

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

ZAMAWIAJACY/ INWESTOR:		<b>Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad</b> ul. Siemiradzkiego 5a, 60-101 Poznań
---------------------------	---	---

Nazwa inwestycji:	Rozbudowa drogi krajowej nr 92 na odcinku Pniewy- Chełmno od km 133+400 do km 136+760 w zakresie budowy ścieżki rowerowej i kanału technologicznego
Opracowanie:	<b>PROJEKT BUDOWLANY</b>
DZIAŁKI	<p>Jednostka ewidencyjna: 302406_4 Pniewy Miasto</p> <p>Obręb 0001- Pniewy: 1919; 1918; 1905; 1903; 1904; 1906</p> <p>Jednostka ewidencyjna: 302406_5 Pniewy Obszar Wiejski</p> <p>Obręb 0403- Chełmno-Jakubowo: 121; 119; 120; 113; 80222; 54/42; 54/50; 87/3; 87/5; 88/5; 55/2; 55/1; 87/7; 54/43; 112; 87/1; 85/2; 83/1; 88/9; 83/5; 88/1; 90/3; 91/2; 88/3; 90/4; 82; 81/1; 88/2; 110/4; 81/6; 107/2; 88/8; 110/2; 111/1; 71/1; 7/2; 65/3; 48/6; 48/5; 48/4; 65/1; 65/6; 198/1; 198/2; 199/2; 88/12; 38/6; 88/13; 199/1; 38/5</p> <p>Obręb 0409- Koszanowo: 80221/1; 139; 90/1; 93/1</p>
Kategoria obiektu	<b>Kategoria XXVI - sieci</b>
Branża:	<b>Elektroenergetyczna – Oświetlenie ścieżki rowerowej (od km 136+590 do km 136+930)</b>

ZESPÓŁ PROJEKTOWY			
Funkcja	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Łukasz OLSZEWSKI	SPEC. ELEKTR. BEZ OGR. <b>WKP/0457/POOE/17</b>	
Sprawdzający	mgr inż. Artur KREMPA	SPEC. ELEKTR. BEZ OGR. <b>WKP/0453/PWOE/18</b>	

Data	Nr umowy	Faza	Tom	Egzemplarz
<b>07.2019</b>	<b>O.PO.D-3.2413.38.2018</b>	<b>PB</b>	<b>IIIa</b>	<b>1</b>



### **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA DLA ZADANIA**

„Rozbudowa drogi krajowej nr 92 na odcinku Pniewy- Chełmno od km 133+400 do km 136+760  
w zakresie budowy ścieżki rowerowej i kanału technologicznego”

- I. OPIS TECHNICZNY
- II. OBLICZENIA TECHNICZNE
- III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys.1 Plan sytuacyjny

skala 1:500



## **I. OPIS TECHNICZNY**

### **1. Podstawa opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany na oświetlenie ścieżki rowerowej na odcinku od km 136+590 do km 136+930 dla zadania "Rozbudowa drogi krajowej nr 92 na odcinku Pniewy – Chełmno od km 133+400 do km 136+760 w zakresie budowy ścieżki rowerowej i kanału technologicznego".

### **2. Podstawa opracowania**

- Umowa
- Mapa sytuacyjno – wysokościowa do celów projektowych w skali 1:500,
- Warunki przyłączenia nr 1920/2019/OD5/ZR2 z dnia 15.01.2018r. wydane przez Enea Operator, RD Szamotuły,
- Projekt organizacji ruchu,
- Obowiązujące przepisy prawne i techniczne oraz normy,
- Standardy ENEA Operator „Elektroenergetyczne linie kablowe niskiego napięcia”
- Standardy ENEA Operator „Szafy kablowe oraz złącza kablowe nn z układem pomiarowo – rozliczeniowym energii elektrycznej”
- 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. 2017 poz. 1496).
- Ustawa z dnia 21 marca 1985r. o drogach publicznych (t.j. Dz.U. 2016 poz. 1440)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (t.j. Dz.U. 2018 poz. 1202, 1276, 1496, 1669),
- 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 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 projektowanych robót przewiduje się:

- montaż złącza kablowo - pomiarowego,
- montaż zalicznikowej linii zasilających,
- montaż szafki oświetleniowej,
- montaż słupów oświetleniowych z oprawami,
- montaż linii kablowych nN,
- wykonanie pomiarów i badań.

##### **4.1 Wewnętrzna linia zasilająca szafkę oświetleniową**

Zasilanie szafki oświetleniowej należy wykonać zgodnie z warunkami przyłączenia Enea Operator nr 1920/2019/OD5/ZR2.

##### Zakres prac Enea Operator:

- 1) Wykonać przyłączy kablowe z istniejącego złącza kablowo – pomiarowego ZKP (obw. nr II zasilany ze stacji transformatorowej nr 02-762) kablem NAYY-J 4x35 mm<sup>2</sup> do projektowanej szafki kablowo-pomiarowej ZK1-1P.
- 2) Istniejący obwód linii elektroenergetycznej nN dostosować do zwiększonego poboru mocy.

Rozliczeniowy pomiar energii elektrycznej:

Rozliczeniowy pomiar energii elektrycznej czynnej zaprojektowano za pomocą trójfazowego licznika klasy dokładności co najmniej 2 energii elektrycznej czynnej przystosowanego do plombowania.

Zabezpieczenie przedlicznikowe zaprojektowano przy zestawie licznikowym za pomocą wyłącznika nadmiarowo-prądowego o prądzie znamionowym 10A. Wszystkie urządzenia do układu pomiarowego włącznie należy przystosować do plombowania.

##### Zakres prac GDDKiA:

- 1) Zasilanie szafki oświetleniowej wykonać linią zalicznikową YKY 4x25 z projektowanego złącza kablowo-pomiarowego,
- 2) Wykonać instalację odbiorczą w obiekcie przyłączanym zgodnie z obowiązującymi przepisami.

#### Miejsce dostarczania energii elektrycznej

Zaciski prądowe na ostatniej listwie zaciskowej, licząc od strony zasilania, w kierunku instalacji odbiorczej w złączu kablowo - pomiarowym zintegrowanym z układem pomiarowo-rozliczeniowym. Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowi jednocześnie granicę własności i eksploatacji urządzeń.

#### **4.2 Szafka oświetleniowa**

Zaprojektowano szafkę oświetleniową wykonaną z tworzywa sztucznego w II klasie ochronności. Jako zabezpieczenie główne zaprojektowano wyłącznik nadmiarowo-prądowy B6A.

W szafce zaprojektowano:

- obwód - 1 oświetlenia ścieżki rowerowej YAKY 4x25 zabezpieczony gniazdem bezpiecznikowym 6A,
- obwód - 2 oświetlenia ścieżki rowerowej YAKY 4x25 zabezpieczony gniazdem bezpiecznikowym 6A,

Sterowanie oświetleniem zaprojektowano poprzez odpowiednie ustawienie przełącznika trójpółżeniowego R-0-A:

- pozycja R – sterowanie ręczne przyciskami modułowymi na listwie montażowej,
- pozycja 0 – sterowanie odstawione,
- pozycja A – automatycznie za pomocą zegara astronomicznego (nominalne ustawienie przełącznika).

#### Dane szafki oświetleniowej:

- stopień szczelności obudowy min. IP44
- klasa ochronności II
- obudowa z tworzywa np. OSZ40x80
- szerokość: 260mm
- wys. części nadziemnej: 601mm
- wys. części zagłębionej: 881mm
- głębokość: 243mm
- fundament F40
- płyta montażowa

W szafce oświetleniowej zamontować ochronniki przeciwprzepięciowe klasy 2 o napięciowym poziomie ochrony  $U_p \leq 1,5\text{kV}$ .



Szynę PEN w szafce oświetleniowej należy uziemić. Oporność uziemienia nie może przekraczać wartości  $5\Omega$ . Wartość rezystancji uziemienia zmierzyć metodą pomiarową.

Szafkę oświetleniową ustawić na typowym fundamencie prefabrykowanym dostarczonym wraz z szafką. Lokalizacja szafki oświetleniowej przedstawiona została na rys.1.

#### 4.3 Słupy oświetleniowe

Zaprojektowano montaż słupów oświetleniowych typu A1 o wysokości 5m i oprawą oświetleniową o kącie nachylenia  $0^\circ$ .

Wymagania dla słupów oświetleniowych:

- słupy aluminiowe wysokości 5m (typ A1),
- słupy typu A1 z cechami bezpieczeństwa biernego wg PN-EN 12767:2008 i kategorii pochłaniania energii 100NE2,
- spełniają wymagania PN-EN 40:2013,
- słupy stożkowe o przekroju kołowym,
- wyposażone we wnękę przyłączeniową zamykaną drzwiczkami ze stopniami ochrony nie mniejszymi niż: IP44 i IK09,
- 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  $20\mu\text{m}$ ,
- 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 anodowanego słupa tj. ciemnoszary wg palety RAL 7040 (RGB 156, 162, 170),
- oprawy należy przyłączać do tabliczki bezpiecznikowej przewodem YDYżo  $3 \times 2,5\text{mm}^2$ ,
- posadowienie słupa na fundamencie prefabrykowanym B-71, fundament zabezpieczyć powłoką bitumiczną.

Zaprojektowano zasilanie wiaty przystankowej z obwodu oświetleniowego nr 1. Od słupa oświetleniowego SO2/I/5 do wiaty przystankowej należy ułożyć kabel typu YKY  $3 \times 2,5$ . Obwód należy zabezpieczyć gniazdem bezpiecznikowym D02-gG2A zlokalizowanym we wnęce słupa.

#### 4.4 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.

#### 4.5 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  $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$  pod jezdniami, rowami i w poboczu dróg oraz minimum  $SN \geq 4 \text{ kN/m}^2$  na pozostałym terenie. Rury muszą odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 61386-24:2010.

#### 4.6 Obliczenia fotometryczne

Dla prawidłowego oświetlenia ścieżki rowerowej zgodnie z arkuszami wchodzącymi w skład normy: „PKN-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 klasę oświetleniową P3 bez redukcji mocy oprawy oraz klasę P4 z redukcją mocy oprawy do 70% o wymaganiach:

Sytuacja 1 – bez redukcji mocy oprawy (P3):

Parametr	Wg normy	Uzyskane
Em [lx]	$\geq 7,5 \leq 11,25$	7,8
Emin [lx]	$\geq 1,5$	2,03

Sytuacja 1 – z redukcją mocy oprawy do 70% (P4):

Parametr	Wg normy	Uzyskane
Em [lx]	$\geq 5,0 \leq 7,5$	5,46
Emin [lx]	$\geq 1,0$	1,42

Sytuacja 2 – bez redukcji mocy oprawy (P3):

Ścieżka rowerowa:

Parametr	Wg normy	Uzyskane
Em [lx]	$\geq 7,5 \leq 11,25$	10,53
Emin [lx]	$\geq 1,5$	3,33

Chodnik:

Parametr	Wg normy	Uzyskane
Em [lx]	$\geq 7,5 \leq 11,25$	7,99
Emin [lx]	$\geq 1,5$	3,44

Sytuacja 2 – z redukcją mocy oprawy do 70% (P4):

Ścieżka rowerowa:

Parametr	Wg normy	Uzyskane
Em [lx]	$\geq 5,0, \leq 7,5$	7,37
Emin [lx]	$\geq 1,0$	2,33

Chodnik:

Parametr	Wg normy	Uzyskane
Em [lx]	$\geq 5,0, \leq 7,5$	5,60
Emin [lx]	$\geq 1,0$	2,40

## 5 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.

Na odcinku od złącza kablowo-pomiarowego do: szafki oświetleniowej występuje napięcie 400VAC / 230VAC. ZK1-1P oraz szafka oświetleniowa są wykonane w klasie ochronności II. Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu jest spełniona.

Zaprojektowano uziemienie słupów zlokalizowanych na końcach obwodów oświetleniowych. Uziom wykonać z pręta stalowego  $\varnothing 16$  ocynkowanego. Rezystancja uziemienia  $\leq 10\Omega$ . 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 50mm<sup>2</sup>. W miejscach

połączeń uziomów ze słupami oraz innych, gdzie stykają się powierzchnie różnych metali, należy zastosować środki zabezpieczające przed wystąpieniem korozji galwanicznej.

## **6 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 wyłącznie 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.

## II. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 1. Bilans mocy

Szafka oświetleniowa:

Oprawy oświetleniowe ścieżki rowerowej: 10 x 31 W = 310 W

Wiata przystankowa: 600W

### 2. Prąd obliczeniowy

Prąd obliczeniowy szafki oświetleniowej:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{nf} \cdot \cos \varphi} = \frac{6000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 9,31 A$$

Prąd obliczeniowy obwodu oświetlenia ścieżki rowerowej:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{nf} \cdot \cos \varphi} = \frac{310}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 0,48 A$$

Prąd obliczeniowy obwodu zasilania wiaty przystankowej:

$$I_B = \frac{P}{U_{nf} \cdot \cos \varphi} = \frac{300}{230 \cdot 0,93} = 1,4 A$$

### 3. Dobór zabezpieczeń

- Zabezpieczenie przedlicznikowe w ZKP – wyłącznik nadmiarowo-prądowy o prądzie znamionowym C10A,
- Zabezpieczenie główne – wyłącznik nadmiarowo-prądowy, typ 3-bieg., B6A,
- Zabezpieczenie obwodu zasilania oświetlenia ścieżki rowerowej– wkładki topikowe 6A (uwzględniając zabezpieczenie oprawy na tabliczce bezpiecznikowej w słupie o wartości 2A),
- Zabezpieczenie obwodu zasilania wiaty przystankowej – wkładka topikowa D02-gG2A

### 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 szafki oświetleniowej – YKY 4x25 o obciążalności prądowej długotrwałej  $I_z=92A$ ,  
Po uwzględnieniu rezystywności gruntu właściwej dla warunków krajowych  
 $I_z = 1,5 \cdot 92 = 138 A$
- Zasilanie obwodu oświetlenia ścieżki rowerowej – YAKY 4x25 o obciążalności prądowej długotrwałej  $I_z=69A$

Po uwzględnieniu rezystywności gruntu właściwej dla warunków krajowych

$$I_z = 1,5 \cdot 69 = 103,5 A$$

Zaprojektowano linie kablowe dla sposobu ułożenia kabla „D2” zgodnie z tablicą B52.2 normy PN-IEC 60364-5-52:2011.

- Zasilanie obwodu wiaty przystankowej – YKY 3x2,5 o obciążalności prądowej długotrwałej  $I_z=28A$

Po uwzględnieniu rezystywności gruntu właściwej dla warunków krajowych

$$I_z = 1,5 \cdot 28 = 42 A$$

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 3x2,5mm<sup>2</sup> 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 ( $\tau_{rz} = 40^0 C$ ) warunki spełnia przewód YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>:

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,9 \cdot 4}{1,45} = 5,24 A$$

$$I_{z40} = I_{z30} \cdot \sqrt{\frac{\tau_{dd} - \tau_{rz}}{\tau_{dd} - 30}} = 14 \cdot \sqrt{\frac{70 - 40}{70 - 30}} = 12,12 A > 5,24 A$$

Ze względów eksploatacyjnych przyjęto przewód YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup>

## 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 szafki oświetleniowej – YKY 4x25

9,31 A < 10A < 138A - Warunek 1 jest spełniony

14,5A < 200,1A - Warunek 2 jest spełniony

- Zasilanie obwodu oświetlenia ścieżki rowerowej – YAKY 4x25

0,48A < 6A < 103,5A - Warunek 1 jest spełniony

9,6A < 150A - Warunek 2 jest spełniony

- Zasilanie obwodu wiaty przystankowej – YKY 3x2,5

1,4A < 2A < 42A - Warunek 1 jest spełniony

3,8A < 60,9A - Warunek 2 jest spełniony

- Przewód zasilający pojedynczą oprawę – YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup>

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 – YKY 4x25 (189,5m)

$\Delta U_{\%WLZ} = 0,51\%$  -Spadek napięcia ma wartość mniejszą od dopuszczalnej

- Zasilanie wiaty przystankowej – YKY 3x2,5 (14,5m)

$\Delta U_{\%Wiaty} = 0,12\%$  -Spadek napięcia ma wartość mniejszą od dopuszczalnej

- Zasilanie obwodu oświetlenia ścieżki rowerowej – YAKY 4x25

Momenty obciążenia faz:

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

$M_{UL1} = 0,05\%$

$M_{UL2} = 0,04\%$

$M_{UL3} = 0,04\%$

Spadki napięcia:

$$\Delta_{UfL1} = 2 \cdot M_{UL1} - 0,5 \cdot (M_{UL2} + M_{UL3}) = 0,06\%$$

$$\Delta U_{\%SUMA} = 0,57\%$$

- Spadek napięcia ma wartość mniejszą od dopuszczalnej

$$\Delta_{UfL2} = 2 \cdot M_{UL2} - 0,5 \cdot (M_{UL1} + M_{UL3}) = 0,035\%$$

$$\Delta U_{\%SUMA} = 0,545\%$$



- Spadek napięcia ma wartość mniejszą od dopuszczalnej

$$\Delta_{U_{fL3}} = 2 \cdot M_{UL3} - 0,5 \cdot (M_{UL1} + M_{UL2}) = 0,035\%$$

$$\Delta U \%_{SUMA} = 0,545\%$$

- Spadek napięcia ma wartość mniejszą od dopuszczalnej

## 7. Sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (dodatkowej) w układzie TN-C

Warunek samoczynnego wyłączenia zasilania przy zwarcu 1 fazowym:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

- Szafki oświetleniowej

Prąd  $I_a$  powodujący zadziałanie zabezpieczenia B6A w czasie  $< 0,4s$  wynosi:

$$I_a = 5 \cdot I_n = 5 \cdot 6 = 30A$$

Impedancja pętli zwarcia nie może przekraczać wartości:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a} = \frac{230}{30} = 7,7\Omega$$

- Obwodu oświetlenia ścieżki rowerowej

Prąd  $I_a$  powodujący zadziałanie zabezpieczenia Bi-Wts-6A w czasie  $< 0,4s$  wynosi:

$I_a = 32,0A$  (odczytano z charakterystyki)

Impedancja pętli zwarcia nie może przekraczać wartości:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a} = \frac{230}{32} = 7,2\Omega$$

- Obwodu zasilania wiaty przystankowej

Prąd  $I_a$  powodujący zadziałanie zabezpieczenia D02-gG 2A w czasie  $< 0,4s$  wynosi:

$I_a = 16,8A$  (odczytano z charakterystyki)

Impedancja pętli zwarcia nie może przekraczać wartości:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a} = \frac{230}{16,8} = 13,69\Omega$$

## 8. Sprawdzenie selektywności zabezpieczeń

Zabezpieczenie główne w złączu kablowo-pomiarowym nie może być mniejsze niż 10A –  
zabezpieczenie główne w szafie oświetlenia drogowego 6A

$$\frac{I_{n1}}{I_{n2}} = \frac{10}{6} = 1,66 > 1,6$$

Zabezpieczenie obwodu oświetlenia Bi-Wts gG 6A – zabezpieczenie w słupie oświetlenia drogowego  
DO2gG2

$$\frac{I_{n2}}{I_{n3}} = \frac{6}{2} = 3 > 1,6$$

Warunek zachowania wybiórczości działania poszczególnych zabezpieczeń zostanie zachowany w całej projektowanej sieci oświetlenia.

### III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys.1 Plan sytuacyjny

skala 1:500

