

Michał Płotka
95-100 Zgierz, ul. Republikańska 8
NIP 731-189-91-18 REG. 364020450

tel. + 48 695 758 811
e-mail: proinvest.projekt@wp.pl

PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY

PRZEDMIOT OPRACOWANIA: „Przebudowa drogi w zakresie budowy oświetlenia ulicznego w miejscowości Czaplinek/Glinnik, ul. Truskawkowa od ul. Strykowskiej do ul. Zielonej; na dz. nr 225/11, 228, 268/1 w obrębie Glinnik oraz dz. nr 101, 102/8, 105 w obrębie Czaplinek”

Jednostka ewidencyjna	Obręb	Działki inwestycji
Zgierz – obszar wiejski	Glinnik	225/11, 228, 268/1
Zgierz – obszar wiejski	Czaplinek	101, 102/8, 105,

INWESTOR:

Gmina Zgierz
ul. Łęczycka 4, 95-100 Zgierz

BRANŻA:

Elektryczna

KATEGORIA OBIEKTU:

XXVI

PROJEKTANT:

inż. Edward Pałka (upr. 291/89/WŁ)

ASYSTENCI PROJEKTANTA:

mgr inż. Michał Płotka

PROJEKTANT ELEKTRYK
inż. Edward Pałka
nr upr. GP. II 460-35/76, 291/89/WŁ
z §2 ust. 1p. 1 i §13 ust. 1p. 4d
Łódź, ul. Rejna 35 m. 45

SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania.....	4
2. Zakres opracowania	4
3. Projekt zagospodarowania terenu	4
4. Zasilanie sieci oświetlenia ulicy	5
5. Charakterystyka przyjętych rozwiązań oświetlenia ulicy	5
6. Ochrona przeciwporażeniowa.....	10
7. Obliczenia techniczne	10
8. Prace kontrolno - pomiarowe.....	16
9. Uwagi końcowe	16

SPIS RYSUNKÓW

*Rys. E-1 - Plan zagospodarowania terenu – rozmieszczenie latarni i trasa linii
kablowej*

Rys. E-2 - Schemat ideowy zasilania oświetlenia ulicznego

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Zał. 1. - warunki przyłączenia

Zał. 2. - współrzędne geodezyjne

Zał. 3. - uprawnienia budowlane

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414) oświadczam, że projekt budowlany:

**„Przebudowa drogi w zakresie budowy oświetlenia ulicznego
w miejscowości Czaplinek/Glinnik,
ul. Truskawkowa od ul. Strykowskiej do ul. Zielonej;
na dz. nr 225/11, 228, 268/1 w obrębie Glinnik
oraz dz. nr 101, 102/8, 105 w obrębie Czaplinek”**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT ELEKTRYK
inż. Edward Pałka
nr upr. SP. II-460-35/76, 291/89/Wt
z §2 ust. 1p. 1 i §13 ust. 1p. 4d
todd, ul. Bojna 35 m. 45

1. Podstawa opracowania

- warunki przyłączenia nr 20-D8/WP/02270 z dnia 04.06.2020
- ustalenia z zamawiającym
- obowiązujące normy, ustawy, rozporządzenia, wytyczne
- inwentaryzacja własna w terenie
- mapa d/c projektowych

2. Zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany budowy oświetlenia ulicznego w miejscowości Czaplinek, Truskawkowa na odcinku od ul. Strykowskiej do ul. Zielonej. Projekt swym zakresem obejmuje budowę linii kablowej oświetlenia wraz ze słupami oświetleniowym, oraz rozdzielniczy oświetlenia ulicznego.

3. Projekt zagospodarowania terenu

3.1 Stan istniejący

W miejscowości Czaplinek, gmina Zgierz, ul. Truskawkowa brak jest oświetlenia ulicznego, które obejmowałby swoim zasięgiem rozważany odcinek.

Na odcinku ulicy, na którym zlokalizowana będzie projektowana infrastruktura oświetleniowa występuje uzbrojenie terenu:

- sieć wodociągowa
- sieć telekomunikacyjna
- sieć energetyczna
- sieć gazowa

3.2 Stan projektowany

Projektuje się zasilanie opraw oświetleniowych typu LED montowanych na słupach, linią kablową typu YAKXS 4x25mm² z projektowanej rozdzielniczy oświetlenia ulicznego przy istniejącej stacji numer 40130 Truskawkowa 15, zgodnie z projektem zagospodarowania terenu (Rys E-1).

3.3 Zestawienie powierzchni zabudowy projektowanych obiektów budowlanych

Projektowana instalacja oświetlenia ulicy – sieć oświetlenia ulicy o długości ok. 320m

3.4 Informacja o terenie

Teren, na którym zlokalizowana jest projektowana inwestycja nie jest wpisany do rejestru zabytków i nie podlega ochronie na podstawie ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego i decyzji lokalizacji inwestycji celu publicznego.

3.5 Obszar oddziaływania obiektu

Obszar oddziaływania obiektu linii kablowej nn w obszarze działek inwestycji zgodnie z normą N SEP-E-004.

4. Zasilanie sieci oświetlenia ulicy

4.1 Źródło zasilania

Zgodnie z warunkami przyłączenia nr 20-D8/WP/02270 z dnia 04.06.2020 wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. miejscem przyłączenia projektowanego oświetlenia stacja SN/nN nr 40130 Glinnik, Truskawkowa 15.

4.2 Sieć kablowa i zasilanie opraw oświetleniowych

W celu zasilania projektowanej infrastruktury oświetleniowej należy wybudować linię kablowa YAKXS 4x25mm² i wprowadzić do projektowanej SOU przy stacji numer 40130. Z projektowanej rozdzielniczy należy wyprowadzić dwa obwody zasilające zgodnie z schematem (rys. EO-2). Projektowany kabel należy prowadzić wejście-wyjście do kolejnych słupów. We wnękach słupowych projektuje się złącza bezpiecznikowe z wkładkami topikowymi 2A. Od złącz bezpiecznikowych do opraw projektuje się przewody zasilające typu YDY 3x1,5mm². Kable doprowadzone do złącz należy zabezpieczyć za pomocą palczatek termokurczliwych. Przy wejściu kabla do słupa należy pozostawić zapas kabla o długości ok. 2m.

5. Charakterystyka przyjętych rozwiązań oświetlenia ulicy

5.1 Źródło zasilania

Zgodnie z warunkami przyłączenia nr 20-D8/WP/02270 z dnia 04.06.2020. wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. miejscem zasilania projektowanego oświetlenia będzie projektowana rozdzielnica oświetlenia ulic przy stacji numer 40130. Z projektowanej rozdzielniczy oświetlenia ulic należy wyprowadzić dwa obwody oświetleniowe, i zabezpieczyć je RBK00 z wkładkami WTNH gG 4A.

5.2. Rozdzielnica oświetlenia ulic

Do zasilania obwodu oświetlenia zaprojektowano szafę oświetleniową trójobwodową z przedziałem licznikowym, ze stopniem ochrony IP44, wykonaną w II klasie izolacji w obudowie z tworzywa termoutwardzalnego odpornego na UV zabudowaną na cokole lub

fundamencie prefabrykowanym. Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie z zegara astronomicznego.

5.3 Słupy oświetleniowe

Dla oświetlenia ulicy zaprojektowano słupy uliczne stalowe proste o przekroju okrągłym typu S-60PC. Słupy należy wyposażyć w oprawy oświetleniowe montowane na wysokości $h=7\text{m}$, poprzez wysięgnik podnoszący o 1m, długości 1,5m. Każdy słup zbudować na prefabrykowanych fundamentach betonowych typu F100/200. Każdy słup należy wyposażyć w złącza fazowe, bezpiecznikowe i zerowe typu IZK z wkładkami topikowymi 2A.

Od złącz bezpiecznikowych do oprawy projektuje się przewód zasilający typu YDY 3x1,5mm².

Słupy powinny być osadzone tak, aby wnęka słupowa była zlokalizowana od strony pobocza w celu umożliwienia bezpiecznego dostępu do instalacji.

Usytuowanie słupów oświetleniowych zostało przedstawione na Rys. E-1.

5.4 Oprawy oświetleniowe

Do oświetlenia ulicy zastosowano 10 opraw oświetleniowych wykonanych w technologii LED.

PARAMETRY TECHNICZNE OPRAWY DROGOWEJ W TECHNOLOGII LED:

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE

- Materiał korpusu: Wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo na wybrany kolor z ogólnodostępnej palety

- Wnętrze komory optycznej, komory elektrycznej oraz elementy oprawy (np. pokrywa, uchwyt montażowy) zabezpieczone przed korozją powłoką lakierniczą. Nie dopuszcza się surowego materiału

- Materiał klosza: Płaskie hartowane szkło

- Stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne: IK09. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium

- Szczelność komory optycznej IP66 oraz IP67

- Szczelność komory elektrycznej IP66 oraz IP67

- Wymagany jest raport z badań szczelności pochodzący z akredytowanego laboratorium

- Oprawa może być montowana na wysokości powyżej 15 m zgodnie z IEC 60598-2-3.

Wymagany jest raport z akredytowanego laboratorium

- Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt stanowiący integralną część oprawy oraz pozwalający na montaż zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie. Kąt nachylenia oprawy jest możliwy w zakresie: od -10° do 120° (montaż bezpośredni) lub od -100° do 30° (montaż na wysięgniku). Zmiana sposobu montażu odbywa się bez konieczności zdejmowania oprawy

- Uchwyt montażowy spełnia wymogi ANSI C136-31 3G. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium

- Uchwyt montażowy wykonany z tego samego materiału co korpus oprawy oraz malowany proszkowo na ten sam kolor

- Elementy mocujące oprawę na słupie, wysięgniku (śruby, podkładki) oraz klamry zamykające muszą być wykonane ze stali nierdzewnej
- Dostęp do komory osprzętu elektrycznego bez użycia narzędzi za pomocą dwóch niezależnych zatrzasków. Oprawa posiada dedykowane zawiasy chroniące pokrywę osprzętu przed upadkiem
- Zakres temperatury otoczenia podczas pracy oprawy: od -40°C do +40°C
- Masa oprawy 4,9kg

PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

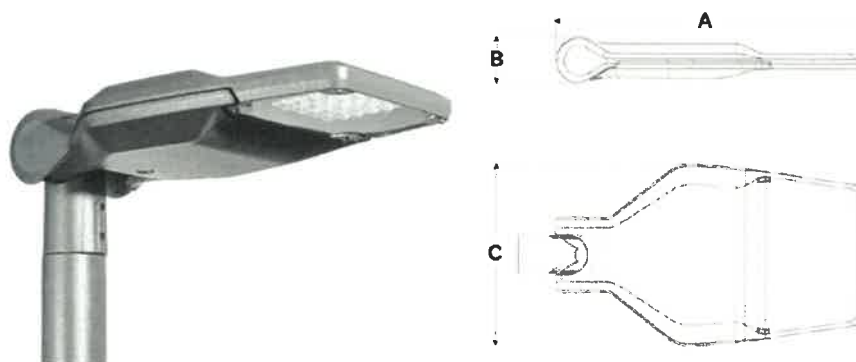
- Moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty – 26W
- Oprawa wykonana w I lub II klasie ochronności elektrycznej, znamionowe napięcie zasilania 220-240 V / 50-60 Hz
- Oprawa posiada moduł przyłączeniowy z wbudowanym ogranicznikiem przepięć 10kV typu 2+3 dedykowanym zarówno do opraw wykonanych w I jak i II klasy ochronności przeciwporażeniowej. Urządzenie ma możliwość posiadania dodatkowych wejść dedykowane do funkcjonalności: Bi-Power, 1-10V lub DALI. Tworzenie połączeń w obrębie urządzenia odbywa się w sposób beznarzędziowy. Moduł przyłączeniowy posiada także diodę, która informuje użytkownika o prawidłowym działaniu urządzenia
- Możliwość wyposażenia oprawy w gniazdo NEMA 7 pin na górnej pokrywie, gniazdo niskonapięciowe zgodne ze standardem Zhaga zarówno na górnej oraz dolnej pokrywie

PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

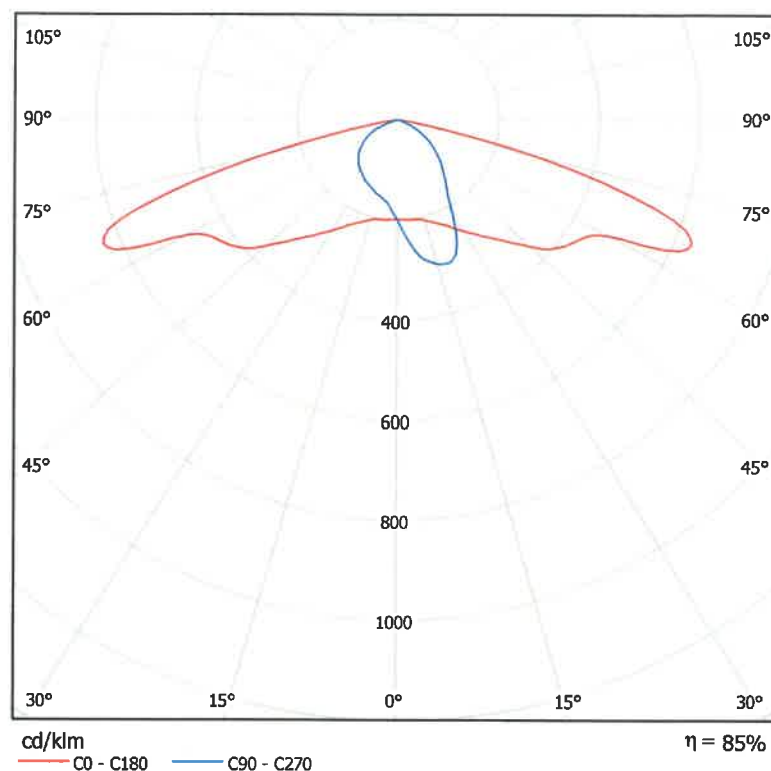
- rodzaj źródła światła – 20LED
- minimalny strumień świetlny panelu LED – 4270lm
- skuteczność świetlna po uwzględnieniu strat 140lm/W
- prąd sterowania max 400mA
- Budowa oprawy pozwala na wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- Wymiana elementów układu optycznego bez konieczności wykonywania połączeń lutowanych
- Oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej
- Oprawa wyposażona w system optymalnego odprowadzenia ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym, a układem optycznym)
- Oprawa wykonana w technologii LED, bryła fotometryczna kształtowana za pomocą płaskiej wielosoczewkowej matrycy LED
- Konstrukcja bloku optycznego pozwala na montaż modułów z diodami wysokiej oraz średniej mocy
- Temperatura barwowa źródeł światła: 4000K \pm 10%
- Każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek
- Oprawy muszą spełniać wymagania normy EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”

- Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 90% po 100 000h dla prądu sterującego do 700 mA (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) nie większa niż określona w Rozporządzeniu WE nr 245/2009
- oprawa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać deklarację zgodności
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wykonanie wyrobu zgodnie z Normami zharmonizowanymi z Dyrektywą LVD (PN-EN 60598-1/PN-EN 60598-2-3) oraz zachowanie reżimów produkcji i jej powtarzalności, zgodnie z Typem 5 wg ISO/IEC 17067 - certyfikat ENEC lub równoważny
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wiarygodność podawanych przez producenta parametrów funkcjonalnych deklarowanych w momencie wprowadzenia wyrobu do obrotu, takich jak: napięcie zasilania, klasa ochronności elektrycznej, pobierana moc, skuteczność świetlna, temperatura barwowa, strumień świetlny - certyfikat ENEC+ lub równoważny
- Dostępność plików fotometrycznych (np. format. Ldt, .les). Pliki zamieszczone na stronie internetowej producenta lub dystrybutora pozwalające wykonać sprawdzające obliczenia fotometryczne w ogólnodostępnych oświetleniowych programach komputerowych (np. Dialux, Relux)

PRZYKŁADOWE ZDJĘCIA, WYMIARY I KRZYWA FOTOMETRYCZNA



AxBxC (mm) - 587x94x294



W przypadku kolizji wysokiej zieleni z projektowanymi oprawami tj. zasłaniania emisji światła z opraw oświetleniowych należy dokonać właściwej pielęgnacji drzew w uzgodnieniu z odpowiednim organem administracji.

Dopuszcza się zastosowanie innych równoważnych opraw oświetleniowych, o parametrach zbliżonych do przedstawionych w niniejszym opracowaniu, które spełniają wymagania obowiązujących norm oświetleniowych. W takiej sytuacji należy to wykazać poprzez wykonanie obliczeń za pomocą programu DIALUX przy założonej w projekcie geometrii oświetlenia ulicy. Należy dołączyć również karty katalogowe i deklaracje zgodności CE dla opraw zamiennych.

5.5 Linia kablowa

Dla zasilania projektowanych słupów oświetleniowych projektuje się wybudowanie linii kablowej nn typu YAKXS 4x25mm² z projektowanej rozdzielnicy oświetlenia ulicznego zaprojektowanej na dz. nr 105 (obwód oświetleniowy ze stacji transformatorowej nr 40130).

Projektowane linie kablowe dla zasilania słupów oświetleniowych należy układać zgodnie z rys. E-1, na głębokości nie mniejszej niż 70 cm od powierzchni ziemi na podsypce z piasku o grubości ok. 10 cm. Po ułożeniu należy ponownie przysypać 10 cm warstwą piasku, na której należy umieścić w odległości nie mniejszej niż 25 cm folię oznacznikową koloru niebieskiego i przysypać do gruntu rodzimego. Do kabla należy przyczepić w sposób trwały tabliczki oznacznikowe rozmieszczone średnio co 10 m.

Przy skrzyżowaniu kabli z istniejącą infrastrukturą podziemną kabel należy układać w rurach osłonowych typu AROT DVK 75 koloru niebieskiego.

Przejścia poprzeczne kabla pod drzewami (dz. nr 105) należy wykonać metodą przecisku. Kabel prowadzić w rurze osłonowej typu AROT SRS 75.

Przy słupach oświetleniowych należy pozostawić zapasy kabla o długości ok. 2 m.

Płaskownik FeZn 25x4 (bednarkę) należy układać na dnie rowu kablowego pod kablem, a dla poszczególnych odcinków należy wykonać trwałe połączenia skręcane lub spawane. Wypadkowa wartość rezystancji uziemienia nie może być większa niż 10 Ω . Jeżeli warunek ten nie zostanie spełniony należy wykonać dodatkowo uziomy pionowe (szpilkowe) o długości 9 m i średnicy $\Phi 20$ aż do uzyskania odpowiedniej wartości.

W międzyczasie (gdy ułożony kabel jest widoczny) należy zgłosić go do inwentaryzacji geodezyjnej.

6. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę od porażen przyjęto samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C, realizowane przez wkładki bezpiecznikowe.

Przewód PE w każdym słupie należy dodatkowo uziemić łącząc go z uziomem poziomym (bednarką) układanym pod projektowaną linią kablową.

7. Obliczenia techniczne

7.1 Obliczenia oświetlenia

Zgodnie z normą PN-EN 13201 przyjęto klasę oświetlenia S3 dla której należało spełnić poniższe wymagania:

- średnia luminancja nawierzchni jezdni $L_m \geq 0,50 \text{ cd/m}^2$
- równomierność całkowita luminancji nawierzchni jezdni $U_0 \geq 0,35$
- równomierność wzdluzna luminancji nawierzchni jezdni $U_I \geq 0,40$
- wskaźnik olśnienia przeszkadzającego $TI [\%] \leq 15$
- wskaźnik oświetlenia pobocza $SR \geq 0,50$

Wyniki obliczeń przeprowadzonych za pomocą programu DIALUX znajdują się w załącznikach. Wymagania oświetleniowe zostały spełnione.

7.2 Obwód zasilający

OBWÓD I

Spodziewany prąd dla obwodu oświetlenia wynosi:

$$I_B = \frac{P}{U \cdot \cos \phi} = \frac{494}{400 \cdot 0,93 \cdot \sqrt{3}} = 0,77 A$$

Dobiera się kabel z żyłami aluminiowymi o izolacji z polietylenu usieciowanego. Według normy PN-IEC 60364-5-523 obciążalność projektowanego kabla YAKXS 4x25 mm² wynosi 78A.

Kabel dobrany prawidłowo.

OBWÓD II

Spodziewany prąd dla obwodu oświetlenia wynosi:

$$I_B = \frac{P}{U \cdot \cos \phi} = \frac{156}{400 \cdot 0,93 \cdot \sqrt{3}} = 0,25A$$

Dobiera się kabel z żyłami aluminiowymi o izolacji z polietylenu usieciowanego.
Według normy PN-IEC 60364-5-523 obciążalność projektowanego kabla
YAKXS 4x25 mm² wynosi 78A.

Kabel dobrany prawidłowo.

7.3 Obwód oświetleniowy

OBWÓD I

Dane przyjęte do obliczeń to 19 opraw oświetleniowych LED o mocy 26W (wraz z projektowanym oświetleniem ulicy Ku Słońcu wg. Odrębnego opracowania):

$$P_i = 19 \cdot 26 = 494 W$$

Obliczenia spadku napięcia:

Do przeprowadzenia obliczeń posłużono się arkuszem kalkulacyjnym na podstawie poniższego wzoru:

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

Obliczenia spadku napięcia 3-f						
Odcinek	Moc zainstalowana	Przekrój	Konduktywność	Długość	Spadek napięcia pomiędzy słupami	Spadek napięcia do słupa
wg schematu	P [W]	s [mm ²]	γ [m/Ω·mm ²]	l [m]	$\Delta U_{\%}$	$\Sigma \Delta U_{\%}$
ROU-L7	494	25	35	35	0,012	0,012
L7-L8	468	25	35	35	0,012	0,024
L8-L9	442	25	35	35	0,011	0,035
L9-L10	416	25	35	35	0,010	0,046
L10-L11	390	25	35	35	0,010	0,055
L11-L12	364	25	35	35	0,009	0,064
L12-L13	338	25	35	35	0,008	0,073
L13-L14	312	25	35	35	0,008	0,081
L14-L15	286	25	35	35	0,007	0,088
L15-L16	260	25	35	35	0,007	0,094
L16-L17	234	25	35	35	0,006	0,100
L17-L18	208	25	35	35	0,005	0,105
L18-L19	182	25	35	35	0,005	0,110

L9-L10	156	25	35	35	0,004	0,114
L10-L11	130	25	35	35	0,003	0,117
L11-L12	104	25	35	35	0,003	0,120
L12-L13	78	25	35	35	0,002	0,122
L13-L14	52	25	35	35	0,001	0,123
L14-L15	26	25	35	35	0,001	0,124

Największy spodziewany spadek napięcia w rozbudowywanym obwodzie będzie wynosił 0,02% i jest mniejszy od dopuszczalnego spadku wynoszącego 4,5%.

Dobór zabezpieczenia w rozdzielnicy oświetleniowej:

Zabezpieczenie obwodów w istniejącej rozdzielnicy oświetlenia zaprojektowano 4A.
W budowanym obwodzie znajduje się 19 opraw oświetleniowych LED o mocy 26W.

Prąd pobierany przez projektowane oprawy LED

$$I_{NLED} = \frac{P}{U \cdot \cos \phi} = \frac{494}{400 \cdot 0,93 \cdot \sqrt{3}} = 0,77A$$

$$I_s = 0,77A$$

$$4A > 0,77A$$

Jako zabezpieczenie obwodu oświetleniowego należy zainstalować RBK00 z wkładkami WTNH gG 4A.

Obliczenia sprawdzające skuteczność ochrony przeciwporażeniowej:

Obliczenia zostały wykonane na końcu projektowanej linii oświetlenia. Z uwagi na uproszczony charakter obliczeń pominięto impedancję systemu elektroenergetycznego Z_{kQ} .

- 1) Impedancja transformatora Z_T (moc transformatora 63kVA):

Rezystancja transformatora:

$$u_R = \frac{\Delta P_{Cu}}{S_{nT}} = \frac{1130}{63 \cdot 10^3} \approx 0,02$$

$$R_T = u_R \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,02 \cdot \frac{420^2}{63 \cdot 10^3} = 0,056\Omega$$

Reaktancja transformatora:

$$u_x = \sqrt{u_z^2 - u_R^2} = \sqrt{0,045^2 - 0,02^2} \approx 0,040$$

$$X_T = u_x \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,040 \cdot \frac{420^2}{63 \cdot 10^3} = 0,112 \Omega$$

gdzie:

u_z – napięcie zwarcia

u_R – składowa czynna napięcia zwarcia

u_k – składowa bierna napięcia zwarcia

U_{nT} – napięcie znamionowe transformatora, przy którym oblicza się impedancję zwarcia

S_{nT} – moc znamionowa transformatora

ΔP_{Cu} – znamionowe obciążeniowe straty mocy czynnej transformatora

- 1) Impedancja linii na odcinku SOU-ostatnia latarnia (ul. Ku Słońcu)

$$R_{L1} = 2 \cdot \frac{l}{\gamma \cdot s} = 2 \cdot \frac{730}{35 \cdot 25} = 1,66 \Omega$$
$$X_{L1} = 2 \cdot X'_{LK} \cdot l = 2 \cdot 0,4 \cdot 0,7 = 0,12 \Omega$$

- 2) Impedancja obwodu zwarcia Z_K

$$Z_K = \sqrt{(R_T + R_{L1})^2 + (X_T + X_{L1})^2} =$$
$$= \sqrt{(0,056 + 1,66)^2 + (0,112 + 0,12)^2} = 1,73 \Omega$$

- 3) Spodziewana wartość prądu zwarcia I_{zw} na końcu projektowanej linii oświetlenia

$$I_{zw} = \frac{0,95 \cdot U_N}{Z_K} = \frac{0,95 \cdot 230}{1,73} = 126 A$$

Prąd samoczynnego wyłączenia zabezpieczenia w określonym czasie t_w , odczytany z charakterystyki $t=f(k)$ zamieszczonej w katalogu producenta aparatury zabezpieczeniowej WTNH gG 4A przy czasie wyłączenia do 5s wynosi:

$$I_w = 20 A$$

$$I_{zw} > I_w$$

$$126 A > 20 A$$

Ochrona jest skuteczna.

OBWÓD II

Dane przyjęte do obliczeń to 19 opraw oświetleniowych LED o mocy 26W (wraz z projektowanym oświetleniem ulicy Ku Słońcu wg. Odrębnego opracowania):

$$P_i = 6 \cdot 26 = 156 W$$

Obliczenia spadku napięcia:

Do przeprowadzenia obliczeń posłużono się arkuszem kalkulacyjnym na podstawie poniższego wzoru:

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

Obliczenia spadku napięcia 3-f						
Odcinek	Moc zainstalowana	Przekrój	Konduktywność	Długość	Spadek napięcia pomiędzy słupami	Spadek napięcia do słupa
wg schematu	P [W]	s [mm ²]	γ [m/Ω·mm ²]	l [m]	$\Delta U\%$	$\Sigma \Delta U\%$
Odcinek	Moc	Przekrój	Kond	Długość	Spadek	Suma spadków
ROU-L6	156	25	35	16	0,002	0,002
L6-L5	130	25	35	32	0,003	0,005
L5-L4	104	25	35	34	0,003	0,007
L4-L3	78	25	35	33	0,002	0,009
L3-L2	52	25	35	33	0,001	0,010
L2-L1	26	25	35	33	0,001	0,011

Największy spodziewany spadek napięcia w rozbudowywanym obwodzie będzie wynosił 0,02% i jest mniejszy od dopuszczalnego spadku wynoszącego 4,5%.

Dobór zabezpieczenia w rozdzielnicy oświetleniowej:

Zabezpieczenie obwodu w istniejącej rozdzielnicy oświetlenia zaprojektowano 4A.

W budowanym obwodzie znajduje się 6 opraw oświetleniowych LED o mocy 26W.

Prąd pobierany przez projektowane oprawy LED

$$I_{NLED} = \frac{P}{U \cdot \cos \phi} = \frac{156}{400 \cdot 0,93 \cdot \sqrt{3}} = 0,24A$$

$$I_S = 0,24A$$

$$4A > 0,24A$$

Jako zabezpieczenie obwodu oświetleniowego należy zainstalować RBK00 z wkładkami WTNH gG 4A.

Obliczenia sprawdzające skuteczność ochrony przeciwporażeniowej:

Obliczenia zostały wykonane na końcu projektowanej linii oświetlenia. Z uwagi na uproszczony charakter obliczeń pominięto impedancję systemu elektroenergetycznego Z_{kQ} .

2) Impedancja transformatora Z_T (moc transformatora 63kVA):

Rezystancja transformatora:

$$u_R = \frac{\Delta P_{Cu}}{S_{nT}} = \frac{1130}{63 \cdot 10^3} \approx 0,02$$

$$R_T = u_R \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,02 \cdot \frac{420^2}{63 \cdot 10^3} = 0,056\Omega$$

Reaktancja transformatora:

$$u_x = \sqrt{u_z^2 - u_R^2} = \sqrt{0,045^2 - 0,02^2} \approx 0,040$$

$$X_T = u_x \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,040 \cdot \frac{420^2}{63 \cdot 10^3} = 0,112\Omega$$

gdzie:

u_z – napięcie zwarcia

u_R – składowa czynna napięcia zwarcia

u_k – składowa bierna napięcia zwarcia

U_{nT} – napięcie znamionowe transformatora, przy którym oblicza się impedancję zwarcia

S_{nT} – moc znamionowa transformatora

ΔP_{Cu} – znamionowe obciążeniowe straty mocy czynnej transformatora

- 4) Impedancja linii na odcinku SOU-ostatnia latarnia L1

$$R_{L1} = 2 \cdot \frac{l}{\gamma \cdot s} = 2 \cdot \frac{200}{35 \cdot 25} = 0,46\Omega$$

$$X_{L1} = 2 \cdot X'_{LK} \cdot l = 2 \cdot 0,4 \cdot 0,7 = 0,03\Omega$$

- 5) Impedancja obwodu zwarcia Z_K

$$\begin{aligned} Z_K &= \sqrt{(R_T + R_{L1})^2 + (X_T + X_{L1})^2} = \\ &= \sqrt{(0,056 + 0,46)^2 + (0,112 + 0,03)^2} = 0,53 \Omega \end{aligned}$$

- 6) Spodziewana wartość prądu zwarcia I_{zw} na końcu projektowanej linii oświetlenia

$$I_{zw} = \frac{0,95 \cdot U_N}{Z_K} = \frac{0,95 \cdot 230}{0,53} = 413A$$

Prąd samoczynnego wyłączenia zabezpieczenia w określonym czasie t_w , odczytany z charakterystyki $t=f(k)$ zamieszczonej w katalogu producenta aparatury zabezpieczeniowej WTNH gG 4A przy czasie wyłączenia do 5s wynosi:

$$I_w = 20A$$

$$I_{zw} > I_w$$

$$413A > 20A$$

Ochrona jest skuteczna.

8. Prace kontrolno - pomiarowe

Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary sprawdzające:

- Sprawdzenie ciągłości, pomiar rezystancji izolacji przewodów zasilających
- Pomiar skuteczności szybkiego wyłączenia (impedancja pętli zwarcia)
- Pomiar rezystancji uziemienia

Komplet protokołów z wynikami pomiarów wraz z dokumentacją powykonawczą należy dostarczyć Inwestorowi

9. Uwagi końcowe

- Wytyczenie obiektów w terenie i inwentaryzację powykonawczą należy zlecić jednostce wykonawstwa geodezyjnego.
- Całość prac instalacyjnych wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych instalacji elektrycznych.
- Dokumentację powykonawczą wraz z protokołami z pomiarów linii kablowej i uziemień należy przekazać Inwestorowi.

mgr inż. Edward Pałka

PROJEKTANT ELEKTRYK
mgr. Edward Pałka
nr Urb. GP. II-460-35/76, 291/89/WŁ
z SZ ust. 1p. 1 i §13 ust. 1p. 4d
Łódź, ul. Rojna 35 m. 45