

II. PROJEKT TECHNICZNY

1. Inwestor

Inwestorem projektowanej budowy połączenia drogowego od skrzyżowania ulic Źródlanej i Zdroje w Czerwonaku do ul. Nowe Osiedle w Kicinie, jest:

Gmina Czerwonak,
ul. Źródłana 39,
62-004 Czerwonak.

2. Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia Inwestora na wykonanie niezbędnych prac projektowych,
- warunków technicznych Enea Operator nr OD5/ZR1/1135/2013,
- inwentaryzacji sieci i urządzeń elektroenergetycznych w terenie,
- zaktualizowanych map sytuacyjno-wysokościowych z uzbrojeniem w skali 1: 500,
- obowiązujących przepisów i norm oraz katalogów producentów,
- projektów branżowych.

3. Zakres opracowania

Przedmiotem projektu jest budowa systemów oświetlenia połączenia drogowego od skrzyżowania ulic Źródlanej i Zdroje w Czerwonaku do ul. Nowe Osiedle w Kicinie.

4. Normy i przepisy

1. N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa,
2. N SEP-E-0001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa,
3. PN-76/E-90304 Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
4. BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
7. PN-IEC 60364 i Dz. Ustaw nr 81/90 poz. 473 - p.6 - **ochrona przeciwporażeniowa**

5. Stan istniejący

Na rozpatrywanym obszarze inwestycji występuje sieć oświetleniowa w postaci betonowych słupów oświetleniowych i opraw z sodowymi źródłami światła. Istniejące oświetlenie jest wyeksploatowane, energochłonne i znajduje się w kolizji z projektowaną drogą.

Wzdłuż ul. Zdroje przebiega linia napowietrzna nn – miejsce zasilania szafki oświetleniowej SO wg. warunków przyłączenia nr OD5/ZR1/1135/2013.

6. Urządzenia projektowane

• Szafka oświetleniowo-pomiarowa SO

Zasilanie szafki oświetleniowo-pomiarowej realizować z słupa linii napowietrznej nn w oparciu o kabel YAKY 4x25mm² (przekrój ograniczony zabezpieczeniem napowietrznym BNU). Słup nn wyposażać w ograniczniki przepięć GXO 0,66/5kA i zabezpieczenie napowietrzne typu BNU z gniazdem bezpiecznikowym na 63A. Gniazda wyposażać we wkładki topikowe o prądzie znamionowym 40A. Kabel na słupie prowadzić w rurze osłonowej (HDPE) typu SV50mm, odpornej na działanie promieniowania ultrafioletowego. Rurę zastosować do wysokości 3,0m i 0,5m pod ziemią,

Wyposażenie szafki oświetleniowo-pomiarowej SO (ROU-2 OR-01) – zgodne z rys. nr 3:

- rozliczeniowy licznik trójfazowy energii czynnej, bezpośredni, jednostrefowy,
- zabezpieczenie główne typu WTN gG 3x25A ,
- zabezpieczenie przelicznikowe typu S303 C16A,
- zabezpieczenie ob. oświetlenia typu S303 B10A,
- odbiornik radiowy OR-01
- przełącznik
- gniazdo serwisowe 1f
- styczniki wykonawcze.
- przekaźnik pomocniczy

Zastosować szafkę oświetleniową, wolnostojącą z przyłączeniami kablowymi od dołu, wykonaną z płyt kształtowych poliestrowych wzmocnionych włóknem szklanym (obudowa OSZ 26/53x60), odporne na korozję, promieniowanie UV, udary i nierozprzestrzeniającą ognia. Stopień ochrony min. IP44, II kl. ochronności. Dobrano szafkę ROU-2 OR-01.

Szafka wyposażona w oddzielną komorę pomiarową przeznaczoną wyłącznie dla układu pomiarowo-rozliczeniowego i zabezpieczenia przedlicznikowego zamykana na zamek przystosowany do montażu wkładki systemowej.

Wymagane jest oznaczenie produktu przez producenta znakiem bezpieczeństwa, określonym na podstawie posiadanego certyfikatu.

Cokół fundamentowy przewidziano z takiego samego materiału jak szafka.

Zastosować fundament F-80.

Na szafce zamieścić tabliczkę z nazwą właściciela sieci oświetleniowej.

- **latarnie**

W obszarze inwestycji posadowionych zostanie 13 latarni aluminiowych o gr. min. 4mm, o wysokości h=8,0m z oprawami na wysięgniku łukowym, jednoramiennym o długości 2m i nachylnym pod kątem 5° (w tym jedna latarnia z dodatkowym wysięgnikiem na wys. 5m). Dobrano słup typu SAL-8 WŁ1/20/2,7/5 i SAL-8 WŁ 1/2,0/2,7/5 NI-1,0-10-5,3 anodowany na kolor uzgodniony z inwestorem. Latarnie posadowić na betonowym fundamencie prefabrykowanym typu B70.

We wnęce zacisk PEN połączyć z metalową konstrukcją latarni, a w latarni i wysięgniku od zabezpieczenia do

oprawy prowadzić przewód YDY-750V 3x2,5mm². Zabezpieczenia opraw w latarniach IZK BiWts 4A0-509 Poznań
Połączenia pomiędzy latarniami wykonać kablem YAKY 5x25mm².
Lokalizację latarni, pokazano na planie sytuacyjnym, a powiązanie na schemacie - rys. 3.

- **oprawa oświetleniowa**

Oświetlenie wykonać oprawami z modułami LED o mocy do 57W w 2 kl. ochronności.

Parametry oprawy:

- strumień świetlny modułu LED : 4385lm
- moc oprawy 57W
- optyka: DM drogowa,
- temperatura barwowa: 4000 K (+/-50K),
- wskaźnik oddawania barw > 70,
- układ zasilający: programowalny Xitarium LED
- wskaźnik IP – 66
- wskaźnik IK - 08
- trwałość: L80 60 000 godzin,
- układ redukcyjny: zaprogramowany w zasilaczu

Cechy fizyczne

Oprawa zaprojektowana termicznie do pracy ze źródłem LED.

Zewnętrzny radiator zaprojektowany w taki sposób umożliwiając samooczyszczenie oprawy.

Korpus: wysokociśnieniowy odlew aluminiowy, malowany proszkowo RAL7035.

Optyka chroniona szybą hartowaną (przezroczysta biała).

Zaczep regulowany:

Regulacja kąta nachylenia:

- na szczycie słupa, średnica 42-60 i 76: 0°, 5°, 10°, 15°
- montaż na wysięgniku, średnica 42-60: -15°, -10°, -5°, 0°, 5°, 10°, 15°

Oprawa serwisowalna – możliwość wymiany modułu LED jak i zasilacza bez konieczności demontażu oprawy.

Oprawa wyposażona w złącze umożliwiające odczyt parametrów pracy i przeprogramowanie.

Oprawa musi spełniać wymagania oświetlenia stawiane wg. normy PnEN 13201 - tabela 1a

Klasę oświetleniową jezdni określono na ME5:

- | | | |
|--|----------------------|---------------------------|
| • średnia luminancja jezdni L | - wartość najniższa | - 0,5 cd/m ² , |
| • całkowita równomierność U _o | - wartość najniższa | - 0,35, |
| • wzdłużna równomierność U _l | - wartość najniższa | - 0,4, |
| • przyrost wartości progowej TI w % | - wartość największa | - 15 |

Klasę oświetleniową chodnika i ścieżki rowerowej określono na S4:

- | | | |
|--|---------------------|---------|
| - średnie natężenie E _m | - wartość najniższa | - 5 Lx, |
| - minimalne natężenie E _{min} | - wartość najniższa | - 1 Lx, |

Wyliczenie parametrów oświetlenia przedstawiono w obliczeniach technicznych wg. programu komputerowego

do projektowania DIALUX przy zastosowaniu przykładowej oprawy PHILIPS BGP303 1xLED49/740 DM. Dodatkowo na słupie nr 1 na wysokości 5m i wysięgniku 1m należy zainstalować oprawę oświetleniową asymetryczną Luma MiniLuma Lite R9 20 DS-WW 42 4000 WW LED w celu doświetlenia przejścia dla pieszych.

- **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.

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.

Przy szafach 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.

Kable wyposażyć w opisowe opaski informacyjne nałożone co 10m.

Po zakończeniu prac, kable zgłosić przed zasypaniem Inspektorowi Nadzoru w celu dokonania odbioru technicznego i uprawnionemu geodecie dla naniesienia ich tras na planach geodezyjnych. Po uzyskaniu pozytywnych wyników pomiarów sprawdzających i odbiorze technicznym, rowy kablowe zasypać zagęszczając grunt warstwami i równając teren.

- **ochrona przeciwporażeniowa**

Zabezpieczeniem podstawowym jest izolacja przewodów i urządzeń, a dodatkowym - samoczynne wyłączenie zasilania, wykonane zgodnie z PN-IEC 60364 i Dz. Ustaw nr 81/90 poz. 473. w p. 4.13.

Jako instalację odbiorczą zastosowano układ sieci TN-S.

- **uziom**

Przy szafce oświetleniowo-pomiarowej przewiduje się uziom z trzech prętów stalowych miedziowanych Ø17,2mm o dł. 3m, połączonych stalowym płaskownikiem miedziowanym 30x4mm.

Rezystancja uziomu przy szafce musi spełniać warunek $R < 5\Omega$.

Każdy uziom powinien być wprowadzony do instalacji poprzez złącze kontrolne.

7. Demontaże

Przewiduje się demontaż 9-ciu betonowych słupów oświetleniowych z oprawami i wysięgnikami wraz z linią kablową, zasilanych ze stacji transformatorowej nr 914 w ul. Źródlanej. Demontowany obwód należy wypiąć z zasilania w stacji ST 914.

Demontaże pokazano i opisano na planie sytuacyjnym. Zdemontowane materiały zdać właścicielowi.

8. Obliczenia techniczne

a) obliczenie mocy zainstalowanej

$$P_c = 13 \times 57W = 0,741 \text{ kW}$$

b) obliczenie maksymalnych prądów

$$I_{SO} = \frac{P_c}{\sqrt{3} U_n \cdot \cos \phi} \cdot 1,5 = 1,61A < I_n = 10 A$$

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

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla kabla typu YAKY 5x25 wynosi: $I_z = 86A$

$$I_n \geq 1,25 \cdot I_{SO1} \rightarrow 10 A \geq 1,34 A$$

$$I_{SO} < I_n < I_z \rightarrow 1,34 A < 10 A < 86 A$$

$$I \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,45 \cdot 1,34}{1,45} = 1,34 A$$

gdzie:

U_n – napięcie międzyfazowe

I_b – obliczeniowy prąd obciążenia kabla

I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia kabla

I_z – długotrwała dopuszczalna obciążalność prądowa kabla

k_2 – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego

c) obliczenie maksymalnego spadku napięcia

Obliczeń dokonano metodą odcinkową wg. wzoru.

$$\Delta U_{\text{styp 13}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot \gamma \cdot S \cdot U^2} \cdot \sum_{i=1}^m P_i \cdot L_i = 0,57 \%$$

d) sprawdzenie warunków ochrony przeciwporażeniowej

- transformator w stacji :	RL= 0,1142Ω,	XL= 0,1260Ω
- ST- SO:	RN = RL = 0,0191Ω,	XN = XL = 0,0064Ω
- SO – słup 13:	RN = RL= 0,6624Ω	XN = XL= 0,0464Ω

$$Z_{k1} = \sqrt{(0,1142 + 2 \cdot 0,0191 + 2 \cdot 0,6624)^2 + (0,1260 + 2 \cdot 0,0064 + 2 \cdot 0,0464)^2}$$

$$Z_{k1} = \sqrt{(1,4772)^2 + (0,2316)^2} = 1,4952 \Omega$$

$$I_a = k \cdot I_n = 5 \cdot 10 A = 50 A$$

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1}} = 123 A > 50 A \rightarrow \text{dla } t < 0,4s$$

$$Z_{k1dop} = \frac{U_0}{I_a} = \frac{230}{5 \cdot 10} = 4,6 \Omega$$

$$Z_{k1} = 1,4952 \Omega \leq Z_{k1dop} = 4,6 \Omega$$

$$Z_{k1} \cdot I_a < U_0 \Leftrightarrow 1,4952 \Omega \cdot 50 A < 230 V \Leftrightarrow 75 V < 230 V$$

I_{k1} – prąd zwarcia jednofazowego

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

Z_{k1} – impedancja obwodu zwarciego

U_0 – wartość skuteczna napięcia

Warunki ochrony przeciwporażeniowej są spełnione.

9. 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,
- wykonane prace zgłosić do odbioru do ENEA OPERATOR Rejon Dystrybucji Poznań,
- termin rozpoczęcia prac Wykonawca uzgodni z wyprzedzeniem co najmniej dwutygodniowym z Inwestorem i właścicielem terenu oraz wystąpi do Rejonu Dystrybucji Poznań w celu uzyskania nadzoru nad dostępem do słupa linii napowietrznej nn,
- 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 próbnych 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.

10. Zestawienie materiałów podstawowych

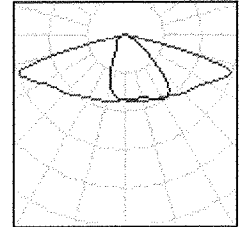
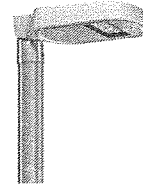
Lp.	Materiał do montażu	Ilość
1	szafka oświetlenia ulicznego z pomiarem typu ROU-2 i odbiornikiem radiowym typu OR-01 np. Energomiar z fundamentem	1 kpl.
2	słup oświetleniowy aluminiowy SAL-8 WŁ1/20/2,7/5 (z wysięgnikiem 2 m)	12 szt.
3	słup oświetleniowy aluminiowy SAL-8 WŁ 1/2,0/2,7/5 N1-1,0-10-5,3m	1 szt.
4	fundament prefabrykowany B70	13 szt.
5	oprawa oświetleniowa LED np. BGP303 1xLED49/740 DM	13 szt.
6	oprawa oświetleniowa asymetryczna Luma MiniLuma Lite R9 20 DS-WW 42 4000 WW LED	1 szt.
7	tabliczka bezpiecznikowa IZK 1x25A Bi-Wts-4A	12 szt.
8	tabliczka bezpiecznikowa IZK 2x25A Bi-Wts-4A	1 szt.
9	kabel elektroenergetyczny YAKY 5x25mm ²	580 m
10	przewód elektroenergetyczny YDY 3x2,5mm ²	135 m
11	rura 110 DVK	11 m
12	folia do przykrycia kabla 0,4kV koloru niebieskiego o gr. 0,5mm i szer. 0,3m	580 m
13	oznacznik kablowy OKI	58 szt.
14	bednarka FeCu 30x4mm (3x3m)	9 m
15	uziom pionowy szpilkowy FeCu fi=17,2 mm (3 pręty)	9 m
16	ogranicznik przepięć GXO 0,66/5kA	3 szt.
17	zabezpieczenie napowietrzne BNU 63A z wkładką topikową 40A	3 szt.
18	rura typu SV50mm anty UV	3,5m
19	piasek	42 m ³

Lp.	Materiał z demontażu – UG Czerwonak	Ilość
1	słup betonowy 9m	9 szt.
2	wysięgnik stalowy	9 szt.
3	oprawa oświetleniowa uliczna	9 szt.
4	kabel YAKY	520 m

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

ZAŁĄCZNIK 1 - SYMULACJA OŚWIETLENIA ROGOWEGO / Lista opraw

4 Ilość PHILIPS BGP303 1xLED49/740 DM
Numer artykułu:
Strumień świetlny opraw: 4385 lm
Moc opraw: 56.9 W
Klasyfikacja oświetleń CIE: 100
Kod Flux CIE: 42 76 97 100 86
Wyposażenie: 1 x LED49/740/- (Czynnik korekcyjny 1.000).



Edytor
Telefon
faks
e-Mail

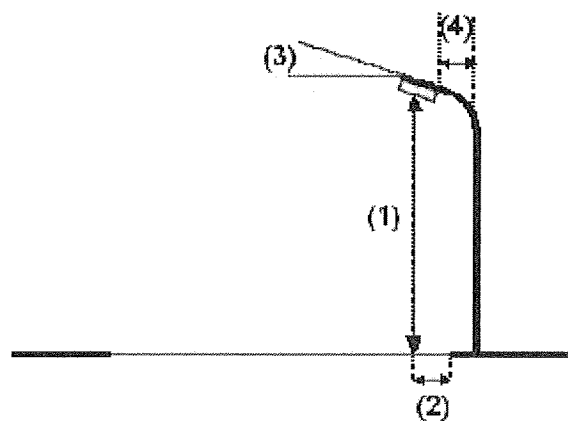
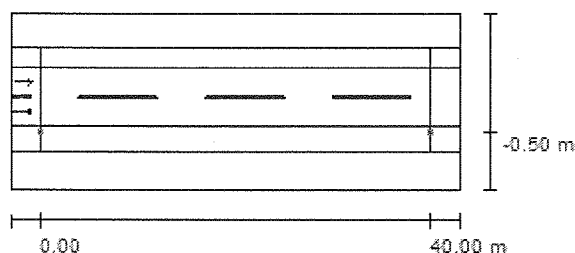
Projektowana droga - LED / Dane planowania

Profil ulicy

Pas postoju 1	(Szerokość: 3.500 m)
Chodnik 1	(Szerokość: 2.000 m)
Jezdnia 1	(Szerokość: 6.000 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)
Ścieżka dla rowerzystów 1	(Szerokość: 2.500 m)
Pas postoju 2	(Szerokość: 4.000 m)

Współczynnik konserwacji: 0.95

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:	PHILIPS BGP303 1xLED49/740 DM
Strumień świetlny opraw:	4385 lm
Moc opraw:	56.9 W
Rozmieszczenie:	jednostronnie na dole
Odstęp słupa:	40.000 m
Wysokość montażu (1):	8.080 m
Wysokość punktu świetlnego:	8.000 m
Nawis (2):	-0.493 m
Nachylenie wysięgnika (3):	5.0 °
Długość wysięgnika (4):	2.000 m

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej
przy 70°: 631 cd/klm
przy 80°: 85 cd/klm
przy 90°: 0.96 cd/klm

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

Żadna moc oświetleniowa powyżej 95°.

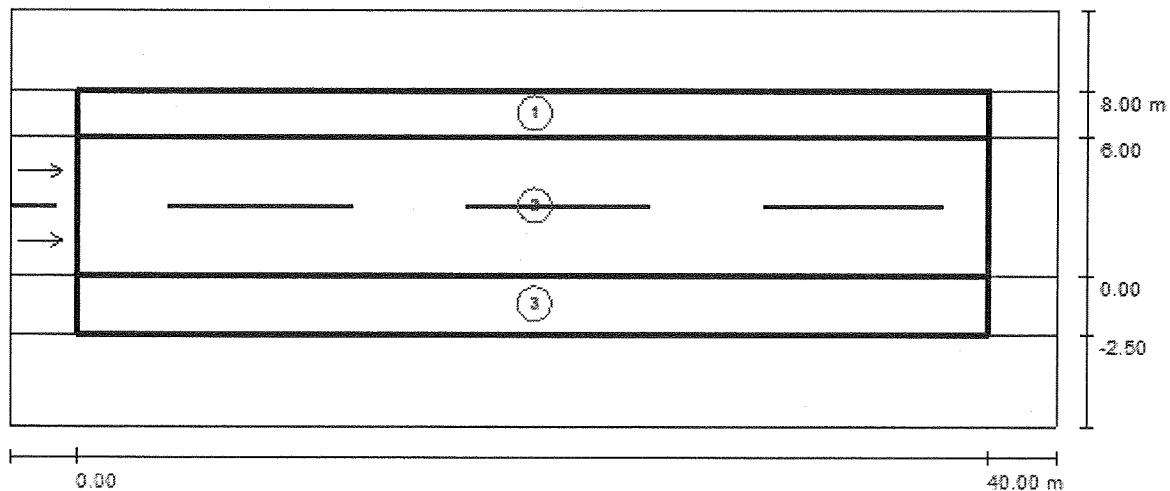
Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G3.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oświetlenia D.6.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

STACJA ROZPRĄTOWE
w Poznaniu
ul. Jackowskiego 18
60-509 Poznań

Projektowana droga - LED / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.95

Skala 1:329

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Chodnik 1
 Długość: 40.000 m, Szerokość: 2.000 m
 Siatka: 14 x 3 Punkty
 Przynależne elementy uliczne: Chodnik 1.
 Wybrana klasa oświetleniowa: S4 (Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Wartości rzeczywiste według obliczenia:	5.75	3.65
Wartości zadane według klasy:	≥ 5.00	≥ 1.00
Spełnione/nie spełnione:	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

w Poznaniu
ul. Jackowskiego 18
60-509 Poznań

Projektowana droga - LED / Wyniki szczegółowe

Lista pól oszacowania

- 2 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 40.000 m, Szerokość: 6.000 m
Siatka: 14 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Wartości rzeczywiste według obliczenia:	0.54	0.52	0.47	15	0.73
Wartości zadane według klasy:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Spełnione/nie spełnione:	✓	✓	✓	✓	✓

- 3 Pole oszacowania Ścieżka dla rowerzystów 1
Długość: 40.000 m, Szerokość: 2.500 m
Siatka: 12 x 3 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Ścieżka dla rowerzystów 1.
Wybrana klasa oświetleniowa: S4

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Wartości rzeczywiste według obliczenia:	7.25	1.91
Wartości zadane według klasy:	≥ 5.00	≥ 1.00
Spełnione/nie spełnione:	✓	✓

IV. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1. Plan orientacyjny - rys. nr 1
2. Plan sytuacyjny - rys. nr 2
3. Schemat połączeń kablowych - rys. nr 3