stacji pogodowej, zewnętrznych liczników energii itd.
24. Sterownik powinien posiadać oprogramowanie pozwalające na komunikowanie się z systemem zdalnego nadzoru oraz możliwością w tym systemie wizualizacji całej szafy oraz opraw.
25. Sterownik musi posiadać możliwość pracy sieciowej (grupowej) z innymi sterownikami w celu np.: reagowania na pomiary natężenia zewnętrznego oświetlenia podłączonego do jednej szafki, od

czujnika deszczu, od pomiarów natężenia ruchu itd. Praca tego typu musi być możliwa również przy wyłączonym systemie zdalnego nadzoru.

26. System musi posiadać możliwość detekcji przepalenia każdego bezpiecznika na obwodach w szafce i wysłania SMS-a o tym zdarzeniu.

27. System musi rejestrować co 1 min. stan każdego bezpiecznika na obwodach wyjściowych i w przypadku przepalenia wysłać SMS-a o awarii.

28. W celu zapewnienia redundancyjnego systemu załączania obwodów opraw w razie awarii sterownika centralnego, system musi posiadać dodatkowy sterownik realizujący funkcję automatycznego przejścia na pracę zegara astronomicznego. W tym celu sterownik ten powinien spełniać funkcję zegara astronomicznego przejmującego funkcję sterowania załączania oświetlenia zgodnie z tabelami załączeń i wyłączeń określonych w sterowniku centralnym. Dodatkowy sterownik realizujący funkcję zegara astronomicznego musi posiadać możliwość wykrywania uszkodzenia sterownika centralnego w szafie i przejęcia sterowania załączania oświetlenia dopiero po wystąpieniu jego awarii. Ze względu na możliwość załączania obwodów w różnych czasach oraz ich wyłączania w nocy, jest niedopuszczalne równoległe załączanie oświetlenia przez sterownik centralny i dodatkowy sterownik realizujący funkcję zegara astronomicznego.

Funkcje i zadania sterownika do regulacji i nadzoru oprawą (konwertera sygnału)

- Płynna regulacja natężeniem oświetlenia,
- Łączność pomiędzy sterownikami znajdującymi się w szafach oświetleniowych, a sterownikami w latarniach ma się odbywać z wykorzystaniem sieci zasilającej 400/230V w paśmie 125-140 kHz (w celu uniknięcia zjawiska rezonansu akustycznego w pozostawionych na sieci lampach wyładowczych nie więcej niż 140kHz) zgodnie z europejską normą CENELEC oraz drogą radiową w standardzie IEEE 802.15.4. **Komunikacja po sieci i drogą radiową winna odbywać się równoległe w tym samym czasie,**
- Sterownik winien być uniwersalny tzn. umożliwiać podłączenie poprzez zamontowanie w słupie lub jako podwieszony do oprawy (na linii napowietrznej) bez konieczności umieszczania go w dodatkowej obudowie, lub jako będącego integralną częścią oprawy jeżeli jej konstrukcja pozwala na takie rozwiązanie,
- Dopuszcza się zastosowanie zintegrowanych z zasilaczami układów do transmisji danych po sieci nn lub drogą radiową,
- Prowadzenie pomiarów zużytej energii oraz czasu pracy źródła,
- Układ musi wykrywać przepalenie źródła światła i wysłać tę informację na dyspozytornię lub sms-em ze sterownika szafkowego,

- W przypadku zastosowania sterownika słupowego z interfejsem, układ musi mieć możliwość sterowania jednocześnie 2 oprawami oraz posiadać przynajmniej 1 wejście binarne do np.: detekcji otwarcia pokrywy słupa lub podłączenia czujnika ruchu,

6. Latarnie.

W obszarze inwestycji przewiduje się posadowienie 9 latarni aluminiowych:

- 5 latarni o wysokości $h=10,0\text{m}$ z oprawami zainstalowanymi na wysięgnikach jednoramiennych o dł. $1,5\text{m}$ nachylonymi pod kątem 5° ,
- 4 latarnie o wysokości $h=6,0\text{m}$ z oprawami zainstalowanymi na wysięgnikach o dł. $1,5\text{m}$ nachylonymi pod kątem 0° ,

Latarnie, nie osłonięte barierą energochłonną muszą spełniać klasę bezpieczeństwa biernego na poziomie 100NE2.

Wszystkie latarnie posadzić na betonowym fundamencie prefabrykowanym jednoczęściowym dostarczonym w komplecie.

W latarni i wysięgniku od zabezpieczenia do oprawy prowadzić przewód YDY-750V $5 \times 2,5\text{mm}^2$ (przewidziane żyły na sterowanie).

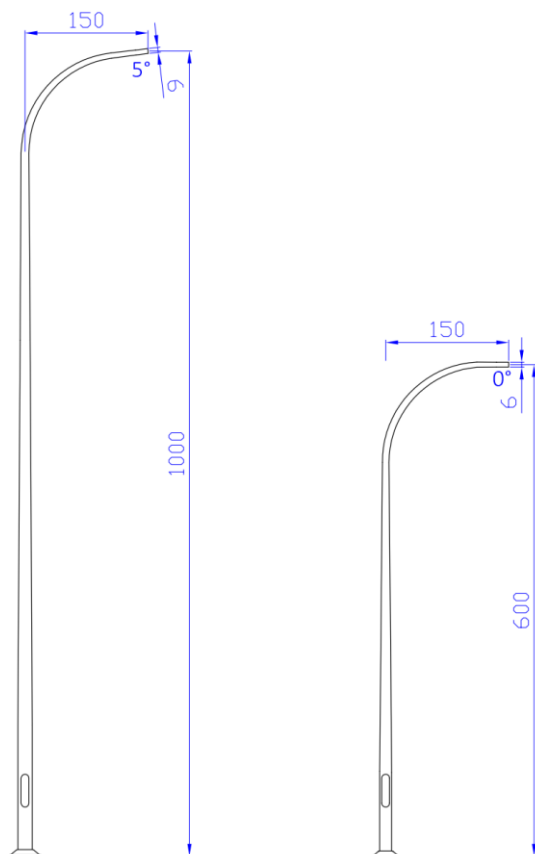
Jako zabezpieczenia opraw w latarniach zastosować komplet złączy słupowych IZK z wkładką DO1 2A.

Przed zmontowaniem wszystkich połączeń śrubowych oraz odizolowanych części kabla należy je zabezpieczyć przed korozją stosując właściwe smary bezkwasowe.

Połączenia pomiędzy latarniami wykonać kablem YAKXS $5 \times 35\text{mm}^2$.

Lokalizację latarni, pokazano na planach sytuacyjnych, a powiązanie na schemacie - rys. 3.

Sylwetki zastosowanych latarni:



7. Oprawy oświetleniowe.

Parametry techniczne oprawy:

- Oprawy drogowe wykonane w technologii LED;
- Wydajność diod LED nie mniejsza niż 130 lm/W w temperaturze 85 st. C;
- Wykonanie obudowy oprawy z ciśnieniowego odlewu aluminium;
- Zintegrowany z oprawą zaczep montażowy o średnicy do 60mm pozwalający na zamocowanie oprawy bezpośrednio na słupie oraz na wysięgniku;
- Możliwość regulacji kąta nachylenia oprawy drogowej w zakresie -10/+15 st.;
- Oprawa musi być serwisowalna – możliwość wymiany źródła światła (panelu LED) oraz zasilacza w warunkach terenowych;
- Oprawy wyposażone w system optymalnego odprowadzenia ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym a optycznym);
- Szczelność komory optycznej oraz osprzętu elektrycznego IP66;
- Klosz oprawy wykonany ze szkła hartowanego, IK min 08 – oprawa drogowa;
- Źródło światła stanowią diody LED emitujące światło białe o temperaturze barwowej 4000-4500 K (oprawa drogowa), oprawa doświetlająca przejście dla pieszych powinna posiadać wyższą temperaturę barwową;
- Współczynnik oddawania barw Ra min 70;

- Oprawa wykonana w I klasie ochronności – oprawa drogowa;
- Trwałość użyteczna min 80 000 godzin (dopuszczalny spadek do 80% strumienia początkowego przy temp. otoczenia 25st C. w wymienionym okresie eksploatacji);
- Redukcja mocy musi odbywać się w sposób płynny (możliwość zdefiniowania czasu przejściowego) przez zmniejszenie strumienia świetlnego wszystkich źródeł LED jednocześnie, a nie przez odłączanie zasilania od poszczególnych modułów LED;
- Zasilacz źródła światła wyposażony w funkcję utrzymania strumienia świetlnego w czasie;
- Skuteczność świetlna oprawy min. 100 lm/W;
- Zasilacz o prądzie znamionowym zasilania max 500 mA;
- Zasilacz umożliwiający płynną zmianę strumienia świetlnego za pośrednictwem sygnału sterującego wykorzystującego cyfrowy protokół komunikacji DALI;
- Odporność układu zasilania na przepięcia min. 10 kV;
- Zakres temp. pracy oprawy -35 do +40 st. C;
- Statecznik w oprawie ma utrzymywać parametry sieciowe wymagane przez energetykę w całym zakresie sterowania;
- Oprawa oraz zasilacz powinny być kompatybilne z min. trzema systemami sterowania oświetleniem;
- Bryła fotometryczna opraw powinna być kształtowana za pomocą matrycy LED, każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek;
- Wartość wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) zgodne z Rozporządzeniem WE nr 245/2009;
- Oprawa oraz zasilacz powinny być kompatybilne z min. trzema systemami sterowania oświetleniem;
- Oprawa powinna posiadać deklarację zgodności CE;
- Oprawa powinna posiadać certyfikat ENEC;
- Raport wydany przez laboratorium badawcze powinien potwierdzać, że układ optyczny oprawy spełnienia wymagania normy EN 62471 "Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych";
- Dane fotometryczne oprawy zamieszczone na stronie producenta, z której można dokonać importu do programów komputerowych oraz wykonać obliczenia fotometryczne;
- Oprawa powinna zapewnić parametry oświetlenia na poziomie określonym w dalszej części opisu.

8. Ustalenie klasy oświetleniowej

- Ustalenie klasy oświetleniowej dla jezdni (klasy M):

Parametr	Godziny wieczorne	Godziny wieczorne	Godziny nocne	Godziny nocne
• Prędkość	Umiarkowana	waga: -1	Umiarkowana	waga: -1
• Natężenie ruchu	Umiarkowane	waga: 0	Niskie	waga: -1
• Rodzaj ruchu	Motorowy tylko	waga: 0	Motorowy tylko	waga: 0
• Rozdzielenie jezdni	Nie	waga: 1	Nie	waga: 1
• Gęstość skrzyżowań	Duża	waga: 1	Duża	waga: 1
• Zaparkowane pojazdy	Nie	waga: 0	Nie	waga: 0
• Luminancja otoczenia	Średnia	waga: 0	Średnia	waga: 0
• Prowadzenie wzrokowe	Łatwe	waga: 0	Łatwe	waga: 0
	Suma wag	VW = 1	Suma wag	VW = 0
		6 - VW = 5		6 - VW = 6
	Klasa oświetleniowa	M5	Klasa oświetleniowa	M6
Uwaga: Po przeprowadzeniu analizy zgodnej z normą PN-EN 13201; 2016 stwierdza się, że jest możliwość redukcji strumienia świetlnego w godzinach nocnych o jedną klasę oświetleniową.				

Parametry klasy oświetleniowej M5:

- średnia luminancja jezdni L - wartość najniższa - 0,5 cd/m²,
- całkowita równomierność U_o - wartość najniższa - 0,35,
- wzdluzna równomierność U₁ - wartość najniższa - 0,4,
- przyrost wartości progowej f_{Tl} w % - wartość największa - 15

Parametry klasy oświetleniowej M6:

- średnia luminancja jezdni L - wartość najniższa - 0,3 cd/m²,
- całkowita równomierność U_o - wartość najniższa - 0,35,
- wzdluzna równomierność U₁ - wartość najniższa - 0,4,
- przyrost wartości progowej f_{Tl} w % - wartość największa - 20

• Ustalenie klasy oświetleniowej dla ścieżki rowerowej /chodnika (klasa P):

Parametr	Godziny wieczorne	Godziny wieczorne	Godziny nocne	Godziny nocne
• Prędkość	Wolna (V<40km/h)	waga: 1	Wolna (V<40km/h)	waga: 1
• Natężenie ruchu	Średnie	waga: 0	Niskie	waga: -1
• Rodzaj ruchu	Pieszcy i rowerowy	waga: 1	Pieszcy i rowerowy	waga: 1
• Zaparkowane pojazdy	Nie	waga: 0	Nie	waga: 0
• Luminancja otoczenia	Średnia	waga: 0	Średnia	waga: 0
• Rozpoznawanie twarzy	Niepotrzebne	-	Niepotrzebne	-
	Suma wag	VW = 2	Suma wag	VW = 1
		6 - VW = 4		6 - VW = 5
	Klasa oświetleniowa	P4	Klasa oświetleniowa	P5
Uwaga: Po przeprowadzeniu analizy zgodnej z normą PN-EN 13201; 2016 stwierdza się, że jest możliwość redukcji strumienia świetlnego w godzinach nocnych o jedną klasę oświetleniową.				

Parametry klasy oświetleniowej P4:

- średnie natężenie E_m - wartość najniższa - 5,0 Lx,
- minimalne natężenie E_{min} - wartość najniższa - 1,0 Lx,

Parametry klasy oświetleniowej P5:

- średnie natężenie E_m - wartość najniższa - 3,0 Lx,
- minimalne natężenie E_{min} - wartość najniższa - 0,6 Lx,

• Natężenie oświetlenia na przejściach dla pieszych odpowiada następującym parametrom (dla M5):

- średnie pionowe natężenie przejścia $E_{v\bar{r}}$ - zakres: 30 Lx - 100Lx,
- średnie pionowe natężenie strefy oczekiwania $E_{v\bar{r}}$ - zakres: 20 Lx - 100Lx,
- równomierność całkowita $E_{vmin}/E_{v\bar{r}}$ - wartość najniższa - 0,4,

W przypadku zastosowania redukcji strumienia świetlnego w godzinach nocnych (obniżenie o jedną klasę oświetleniową) na przejściu dla pieszych muszą być spełnione następujące parametry(dla M6):

- średnie pionowe natężenie przejścia $E_{v\bar{r}}$ - zakres: 15 Lx - 50Lx,
- średnie pionowe natężenie strefy oczekiwania $E_{v\bar{r}}$ - zakres: 10 Lx - 50Lx,
- równomierność całkowita $E_{vmin}/E_{v\bar{r}}$ - wartość najniższa - 0,4.

9. Uziomy

Przy szafce SO wykonać uziom z trzech prętów stalowych ocynkowanych $\varnothing 18\text{mm}$ o dł. 9m każdy połączonych stalowym płaskownikiem ocynkowanym 30x4mm. $R_{uz} < 5\Omega$.

Na całej trasie wzdłuż kabla oświetleniowego należy ułożyć bednarkę Fe/Zn 30x4mm, którą należy połączyć z konstrukcją każdej projektowanej latarni. Tak wykonany uziom poziomy zapewni rezystancję dla każdej latarni na poziomie $R < 5\Omega$. Każdy uziom powinien być wprowadzony do

instalacji poprzez złącze kontrolne.

10. Sposób układania kabli

Kable układać w rowie na głębokości 0,7m na 10cm warstwie piasku. Falisto ułożone odcinki kabli przysypać również 10cm warstwą piasku oraz 15cm warstwą przesianej ziemi, a na niej rozciągnąć niebieską folię kalandrowaną. Stosować kabel typu YAKXS 4x35mm².

W skrzyżowaniach z urządzeniami podziemnymi, kable chronić rurami osłonowymi z polietylenu wysokiej gęstości Ø110. Na skrzyżowaniach z ulicami kable układać w rurach osłonowych z polietylenu wysokiej gęstości Ø110 na głębokości min 1m licząc od górnej krawędzi rury. Rury zabezpieczyć przed zamuleniem w sposób systemowy. Przy szafce oraz wyjściach i wejściach do przepustów, pozostawić zapasy kabla w postaci otwartej pętli, długości około 1,5m.

Przy układaniu kabli należy zachowywać normatywne odległości od istniejącego uzbrojenia – prawidłowość wyboru potwierdzać na podstawie próbnych przekopów.

11. Obliczenia techniczne

• obliczenie mocy zainstalowanej

$$P_c = 370W$$

• obliczenie maksymalnych prądów

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi} = 0,56A < I_n = 6A$$

Do sprawdzenia doboru kabla przyjęto jego obciążalność przy ułożeniu bezpośrednio w ziemi.

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla kabla typu YAKXS 4x35 wynosi: $I_z = 108A$

$$I_{b2} \geq 1,25 \cdot I_{ob2} \rightarrow 6A \geq 0,71A$$

$$I_{b2} < I_n < I_z < I_{z'} \rightarrow 0,56A < 6A < 7,86 < 108A$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,9 \cdot 6}{1,45} = 7,86A$$

gdzie:

U_n – napięcie międzyfazowe

I_b – obliczeniowy prąd obciążenia kabla

I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia kabla

I_z – wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa kabla

$I_{z'}$ – długotrwała dopuszczalna obciążalność prądowa kabla

k_2 – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego

Warunki są spełnione.

• obliczenie maksymalnego spadku napięcia

Obliczeń dokonano metodą odcinkową wg. wzoru.

$$\Delta U_{\% \text{latarnia}_{I/5}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot \gamma \cdot S \cdot U^2} \cdot \sum_{i=1}^m P_i \cdot L_i = 0,95\%$$

• sprawdzenie warunków ochrony przeciwporażeniowej (latarnia nr I/13):

- transformator w stacji ST	RL = 0,0469 Ω	XL = 0,0496 Ω
- AL 4x50mm ² - 180m	RN = RL = 0,1028 Ω	XN = XL = 0,0540 Ω
- YAKY 5x35mm ² - 140m	RN = RL = 0,1142 Ω	XN = XL = 0,0112 Ω

$$Z_{k1} = \sqrt{(0,4809)^2 + (0,18)^2} = 0,5135 \Omega$$

$$I_a = k \cdot I_n = 5,4 \cdot 6 A = 32,4 A$$

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1}} = 358 A > 32,4 A \rightarrow dla: t < 0,4 s$$

$$Z_{k1dop} = \frac{U_0}{I_a} = \frac{230}{32,4} = 7,10 \Omega$$

$$Z_{k1} = 0,5135 \Omega \leq Z_{k1dop} = 7,10 \Omega$$

$$Z_{k1} \cdot I_a < U_0 \leftrightarrow 0,5135 \Omega \cdot 32,4 A < 230 V \leftrightarrow 17 V < 230 V$$

Ik1 – prąd zwarcia jednofazowego

Ia – wymagany prąd wyłączenia urządzenia zabezpieczającego w czasie $t < 0,4 s$

Zk1 – impedancja obwodu zwarcioviego

U0 – wartość skuteczna napięcia

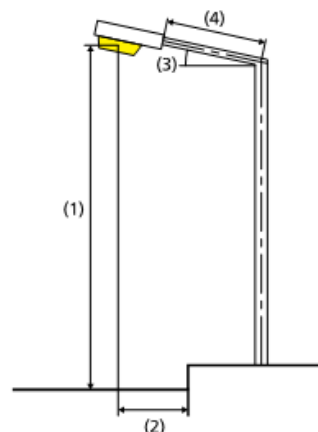
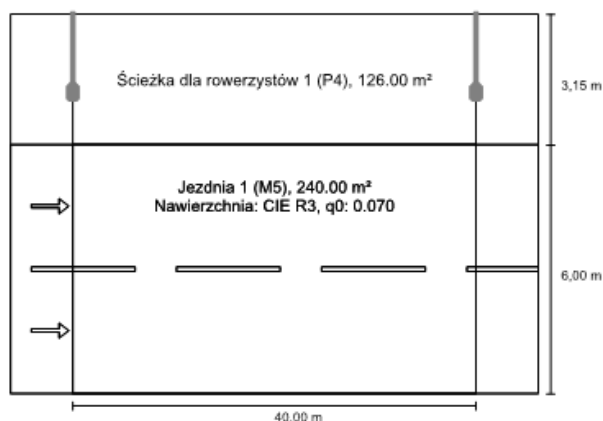
Warunki ochrony przeciwporażeniowej są spełnione.

12. Obliczenia fotometryczne

• ulica

Ulica 1 do EN 13201:2015

Schröder TECEO GEN2 1 / 5244 / 24 LEDs 500mA
NW 740 37,6W / Light Exhauster / 445172



Wyniki dla pól oceny
Współczynnik konserwacji: 0.81

Ścieżka dla rowerzystów 1 (P4)

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 6.22	✓ 1.80

Jezdnia 1 (M5)

Lm [cd/m²] ≥ 0.50	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.50	✓ 0.45	✓ 0.78	✓ 10	✓ 0.49

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

Wskaźnik gęstości mocy (Dp)	0.015 W/lxm²
Gęstość zużycia energii	
Rozmieszczenie: TECEO GEN2 1 / 5244 / 24 LEDs 500mA NW 740 37,6W / Light Exhauster / 445172 (150.4 kWh/rok)	0.4 kWh/m² rok

Lampa:	1x24 LEDs 500mA NW 740
Strumień świetlny (oprawa):	4832.52 lm
Strumień świetlny (lampa):	5982.00 lm
Godziny pracy	
4000 h:	100.0 %, 37.6 W
W/km:	940.0
Rozmieszczenie:	z jednej strony u góry
Odstęp słupa:	40.000 m
Nachylenie wysięgnika (3):	5.0°
Długość wysięgnika (4):	1.510 m
Wysokość punktu świetlnego (1):	10.000 m
Nawis punktu świetlnego (2):	-1.311 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej	
przy 70° i powyżej:	663 cd/klm *
przy 80° i powyżej:	279 cd/klm *
przy 90° i powyżej:	2.45 cd/klm *
Klasa natężenia oświetlenia:	/

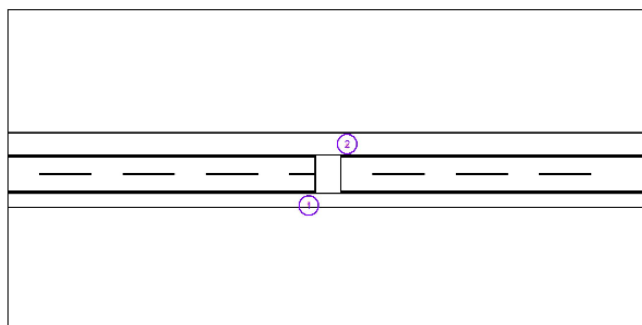
W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

* Wartości natężenia światła w [cd/klm] do obliczania klasy natężenia światła odnoszą się do strumienia świetlnego lampy, zgodnie z EN 13201:2015.

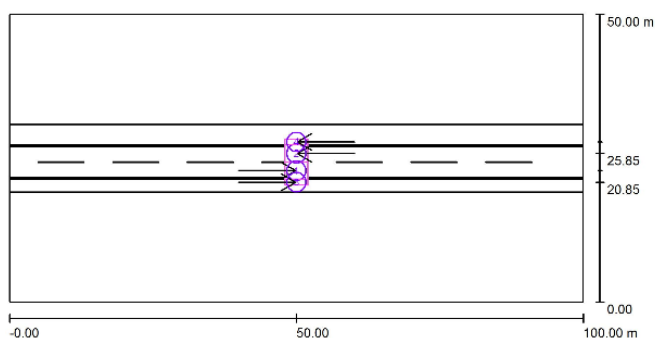
Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.6

• przejścia dla pieszych

SCHREDER TECEO GEN2 1 / 5145 / 24 LEDs 590mA WW 730 44,5W / Light Exhauster + Zebra right / 445152
5586 lm, 44.5 W, 1 x 1 x 24 LEDs 590mA WW 730 (Czynnik korekcyjny 1.000).



Nr.	Pozycja [m]			Rotacja [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	47.000	19.450	6.000	0.0	0.0	0.0
2	53.000	29.050	6.000	0.0	0.0	-180.0



Lista powierzchni obliczeniowych

Nr.	Etykieta	Typ	Siatka	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Pas ruchu 1	pionowy, 180.0°	3 x 3	31	26	42	0.826	0.609
2	Pas ruchu 2	pionowy, 0.0°	3 x 3	30	25	40	0.836	0.625
3	Strefa oczekiwania 2	pionowy, 180.0°	3 x 1	28	24	33	0.865	0.745
4	Strefa oczekiwania 2	pionowy, 0.0°	3 x 1	25	22	29	0.858	0.738

Podsumowanie wyników

Typ	Liczba	Średnia [lx]	Min. [lx]	Maks. [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
pionowy	4	30	22	42	0.73	0.51

13. Demontaże

W obszarze inwestycji przewiduje się demontaż istniejących opraw z wysięgnikami (17 kpl.) zainstalowanych na słupach energetycznych nn. Oprawy i wysięgniki są własnością Gminy Bełchatów. Przewiduje się także demontaż latarni stalowych z oprawą i wysięgnikiem (2 kpl.). Latarni, oprawy i wysięgniki są własnością Gminy Bełchatów.

Materiały z demontażu zdać do Przedsiębiorstwa Komunikacji, Transportu i Usług Komunalnych Gminy Bełchatów Sp. z o.o.

14. Uwagi końcowe

- całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami w oparciu o album opracowań typowych i niniejszą dokumentację techniczną,
- wszelkie zmiany w trakcie budowie uzgodnić z Inwestorem, Inspektorem Nadzoru i Projektantem,
- przed rozpoczęciem prac realizacyjnych, lokalizacja projektowanych latarni, szafki SO i trasa odcinków kablowych, musi być wytyczony przez organ służby geodezyjnej oraz należy uzyskać wpis do dziennika budowy (Dz.U. Nr 89/1994 r prawa budowlanego Art. 43.1.),
- przed zasypaniem należy dokonać geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej (Dz.U.Nr 89/1994 prawa budowlanego Art.43.3.),
- podczas wykonywania robót ziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie znaków geodezyjnych wszelkie roboty należy prowadzić ręcznie; powyższe wynika z niebezpieczeństwa naruszenia znaków geodezyjnych; dla urządzeń usytuowanych 1,0 m poniżej gruntu, odległość skraju wykopu od znaku geodezyjnego wynosić musi min. 1,5 m.
- przed załączeniem urządzeń pod napięcie dokonać niezbędnych prób i pomiarów pozwalających na stwierdzenie gotowości kabla do eksploatacji,
- obowiązkiem Wykonawcy jest zabezpieczenie i oznakowanie terenu budowy, zgodnie z Instrukcją o prowadzeniu robót w miejscach publicznych.
- wszelkie pomiary kontrolne wymagają dopuszczenia przez upoważnionego pracownika firmy prowadzącej konserwację oświetlenia.
- przebieg istniejących urządzeń podziemnych opiera się na planie geodezyjnym, często nie znajdującym potwierdzenia w terenie, dlatego dokładną ich lokalizację potwierdzać na podstawie próbných przekopów, a prace ziemne przy bogatym uzbrojeniu prowadzić ręcznie.
- prace instalacyjno-montażowe wynikające z niniejszego opracowania należy wykonać pod nadzorem osoby o odpowiednich kwalifikacjach, zgodnie z Prawem Budowlanym – Ustawa z 07.07.1994r wraz z późniejszymi zmianami, z PBUE, PN, z wymaganiami BHP, i instrukcją opracowaną przez wykonawcę.
- instalowane urządzenia powinny posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa oraz deklarację zgodności z PN oraz spełniać warunki rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 08.11.2004r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania – Dz.U. nr 249 poz. 2497 z dnia 23.11.2004r.

15. Zestawienie materiałów podstawowych

Lp.	Materiał	ilość	jednostka
1	Szafka oświetlenia ulicznego z pełnym wyposażeniem i fundamentem	2	szt.
2	Słup oświetleniowy aluminiowy o wys. 6m z wysięgnikiem o dł. 1,5m np. SAL60 + WR-4/1/1,0/10 ZP	4	szt.
3	Słup oświetleniowy aluminiowy o wys. 10m z wysięgnikiem o dł. 1,5m np. SAL10 + Wł1/1,5/3,7/5	5	szt.
4	Fundament prefabrykowany jednoczęściowy pod latarnię 6m	4	szt.
5	Fundament prefabrykowany jednoczęściowy pod latarnię 10m	5	szt.
6	Oprawa oświetleniowa LED o mocy 38W z optyką drogową	5	szt.
7	Oprawa oświetleniowa LED o mocy 45W z optyką do przejść dla pieszych	4	szt.
8	Sterownik do oprawy zapewniający pełną funkcjonalność systemu (montaż we wnęce)	9	szt.
9	Złącze słupowe IZK (4-01, 2 x 4-02, 4-03) z DO1 2A	9	szt.
10	Kabel elektroenergetyczny YAKY 4x35mm ²	5	m
11	Kabel elektroenergetyczny YAKXS 5x35mm ²	230	m
12	Przewód elektroenergetyczny YDY 5x2,5mm ²	82	m
13	Rura HDPE110 (DVK)	12	m
14	Rura HDPEp110 (SRS)	24	m
15	Folia do przykrycia kabla 0,4kV koloru niebieskiego o gr. 0,5mm i szer. 0,3m	230	m
16	Oznacznik kablowy OKI	23	m
17	Bednarka FeZn 30x4mm	198	m
18	Uziom pionowy szpilkowy FeZn fi=18mm	50	m
19	Piasek	11,84	m ³

Opracował:

Piotr Piskorek
Nr upr. ZAP/0219/POOE/11
*upr. bud. do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
elektrycznej*

16. INFORMACJA BIOZ.

Nazwa i adres obiektu budowlanego:

Rozbudowa drogi powiatowej nr 1931E (ul. Piotrkowska) odc. od ul. Zdieszulickiej do obwodnicy wschodniej.

Nazwa inwestora oraz jego adres:

Powiat Bełchatowski, ul. Pabianicka 17/19, 97-400 Bełchatów reprezentowany przez: Powiatowy Zarząd Dróg, ul. Lipowa 67A, 97-400 Bełchatów.

Imię i nazwisko projektanta sporządzającego informację:

Piotr Piskorek - ZAP\0219\POOE\11.

Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów :

W ramach niniejszego opracowania zaprojektowano budowę oświetlenia zewnętrznego.

Zakres rzeczowy projektu obejmuje:

- montaż szafki oświetleniowej,
- montaż słupów oświetleniowych z oprawami LED,
- budowę kabli YAKY,

Budowę należy realizować w następującej kolejności :

- wykonanie odwiertów-wykopów pod stanowiska latarni z zastosowaniem zestawu wiertniczo-dźwigowego,
- prace fundamentowe z montażem fundamentów prefabrykowanych i stabilizacją gruntu,
- posadowienie latarni na fundamentach,
- montaż wysięgników z oprawami,
- budowa kabli oświetleniowych nn,
- wykonanie uziemień latarni z instalacją przeciwporażeniową,
- pomiary i badania,

Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Teren wokół obszaru przebudowy jest otoczony w swoim krajobrazie zabudową wielorodzinną i układem drogowym. Na obszarze inwestycji funkcjonuje również kablowa sieć elektroenergetyczna, gazowa i wodociągowa.

Wskazanie elementów zagospodarowania działki-terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa ludzi i mienia

Nie przewiduje się.

Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń podczas realizacji robót budowlanych określających skalę i rodzaj zagrożeń oraz miejscem i czasem występowania

- zdjęcie warstwy roślinnej koparko-spycharką

- wykonanie wykopów zestawem wiertniczo-dźwigowym o głębokości 2,5 m (wykonanie wykopów ręcznie)
- montaż-posadowienie żurawiem-dźwigiem latarni,
- montaż urządzeń i materiałów elektroenergetycznych nn, oświetleniowych,
- pomiary i badania obwodów.

Przy wykonywaniu w/w prac występują zagrożenia zaliczane do robót niebezpiecznych.

Czas występowania zagrożenia określono na 30 dni.

Wskazania sposobu instruktażu pracowników

Pracownicy zatrudnieni przy wykonywaniu prac budowlano-montażowych szczególnie prowadzonych w pobliżu urządzeń energetycznych pod napięciem oraz na wysokościach winni podlegać szczegółowemu nadzorowi technicznemu. Pracownicy ci powinni być zapoznani z warunkami podanymi w zarządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r. Dz.U. Nr 47 poz. 401 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych, oraz w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Pracownicy zatrudnieni przy robotach na wysokościach winni być zapoznani z przepisami podanymi w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Instruktaż stanowiskowy należy przeprowadzić zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28.05.1996 r. Dz. U. Nr 67 poz. 285 w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikających z wykonania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Teren budowy i plac zaplecza należy wyгородzić w sposób uniemożliwiający wejście osobom nieupoważnionym. Granice budowy oznakować tablicami ostrzegawczymi.

Teren budowy powinien być utrzymany w porządku i czystości przez cały czas realizacji obiektu. Drogi ewakuacyjne powinny być oznakowane tablicami informacyjnymi i wolne od przeszkód. Należy zapewnić łatwy i szybki dostęp do środków udzielenia pierwszej pomocy medycznej i sprzętu przeciwpożarowego.

Sprzęt mechaniczny i narzędzia należy utrzymywać w sprawności technicznej oraz użytkować zgodnie z ich przeznaczeniem. Podczas wykonywania wszystkich prac należy przestrzegać obowiązujących przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisów ochrony przeciwpożarowej.

CZEŚĆ RYSUNKOWA

1. Plan sytuacyjny rys. nr 01
2. Schemat ideowy oświetlenia rys. nr 02
3. Szafka SO - sterowanie rys. nr 03
4. Szafka SO - obwody mocy..... rys. nr 04
5. Schemat podłączenia oprawy rys. nr 05