

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 powiatowej nr 1112E w zakresie budowy oświetlenia ulicznego w miejscowości Krzywiec, ul. Konstantego Okołowicza, na dz. nr ewid. 18/28 i 203”

Jednostka ewidencyjna	Obręb	Działki inwestycji
Aleksandrów Łódzki – obszar wiejski	Nr 15 Krzywiec	18/28, 203

INWESTOR:

Gmina Aleksandrów Łódzki
pl. Tadeusza Kościuszki 2,
95-070 Aleksandrów Łódzki

BRANŻA:

Elektryczna

KATEGORIA OBIEKTU:

XXVI

PROJEKTANT:

inż. Edward Pałka, upr. bud. nr 291/89/WŁ z §2 ust. 1 p. 1 i §13 ust. 1 p. 4d
Łódź, ul. Rojna 35 m. 45

PROJEKTANT ELEKTRYK
inż. Edward Pałka

nr upr. GI. 10460-35/76, 291/89/WŁ

ASYSTENCI PROJEKTANTA:

mgr inż. Michał Płotka

mgr inż. Damian Wroniszewski

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.....	9
7. Obliczenia techniczne	9
8. Prace kontrolno - pomiarowe.....	13
9. Uwagi końcowe	14

SPIS RYSUNKÓW

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

Rys. E-2 - Schemat ideowy zasilania oświetlenia ulicznego

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącz. 1. - warunki przyłączenia

Załącz. 2. - umowa przyłączenia

Załącz. 3. - współrzędne geodezyjne

Załącz. 4. - obliczenia oświetlenia

Załącz. 5. - uprawnienia budowlane

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane
(tekst jednolity ogłoszony 26.06.2019 r. w Dz.U. 2019 poz. 1186)
oświadczam, że projekt budowlany:

Przebudowa drogi powiatowej nr 1112E
w zakresie budowy oświetlenia ulicznego w miejscowości Krzywiec,
ul. Konstantego Okołowicza, na dz. nr ewid. 18/28 i 203

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

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. Rejta 35 m. 45

1. Podstawa opracowania

- warunki przyłączenia nr 20-D8/WP/04149 z dn. 11-08-2020 r.
- umowa przyłączenia nr 20-D8/UP/04149 z dn. 11-08-2020 r.
- ustalenia z zamawiającym
- obowiązujące normy, ustawy, rozporządzenia, wytyczne
- inwentaryzacja własna w terenie
- mapa d/c projektowych

2. Zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany przebudowy drogi powiatowej nr 1112E w zakresie budowy oświetlenia ulicznego w miejscowości Krzywiec, ul. Konstantego Okołowicza (wzdłuż DP nr 1112E). Projekt swym zakresem obejmuje budowę linii kablowej oświetlenia wraz ze słupami oświetleniowymi oraz rozbudowę rozdzielnicy oświetlenia ulicznego wraz z jej wyposażeniem.

3. Projekt zagospodarowania terenu

3.1 Stan istniejący

Wzdłuż drogi powiatowej nr 1112E; dz. nr 203, w miejscowości Krzywiec brak jest oświetlenia ulicznego, które obejmowałby swoim zasięgiem rozważany odcinek.

Droga na odcinku objętym niniejszym opracowaniem posiada jezdnię asfaltową o szerokości ok. 5 m. Na rozważanym odcinku nie występuje istniejący chodnik

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

- sieć elektroenergetyczna,
- sieć wodociągowa z przyłączami,
- sieć gazowa wraz z przyłączami
- sieć teletechniczna.

3.2 Stan projektowany

Projektuje się zasilanie opraw oświetleniowych typu LED montowanych na słupach, linią kablową typu YAKXS 4x25mm² z istniejącej rozdzielnicy oświetleniowej stacji transformatorowej nr 41580, zlokalizowanej na dz. nr 18/28, zgodnie z projektem zagospodarowania terenu (Rys E-1). Istniejącą rozdzielnicę oświetleniową należy wyposażyć zgodnie ze schematem ideowym (Rys. E-2).

3.3 Zestawienie powierzchni zabudowy projektowanych obiektów budowlanych

Projektowana instalacja oświetlenia ulicy – sieć oświetlenia ulicy o długości ok. 620 m.

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.

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/04149 z dn. 11-08-2020 r. wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. miejscem zasilania projektowanego oświetlenia będzie istniejąca rozdzielnica oświetleniowa stacji transformatorowej nr 41580, zlokalizowanej na dz. nr 18/28. Istniejącą rozdzielnicę oświetleniową należy wyposażać zgodnie ze schematem ideowym (Rys. E-2).

4.2 Sieć kablowa i zasilanie opraw oświetleniowych

W celu zasilenia projektowanej infrastruktury oświetleniowej należy wyposażać istniejącą rozdzielnicę oświetleniową stacji transformatorowej nr 41580 poprzez montaż niezbędnej aparatury zabezpieczającej oraz sterującej zgodnie ze schematem (Rys. E-2). Zasilanie projektowanych słupów oświetleniowych będzie realizowane z istniejącej rozdzielnicy oświetleniowej zlokalizowanej na dz. nr 18/28 poprzez wyprowadzenie jednego obwodu trójfazowego kablem typu YAKXS 4x25mm².

Projektowany kabel należy prowadzić wejście - wyjście do kolejnych słupów. We wnękach słupowych projektuje się złącza bezpiecznikowe z wkładkami topikowymi 2A dla opraw o mocy 39 W oraz złącza bezpiecznikowe z wkładkami topikowymi 6A dla opraw o mocy 65 W. 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 / wyjściu kabla do / ze 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/04149 z dn. 11-08-2020 r. wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. miejscem zasilania projektowanego oświetlenia będzie istniejąca rozdzielnica oświetleniowa stacji transformatorowej nr 41580, zlokalizowana na dz. nr 18/28. Ww. rozdzielnicę oświetleniową należy wyposażać poprzez montaż aparatury, zgodnie ze schematem (Rys. E - 2). Sterowanie oświetleniem będzie realizowane poprzez astronomiczny zegar sterujący.

5.2 Słupy oświetleniowe

Dla oświetlenia ulicy zaprojektowano słupy stalowe wysięgnikowe cylindryczne typu S-80C o wysokości $h=8\text{m}$ nad poziomem gruntu z wysięgnikami jednoramiennymi $W=1,5\text{ m}$.

Słupy należy wyposażyć w oprawy oświetleniowe typu LED montowane na wysokości $H=8\text{m}$ za pośrednictwem wysięgników pod kątem nachylenia względem gruntu:

- $\alpha = 5^\circ$ - proj. słupy 01 - 04 oraz 07 - 15
- $\alpha = 0^\circ$ - proj. słupy 05 i 06.

Każdy słup zbudować na prefabrykowanych fundamentach betonowych typu F150/200. Każdy słup należy wyposażyć w złącza fazowe, bezpiecznikowe i zerowe typu IZK z wkładkami topikowymi 2A dla opraw o mocy 39 W (proj. słupy 01 - 04 i 07 - 15) oraz wkładkami topikowymi 6A dla opraw o mocy 65 W (proj. słupy 05 i 06). Od złącz bezpiecznikowych do oprawy projektuje się przewód zasilający typu YDY $3 \times 1,5\text{mm}^2$.

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

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

5.3 Oprawy oświetleniowe

Do oświetlenia ulicy zastosowano 15 opraw oświetleniowych wykonanych w technologii LED o mocy 39 W (13 szt.) oraz 65 W (2 szt.)

PARAMETRY TECHNICZNE OPRAWY DROGOWEJ W TECHNOLOGII LED

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE

- Materiał korpusu: Wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo naabrany kolor z ogólnodostępnej palety
- Wnętrze komory optycznej, komory elektrycznej oraz elementy oprawy (np. pokrywa, uchwyty montażowe) 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. Prawidłowe zamknięcie komory osprzętu elektrycznego potwierdzone dźwiękiem o natężeniu $\geq 110\text{ dB}$. Oprawa posiada dedykowane zawiasy chroniące pokrywę osprzętu przed upadkiem
- Zakres temperatury otoczenia podczas pracy oprawy: od -40°C do $+40^\circ\text{C}$
- Masa oprawy 4,9kg.

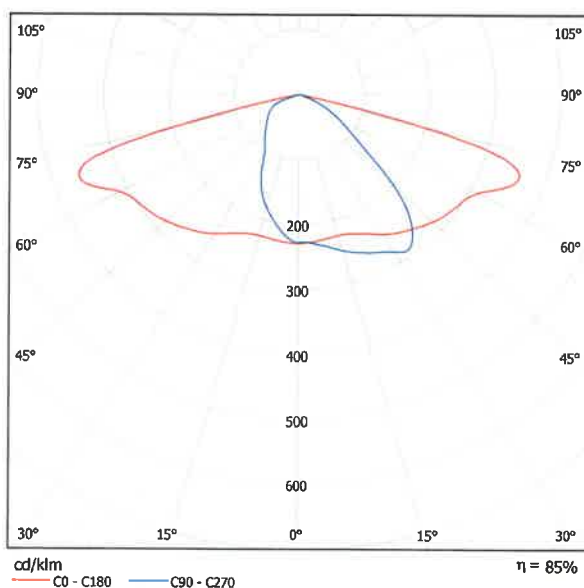
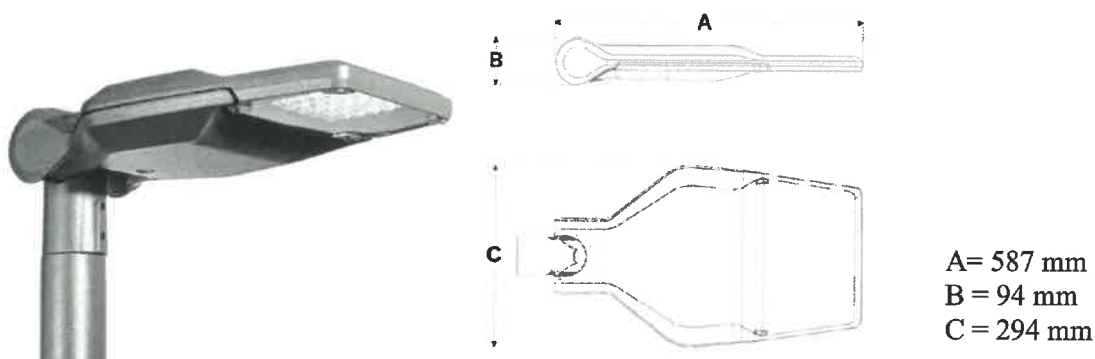
PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

- Moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty – **40W** (dla opraw o mocy znamionowej 39 W) oraz **65 W** (dla opraw o mocy znamionowej 65 W)
- 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 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

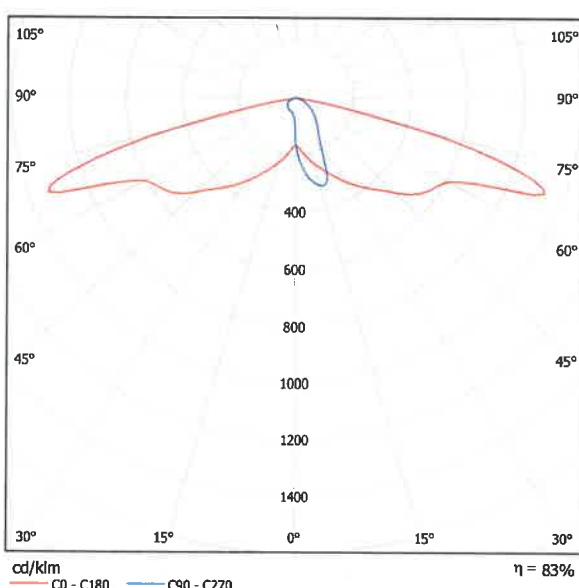
PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

- rodzaj źródła światła – LED
- minimalny strumień świetlny panelu LED – **5900lm** (dla opraw o mocy znamionowej 39 W) oraz **8700lm** (dla opraw o mocy znamionowej 65 W)
- 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 ±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



krzywa fotometryczna – dla oprawy 39 W



krzywa fotometryczna – dla oprawy 65 W

Moc oprawy oraz jej charakterystyka zostały dobrane w oparciu o symulację komputerową oświetlenia ulicy za pomocą programu DIALUX.

Dla opraw o mocy 39 W (proj. słupy 01 - 04 i 07 - 15) przyjęto klasę oświetleniową M5 oprawa montowana na wysokości $h=8$, na wysięgniku o długości 1,5 m. Kąt nachylenia opraw względem ziemi wynosi 5°

Dla opraw o mocy 65 W (proj. słupy 05 i 06) przyjęto klasę oświetleniową P3 oprawa montowana na wysokości $h=8$, na wysięgniku o długości 1,5 m. Kąt nachylenia opraw względem ziemi wynosi 0°

Wyniki obliczeń załączono do opracowania.

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.

5.4 Linia kablowa

Dla zasilania projektowanych słupów oświetleniowych projektuje się wybudowanie linii kablowej nN typu YAKXS 4x25mm² z istniejącej rozdzielnicy oświetleniowej stacji transformatorowej nr 41580, zlokalizowanej na dz. nr 18/28.

Projektowaną linię kablową dla zasilania słupów oświetleniowych należy układać zgodnie z rys. E-1, na głębokości nie mniejszej niż 70 cm od powierzchni gruntu 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 5 m.

Kabel na całej długości trasy w pasie drogowym należy prowadzić metodą bezwykopową (przecisk/przewiert sterowany). Kabel układać w rurze osłonowej typu AROT SRS 75 lub AROT SRS-G 75 – koloru niebieskiego.

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

Płaskownik FeZn 30x4 (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 Φ20 aż do uzyskania odpowiedniej wartości.

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

6. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę od porażenia 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 13201:2016 przyjęto klasy oświetleniowe

M5 - dla opraw o mocy 39 W (proj. słupy 01 - 04 i 07 - 15) dla której należało spełnić poniższe wymagania:

- Średnia luminancja jezdni na poziomie $L_m \geq 0,5 \text{ cd/m}^2$
- Równomierność ogólna na poziomie $U_0 \geq 0,35$
- Równomierność wzdłużna $U \geq 0,4$
- Przyrost wartości progowej kontrastu $TI \leq 15\%$
- Współczynnik oświetlenia poboczy $SR \geq 0,3$

P3 - dla opraw o mocy 65 W (proj. słupy 05 i 06) dla której należało spełnić poniższe wymagania:

- Średnie natężenie oświetlenia na poziomie $E_{sr} \geq 7,5lx$
- Minimalne natężenie oświetlenia na poziomie $E_{min} = 1,5lx$
- Równomierność wzdłużna $U \geq 0,4$
- Przyrost wartości progowej kontrastu $TI \leq 15\%$
- Współczynnik oświetlenia poboczy $SR \geq 0,3$

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

7.2 Obwód zasilający

Spodziewany prąd obliczeniowy przy zamówionej mocy przyłączeniowej 7 kW wynosi:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{7000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 10,8 \text{ A}$$

Dobiera się kabel z żyłami aluminiowymi o izolacji z polietylenu usieciowanego. Według normy PN-HD 60364-5-52:2011 obciążalność projektowanego kabla typu YAKXS 4x25 mm² wynosi 75A. Warunek spełniony.

Kabel dobrany prawidłowo.

7.3 Obwód oświetleniowy

Dane przyjęte do obliczeń to

- 13 projektowanych opraw o mocy 39W każda,
- 2 projektowane oprawy o mocy 65W każda

Oprawy montowane po 5 na każdym obwodzie fazowym.

$$P_i = 13 \cdot 39 + 2 \cdot 65 = 637 \text{ W}$$

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					
Odcinek	Moc zainstalowana	Typ	Przekrój	Konduktywność	Spadek napięcia odcinkowy
wg schematu	P [W]	-	s [mm ²]	γ [m/ Ω ·mm ²]	$\Delta U\%$
ST 41580 - proj. 01	637	YAKXS	25	35	0,026
proj. 01 - proj. 02	598	YAKXS	25	35	0,018
proj. 02 - proj. 03	559	YAKXS	25	35	0,017
proj. 03 - proj. 04	520	YAKXS	25	35	0,016
proj. 04 - proj. 05	481	YAKXS	25	35	0,015
proj. 05 - proj. 06	416	YAKXS	25	35	0,019
proj. 06 - proj. 07	351	YAKXS	25	35	0,010
proj. 07- proj. 08	312	YAKXS	25	35	0,009
proj. 08 - proj. 09	273	YAKXS	25	35	0,009
proj. 09 - proj. 10	234	YAKXS	25	35	0,007
proj. 10 - proj. 11	195	YAKXS	25	35	0,006
proj. 11- proj. 12	156	YAKXS	25	35	0,005
proj. 12- proj. 13	117	YAKXS	25	35	0,004
proj. 13- proj. 14	78	YAKXS	25	35	0,003
proj. 14- proj. 15	39	YAKXS	25	35	0,001
Całkowity spadek napięcia odcinek: ST - proj. 15			$\Sigma \Delta U\%$	0,17	%

Spadek napięcia na końcu obwodu oświetleniowego będzie wynosił 0,17% i jest mniejszy od dopuszczalnego spadku wynoszącego 4,5%.

Dobór zabezpieczenia projektowanego obwodu oświetleniowego:

Obliczenia sprawdzające skuteczność ochrony przeciążeniowej:

Projektuje się jeden trójfazowy obwód oświetleniowy się łącznie z 15 opraw oświetleniowych LED (13 szt. o mocy 39W oraz 2 szt. o mocy 65W) Projektowany obwód oświetleniowy w ROU należy zabezpieczyć wkładką bezpiecznikową typu WTNH gG 16A. Schemat ideowy zasilania wraz z kompletnym wyposażeniem ROU przedstawiono na Rys. E-2.

Prąd projektowanych opraw LED przyjęto na poziomie:

$$I_{LED39} = 0,6 A$$

Dla opraw o mocy 39W oraz

$$I_{LED65} = 1,0 A$$

Dla opraw o mocy 65W

Zakładając, że jedna faza zostanie obciążona mocą max. Czterech opraw LED o mocy 39W oraz jedną oprawą LED o mocy 65W, prąd rozruchowy projektowanego obwodu oświetleniowego przy współczynniku $k = 3$ wynosi:

$$I_{rr} = k \cdot (n \cdot I_{LED39} + n \cdot I_{LED65}) = 3 \cdot (4 \cdot 0,6 + 1 \cdot 1) = 10,2 A$$

Jako zabezpieczenie projektowanego obwodu oświetleniowego dobrano wkładki bezpiecznikowe typu WTNH 16A.

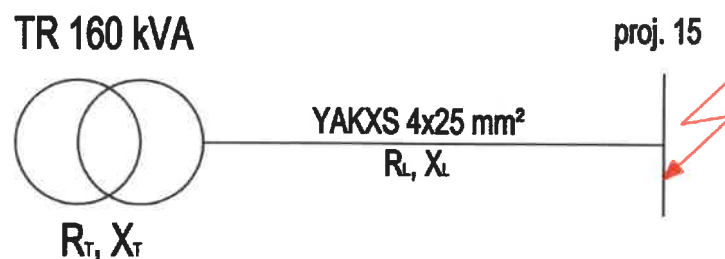
$$I_{rr} < I_{zab}$$

$$10,2 A < 16 A$$

Warunek spełniony

Obliczenia sprawdzające skuteczność ochrony przeciwporażeniowej:

Z uwagi na uproszczony charakter obliczeń pominięto impedancję systemu elektroenergetycznego Z_{kQ} . Parametry sieci zostały uzyskane w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź - Rejon Zgierz / Pabianice.



1) Impedancja transformatora Z_T (moc transformatora 160 kVA):

- Rezystancja transformatora:

$$u_R = \frac{\Delta P_{Cu}}{S_{nT}} = \frac{2439}{160 \cdot 10^3} \approx 0,015$$

$$R_T = u_R \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,015 \cdot \frac{420^2}{160 \cdot 10^3} = 0,017 \Omega$$

- Reaktancja transformatora:

$$u_x = \sqrt{u_z^2 - u_R^2} = \sqrt{0,04^2 - 0,015^2} \approx 0,037$$

$$X_T = u_x \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,037 \cdot \frac{420^2}{160 \cdot 10^3} = 0,041 \Omega$$

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

2) Impedancja linii na odcinku ST – proj. 15

$$R_L = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{694}{35 \cdot 25} = 0,793 \, \Omega$$

$$X_L = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,694 = 0,056 \, \Omega$$

3) Impedancja obwodu zwarcia Z_K

$$Z_K = \sqrt{(R_T + R_L)^2 + (X_T + X_L)^2}$$

$$Z_K = \sqrt{(0,017 + 0,793)^2 + (0,041 + 0,056)^2} = 0,82 \, \Omega$$

4) Spodziewana wartość prądu zwarcia I_{zw} na końcu projektowanej linii oświetlenia (ST – proj. latarnia oświetleniowa nr 15):

$$I_{zw} = \frac{U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_K} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,82} = 283,1 \, A$$

Prąd samoczynnego wyłączenia zabezpieczenia w określonym czasie t_w , odczytany z charakterystyki czasowo - prądowej zamieszczonej w katalogu producenta aparatury zabezpieczeniowej, przy czasie wyłączenia do 5s wynosi

$$I_w = 58,6 \, A$$

$$I_{zw} > I_w$$

$$283,1 > 58,6 \, A$$

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.

inż. Edward Pałka

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