


| | | |
|------------------------|--|--|
| WYKONAWCA PROJEKTU: | KFG S.K. BIURO PROJEKTÓW DROGOWYCH | KFG sp. z o.o. sp. k. Biuro Projektów Drogowych ul. Wilczak 15, 61-623 Poznań biuro@kfgsk.pl, www.kfgsk.pl |
|------------------------|--|--|

| | | |
|---------------------------|---|---|
| ZAMAWIAJACY/ INWESTOR: |  | Urząd Gminy Suchy Las ul. Szkolna 13, 62-002 Suchy Las |
|---------------------------|---|---|

| | |
|-------------------|--|
| Nazwa inwestycji: | Budowa dróg, kanalizacji deszczowej, kanału technologicznego oraz uzupełnienia oświetlenia na osiedlu Jesionowym w m. Biedrusko – ETAP I |
| Opracowanie: | PROJEKT BUDOWLANY |
| DZIAŁKI | Jednostka ewidencyjna: 3002115_2, Miasto Poznań Obręb 0001 – Biedrusko: 45/26; 45/24; 45/23; 45/31; 45/21; 45/33; 45/19; 45/35; 45/60 |
| Kategoria obiektu | Kategoria XXVIII - sieci |
| Branża: | Elektryczna – Oświetlenie drogowe |

| ZESPÓŁ PROJEKTOWY | | | |
|-------------------|---------------------------|--|--------|
| Funkcja | Imię i nazwisko | Nr uprawnień | Podpis |
| Projektant | mgr inż. Artur KREMPA | WKP/0453/PW0E/18 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych | |
| Sprawdzający | mgr inż. Łukasz OLSZEWSKI | WKP/0457/PO0E/17 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych | |

| | | | | |
|----------------|-------------------|-----------|------------|------------|
| Data | Nr umowy | Faza | Tom | Egzemplarz |
| 05.2021 | CRU 803/19 | PB | III | 1 |

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA DLA ZADANIA

„Budowa dróg, kanalizacji deszczowej, kanału technologicznego oraz uzupełnienia
oświetlenia na osiedlu Jesionowym w m. Biedrusko-ETAP I”

- I. OPIS TECHNICZNY
- II. DOBÓR KLASY OŚWIETLENIOWEJ
- III. OBLICZENIA FOTOMETRYCZNE
- IV. OBLICZENIA TECHNICZNE
- V. TABELE
- VI. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys.1 Plan sytuacyjny

skala 1:500

Rys.2 Schemat zasilania

I. OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany na budowę oświetlenia drogowego na osiedlu Jesionowym w m. Biedrusko "Budowa dróg, kanalizacji deszczowej, kanału technologicznego oraz uzupełnienia oświetlenia na osiedlu Jesionowym w m. Biedrusko-ETAP I".

2. Podstawa opracowania

- Umowa
- Mapa sytuacyjno – wysokościowa do celów projektowych w skali 1:500,
- Projekt organizacji ruchu,
- Projekt oświetlenia drogowego w ulicy Jesionowej, Biedrusko, Branża Elektryczna, biuro projektowe MAPROWY, ul. Widokowa 12, 62-053 Drużyna,
- Obowiązujące przepisy prawne i techniczne oraz normy,
- Wizja w terenie.

3. Wykaz podstawowych aktów prawnych i norm

Poniższy spis zawiera podstawowe akty prawne i normy zastosowane lub cytowane w dokumentacji:

- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2016 poz. 124).
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (t.j. Dz.U. 2018 poz. 1474, z 2019 poz. 1716).
- Ustawa z dnia 21 marca 1985r. o drogach publicznych (t.j. Dz.U. 2016 poz. 1440 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. 2020r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021r. poz. 11,234,282).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (t.j. Dz.U. Nr 47 poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (t.j. Dz.U. 2013 poz. 492).

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t.j. Dz. U. 2003 r, nr 120 poz. 1133) z późniejszymi zmianami.
- PKN-CEN/TR 13201-1:2016-02 Oświetlenie dróg. Część 1: Wytyczne dotyczące wyboru klas oświetlenia.
- PN-EN 13201-2 Oświetlenie dróg.

Część 1 – Wybór klas oświetleniowych.

Część 2 - Wymagania oświetleniowe

Część 3 – Obliczenia parametrów oświetleniowych

Część 4 – Metody pomiarów parametrów oświetlenia

- PN-EN 40-3-1:2013-06 Słupy oświetleniowe. Część 3-1: Projektowanie i weryfikacja. Obciążenia charakterystyczne.
- PN-EN 12464-2:2008 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.
- PN-EN 12767:2008 Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych – Wymagania i metody badań.
- PN-EN 1997-1:2008 Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05 Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.
- N SEP-E-001:2013 Sieć elektroenergetyczna niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- N SEP-E-004:2014 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-HD 603 S1:2006/A3:2009 Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1kV.
- PN-EN 50393:2015-03 Metody badań i wymagania dotyczące osprzętu do kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe 0,6/1,0(1,2)kV.
- PN-EN 61386-1:2011 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów – Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 61386-24:2010 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów – Część 24: Wymagania szczegółowe. Systemy rur instalacyjnych układanych w ziemi.
- PN-EN 12256:2001/Ap1:2002 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych – Kształtki z tworzyw termoplastycznych – Metoda badania wytrzymałości mechanicznej lub elastyczności fabrykowanych kształtek.

- PN-EN 61386-1:2011 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów – Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 61386-24:2010 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów – Część 24: Wymagania szczegółowe. Systemy rur instalacyjnych układanych w ziemi.
- PBUE Wydanie IV 1997r.

4. Stan projektowany

W zakresie projektowanego oświetlenia drogowego przewiduje się:

- montaż słupów oświetleniowych z oprawami,
- montaż rur osłonowych typu RHDPEØ110/6,3,
- montaż kabli oświetleniowych YAKY 4x35mm²,
- montaż muf kablowych nn, przelotowych 1kV,
- wykonanie pomiarów i badań.

5. Projektowane oświetlenie drogowe

5.1 Słupy oświetleniowe

Zaprojektowano montaż słupów oświetleniowych o wysokości 8m i oprawami oświetleniowymi typu BGP281 T25 1xLED54-4S/740 DM11 o mocy 34,5W oraz słupy oświetleniowe o wysokości 4m i oprawami oświetleniowymi typu BDP260 1xLED22-4S/740 DM50 o mocy 14,4W.

Wymagania dla słupów oświetleniowych:

- słupy stalowe o wysokości 4m oraz 8m,
- słupy z cechami bezpieczeństwa biernego wg PN-EN 12767:2008 i kategorii pochłaniania energii 100NE2,
- spełniające wymagania PN-EN 40:2013,
- słupy ocynkowane, cylindryczne,
- wyposażone we wnękę przyłączeniową zamykaną drzwiczkami ze stopniami ochrony nie mniejszymi niż: IP44 i IK09. Słupy ustawiać tak, aby wnęki znajdowały się od strony jezdni,
- możliwość mocowania we wnęce słupowej tabliczki bezpiecznikowej np. złącze typu IZK z wkładką D02-gG2A,
- słupy należy zabezpieczyć antykorozyjnie przez anodowanie,
- grubość powłoki anodowej musi wynosić nie mniej niż 20 µm,

- dodatkowe zabezpieczenie podstawy słupa wraz z otworami na śruby mocujące oraz części walcowanej słupa do wysokości minimum 0,35m powłoką wykonaną z elastomeru poliuretanowego o grubości minimum 0,7 mm,
- na powłokę elastomeru należy nanieść powłokę wykonaną farbą odporną na działanie promieni UV w kolorze odpowiadającym kolorowi istniejących słupów,
- oprawy należy przyłączać do tabliczki bezpiecznikowej przewodem YDYżo 5x2,5mm²,
- posadowienie słupa na fundamencie prefabrykowanym F-150/200, fundament zabezpieczyć powłoką bitumiczną.

5.2 Oprawy oświetleniowe

Oprawy muszą spełniać poniższe wymagania oświetleniowe:

- źródła światła typu LED z dedykowanym układem optycznym wykonanym z wykorzystaniem technologii soczewkowej lub odbłyśnikowej oraz mieszanej,
- skuteczność świetlna oprawy $\geq 120 \text{ lm/W}$,
- współczynnik ULOR $< 3\%$
- temperatura barwowa 4000K,
- trwałość minimum 80000h świecenia przy spadku strumienia maksymalnie 10% dla przynajmniej 90% populacji diod w panelu (L90B10)
- maksymalny prąd sterowania $\leq 500\text{mA}$,
- zasilanie 230V AC - 50Hz,
- współczynnik mocy $\text{tg } \varphi \leq 0,4$ (układ kompensacji mocy biernej),
- współczynnik THD $\leq 20\%$,
- stopień ochrony co najmniej IP66,
- klasa ochronności II,
- obudowa (korpus) wykonana z odlewu aluminiowego,
- odporność na uderzenia co najmniej IK08,
- do montażu na słupie lub wysięgniku.
- gwarancja minimum 10 lat.

Do obliczeń przyjęto oprawy typu:

- Philips Lighting BGP281 T25 1xLED54-4S/740 DM11 o mocy 34,5W i strumieniu 4783,26 lm
- Philips Lighting BDP260 1xLED22-4S/740 DM50 o mocy 14,4W i strumieniu 1502,18lm

Dopuszcza się pod warunkiem akceptacji Zamawiającego zastosowanie oprawy o parametrach nie gorszych niż wymienione w pkt 5.2 oraz potwierdzeniu poprzez wykonanie obliczeń oświetleniowych spełnienia parametrów wymienionych w pkt 5.4 i potwierdzonych w pkt III.

5.3 Linie kablowe

W sytuacji przejścia liniami kablowymi (przepustami kablowymi) pod drogami lub wjazdami wymagana jest taka minimalna głębokość ich posadowienia, aby górna powierzchnia rury ochronnej znajdowała się minimum 0,5m pod warstwą konstrukcyjną drogi określonej klasy, lecz nie mniej niż 1,0m poniżej projektowanej docelowej/istniejącej niwelety jezdni.

Na pozostałym terenie wymagana głębokość ułożenia/posadowienia linii kablowej nn nie może być mniejsza niż:

- a) na terenach zielonych i polach uprawnych – 1,0m,
- b) w poboczu drogi – 1,0m,
- c) na pozostałym terenie pasa drogowego – 1,0m,
- d) pod dnem rowu – 0,8m,

mierzone jako odległość pomiędzy odpowiednio górną powierzchnią rur ochronnych, a odpowiednio: istniejącą lub docelową rzędną terenów zielonych i pól uprawnych, projektowaną docelową lub istniejącą rzędną pobocza dróg i pozostałego terenu objętego pasem drogowym oraz projektowaną rzędną docelową dna rowu lub istniejącą rzędną.

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10cm, następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu. Folia koloru niebieskiego dla kabli niskiego napięcia, powinna znajdować się nad ułożonym kablem na wysokości nie mniejszej niż 25cm i nie większej niż 35cm.

Na kablu w odległości co około 10m należy zakładać opaskę kablową z podanym znakiem użytkownika, poziomem napięcia, typem kabla, trasą, rokiem ułożenia.

Przepusty należy wykonać z materiałów niepalnych (z tworzyw sztucznych lub stali), wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia transportowe. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Wymaga się stosowania na przepusty kablowe grubościennych rur z tworzyw sztucznych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm, w zależności od długości przepustu, o parametrach nie gorszych niż:

- RHDPEp 110/6,3 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu do 30m.

Należy stosować rury wykonane z polietylenu HDPE o gęstości $\geq 940 \text{ kg/m}^3$ i o sztywności minimum $\text{SN} \geq 8 \text{ kN/m}^2$ pod jezdniami, rowami i w poboczu dróg oraz minimum $\text{SN} \geq 4 \text{ kN/m}^2$ na pozostałym terenie. Rury muszą odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 61386-24:2010.

5.4 Obliczenia fotometryczne

Dla prawidłowego oświetlenia drogowego zgodnie z arkuszami wchodzącymi w skład normy: „PN-CEN/TR 13201-1:2016-02 Oświetlenie dróg. Część 1: Wytyczne dotyczące wyboru klas oświetlenia.” oraz „PN-EN 13201-2:2016-03 Oświetlenie dróg. Część 2: Wymagania eksploatacyjne”, dobrano dla:

Sytuacji „ul. Maślakowa” klasę oświetleniową dla jezdni M5, klasę oświetleniową dla ścieżki dla rowerzystów P5 oraz klasę oświetleniową dla chodnika P3.

Jezdnia:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------|---------------------------|-----------------------|
| L_m | $\geq 0,5 \text{ cd/m}^2$ | $0,51 \text{ cd/m}^2$ |
| U_0 | $\geq 0,35$ | 0,54 |
| U_l | $\geq 0,4$ | 0,81 |
| TI | $\leq 15 \%$ | 11 % |
| EIR | $\geq 0,30$ | 0,61 |

Ścieżka rowerowa:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|-----------------------|---------------------|----------|
| $E_m [\text{lx}]$ | $\geq 3,0 \leq 4,5$ | 4,19 |
| $E_{min} [\text{lx}]$ | $\geq 0,6$ | 2,81 |

Chodnik:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|-----------------------|-----------------------|----------|
| $E_m [\text{lx}]$ | $\geq 7,5 \leq 11,25$ | 8,94 |
| $E_{min} [\text{lx}]$ | $\geq 1,5$ | 3,29 |

Sytuacji „ul. Truflowa” klasę oświetleniową dla jezdni M5, klasę oświetleniową dla ścieżki dla rowerzystów P4 oraz klasę oświetleniową dla chodnika P3.

Jezdnia:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------|---------------------------|-----------------------|
| L_m | $\geq 0,5 \text{ cd/m}^2$ | $0,57 \text{ cd/m}^2$ |

| | | |
|-------|--------------|------|
| U_0 | $\geq 0,35$ | 0,58 |
| U_l | $\geq 0,4$ | 0,80 |
| TI | $\leq 15 \%$ | 10 % |
| EIR | $\geq 0,30$ | 0,68 |

Ścieżka rowerowa:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------------|---------------------|----------|
| $E_m [lx]$ | $\geq 5,0 \leq 7,5$ | 5,91 |
| $E_{min} [lx]$ | $\geq 1,0$ | 4,58 |

Chodnik:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------------|-----------------------|----------|
| $E_m [lx]$ | $\geq 7,5 \leq 11,25$ | 8,76 |
| $E_{min} [lx]$ | $\geq 1,5$ | 3,29 |

Sytuacji „ul. Rydzowa” klasę oświetleniową dla jezdni M5, klasę oświetleniową dla ścieżki dla rowerzystów P3 oraz klasę oświetleniową dla chodnika P5.

Jezdnia:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------|---------------------------|-----------------------|
| L_m | $\geq 0,5 \text{ cd/m}^2$ | $0,50 \text{ cd/m}^2$ |
| U_0 | $\geq 0,35$ | 0,54 |
| U_l | $\geq 0,4$ | 0,80 |
| TI | $\leq 15 \%$ | 11 % |
| EIR | $\geq 0,30$ | 0,61 |

Ścieżka rowerowa:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------------|-----------------------|----------|
| $E_m [lx]$ | $\geq 7,5 \leq 11,25$ | 9,13 |
| $E_{min} [lx]$ | $\geq 1,5$ | 3,47 |

Chodnik:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------|----------|----------|
|----------|----------|----------|

| | | |
|-----------|---------------------|------|
| Em [lx] | $\geq 3,0 \leq 4,5$ | 4,25 |
| Emin [lx] | $\geq 0,6$ | 2,98 |

Sytuacji „ul. Koźlakowa” klasę oświetleniową dla jezdni M5, klasę oświetleniową dla ścieżki dla rowerzystów P5 oraz klasę oświetleniową dla chodnika P3.

Jezdnia:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------|---------------------------|-----------------------|
| L_m | $\geq 0,5 \text{ cd/m}^2$ | $0,51 \text{ cd/m}^2$ |
| U_0 | $\geq 0,35$ | 0,54 |
| U_l | $\geq 0,4$ | 0,80 |
| TI | $\leq 15 \%$ | 11 % |
| EIR | $\geq 0,30$ | 0,61 |

Ścieżka rowerowa:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|-----------|---------------------|----------|
| Em [lx] | $\geq 3,0 \leq 4,5$ | 4,19 |
| Emin [lx] | $\geq 0,6$ | 2,85 |

Chodnik:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|-----------|-----------------------|----------|
| Em [lx] | $\geq 7,5 \leq 11,25$ | 9,01 |
| Emin [lx] | $\geq 1,5$ | 3,35 |

Sytuacji „Wąska uliczka parkowa” klasę oświetleniową P4.

Uliczka parkowa:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|-----------|---------------------|----------|
| Em [lx] | $\geq 5,0 \leq 7,5$ | 5,84 |
| Emin [lx] | $\geq 1,0$ | 2,34 |

Sytuacji „ul. Maślakowa – redukcja do 70%” klasę oświetleniową dla jezdni M6, klasę oświetleniową dla ścieżki dla rowerzystów P6 oraz klasę oświetleniową dla chodnika P4.

Jezdnia:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------|----------------------------|----------|
| L_m | $\geq 0,30 \text{ cd/m}^2$ | 0,36 |
| U_0 | $\geq 0,35$ | 0,54 |
| U_l | $\geq 0,4$ | 0,81 |
| TI | $\leq 20 \%$ | 10 |
| EIR | $\geq 0,30$ | 0,61 |

Ścieżka rowerowa:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------------|---------------------|----------|
| $E_m [lx]$ | $\geq 2,0 \leq 3,0$ | 2,94 |
| $E_{min} [lx]$ | $\geq 0,4$ | 1,97 |

Chodnik:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------------|---------------------|----------|
| $E_m [lx]$ | $\geq 5,0 \leq 7,5$ | 6,26 |
| $E_{min} [lx]$ | $\geq 1,0$ | 2,30 |

Sytuacji „ul. Truflowa – redukcja do 70%” klasę oświetleniową dla jezdni M6, klasę oświetleniową dla ścieżki dla rowerzystów P5 oraz klasę oświetleniową dla chodnika P4.

Jezdnia:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------|----------------------------|----------|
| L_m | $\geq 0,30 \text{ cd/m}^2$ | 0,40 |
| U_0 | $\geq 0,35$ | 0,58 |
| U_l | $\geq 0,4$ | 0,80 |
| TI | $\leq 20 \%$ | 9 |
| EIR | $\geq 0,30$ | 0,68 |

Ścieżka rowerowa:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------------|---------------------|----------|
| $E_m [lx]$ | $\geq 3,0 \leq 4,5$ | 4,14 |
| $E_{min} [lx]$ | $\geq 0,6$ | 3,21 |

Chodnik:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|-----------|---------------------|----------|
| Em [lx] | $\geq 5,0 \leq 7,5$ | 6,14 |
| Emin [lx] | $\geq 1,0$ | 2,31 |

Sytuacji „ul. Rydzowa – redukcja do 70%” klasę oświetleniową dla jezdni M6, klasę oświetleniową dla ścieżki dla rowerzystów P4 oraz klasę oświetleniową dla chodnika P6.

Jezdnia:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------|----------------------------|----------|
| L_m | $\geq 0,30 \text{ cd/m}^2$ | 0,35 |
| U_0 | $\geq 0,35$ | 0,54 |
| U_l | $\geq 0,4$ | 0,80 |
| TI | $\leq 20 \%$ | 10 |
| EIR | $\geq 0,30$ | 0,61 |

Ścieżka rowerowa:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|-----------|---------------------|----------|
| Em [lx] | $\geq 5,0 \leq 7,5$ | 6,39 |
| Emin [lx] | $\geq 1,0$ | 2,43 |

Chodnik:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|-----------|---------------------|----------|
| Em [lx] | $\geq 2,0 \leq 3,0$ | 2,97 |
| Emin [lx] | $\geq 0,4$ | 2,08 |

Sytuacji „ul. Koźlakowa – redukcja do 70%” klasę oświetleniową dla jezdni M6, klasę oświetleniową dla ścieżki dla rowerzystów P6 oraz klasę oświetleniową dla chodnika P4.

Jezdnia:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|----------|----------------------------|----------|
| L_m | $\geq 0,30 \text{ cd/m}^2$ | 0,35 |
| U_0 | $\geq 0,35$ | 0,54 |
| U_l | $\geq 0,4$ | 0,80 |
| TI | $\leq 20 \%$ | 10 |
| EIR | $\geq 0,30$ | 0,61 |

Ścieżka rowerowa:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|-----------|---------------------|----------|
| Em [lx] | $\geq 2,0 \leq 3,0$ | 2,93 |
| Emin [lx] | $\geq 0,4$ | 1,99 |

Chodnik:

| Parametr | Wg normy | Uzyskane |
|-----------|---------------------|----------|
| Em [lx] | $\geq 5,0 \leq 7,5$ | 6,31 |
| Emin [lx] | $\geq 1,0$ | 2,35 |

Wyniki obliczeń dla przyjętych opraw oświetleniowych, źródeł światła oraz wysokości montażu na słupie, przeprowadzone przy pomocy symulacji komputerowej (pkt III) potwierdzają uzyskanie wymaganych parametrów.

Z przeprowadzonej komputerowej symulacji parametrów oświetlenia wynika, iż średnie natężenie oświetlenia dla:

- nowoprojektowanej ścieżki rowerowej spełnia parametry klasy oświetleniowej P3, P4 oraz P5 a co za tym idzie spełnia również parametry dobranej klasy oświetleniowej P6.
- nowoprojektowanego chodnika spełnia parametry klasy oświetleniowej P3 oraz P5 a co za tym idzie spełnia również parametry dobranej klasy oświetleniowej P6

6 Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu

Jako ochronę przeciwporażeniową przy uszkodzeniu zaprojektowano samoczynne wyłączanie zasilania w układzie sieci TN-C, zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41.

Wszystkie metalowe części urządzeń nie znajdujące się w normalnych warunkach pracy pod napięciem należy połączyć z przewodem PEN.

Zaprojektowano uziemienie słupów zlokalizowanych na końcach obwodów oświetleniowych. Uziom wykonać z pręta stalowego $\varnothing 16$ ocynkowanego. Rezystancja uziemienia $\leq 5\Omega$. Wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Wzdłuż trasy kablowej układać bednarkę stalową ocynkowaną typu Fe/Zn 30x4. Przewody uziemiające łączące konstrukcję słupa z bednarką wykonać ze stali ocynkowanej o przekroju nie mniejszym niż 50mm². W miejscach połączeń uziomów ze słupami oraz innych, gdzie stykają się powierzchnie różnych metali, należy zastosować środki zabezpieczające przed wystąpieniem korozji galwanicznej.

7 Uwagi końcowe

- Wszystkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.
- W zakresie ochrony przeciwporażeniowej należy spełnić wymagania PN-HD 60364-4-41: „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym”.
- W/w prace mogą być wykonywane wyłączenie przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje, a osoba kierująca musi posiadać dodatkowo uprawnienia dozoru i uprawnienia budowlane z zakresu sieci i instalacji elektrycznych uprawniające do kierowania robotami.
- Zastosować się do uwag zawartych w protokole z narady koordynacyjnej.
- Roboty zanikające należy zgłosić do odbioru inspektorowi robót elektrycznych z ramienia inwestora.
- Stosować osprzęt typowy i dostępny w kraju.
- Zastosować wyłącznie materiały posiadające atesty lub aprobaty techniczne, które należy przekazać inwestorowi łącznie z inwentaryzacją geodezyjną powykonawczą
- W pobliżu istniejących urządzeń elektroenergetycznych prace należy wykonywać ręcznie z zachowaniem zasad BHP. Na czas budowy kable przebiegające w pobliżu prowadzonych robót ziemnych w przypadku ich odkrycia należy zabezpieczyć.
- Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia dokumentacji powykonawczej, protokołów badań, zestawienia materiałów zdemontowanych i zabudowanych oraz powykonawczą inwentaryzację geodezyjną urządzeń.
- Tam, gdzie w części opisowej i graficznej dokumentacji projektowej, w Specyfikacjach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych oraz w Przedmiarach robót i kosztorysie zostało wskazane pochodzenie (marka, znak towarowy, producent, dostawca) materiałów Zamawiający/Inwestor dopuszcza zastosowanie rozwiązań równoważnych na etapie wykonawstwa w zakresie zaprojektowanych rozwiązań materiałowych. Warunkiem takiej zmiany jest zagwarantowanie realizacji robót w zgodzie z wydanym pozwoleniem na budowę/decyzją zezwalającą na realizację inwestycji drogowej oraz zapewnienie uzyskania wszystkich parametrów technicznych nie gorszych od założonych w dokumentacji projektowej oraz w wyżej wymienionych dokumentach, po uprzednim zatwierdzeniu zmian przez Inżyniera oraz Zamawiającego.

II. DOBÓR KLASY OŚWIETLENIOWEJ

Wybór klasy oświetleniowej dla jezdni

| Parametr | Opcje | Opis* | | Wartość* wagi VW | do 22.00 (23.00) | | od 22.00 (23.00) do 5.00 | |
|---------------------|--|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------|--------------------------|----------|
| | | | | | wybór opcji | wartości | wybór opcji | wartości |
| Prędkość | Bardzo wysoka | $V \geq 100$ km/h | | 2 | | - | | - |
| | Wysoka | $70 < v < 100$ km/h | | 1 | | - | | - |
| | Umiarkowana | $40 < v \leq 70$ km/h | | -1 | | - | | - |
| | Niska | $v \leq 40$ km/h | | -2 | x | -2 | x | -2 |
| Natężenie ruchu | | Autostrady, drogi wielopasmowe | Drogi dwupasmowe | | | | | |
| | Wysokie | > 65% max | > 45% max | 1 | | - | | - |
| | Umiarkowane | 35% - 65% max | 15% - 45% max | 0 | x | 0 | | |
| | Niskie | < 35% max | < 15% max | -1 | | - | x | -1 |
| Rodzaj ruchu | | | | | | | | |
| | Mieszany z dużym udziałem niezmotoryzowanych | | | 2 | | - | | - |
| | Mieszany | | | 1 | | - | | - |
| | Motorowy tylko | | | 0 | x | 0 | x | 0 |
| Rozdzielenie jezdni | Nie | | | 1 | x | 1 | x | 1 |
| | Tak | | | 0 | | - | | - |

Budowa dróg, kanalizacji deszczowej, kanału technologicznego oraz uzupełnienia
oświetlenia na osiedlu Jesionowym w m. Biedrusko – ETAP I

| Gęstość skrzyżowań | | Gęstość skrzyżowań/km | Rozjazdy, odległość m.wiaduktami, km | | | | | |
|----------------------|---------------|---|--------------------------------------|----|----------------------|---|----------|-----|
| | Duża | > 3 | < 3 | 1 | x | 1 | | - |
| | Mała | ≤ 3 | ≥ 3 | 0 | | - | x | 0 |
| Zaparkowane pojazdy | Tak | | | 1 | x | 1 | | - |
| | Nie | | | 0 | | - | x | 0 |
| Luminancja otoczenia | | Okna wystawowe, boiska sportowe, reklamy, obszary stacji, magazynów | | | | | | |
| | Wysoka | | | 1 | | - | | - |
| | Średnia | normalna sytuacja | | 0 | x | 0 | | - |
| | Niska | | | -1 | | - | x | -1 |
| Prowadzenie wzrokowe | Bardzo trudne | | | 2 | | - | | - |
| | Trudne | | | 1 | | - | | - |
| | Łatwe | | | 0 | x | 0 | x | 0 |
| | | | | | Suma VWS | 1 | Suma VWS | 0 |
| | | | | | klasa oświetleniowa: | M | 5 | M 6 |

Wybór klasy oświetleniowej dla ścieżki rowerowej

| Parametr | Wariant | Opis | Wartość wagi VW | do 22.00 (23.00) | | od 22.00 (23.00) do 5.00 | |
|----------------------|----------------------------------|---|----------------------|-----------------------------|----------|--------------------------|----------|
| | | | | wybór opcji | wartości | wybór opcji | wartości |
| prędkość poruszania | niska | $V \leq 40 \text{ km/h}$ | 1 | x | 1 | x | 1 |
| | b.niska (ruch pieszy) | prędkość chodu | 0 | | - | | - |
| natężenie ruchu | wysokie | | 1 | | - | | - |
| | normalne | | 0 | | - | | - |
| | niskie | | -1 | x | -1 | x | -1 |
| rodzaj ruchu | piesi, rowerzyści, ruch motorowy | | 2 | | - | | - |
| | piesi, ruch motorowy | | 1 | | - | | - |
| | piesi, rowerzyści | | 1 | | - | | - |
| | piesi | | 0 | | - | | - |
| | rowerzyści | | 0 | x | 0 | x | 0 |
| | | | | | | | |
| zaparkowane pojazdy | TAK | | 1 | | - | | - |
| | NIE | | 0 | x | 0 | x | 0 |
| luminancja otoczenia | wysoka | Okna wystawowe, boiska sportowe, reklamy, obszary stacji, magazynów | 1 | | - | | - |
| | średnia | normalna sytuacja | 0 | x | 0 | | - |
| | niska | | -1 | | - | x | -1 |
| rozpoznawanie twarzy | konieczne | | dodatkowe wymagania* | | - | | - |
| | niekonieczne | | - | x | - | x | - |
| | | | | Suma VWS | 0 | Suma VWS | 0 |
| | | | | klasa oświetleniowa: | P | P | 6 |

Wybór klasy oświetleniowej dla chodnika

| Parametr | Wariant | Opis | Wartość wagi VW | do 22.00 (23.00) | | od 22.00 (23.00) do 5.00 | |
|----------------------|----------------------------------|---|----------------------|-----------------------------|----------|--------------------------|----------|
| | | | | wybór opcji | wartości | wybór opcji | wartości |
| prędkość poruszania | niska | V<=40km/h | 1 | | - | | - |
| | b.niska (ruch pieszy) | prędkość chodu | 0 | x | 0 | x | 0 |
| natężenie ruchu | wysokie | | 1 | | - | | - |
| | normalne | | 0 | | - | | - |
| | niskie | | -1 | x | -1 | x | -1 |
| rodzaj ruchu | piesi, rowerzyści, ruch motorowy | | 2 | | - | | - |
| | piesi, ruch motorowy | | 1 | | - | | - |
| | piesi, rowerzyści | | 1 | | - | | - |
| | piesi | | 0 | x | 0 | x | 0 |
| | rowerzyści | | 0 | | - | | - |
| | | | | | | | |
| zaparkowane pojazdy | TAK | | 1 | | - | | - |
| | NIE | | 0 | x | 0 | x | 0 |
| luminancja otoczenia | wysoka | Okna wystawowe, boiska sportowe, reklamy, obszary stacji, magazynów | 1 | | - | | - |
| | średnia | normalna sytuacja | 0 | x | 0 | | - |
| | niska | | -1 | | - | x | -1 |
| rozpoznawanie twarzy | konieczne | | dodatkowe wymagania* | | - | | - |
| | niekonieczne | | - | x | - | x | - |
| | | | | Suma VWS | 0 | Suma VWS | 0 |
| | | | | klasa oświetleniowa: | P | P | 6 |

III.OBLICZENIA FOTOMETRYCZNE

Data:
2020-04-21

Biedrusko ul. Jesionowa

Treść

Biedrusko ul. Jesionowa

| | |
|---|----|
| ul. Maślakowa: Alternatywa 1 | |
| Wyniki planowania..... | 3 |
| ul. Truflowa: Alternatywa 4 | |
| Wyniki planowania..... | 5 |
| ul. Rydzowa: Alternatywa 6 | |
| Wyniki planowania..... | 6 |
| ul. Koźlakowa: Alternatywa 7 | |
| Wyniki planowania..... | 7 |
| Wąska uliczka parkowa: Alternatywa 8 | |
| Wyniki planowania..... | 9 |
| ul. Maślakowa - redukcja do 70%: Alternatywa 9 | |
| Wyniki planowania..... | 10 |
| ul. Rydzowa - redukcja do 70%: Alternatywa 10 | |
| Wyniki planowania..... | 12 |
| ul. Koźlakowa - redukcja do 70%: Alternatywa 11 | |
| Wyniki planowania..... | 13 |
| ul. Truflowa - redukcja do 70%: Alternatywa 12 | |
| Wyniki planowania..... | 15 |

Budowa dróg, kanalizacji deszczowej, kanału technologicznego oraz uzupełnienia oświetlenia na osiedlu Jesionowym w m. Biedrusko – ETAP I

Biedrusko ul. Jesionowa

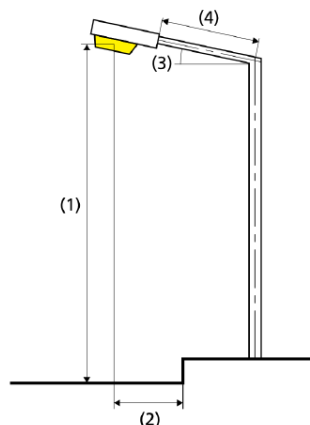
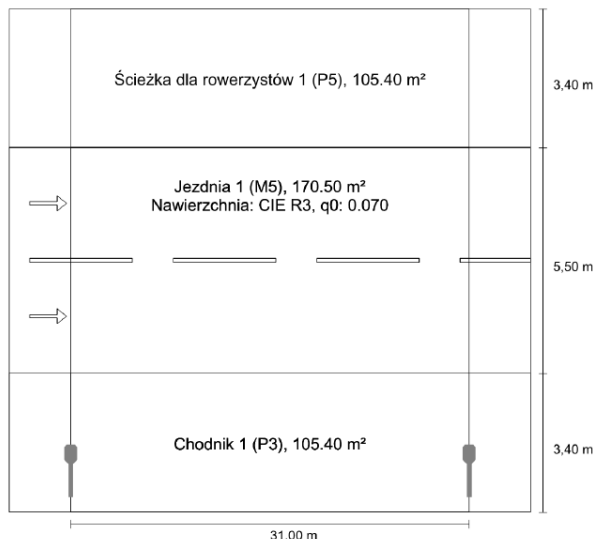
2020-04-21

ul. Maślakowa: Alternatywa 1 / Wyniki planowania

DIALux

ul. Maślakowa do EN 13201:2015

Philips BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11



| | |
|---------------------------------|-------------------------|
| Lampa: | 1xLED54-4S/740 |
| Strumień świetlny (oprawa): | 4783.26 lm |
| Strumień świetlny (lampa): | 5400.00 lm |
| Godziny pracy | |
| 4000 h: | 100.0 %, 34.5 W |
| W/km: | 1104.0 |
| Rozmieszczenie: | z jednej strony na dole |
| Odstęp słupa: | 31.000 m |
| Nachylenie wysięgnika (3): | 0.0° |
| Długość wysięgnika (4): | 1.000 m |
| Wysokość punktu świetlnego (1): | 8.000 m |
| Nawis punktu świetlnego (2): | -2.000 m |

Wyniki dla pól oceny
Współczynnik konserwacji: 0.85

Ścieżka dla rowerzystów 1 (P5)

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Em [lx] ≥ 3.00 ≤ 4.50 | Emin [lx] ≥ 0.60 |
| ✓ 4.19 | ✓ 2.81 |

Jezdnia 1 (M5)

| | | | | |
|----------------------|--------------|--------------|----------------|--------|
| Lm [cd/m²] ≥ 0.50 | Uo ≥ 0.35 | UI ≥ 0.40 | TI [%] ≤ 15 | EIR |
| ✓ 0.51 | ✓ 0.54 | ✓ 0.81 | ✓ 11 | * 0.61 |

Chodnik 1 (P3)

| | |
|------------------------------|---------------------|
| Em [lx] ≥ 7.50 ≤ 11.25 | Emin [lx] ≥ 1.50 |
| ✓ 8.94 | ✓ 3.29 |

* instruktywnie, poza oceną

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

Wskaźnik gęstości mocy (Dp)

0.012 W/lxm²

Gęstość zużycia energii

ULR: -1.00
ULOR: 0.00

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70° i powyżej: 621 cd/klm *

przy 80° i powyżej: 108 cd/klm *

przy 90° i powyżej: 0.00 cd/klm *

Klasa natężenia oświetlenia: G*2

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

DIALux

Strona 3

Biedrusko ul. Jesionowa

2020-04-21

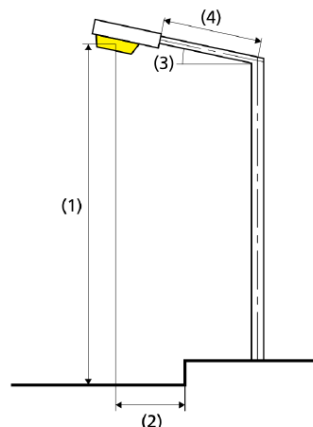
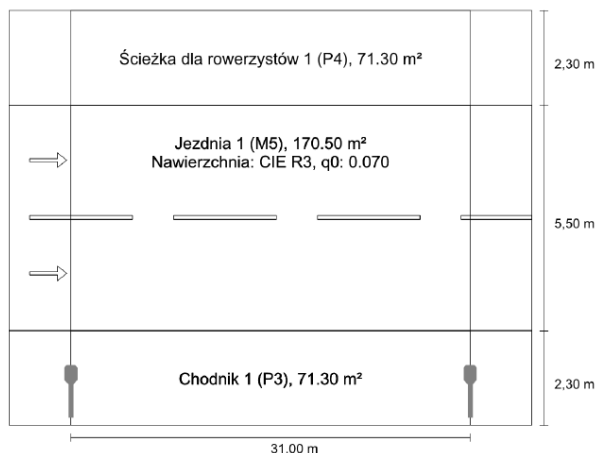
DIALux

ul. Maślakowa: Alternatywa 1 / Wyniki planowania

Rozmieszczenie: BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11 0.4 kWh/m² rok
(138.0 kWh/rok)

ul. Truflowa do EN 13201:2015

Philips BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11



Wyniki dla pól oceny
Współczynnik konserwacji: 0.85

Ścieżka dla rowerzystów 1 (P4)

| Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50 | Emin [lx] ≥ 1.00 |
|-----------------------------|---------------------|
| ✓ 5.91 | ✓ 4.58 |

Jezdnia 1 (M5)

| Lm [cd/m ²] ≥ 0.50 | Uo ≥ 0.35 | UI ≥ 0.40 | TI [%] ≤ 15 | EIR |
|-----------------------------------|--------------|--------------|----------------|--------|
| ✓ 0.57 | ✓ 0.58 | ✓ 0.80 | ✓ 10 | * 0.68 |

Chodnik 1 (P3)

| Em [lx] ≥ 7.50 ≤ 11.25 | Emin [lx] ≥ 1.50 |
|------------------------------|---------------------|
| ✓ 8.76 | ✓ 3.29 |

* instruktywnie, poza oceną

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

| | |
|---|----------------------------|
| Wskaźnik gęstości mocy (Dp) | 0.013 W/lxm ² |
| Gęstość zużycia energii | |
| Rozmieszczenie: BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11 (138.0 kWh/rok) | 0.4 kWh/m ² rok |

| | |
|---------------------------------|-------------------------|
| Lampa: | 1xLED54-4S/740 |
| Strumień świetlny (oprawa): | 4783.26 lm |
| Strumień świetlny (lampa): | 5400.00 lm |
| Godziny pracy | |
| 4000 h: | 100.0 %, 34.5 W |
| W/km: | 1104.0 |
| Rozmieszczenie: | z jednej strony na dole |
| Odstęp słupa: | 31.000 m |
| Nachylenie wysięgnika (3): | 0.0° |
| Długość wysięgnika (4): | 1.000 m |
| Wysokość punktu świetlnego (1): | 8.000 m |
| Nawis punktu świetlnego (2): | -1.100 m |

| | |
|-------|-------|
| ULR: | -1.00 |
| ULOR: | 0.00 |

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

| | |
|---------------------|---------------|
| przy 70° i powyżej: | 621 cd/klm * |
| przy 80° i powyżej: | 108 cd/klm * |
| przy 90° i powyżej: | 0.00 cd/klm * |

Klasa natężenia oświetlenia: G*2

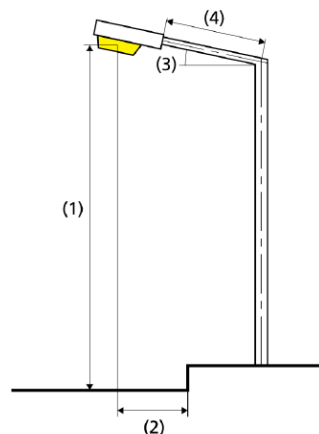
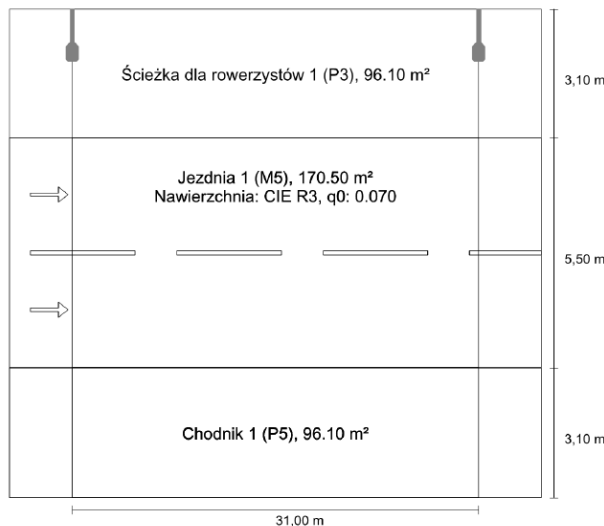
W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

* 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 oświetlenia D.6

ul. Rydzowa do EN 13201:2015

Philips BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11



Wyniki dla pól oceny
Współczynnik konserwacji: 0.85

Ścieżka dla rowerzystów 1 (P3)

| | |
|------------------------------|---------------------|
| Em [lx] ≥ 7.50 ≤ 11.25 | Emin [lx] ≥ 1.50 |
| ✓ 9.13 | ✓ 3.47 |

Jezdnia 1 (M5)

| | | | | |
|----------------------|--------------|--------------|----------------|--------|
| Lm [cd/m²] ≥ 0.50 | Uo ≥ 0.35 | UI ≥ 0.40 | TI [%] ≤ 15 | EIR |
| ✓ 0.50 | ✓ 0.54 | ✓ 0.80 | ✓ 11 | * 0.61 |

Chodnik 1 (P5)

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Em [lx] ≥ 3.00 ≤ 4.50 | Emin [lx] ≥ 0.60 |
| ✓ 4.25 | ✓ 2.98 |

* instruktywnie, poza oceną

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

| | |
|--|----------------|
| Wskaźnik gęstości mocy (Dp) | 0.013 W/lxm² |
| Gęstość zużycia energii | |
| Rozmieszczenie: BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11 (138.0 kWh/rok) | 0.4 kWh/m² rok |

| | |
|---------------------------------|------------------------|
| Lampa: | 1xLED54-4S/740 |
| Strumień świetlny (oprawa): | 4783.26 lm |
| Strumień świetlny (lampa): | 5400.00 lm |
| Godziny pracy | |
| 4000 h: | 100.0 %, 34.5 W |
| W/km: | 1104.0 |
| Rozmieszczenie: | z jednej strony u góry |
| Odstęp słupa: | 31.000 m |
| Nachylenie wysięgnika (3): | 0.0° |
| Długość wysięgnika (4): | 1.000 m |
| Wysokość punktu świetlnego (1): | 8.000 m |
| Nawis punktu świetlnego (2): | -2.100 m |

| | |
|-------|-------|
| ULR: | -1.00 |
| ULOR: | 0.00 |

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

| | |
|---------------------|---------------|
| przy 70° i powyżej: | 621 cd/klm * |
| przy 80° i powyżej: | 108 cd/klm * |
| przy 90° i powyżej: | 0.00 cd/klm * |

Klasa natężenia oświetlenia: G*2

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 oślepienia D.6

Biedrusko ul. Jesionowa

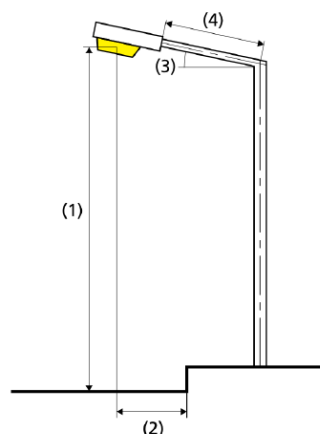
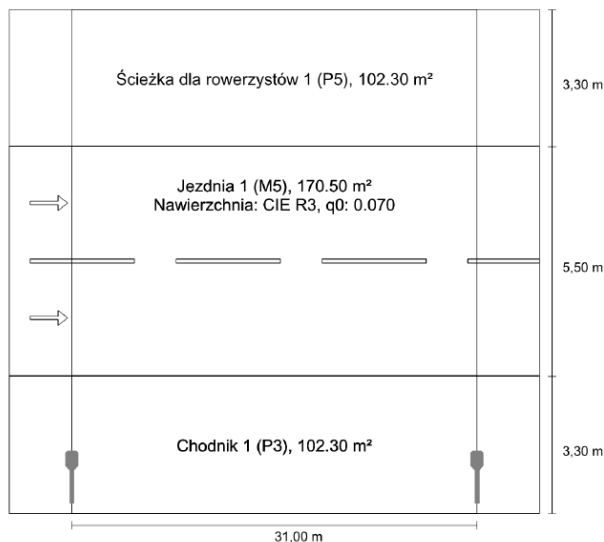
2020-04-21

ul. Koźlakowa: Alternatywa 7 / Wyniki planowania

DIALux

ul. Koźlakowa do EN 13201:2015

Philips BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11



Wyniki dla pól oceny
Współczynnik konserwacji: 0.85

Ścieżka dla rowerzystów 1 (P5)

| Em [lx] ≥ 3.00 ≤ 4.50 | Emin [lx] ≥ 0.60 |
|-----------------------------|---------------------|
| ✓ 4.19 | ✓ 2.85 |

Jezdnia 1 (M5)

| Lm [cd/m²] ≥ 0.50 | Uo ≥ 0.35 | Ui ≥ 0.40 | Tl [%] ≤ 15 | EIR |
|----------------------|--------------|--------------|----------------|--------|
| ✓ 0.51 | ✓ 0.54 | ✓ 0.80 | ✓ 11 | * 0.61 |

Chodnik 1 (P3)

| Em [lx] ≥ 7.50 ≤ 11.25 | Emin [lx] ≥ 1.50 |
|------------------------------|---------------------|
| ✓ 9.01 | ✓ 3.35 |

* instruktywnie, poza oceną

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

Wskaźnik gęstości mocy (Dp)

0.012 W/lxm²

Gęstość zużycia energii

Lampa: 1xLED54-4S/740
Strumień świetlny (oprawa): 4783.26 lm
Strumień świetlny (lampa): 5400.00 lm
Godziny pracy 4000 h: 100.0 %, 34.5 W
W/km: 1104.0
Rozmieszczenie: z jednej strony na dole
Odstęp słupa: 31.000 m
Nachylenie wysięgnika (3): 0.0°
Długość wysięgnika (4): 1.000 m
Wysokość punktu świetlnego (1): 8.000 m
Nawis punktu świetlnego (2): -2.050 m

ULR: -1.00
ULOR: 0.00

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70° i powyżej: 621 cd/klm *

przy 80° i powyżej: 108 cd/klm *

przy 90° i powyżej: 0.00 cd/klm *

Klasa natężenia oświetlenia: G*2

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

Biedrusko ul. Jesionowa

2020-04-21

DIALux

ul. Koźlakowa: Alternatywa 7 / Wyniki planowania

Rozmieszczenie: BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11 0.4 kWh/m² rok
(138.0 kWh/rok)

Budowa dróg, kanalizacji deszczowej, kanału technologicznego oraz uzupełnienia oświetlenia na osiedlu Jesionowym w m. Biedrusko – ETAP I

Biedrusko ul. Jesionowa

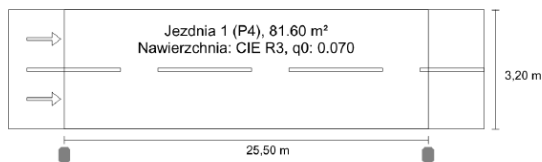
2020-04-21

Wąska uliczka parkowa: Alternatywa 8 / Wyniki planowania

DIALux

Wąska uliczka parkowa do EN 13201:2015

Philips BDP260 1 xLED22-4S/740 DM50



Wyniki dla pól oceny
Współczynnik konserwacji: 0.80

Jezdnia 1 (P4)

| Em [lx] | Emin [lx] |
|---------|-----------|
| ≥ 5.00 | ≥ 1.00 |
| ≤ 7.50 | |
| ✓ 5.84 | ✓ 2.34 |

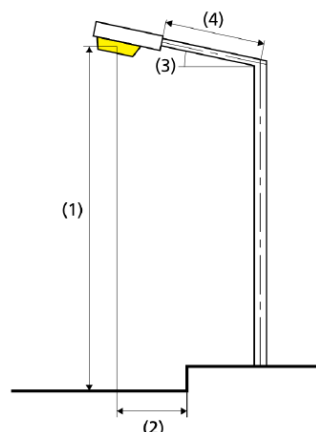
Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

Wskaźnik gęstości mocy (Dp)

0.030 W/lxm²

Gęstość zużycia energii

Rozmieszczenie: BDP260 1 xLED22-4S/740 DM50 (57.6 kWh/rok)



Lampa: 1xLED22-4S/740

Strumień świetlny (oprawa): 1502.18 lm

Strumień świetlny (lampa): 2200.00 lm

Godziny pracy

4000 h: 100.0 %, 14.4 W

W/km: 561.6

Rozmieszczenie: z jednej strony na dole

Odstęp słupa: 25.500 m

Nachylenie wysięgnika (3): 0.0°

Długość wysięgnika (4): 0.000 m

Wysokość punktu świetlnego (1): 4.000 m

Nawis punktu świetlnego (2): -0.750 m

ULR: -1.00

ULOR: 0.00

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70° i powyżej: 922 cd/klm *

przy 80° i powyżej: 53.7 cd/klm *

przy 90° i powyżej: 0.00 cd/klm *

Klasa natężenia oświetlenia: G*3

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

Biedrusko ul. Jesionowa

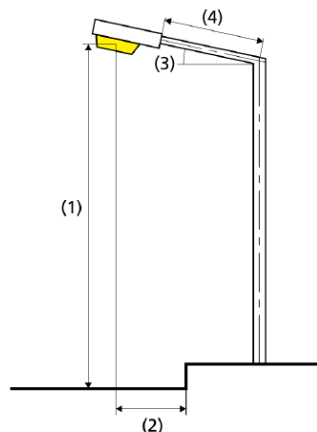
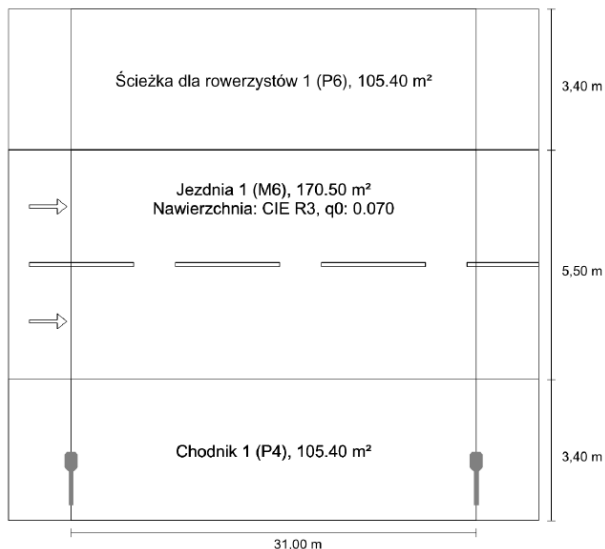
2020-04-21

ul. Maślakowa - redukcja do 70%; Alternatywa 9 / Wyniki planowania

DIALux

ul. Maślakowa - redukcja do 70% do EN 13201:2015

Philips BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11



Wyniki dla pól oceny
Współczynnik konserwacji: 0.85

Ścieżka dla rowerzystów 1 (P6)

| Em [lx] ≥ 2.00 ≤ 3.00 | Emin [lx] ≥ 0.40 |
|-----------------------------|---------------------|
| ✓ 2.94 | ✓ 1.97 |

Jezdnia 1 (M6)

| Lm [cd/m²] ≥ 0.30 | Uo ≥ 0.35 | UI ≥ 0.40 | TI [%] ≤ 20 | EIR |
|----------------------|--------------|--------------|----------------|--------|
| ✓ 0.36 | ✓ 0.54 | ✓ 0.81 | ✓ 10 | * 0.61 |

Chodnik 1 (P4)

| Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50 | Emin [lx] ≥ 1.00 |
|-----------------------------|---------------------|
| ✓ 6.26 | ✓ 2.30 |

* instruktywnie, poza oceną

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

Wskaźnik gęstości mocy (Dp)

0.012 W/lxm²

Gęstość zużycia energii

Lampa:

zdefiniowany przez użytkownika

Strumień świetlny (oprawa):

3348.28 lm

Strumień świetlny (lampa):

3780.00 lm

Godziny pracy

4000 h:

100.0 %, 24.7 W

W/km:

790.4

Rozmieszczenie:

z jednej strony na dole

Odstęp słupa:

31.000 m

Nachylenie wysięgnika (3):

0.0°

Długość wysięgnika (4):

1.000 m

Wysokość punktu świetlnego (1):

8.000 m

Nawis punktu świetlnego (2):

-2.000 m

ULR:

-1.00

ULOR:

0.00

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70° i powyżej:

621 cd/klm *

przy 80° i powyżej:

108 cd/klm *

przy 90° i powyżej:

0.00 cd/klm *

Klasa natężenia oświetlenia:

G*2

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

Biedrusko ul. Jesionowa

2020-04-21

DIALux

ul. Maślakowa - redukcja do 70%; Alternatywa 9 / Wyniki planowania

Rozmieszczenie: BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11 0.3 kWh/m² rok
(98.8 kWh/rok)

Budowa dróg, kanalizacji deszczowej, kanału technologicznego oraz uzupełnienia oświetlenia na osiedlu Jesionowym w m. Biedrusko – ETAP I

Biedrusko ul. Jesionowa

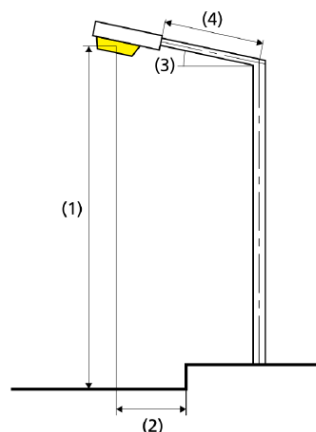
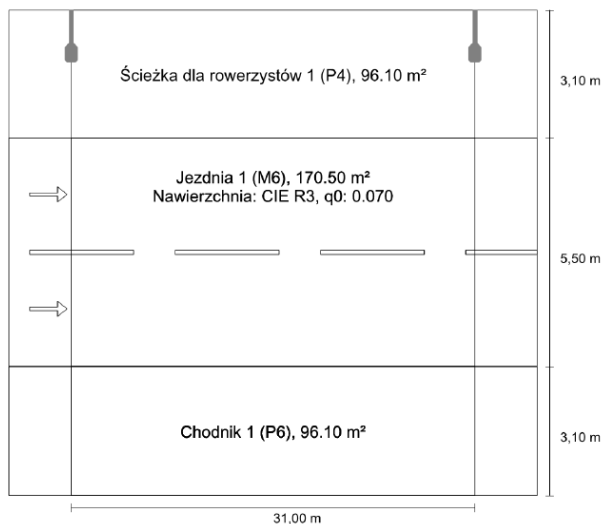
2020-04-21

ul. Rydzowa - redukcja do 70%: Alternatywa 10 / Wyniki planowania

DIALux

ul. Rydzowa - redukcja do 70% do EN 13201:2015

Philips BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11



Wyniki dla pól oceny
Współczynnik konserwacji: 0.85

Ścieżka dla rowerzystów 1 (P4)

| Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50 | Emin [lx] ≥ 1.00 |
|-----------------------------|---------------------|
| ✓ 6.39 | ✓ 2.43 |

Jezdnia 1 (M6)

| Lm [cd/m²] ≥ 0.30 | Uo ≥ 0.35 | Ui ≥ 0.40 | TI [%] ≤ 20 | EIR |
|----------------------|--------------|--------------|----------------|--------|
| ✓ 0.35 | ✓ 0.54 | ✓ 0.80 | ✓ 10 | * 0.61 |

Chodnik 1 (P6)

| Em [lx] ≥ 2.00 ≤ 3.00 | Emin [lx] ≥ 0.40 |
|-----------------------------|---------------------|
| ✓ 2.97 | ✓ 2.08 |

* instruktywnie, poza oceną

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

| | |
|---|----------------|
| Wskaźnik gęstości mocy (Dp) | 0.013 W/lxm² |
| Gęstość zużycia energii | |
| Rozmieszczenie: BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11 | 0.3 kWh/m² rok |
| (98.8 kWh/rok) | |

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Lampa: | zdefiniowany przez użytkownika |
| Strumień świetlny (oprawa): | 3348.28 lm |
| Strumień świetlny (lampa): | 3780.00 lm |
| Godziny pracy | |
| 4000 h: | 100.0 %, 24.7 W |
| W/km: | 790.4 |
| Rozmieszczenie: | z jednej strony u góry |
| Odstęp słupa: | 31.000 m |
| Nachylenie wysięgnika (3): | 0.0° |
| Długość wysięgnika (4): | 1.000 m |
| Wysokość punktu świetlnego (1): | 8.000 m |
| Nawis punktu świetlnego (2): | -2.100 m |

| | |
|-------|-------|
| ULR: | -1.00 |
| ULOR: | 0.00 |

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

| | |
|---------------------|---------------|
| przy 70° i powyżej: | 621 cd/klm * |
| przy 80° i powyżej: | 108 cd/klm * |
| przy 90° i powyżej: | 0.00 cd/klm * |

Klasa natężenia oświetlenia:

G*2

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

DIALux

Strona 12

Budowa dróg, kanalizacji deszczowej, kanału technologicznego oraz uzupełnienia oświetlenia na osiedlu Jesionowym w m. Biedrusko – ETAP I

Biedrusko ul. Jesionowa

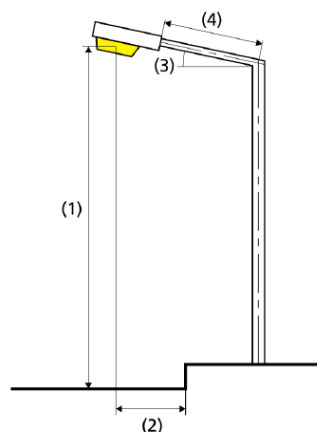
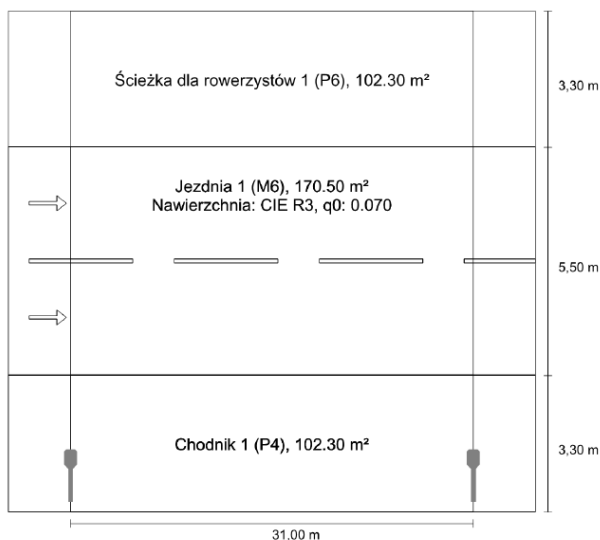
2020-04-21

ul. Koźlakowa - redukcja do 70%: Alternatywa 11 / Wyniki planowania

DIALux

ul. Koźlakowa - redukcja do 70% do EN 13201:2015

Philips BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11



Wyniki dla pól oceny
Współczynnik konserwacji: 0.85

Ścieżka dla rowerzystów 1 (P6)

| Em [lx] ≥ 2.00 ≤ 3.00 | Emin [lx] ≥ 0.40 |
|-----------------------------|---------------------|
| ✓ 2.93 | ✓ 1.99 |

Jezdnia 1 (M6)

| Lm [cd/m²] ≥ 0.30 | Uo ≥ 0.35 | UI ≥ 0.40 | TI [%] ≤ 20 | EIR |
|----------------------|--------------|--------------|----------------|--------|
| ✓ 0.35 | ✓ 0.54 | ✓ 0.80 | ✓ 10 | * 0.61 |

Chodnik 1 (P4)

| Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50 | Emin [lx] ≥ 1.00 |
|-----------------------------|---------------------|
| ✓ 6.31 | ✓ 2.35 |

* instruktywnie, poza oceną

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

Wskaźnik gęstości mocy (Dp)

0.013 W/lxm²

Gęstość zużycia energii

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Lampa: | zdefiniowany przez użytkownika |
| Strumień świetlny (oprawa): | 3348.28 lm |
| Strumień świetlny (lampa): | 3780.00 lm |
| Godziny pracy | |
| 4000 h: | 100.0 %, 24.7 W |
| W/km: | 790.4 |
| Rozmieszczenie: | z jednej strony na dole |
| Odstęp słupa: | 31.000 m |
| Nachylenie wysięgnika (3): | 0.0° |
| Długość wysięgnika (4): | 1.000 m |
| Wysokość punktu świetlnego (1): | 8.000 m |
| Nawis punktu świetlnego (2): | -2.050 m |

| | |
|-------|-------|
| ULR: | -1.00 |
| ULOR: | 0.00 |

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70° i powyżej: 621 cd/klm *

przy 80° i powyżej: 108 cd/klm *

przy 90° i powyżej: 0.00 cd/klm *

Klasa natężenia oświetlenia: G*2

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

DIALux

Strona 13

Biedrusko ul. Jesionowa

2020-04-21

DIALux

ul. Koźlakowa - redukcja do 70%: Alternatywa 11 / Wyniki planowania

Rozmieszczenie: BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11 0.3 kWh/m² rok
(98.8 kWh/rok)

Budowa dróg, kanalizacji deszczowej, kanału technologicznego oraz uzupełnienia oświetlenia na osiedlu Jesionowym w m. Biedrusko – ETAP I

Biedrusko ul. Jesionowa

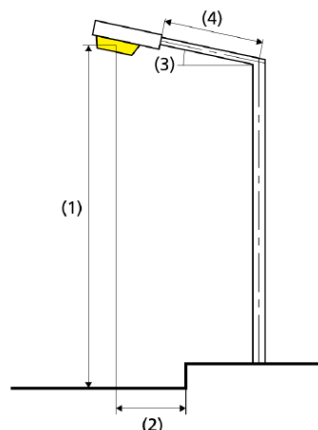
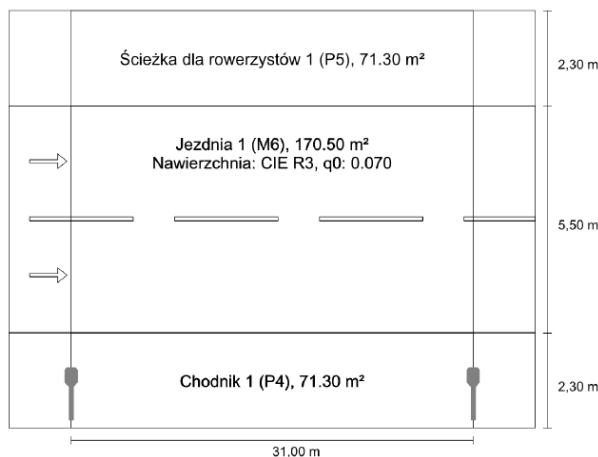
2020-04-21

ul. Trufłowa - redukcja do 70%: Alternatywa 12 / Wyniki planowania

DIALux

ul. Trufłowa - redukcja do 70% do EN 13201:2015

Philips BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11



Wyniki dla pól oceny
Współczynnik konserwacji: 0.85

Ścieżka dla rowerzystów 1 (P5)

| Em [lx] ≥ 3.00 ≤ 4.50 | Emin [lx] ≥ 0.60 |
|-----------------------------|---------------------|
| ✓ 4.14 | ✓ 3.21 |

Jezdnia 1 (M6)

| Lm [cd/m²] ≥ 0.30 | Uo ≥ 0.35 | UI ≥ 0.40 | TI [%] ≤ 20 | EIR |
|----------------------|--------------|--------------|----------------|--------|
| ✓ 0.40 | ✓ 0.58 | ✓ 0.80 | ✓ 9 | * 0.68 |

Chodnik 1 (P4)

| Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50 | Emin [lx] ≥ 1.00 |
|-----------------------------|---------------------|
| ✓ 6.14 | ✓ 2.31 |

* instruktywnie, poza oceną

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

| | |
|--|----------------|
| Wskaźnik gęstości mocy (Dp) | 0.014 W/lxm² |
| Gęstość zużycia energii | |
| Rozmieszczenie: BGP281 T25 1 xLED54-4S/740 DM11 (98.8 kWh/rok) | 0.3 kWh/m² rok |

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Lampa: | zdefiniowany przez użytkownika |
| Strumień świetlny (oprawa): | 3348.28 lm |
| Strumień świetlny (lampa): | 3780.00 lm |
| Godziny pracy | |
| 4000 h: | 100.0 %, 24.7 W |
| W/km: | 790.4 |
| Rozmieszczenie: | z jednej strony na dole |
| Odstęp słupa: | 31.000 m |
| Nachylenie wysięgnika (3): | 0.0° |
| Długość wysięgnika (4): | 1.000 m |
| Wysokość punktu świetlnego (1): | 8.000 m |
| Nawis punktu świetlnego (2): | -1.100 m |

| | |
|---|---------------|
| ULR: | -1.00 |
| ULOR: | 0.00 |
| Wartości maksymalne mocy oświetleniowej | |
| przy 70° i powyżej: | 621 cd/klm * |
| przy 80° i powyżej: | 108 cd/klm * |
| przy 90° i powyżej: | 0.00 cd/klm * |
| Klasa natężenia oświetlenia: | G*2 |

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

DIALux

Strona 15

IV. OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Bilans mocy

Istniejąca szafka oświetleniowa:

Oprawy oświetleniowe - istniejący obwód nr 1 przed rozbudową: $12 \times 67W + 25 \times 31,5W = 1591,5W$

Oprawy oświetleniowe - istniejący obwód nr 1 po rozbudowie: $6 \times 67W + 25 \times 31,5W + 6 \times 97W = 1771,5W$

Oprawy oświetleniowe – projektowany obwód nr 2 : $34 \times 34,5W + 4 \times 14,4W = 1230,6W$

SUMA PO ROZBUDOWIE: $1771,5W + 1230,6W = 3002,1W$

2. Prąd obliczeniowy

Prąd obliczeniowy szafki oświetleniowej – po rozbudowie:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{nf} \cdot \cos \varphi} = \frac{3002,1}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 4,66 A$$

Prąd obliczeniowy istniejącego obwodu nr 1 po rozbudowie:

$$I_{Bi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{nf} \cdot \cos \varphi} = \frac{1771,5}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 2,75 A$$

Prąd obliczeniowy projektowanego obwodu nr 2:

$$I_{Bp} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{nf} \cdot \cos \varphi} = \frac{1230,6}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 1,91 A$$

3. Dobór zabezpieczeń

- Zabezpieczenie przedlicznikowe w SOU – ogranicznik mocy 3x16A,
- Zabezpieczenie obwodu nr 2 szafki oświetlenia drogowego – wyłącznik nadmiarowo prądowy C6A (uwzględniając zabezpieczenie oprawy na tabliczce bezpiecznikowej w słupie o wartości 2A),

Istniejące zabezpieczenie przelicznikowe typu ogranicznik mocy 3x16A odpowiada mocy przyłączeniowej 3- fazowej o wartości 10kW.

Moc przyłączeniowa po rozbudowie oświetlenia pozostaje bez zmian.

4. Dobór kabli zasilających

Zaprojektowano linie kablowe dla sposobu ułożenia kabla „D2” zgodnie z tablicą B52.4 normy PN-IEC 60364-5-52:2011.

- Zasilanie obwodu nr 2 – YAKY 4x35 o obciążalności prądowej długotrwałej $I_z=83A$

Po uwzględnieniu rezystywności gruntu właściwej dla warunków krajowych

$$I_z = 1,5 \cdot 83 = 124,5A$$

Zaprojektowano linie kablowe dla sposobu ułożenia kabla „B2” zgodnie z tablicą B52.2 normy PN-IEC 60364-5-52:2011.

- Przewód zasilający pojedynczą oprawę - YDYżo 5x2,5mm² o obciążalności prądowej długotrwałej $I_z=23A$

Na podstawie normy PN-HD 60364-5-52:2011, przy sposobie ułożenia „B2” oraz uwzględnieniu maksymalnej temperatury występującej wewnątrz słupa w okresie letnim ($\tau_{rz} = 40^{\circ}C$) warunki spełnia przewód YDYżo 5x1,5mm²:

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,9 \cdot 2}{1,45} = 2,62A$$

$$I_{z40} = I_{z30} \cdot \sqrt{\frac{\tau_{dd} - \tau_{rz}}{\tau_{dd} - 30}} = 14 \cdot \sqrt{\frac{70 - 40}{70 - 30}} = 12,12A > 2,62A$$

Ze względów eksploatacyjnych przyjęto przewód YDYżo 5x2,5mm²

5. Sprawdzenie poprawności doboru kabli i zabezpieczeń

I_B – prąd obliczeniowy

I_N – prąd znamionowy zabezpieczenia

I_z – obciążalność prądowa

Warunek 1: $I_B < I_N < I_z$

Warunek 2: $I_z < 1,45 I_z$

- Zasilanie obwodu nr 2 – YAKY 4x25

1,91A < 6A < 124,5A - Warunek 1 jest spełniony

8,7A < 180,5A - Warunek 2 jest spełniony

- Przewód zasilający pojedynczą oprawę – YDYżo 5x2,5mm²

0,14A < 2A < 23A - Warunek 1 jest spełniony

3,8A < 33,4A - Warunek 2 jest spełniony

6. Sprawdzenie spadku napięcia

(3-fazowy)

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

(1-fazowy)

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

- Zasilanie szafki oświetleniowej – YAKY 4x25 (3,0m)

$\Delta U_{\%WLZ} = 0,02\%$ -Spadek napięcia ma wartość mniejszą od dopuszczalnej

- Zasilanie obwodu oświetlenia nr 2 (oprawa nr 2/13) – YAKY 4x35

Momenty obciążenia faz:

$$M_u = \frac{200}{\gamma \cdot S \cdot U_{nf}^2} \cdot \sum P_i \cdot l_i$$

$M_{UL1} = 0,26\%$

$M_{UL2} = 0,29\%$

$M_{UL3} = 0,25\%$

Spadki napięcia:

$$\Delta_{UfL1} = 2 \cdot M_{UL1} - 0,5 \cdot (M_{UL2} + M_{UL3}) = 0,25\%$$

$$\Delta U_{\%SUMA} = 0,27\%$$

- Spadek napięcia ma wartość mniejszą od dopuszczalnej

$$\Delta_{UfL2} = 2 \cdot M_{UL2} - 0,5 \cdot (M_{UL1} + M_{UL3}) = 0,33\%$$

$$\Delta U_{\%SUMA} = 0,35\%$$

- Spadek napięcia ma wartość mniejszą od dopuszczalnej

$$\Delta_{UfL3} = 2 \cdot M_{UL3} - 0,5 \cdot (M_{UL1} + M_{UL2}) = 0,23\%$$

$$\Delta U_{\%SUMA} = 0,25\%$$

- Spadek napięcia ma wartość mniejszą od dopuszczalnej

7. Impedancja pętli zwarcia

| Zestawienie elementów | | I | R | X | Z |
|--|------------|-----|---------------|---------------|--------------|
| | | [m] | [Ω] | [Ω] | [Ω] |
| Transformator Tr 06-1547, 400kVA 15/0,4kV | - | - | 0,0053 | 0,0172 | |
| Linia kablowa Tr 06-1547– SKV-1/6 | YAKY 4x240 | 130 | 0,0338 | 0,0205 | |
| Linia kablowa SKV-1/– SOU | YAKY 4x25 | 3 | 0,0074 | 0,0005 | |
| Linia kablowa SOU – słup oświetleniowy nr 2/13 | YAKY 4x35 | 795 | 1,403 | 0,138 | |
| Linia kablowa słup oświetleniowy nr 2/13– oprawa oświetleniowa | YDY 5x2,5 | 8 | 0,118 | 0,0017 | |
| | razem /Ω/ | | 1,5675 | 0,1779 | 1,577 |

8. Sprawdzenie dobranego kabla z warunku samoczynnego wyłączenia

Prąd zwarcia 1-fazowego przy zwarcu w słupie oświetleniowym wynosi:

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1}} = \frac{0,8 \cdot 230}{1,577} = 116,67 \text{ A}$$

Prąd I_a powodujący zadziałanie zabezpieczenia C6A w czasie <0,4s wynosi

$$I_a = 10 \cdot I_n = 10 \cdot 6 = 60 \text{ A}$$

$$I_{k1} > I_a$$

Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu jest spełniona.

I_{k1} – prąd zwarcia jednofazowego, w [A]

U_0 – wartość skuteczna napięcia znamionowego względem ziemi, w [V]

I_a – wymagany prąd wyłączenia urządzenia zabezpieczającego, w [A]

Z_{k1} – impedancja obwodu zwarcioviego, w [Ω]

V. TABELA

TABELA 1. Zestawienie materiałów

| Lp. | Opis | Jedn. | Ilość |
|-----|--|-------|-------|
| 1 | Oprawa oświetleniowa LED, przyjęto do obliczeń: Philips Lighting BGP281 T25 1xLED54-4S/740 DM11 o mocy 34,5W i strumieniu 4783,26 lm. | szt. | 33 |
| 2 | Oprawa oświetleniowa LED, przyjęto do obliczeń: Philips Lighting BDP260 1xLED22-4S/740 DM50 o mocy 14,5W i strumieniu 15638 lm | szt. | 2 |
| 4 | Słup oświetleniowy stalowy (wysokość mocowania punktu świetlnego h=8m) na fundamencie prefabrykowanym | kpl | 33 |
| 5 | Słup oświetleniowy stalowy (wysokość mocowania punktu świetlnego h=4m) na fundamencie prefabrykowanym | kpl | 2 |
| 6 | Wysięgnik jednoramienny dł. 1m | szt. | 33 |
| 7 | Bednarka stalowa ocynkowana Fe/Zn 30x4 | mb | 1014 |
| 8 | Uziom pionowy ocynkowany dł. 3m | kpl | 7 |
| 9 | Kabel YAKY 4x35 | mb | 1187 |
| 10 | Kabel YDY 5x2,5 | mb | 272 |
| 11 | Rura RHDPEØ110/6,3 | mb | 533 |
| 12 | Mufa kablowa nn, przelotowa, 1kV | szt. | 3 |
| 13 | Folia koloru niebieskiego | mb | 1023 |
| 14 | Piasek | m3 | 453 |

VI. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys.1 Plan sytuacyjny
Rys.2 Schemat zasilania

skala 1:500