

# PROJEKT WYKONAWCZY

ul. Klimontowska

## Zawartość opracowania

I. CZĘŚĆ OPISOWA .....	3
1. Dane ogólne.....	3
1.1. Inwestor .....	3
1.2. Przedmiot projektu i zakres rzeczowy.....	3
1.3. Normy i przepisy.....	3
2. Charakterystyka obiektu .....	4
3. Opis techniczny.....	4
3.1. Podstawa opracowania.....	4
3.2. Zasilanie obiektu.....	4
3.3. Oświetlenie uliczne.....	5
3.4. Wytyczne ułożenia kabli.....	8
3.5. Ochrona od porażeń.....	8
3.6. Uwagi końcowe .....	8
4. Obliczenia techniczne.....	9
4.1. Obliczenie mocy zainstalowanej.....	9
4.2. Obliczenie maksymalnych prądów.....	9
4.3. Obliczenie parametrów oświetleniowych .....	11
5. Zestawienie urządzeń i materiałów .....	11
II. CZĘŚĆ ZAŁĄCZNIKOWA I RYSUNKOWA.....	13

## I. CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Dane ogólne

#### 1.1. Inwestor

Inwestorem projektowanej przebudowy ulicy Klimontowskiej w Poznaniu jest:  
Zarząd Dróg Miejskich  
ul. Wilczak 17  
61-623 Poznań

#### 1.2. Przedmiot projektu i zakres rzeczowy

Przedmiotem projektu jest budowa oświetlenia ulicznego związana z przebudową ulicy Klimontowskiej, na odcinku od ulicy Staszowskiej do posesji nr 23 w Poznaniu.

#### 1.3. Normy i przepisy

- PN-61/E-01002 Przewody elektryczne. Nazwy i określenia;
- PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa;
- PN-74/E-06401 Elektroenergetyczne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym do 60 kV. Ogólne wymagania i badania;
- PN-76/E-90250 Kable elektroenergetyczne o izolacji i powłoce metalowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 23/40 kV;
- PN-76/E-90251 Kable elektroenergetyczne o izolacji papierowej i powłoce metalowej. Kable o powłoce ołowianej na napięcie znamionowe nie przekraczające 23/40 kV;
- PN-76/E-90300 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw, na napięcie znamionowe nie przekraczające 18/30 kV. Ogólne wymagania i badania;
- PN-76/E-90301 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV;
- PN-76/E-90304 Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV;
- PN-76/E-90306 Kable elektroenergetyczne o izolacji polietylenowej, na napięcie znamionowe powyżej 3,6/6 kV;
- PN-65/B-14503 Zaprawy budowlane cementowo-wapienne;
- PN-80/C-89205 Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu;
- PN-b0/H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania;
- BN-64/6791-02 Cegła budowlana pełna;
- BN-72/8932-01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne;
- BN-68/6353-03 Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu;
- BN-87/6774-04 Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek;
- BN-71/8976-31 Odległości poziome gazociągów wysokiego ciśnienia od obiektów terenowych;
- BN-73/3725-16 Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia);
- PN-EN 13201 Oświetlenie dróg;
- N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa;
- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980r.;

- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. U. nr 13 z dnia 10. kwietnia 1972r.;
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. nr 81 z dnia 26. listopada 1990r.;
- Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17. lipca 1974r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym;
- Ustawa o drogach publicznych z dnia 21. marca 1985r. Dz. U. nr 14 z dnia 15. kwietnia 1985r.;
- PN-E-05100-1 - Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa;
- N-SEP-E-003 - Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego pełno izolowane i niepełno izolowane;
- N-SEP-E-004 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego pełno izolowane i niepełno izolowane.

## 2. Charakterystyka obiektu

Opracowanie swoim zakresem obejmuje projekt realizacji nowych systemów oświetleniowych w ramach zadania inwestycyjnego przebudowy ulicy Klimontowskiej w Poznaniu.

## 3. Opis techniczny

### 3.1. Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia Inwestora na wykonanie niezbędnych prac projektowych;
- warunków technicznych przyłączenia wydanych przez Zarząd Dróg Miejskich w Poznaniu - nr TI.E.476.1-49.2017 - wtp/1-49/2017 z dnia 18 sierpnia 2017r.;
- opinii wydanej przez Urząd Miasta Poznania, Wydziału Urbanistyki i Architektury, pismo nr UA-XV.0724.61.2017 z dnia 5. marca 2018r.;
- pismo nr TBU.220.81.2017 z dnia 9. kwietnia 2019r. wydane przez Zarząd Dróg Miejskich w Poznaniu, z wymaganiami stawianymi nowoprojektowanemu oświetleniu dróg i przejść dla pieszych w mieście Poznaniu,
- inwentaryzacji sieci i urządzeń elektroenergetycznych i oświetleniowych w terenie;
- zaktualizowanej mapy sytuacyjno-wysokościowej z uzbrojeniem w skali 1:500;
- protokół z narady koordynacyjnej nr ZG-OPK.4105.1565.2018 z dnia 18. września 2018r.;
- obowiązujących przepisów i norm oraz katalogów producentów.

### 3.2. Zasilanie obiektu

Zasilanie projektowanych systemów oświetlenia ulicznego na obszarze projektowanej ulicy przewiduje się z projektowanego obwodu oświetleniowego istniejącej szafki oświetleniowej SO 1059, zlokalizowanej na skrzyżowaniu ulic: Staszowskiej i Tarnobrzeskiej.

Zasilanie szafki oświetleniowej jest realizowane z istniejącego słupa S1 linii napowietrznej nn 0,4 kV w ul. Tarnobrzeskiej. Zabezpieczenie przedlicznikowe: rozłącznik izolacyjny bezpiecznikowy RBK na trzy fazy z wkładkami WT-00 gG 13 A. Układ pomiarowo-rozliczeniowy stanowi licznik 3 fazowy kWh.

Sterownik oświetlenia jest częścią wyposażenia szafy po stronie odbiorcy. W latarniach stosować złącze kablowe IZK z zabezpieczeniem typu D01 gl 2 A.

Złącze kablowe w słupie pod względem konserwacyjnym pozwala na bez narzędziowy dostęp do bezpiecznika. Parametry złącza IZK:

- napięcie znamionowe 500 V;
- znamionowy prąd przyłączeniowy 100 A;
- dopuszczalny prąd wkładki topikowej 16 A;
- przekrój żyły kabla 16-50 mm<sup>2</sup>;
- ilość żył kabla 1-4 szt.;
- maksymalny przekrój żyły przewodu oprawy oświetleniowej 4 mm<sup>2</sup>;
- stopień ochrony IP 54;
- dopuszczalna temperatura pracy: 100° C.

Połączenie szafki oświetleniowej z latarniami na ul. Klimontowskiej będzie realizowane kablem YAKY 4x35 mm<sup>2</sup>, z uwagi na odległości występujące od początku do końca obwodu i spełnienie wymagań spadku napięcia i ochrony przeciwporażeniowej.

#### UWAGA!

Przed przystąpieniem do prac związanych z przełożeniem istniejących czynnych kabli elektroenergetycznych należy bezwzględnie zgłosić do właściciela zamiar wykonania czynności w celu wyłączenia kabli spod napięcia na czas niezbędny do ich przełożenia. Szczegółową lokalizację istniejących kabli średniego i niskiego napięcia wykonać na podstawie próbnych przekopów.

### 3.3. Oświetlenie uliczne

W celu właściwego wyeksponowania ruchu pieszo-rowerowo-samochodowego na obszarze budowanej ulicy projektuje się systemy i sieć oświetleniową w postaci opraw i słupów. Zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia przewiduje się ustawienie na obszarze projektowanej ulicy następujących urządzeń:

- słupów oświetleniowych z oprawami: 10 szt.

Projektowane oświetlenie przewiduje się wykonać energooszczędnymi oprawami oświetleniowymi typu LED 33,2 W.

Kryterium równoważności – parametry nie gorsze.

Wymagania odnośnie opraw oświetleniowych w technologii LED:

- napięcie zasilania 220-240 V;
- częstotliwość napięcia zasilania 50-60 Hz;
- materiał: stop aluminium, anodowany;
- rozmieszczenie jednostronne na dole;
- odstęp słupa 36-40 m;
- wysokość montażu 7,0 m;
- stopień ochrony komory źródła co najmniej IP65;
- stopień ochrony komory osprzętu co najmniej IP65;
- dla opraw oświetlenia drogowego sprawność oprawy (L.O.R.) co najmniej 0,85;

- konieczność zaprogramowania oprav:
  - między 15:00 a 20:30 - 100%
  - 20:30 a 21:30 - 80%
  - 21:30 a 5:00 - 65%
  - 5:00 a 6:00 - 80%
  - 6:00 do wyłączenia - 100%
- ograniczenie emisji światła emitowanego w stronę nieboskłonu (nie dotyczy iluminacji);
- zgodność produktu z normami PN-EN 60598, PN-EN 55015, PN-EN 61547, PN-EN 61000-3-2, PN-EN 61000-3-2, PN-EN 62471 oraz dyrektywami LVD 2006/95/EC, EMC 2004/108/EC;
- oprawa wyposażona w zasilacz programowany na pomiar czasu pracy oprawy oraz zużycia energii, wyposażony w interfejs 1-10V oraz interfejs DALI, umożliwiający płynną regulację natężenia oświetlenia w zakresie 10-100% oraz pozwalający na zaprogramowanie godzin redukcji natężenia oświetlenia w pracy autonomicznej (min. 5 stopień redukcji), o parametrach w zakresie regulacji natężenia 40-100%:  $\cos\phi \geq 0,93$ ; współczynnik mocy (PF)  $\lambda > 0,90$ ; THD  $< 25\%$ ;
- oprawa przystosowana do współpracy ze sterownikiem umożliwiającym obustronną komunikację systemu sterowania z oprawą w standardzie DALI oraz redukcję mocy i strumienia świetlnego (OLC);
- w uzgodnionych przypadkach zasilacz oprawy powinien umożliwiać redukcję strumienia świetlnego również poprzez redukcję napięcia zasilania;
- źródła światła o temperaturze barwowej  $4000 \leq T_b \leq 4500$  (powtarzalność temperatury barwowej kolejnych oprav  $\pm 100K$ ) o wskaźniku oddawania barw  $R_a \geq 70$ ;
- oprawa powinna być wyposażona w panel LED o trwałości co najmniej 50 000h pracy do LM80F10 (strumień świetlny nie mniejszy niż 80% strumienia nominalnego);
- z każdej oprawy do wnętrza słupa należy wyprowadzić przewody sygnałowe do podłączenia interfejsu DALI (obsługa systemem sterowniczym), zakończone we wnękach złączkami 2-bieg zgodnymi z Wago Winsta mini;
- oprawa musi być wyposażona w grupę soczewek kształtujących rozsył światła, w którym każda dioda na panelu LED powinna posiadać indywidualny element optyczny o takiej samej charakterystyce, w celu wyeliminowania możliwości zmiany rozsyłu światła w przypadku przepalenia się którejkolwiek z diod; w takiej sytuacji zmianie może ulec jedynie strumień świetlny emitowany przez oprawę a nie jej rozsył światła (zachowanie równomierności oświetlenia). Panel LED musi być wyposażony w kostkę przyłączeniową, która w razie awarii powinna umożliwić jego szybką wymianę;
- oprawa wyposażona w zabezpieczenie przeciwprzepięciowe min. 10 kV;
- oprawy powinny zostać przez producenta oznaczone w sposób trwały napisem umieszczonym na obudowie w sposób czytelny w świetle dziennym, w miejscu widocznym z ziemi o treści „ZDM Poznań”;
- wymagany stopień skompensowania mocy bierniej instalacji  $\tan\phi \leq 0,4$ ;
- minimalny okres gwarancji 7 lat na wszystkie elementy oprawy w tym spadek strumienia nie większy od deklarowanego;
- oprawy powinny posiadać certyfikaty CE oraz wydany przez niezależne laboratorium akredytowane certyfikatem ENEC.

#### Wymagania odnośnie słupów oświetleniowych:

- spełnienie wymagań normy PN-EN 40;
- słupy aluminiowe, minimalna grubość ścianki słupa na wysokości wewnątrz to 4 mm, zastosowane słupy muszą być anodowane;
- słupy muszą posiadać możliwość mocowania we wnętrzu słupowej tabliczek bezpiecznikowych;
- jako zabezpieczenia opraw stosować we wnękach słupowych bezpieczniki topikowe o prądzie dostosowanym do mocy oprawy (2A);
- wysokość słupa 7,0 m, z wysięgnikiem o długości 1,5 m i kącie nachylenia 0 stopni, kolor szary RAL 7042 lub ocynk niemalowany, bez fundamentu, do wkopu, osadzany w gruncie;
- możliwość dostępu do zabezpieczeń we wnętrzu bez użycia narzędzi;
- numeracja słupów wg zapisu: nr szafki oświetleniowej / kolejny numer słupa.

Dodatkowe szczegóły należy ustalić na etapie wykonywania robót w Wydziale Utrzymania Infrastruktury Drogowej Zarządu Dróg Miejskich.

#### Wymagania stawiane liniom kablowym i szafom oświetleniowym:

- linie kablowe muszą spełniać wymagania normy SEP N SEP-E-004;
- zastosować kable elektroenergetyczne o żyłach wykonanych z aluminium, w powłoce i izolacji polwinitowej typu YAKY o ilości żył co najmniej 4 i przekroju żył co najmniej 35 mm<sup>2</sup>;
- szafka oświetleniowa – istniejąca;
- lokalizacja szafki SO jest zrealizowana w miejscu umożliwiającym dojazd i zaparkowanie pojazdu serwisowego,
- obwody zalicznikowe zabezpieczyć rozłącznikiem, np. typu FR;
- wszystkie połączenia śrubowe oraz odizolowane części kabli przed zamontowaniem zabezpieczyć przed korozją za pomocą właściwych smarów.

Zgodnie z art. 29 Prawa o Zamówieniach Publicznych zachowując kryterium równoważności można zastosować inne urządzenia i osprzęt o parametrach nie gorszych.

Zgodnie z *Planem sytuacyjnym* przewiduje się ustawienie w sumie 10 słupów oświetleniowych w charakterystycznych miejscach przy ulicy. Słupy należy tak ustawić, aby wnętrza znajdowały się od strony umożliwiającej łatwy dostęp, na wysokości 60 cm ponad poziomem terenu.

Zasilanie projektowanych słupów należy wykonać kablem typu YAKY 4x35 mm<sup>2</sup>, natomiast zasilanie opraw przewodem YDY 3x1,5 mm<sup>2</sup>.

Oświetlenie ulicy zostało dobrane wg normy: PN-EN 13201 część 1-5 2016 EN:

- klasy oświetleniowe P3, P4 dla jezdni oraz P6 dla chodnika.

Wyliczenie parametrów oświetlenia-luminacji przedstawiono w obliczeniach technicznych wg programu komputerowego do projektowania DIALux.

Zgodnie z obliczeniami projektowane oświetlenie spełnia wymagane minimalne klasy oświetleniowe dla jezdni i dla chodnika.

### 3.4. Wytyczne ułożenia kabli

Projektowane kable należy układać na głębokości:

- 0,5 m, w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia;
- 0,7 m, w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV.

Kable układać na 10-cio cm warstwie piasku linią falistą w celu skompensowania ewentualnych ruchów ziemi. Ułożony kabel przysypać 10-cio cm warstwą piasku, 25 cm warstwą ziemi rodzimej, a następnie przykryć folią plastikową koloru niebieskiego w przypadku kabli do 1 kV.

Rów kablowy przysypywać ziemią rodzimą ubijaną warstwami co 20 cm. Na całej trasie kable zaopatrzyć w opaski kablowe układane w odstępach co 10 m oraz w miejscach charakterystycznych, np. skrzyżowaniach. Na opaskach należy umieścić typ i przekrój kabla oraz rok budowy.

W miejscach kolizyjnych kable układać w przepustach wykonanych z rur ochronnych typu 110, np. AROT SRS 110.

Po zakończeniu prac teren doprowadzić do stanu pierwotnej używalności.

Układanie linii kablowej wykonać zgodnie z postanowieniami normy N SEP-E-004. Do zasilania stosować kable elektroenergetyczne o żyłach wykonanych z aluminium w powłoce i izolacji polwinitowej (YAKY) o ilości żył co najmniej 4 i przekroju poprzecznym co najmniej 35 mm<sup>2</sup>.

Poszczególne obwody oświetleniowe powinny być rozfazowane.

### 3.5. Ochrona od porażeń

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) stanowi izolacja robocza przewodów i kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zastosowano samoczynne wyłączenie napięcia. Jako uziemienie, zastosowano szpilkowe uziomy pionowe. Wartość rezystancji uziemienia nie powinna przekraczać 30  $\Omega$ .

### 3.6. 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 przystąpieniem do prac należy uzyskać pisemną zgodę od konserwatora oświetlenia drogowego na majątku ZDM na dopuszczenie do prac (m.in. podłączenie do istniejącej instalacji oświetleniowej);
- Przed rozpoczęciem prac realizacyjnych projektowany obiekt musi być wytyczony przez organ służby geodezyjnej oraz należy uzyskać wpis do dziennika budowy (Dz. U. nr 89/1994r. Prawa budowlanego, art. 43.1);
- Przed zasypaniem należy dokonać geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej (Dz. U. nr 89/1994r. 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.

Punkt poligonowy podlega szczególnej ochronie pod względem nienaruszalności w myśl dekretu z dnia 13. czerwca 1956r. Dz. U. nr 25, poz. 115. 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 ZDM w Poznaniu.

Uwaga:

Do prac można przystąpić po uzyskaniu pisemnego dopuszczenia do prac od konserwatora oświetlenia drogowego na majątku Zarządu Dróg Miejskich w Poznaniu (tel. 606482651).

## 4. Obliczenia techniczne

Szafka oświetleniowa istniejąca - SO 1059 - skrzyżowanie ulic Tarnobrzeskiej i Staszowskiej.

Szafka SO:

- moc istniejąca 2 obwodu: 2,5 kW istniejące;
- moc 1 fazy 2 obwodu, istniejąca 0,833 kW.

### 4.1. Obliczenie mocy zainstalowanej

Z szafki oświetleniowej wyprowadzono 1 obwód roboczy (obwód nr 2) zasilający 25 istniejących opraw 100 W oraz dodatkowo 10 projektowanych opraw oświetleniowych LED o mocy 33,2 W:

- moc zainstalowana 2 obwodu:  $25 \times 100 + 10 \times 33,2$  W;
- moc zainstalowana dla 2 obwodu szafki wynosi:  $P = 2,832$  kW.

Moc obliczeniowa 2 obwodu szafki wynosi:  $P_{obl} = k_j \times P_z$ , gdzie współczynnik jednoczesności przyjęto 1, czyli moc obliczeniowa wynosi:  $P_{obl} = 1 \times 2,832$  kW = 2,832 kW. Moc 1 fazy 2 obwodu wynosi: 0,944 kW.

### 4.2. Obliczenie maksymalnych prądów

Maksymalny prądu, który popłynie w fazie najbardziej obciążonej 2 obwodu wyniesie:  $I = P / U \times \cos \phi$

gdzie:  $\cos \phi$  - współczynnik mocy oprawy 0,93;

U - napięcie sieci;

czyli:  $I = 4,41$  A

obwód przedlicznikowy w istniejącej szafce jest zabezpieczony prawidłowo rozłącznikiem bezpiecznikowym 3 x 13 A, a obwód zalicznikowy 3 x 6 A (zabezpieczenia są istniejące i pozostają bez zmian).

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

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla kabla typu YAKY 4x35 wynosi:  $I_z = 130$  A

czyli:

$$5,07 \text{ A} < 6 \text{ A} < 130 \text{ A}; 1,75 \times 6 \text{ A} < 1,45 \times 130 \text{ A}; 10,5 \text{ A} < 188,5 \text{ A}.$$

Warunki są spełnione, zabezpieczenie obwodów szafki SO istniejące, prawidłowe.



## Dane

- sieć elektroenergetyczna ENEA Operator Sp. z o.o. - układ TN-C

### Bilans mocy zainstalowanej dla 2 obwodu

- projektowany układ oświetlenia - dodatkowo zainstalowano 10 opraw LED po 34 W: wzrost mocy przyłączeniowej  $10 \times 0,332 \text{ kW} = 0,332 \text{ kW}$ , czyli moc obliczeniowa całkowita wynosi:

$$P_{obl} = 1 \times 2,832 \text{ kW} = 2,832 \text{ kW}.$$

Moc 1 fazy 2 obwodu wynosi: 0,944 kW.

$$P_{sz1f} = P_{i1f} \times f_k = 0,944 \text{ kW} \times 1 = 0,944 \text{ kW}$$

$$I_{zs1f} = P_{sz1f} / 230 \times 0,93 = 944 / 213,9 = 4,41 \text{ A}$$

### Obliczenie projektowanej impedancji pętli zwarcia i spadku napięcia

- |   |  |  |
|---|--|--|
| - transformator 400 kVA   | - $R_t = 0,0051 \Omega$ ;                      | $X_t = 0,0192$                             |
| - istniejący kabel YAKY 4x120 mm <sup>2</sup> - 380 m                                     | - $R_1 = 0,238 \Omega/\text{km}$ ;             | $X_1 = 0,08 \Omega/\text{km}$              |
|   | - $R_{1l} = 2 \times 0,09 \Omega/\text{km}$ ;  | $X_{1l} = 2 \times 0,03 \Omega/\text{km}$  |
| - istniejąca linia Al4x70+3x25 mm <sup>2</sup> - 120 m                                    | - $R_2 = 0,408 \Omega/\text{km}$ ;             | $X_2 = 0,3 \Omega/\text{km}$               |
|   | - $R_{2l} = 2 \times 0,049 \Omega/\text{km}$ ; | $X_{2l} = 2 \times 0,036 \Omega/\text{km}$ |
| - kabel YAKY 4x35 mm <sup>2</sup><br>najdłuższy obwód<br>relacja: szafka oświetleniowa SO |  |  |
| - ostatnia latarnia 1059/2/34<br>dł. 1278,5 m   | - $R_3 = 0,816 \Omega/\text{km}$ ;             | $X_3 = 0,08 \Omega/\text{km}$              |
|   | - $R_{3l} = 2 \times 1,043 \Omega/\text{km}$ ; | $X_{3l} = 2 \times 0,102 \Omega/\text{km}$ |
| - przewód w latarni YDY 3x1,5mm <sup>2</sup> – 9 m  | - $R_4 = 12,1 \Omega/\text{km}$                |  |
|   | - $R_{4l} = 2 \times 0,101 \Omega/\text{km}$   |  |

### Obliczenie spadku napięcia

Obliczeń dokonano metodą odcinkową. Spadek napięcia obliczono dla obwodu o największym momencie obciążenia - ostatnia latarnia XXX\*/034

$$dU = 200 \times P_{sz} \times l / y \times U_2 \times S - \text{dla obwodów 1 fazowych}$$

gdzie:

l - długość linii w m;

y - przewodność właściwa kabla;

U - napięcie obwodu w V;

S - przekrój żyły kabla.

$P_{szcz \text{ obw.}} = 0,944 \text{ kW}$  moc całkowita 2 obwodu dla 1 fazy

$$dU = dU_{1l} + dU_{2l} + dU_{3l} + dU_{4l}$$

$$dU_{1l} = 200 \times 944 \times 380 / 33 \times 400^2 \times 120 = 717,44 / 6336,00 = 0,113 \%$$

$$dU_{2l} = 200 \times 944 \times 120 / 33 \times 400^2 \times 70 = 226,56 / 3696,00 = 0,061 \%$$

$$dU_{3I} = 200 \times 944 \times 1278,5 / 33 \times 400^2 \times 35 = 2413,81 / 1848,00 = 1,306 \%$$

$$dU_{4I} = 200 \times 944 \times 9 / 56 \times 230^2 \times 1,5 = 16,99 \times 105 / 44,44 = 0,382 \%$$

$$dU = 0,113 \% + 0,061 \% + 1,306 \% + 0,382 \% = 1,862 \% < 5 \% - \text{wartość dopuszczalna.}$$

Jak widać z powyższych wyników spadek napięcia liczony na odcinku od miejsca zasilania złącza do najdalszej latarni 2 obwodu jest mniejszy od dopuszczalnego spadku napięcia, który dla obwodów elektrycznych wynosi 5% (nie przekracza wartości dopuszczalnej).

#### Ochrona dla obwodu: transformator - ostatnia latarnia SO / 0033

$$Z = \sqrt{R_t + R_{1I} + R_{2I} + R_{3I} + R_{4I} / 2 + X_t + X_{1I} + X_{2I} + X_{3I} / 2}$$

$$Z = \sqrt{0,0051 + 0,18 + 2,086 + 0,202 / 2 + 0,0192 + 0,06 + 0,204 / 2}$$

$$Z = \sqrt{2,4732 + 0,28322} = \sqrt{6,12 + 0,08} = \sqrt{6,2} = 2,49 \Omega$$

$$I_z = 0,8 \times U_f / Z_c = 0,8 \times 230 / 2,49 = 184 / 2,49 = 73,9 \text{ A}$$

$$I_w = k \times I_B = 7 \times 6 \text{ A} = 42 \text{ A}; I_z > I_B$$

Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej  $Z \times I_a < U_o$ :  $2,49 \Omega \times 73,9 \text{ A} < 230 \text{ V}$ ;

$183,3 \text{ V} < 230 \text{ V}$  - ochrona zapewniona

gdzie:

$Z$  - impedancja pętli zwarcia;

$I_w$  - prąd powodujący wyłączenie obwodu;

$I_B$  - prąd bezpiecznika;

$I_z$  - prąd zwarcia

Istniejący zalicznikowy rozłącznik bezpiecznikowy 6 A zapewnia szybkie i skuteczne wyłączenie obwodu.

Warunki ochrony przeciwporażeniowej są spełnione.

#### 4.3. Obliczenie parametrów oświetleniowych

Parametry oświetleniowe na przebudowanej ulicy Klimontowskiej są zachowane. Do oświetlenia można użyć opraw LED o mocy 33,2 W. W przypadku zmiany oprawy na etapie realizacji moc oprawy nie może być większa.

Szczegółowe obliczenia parametrów oświetlenia zrealizowano programem komputerowym DIALux.

### 5. Zestawienie urządzeń i materiałów

- Szafka oświetleniowa - istniejąca:
  - układ pomiarowy 3-fazowy, istniejący
  - sterownik oświetlenia, istniejący
  - zabezpieczenie przedlicznikowe typu RBK na trzy fazy z wkładkami WT-00 gG 13 A, istniejące
  - obwody zalicznikowe zabezpieczyć rozłącznikiem, np. typu FR z wkładkami 6 A, istniejące
  - przełącznik pracy: sterowanie ręczne i automatyczne, szt. 1
- Słup aluminiowy anodowany o wysokości 7,0 m, z wysięgnikiem o długości 1,5 m i kącie nachylenia 0 stopni, w kolorze szarym, bez fundamentu, osadzany w gruncie 10 szt.

• Oprawa oświetleniowa typu LED 33,2 W	10 szt.
• Kabel elektroenergetyczny typu YAKY 4x35 mm <sup>2</sup>	449 m
• Folia do przykrycia kabla koloru niebieskiego o grubości 0,5 mm i szerokości 0,3 m	449 m
• Oznacznik kablowy	45 m
• Przepust wykonany rurą ochronną 110 metodą przecisku	129,5 m
• Przewód YDY 3x1,5 mm <sup>2</sup>	100 m
• Przewód YDY 2x1,5 mm <sup>2</sup> (dla połączenia z interfejsem DALI)	100 m
• Końcówka kablowa 2KA 25	20 szt.
• Złączka 2-biegunowa (dla połączenia z interfejsem DALI)	10 szt.
• Uziom pionowy szpilkowy długości 3 m, średnica 17,3 mm	10 szt.
• Bednarka ocynkowana typu FeZn 25 x 4	449 m
• Złącze kablowe IZK z zabezpieczeniem typu DO1 gl 2 A	10 szt.
• Sprawdzenie linii kablowej 4-żyłowej	10 odcinków
• Pomiar rezystancji uziemienia	10 szt.
• Piasek (zakup + transport)	35,9 m <sup>3</sup>
• Wywóz i utylizacja zbędnej ziemi	35,9 m <sup>3</sup>
• Koszty nadzoru	

Opracował

inż. Jan Waliszewski

## II. CZĘŚĆ ZAŁĄCZNIKOWA I RYSUNKOWA

Dobór oświetlenia jezdni

Dobór oświetlenia chodnika

Obliczenia fotometryczne

01 Plan sytuacyjny

02 Schemat strukturalny budowy oświetlenia