

Michał Płotka
95-100 Zgierz, ul. Republikańska 6
NIP 731-189-91-18 REG. 364020450

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

PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY

PRZEDMIOT OPRACOWANIA: „Budowa oświetlenia ulicznego w miejscowości Rzgów,
ul. Dolna / Wysoka; dz. nr 976/13, 991/4, 993/4”

Jednostka ewidencyjna	Obręb	Działki inwestycji
Rzgów – miasto	12 Rzgów	976/13, 991/4, 993/4

INWESTOR: Gmina Rzgów
pl. 500-lecia 22, 95-030 Rzgów

BRANŻA: Elektryczna

KATEGORIA OBIEKTU: XXVI

PROJEKTANT: inż. Edward Pałka, upr. bud. nr. 291/89/WŁ

ASYSTENCI PROJEKTANTA: mgr inż. Michał Płotka

mgr inż. Dominik Halicki

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.....	6
6. Ochrona przeciwporażeniowa.....	10
7. Obliczenia techniczne	11
8. Prace kontrolno - pomiarowe.....	16
9. Uwagi końcowe	16

SPIS RYSUNKÓW

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

Rys. E-2 - Schemat ideowy zasilania oświetlenia ulicznego

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1. - warunki przyłączenia

Załącznik 2. - umowa o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej

Załącznik 3. - współrzędne geodezyjne

Załącznik 4. - karta katalogowa

Załącznik 5. - 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:

Budowy oświetlenia ulicznego w miejscowości Rzgów, ul. Dolna / Wysoka;
Dz. nr 976/13, 991/4, 993/4

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

1. Podstawa opracowania

- warunki przyłączenia nr 5231610987 z dn. 03-10-2016
- 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 Rzgów przy ulicach Dolnej i Wysokiej. Projekt swym zakresem obejmuje budowę linii kablowej zasilającej oświetlenie, budowę linii napowietrznej zasilającej oświetlenie wraz z montażem opraw na istniejących słupach, budowę słupów oświetleniowych oraz szafki oświetleniowej. Dodatkowo z uwagi na zbyt małe dopuszczalne obciążenie słupa krańcowego zlokalizowanego przy granicy dz. nr 990/3 i 991/3 zaprojektowano jego wymianę.

3. Projekt zagospodarowania terenu

3.1 Stan istniejący

W miejscowości Rzgów, na ulicy Dolnej i Wysokiej brak jest oświetlenia, które obejmowałby swoim zasięgiem rozważany obszar.

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

- sieć elektroenergetyczna
- sieć wodociągowa
- sieć telekomunikacyjna

3.2 Stan projektowany

Projektuje się zasilanie szafki oświetlenia ulicznego (SOU) kablem typu YKXS 4x25mm² ze złącza kablowo-pomiarowego typu ZK1+1P zlokalizowanego przed linią regulacyjną dz. nr 991/3 (wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.). SOU zostanie zlokalizowana na dz. nr 991/3 obok ww. złącza kablowo-pomiarowego typu ZK1+1P. Z SOU projektuje się wyprowadzenie dwóch obwodów oświetleniowych. Obwód oświetleniowy numer I należy zrealizować kablem typu YAKXS 4x25mm², który należy wprowadzić na istniejący słup krańcowy przeznaczony do wymiany. Następnie wprowadzony kabel należy połączyć z projektowaną linią napowietrzną typu AsXS_n 4x25mm², która będzie zasilala projektowane oprawy oświetleniowe typu LED, montowane na istniejących słupach. Obwód oświetleniowy numer II należy zrealizować kablem typu YAKXS 4x25mm², który będzie zasilal projektowane oprawy oświetleniowe typu LED montowane na nowo wybudowanych

słupach. Całość inwestycji należy zrealizować zgodnie z projektem zagospodarowania terenu (Rys E-1).

3.3 Zestawienie powierzchni zabudowy projektowanych obiektów budowlanych

Projektowana instalacja oświetlenia ulicy:

- obwód I – długość ok. 123 m
- obwód II – długość ok. 320 m
- sieć oświetlenia długości ok. 443 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 5231610987 z dn. 03-10-2016r. wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. miejscem zasilania projektowanego oświetlenia będzie złącze kablowo-pomiarowe typu ZK1+1P zasilone z istniejącego słupa linii napowietrznej nn zlokalizowanego na dz. nr 991/4, obwód ze stacji transformatorowej nr 30645. Z ww. słupa linii nn zostanie wybudowane przyłącze kablowe kablem typu YAKXS 4x35mm² do złącza kablowo-pomiarowego typu ZK1+1P, zlokalizowanego przed linią regulacyjną dz. nr 991/4, przy ww. słupie linii nn.

Budowa przyłącza kablowego wraz ze złączem kablowo-pomiarowym wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.

4.2 Zasilanie SOU

Dla zasilania projektowanej SOU projektuje się wybudowanie linii kablowej nn typu YKXS 4x25mm² z projektowanej SOU. Zaleca się wykonywanie wykopów ręcznych z zachowaniem szczególnej ostrożności w pobliżu istniejących sieci podziemnych.

Projektowaną linię kablową dla zasilania SOU należy układać, zgodnie z rys. E-1, na głębokości nie mniejszej niż 80 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 5 m.

Projektowaną linię kablową na całej długości pasa drogowego należy układać w rurach osłonowych typu AROT DVK 110 koloru niebieskiego.

Płaskownik FeZn 30x4 (bednarke) 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.

4.3 Zasilanie opraw oświetleniowych

W celu zasilenia projektowanej infrastruktury oświetleniowej zaprojektowano szafkę oświetlenia ulicznego (SOU) zlokalizowaną obok złącza kablowego ZK1+1P, zgodnie z projektem zagospodarowania terenu (Rys. E-1). Zasilanie SOU odbędzie się ze złącza kablowo-pomiarowego typu ZK1+1P (wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.) kablem typu YKXS 4x25mm². Z szafki zostaną wyprowadzone dwa obwody trójfazowe.

Obwód pierwszy zrealizowany kablem typu YAKXS 4x25mm² w części ziemnej, a następnie przewodem typu AsXS_n 4x25mm² w części napowietrznej. Kabel typu YAKXS 4x25mm² należy wprowadzić na słup i połączyć z proj. AsXS_n 4x25mm². Przewód AsXS_n 4x25mm² należy podwieszać na słupach wirowanych oraz ŻN linii napowietrznej nn na śrubach hakowych z osprzętem dla przewodów izolowanych. Każdą oprawę oświetleniową należy zabezpieczyć oprawą bezpiecznikową SV 29.253 z wkładką Bi-Wts 2A. Od opraw bezpiecznikowych do opraw oświetleniowych projektuje się przewody zasilające typu YDY 3x1,5mm².

Obwód drugi zrealizowany kablem typu YAKXS 4x25mm². 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

5.1 Szafka oświetlenia ulicznego (SOU)

Dla potrzeb zasilenia obwodów oświetlenia ulicznego projektuje się szafkę oświetleniową typu SOU-2 (lub „równoważną”), zlokalizowaną obok złącza kablowego na dz. nr 991/4, zgodnie z Rys. E-1.

Szafki oświetleniowej nie należy wyposażać w układ pomiarowy, który zlokalizowany będzie w projektowanym wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A. złącza kablowo-pomiarowym.

Punkt PEN w szafce oświetleniowej należy uziemić poprzez wykonaniu uziomu taśmowo-prętowego składającego się z bednarki ocynkowanej FeZn 30x4 oraz pręta stalowego ocynkowanego o długości 9 m i średnicy $\Phi 20$. Wartość uziemienia szafki oświetleniowej nie może przekraczać 10 Ω . W przypadku otrzymania wartości wyższej uziom należy rozbudować.

Sterowanie oświetleniem realizowane będzie z projektowanej szafki poprzez astronomiczny zegar sterujący.

5.2 Słupy oświetleniowe

Dla oświetlenia ulicy zaprojektowano słupy stalowe wysięgnikowe cylindryczne o wysokości $h=8$ m nad poziomem gruntu i wysięgnikami jednoramiennymi $W=1$ m. Słupy należy wyposażać w oprawy oświetleniowe montowane na wysokości $h=8$ m. Każdy słup zbudować na prefabrykowanych fundamentach betonowych typu F150/200. Każdy słup należy wyposażać 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 skrzynka złączeniowa była zlokalizowana od strony pobocza w celu umożliwienia bezpiecznego dostępu do instalacji.

Usytuowanie słupów oświetleniowych zostało przedstawione na Rys. E-1. Odstęp pomiędzy słupami wynosi ok. 40 m.

5.3 Oprawy oświetleniowe

Do oświetlenia ulicznego zastosowano 12 opraw oświetleniowych w technologii LED.

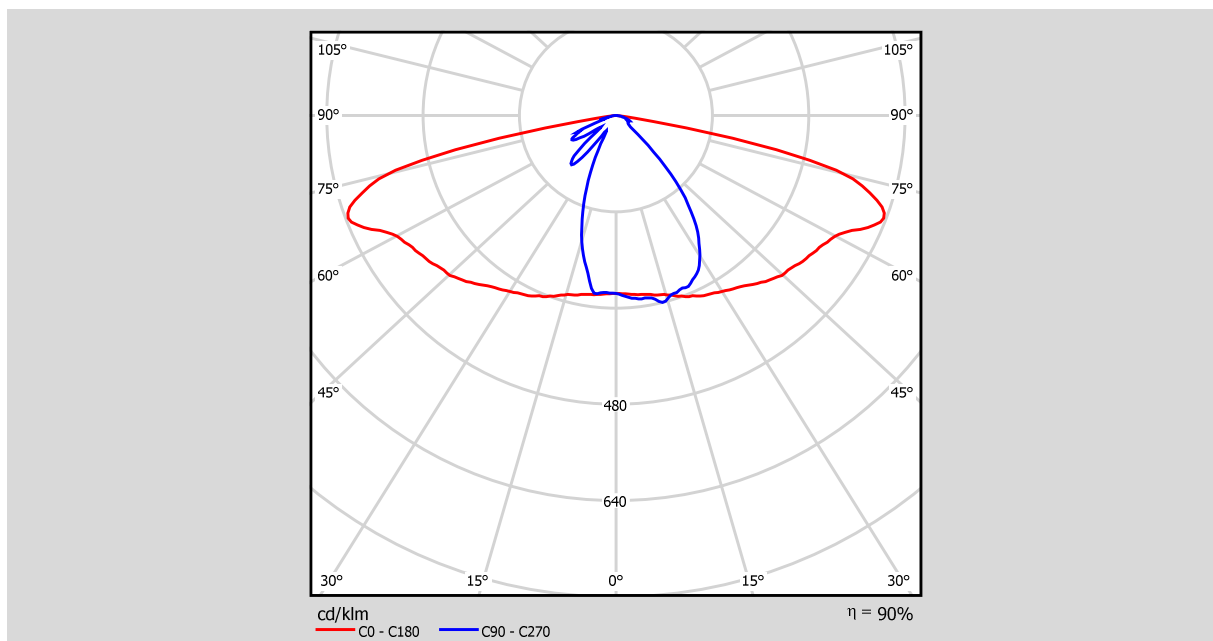
Charakterystyka opraw zastosowanych do oświetlenia ulic:

- Materiał korpusu – Odlew aluminium
- Oprawa bez klosza, diody LED zabezpieczone soczewkami
- Stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne – IK08
- Szczelność komory optycznej – IP66
- Szczelność komory elektrycznej – IP66
- Montaż na wysięgniku o średnicy $\Phi 42-60$ mm lub słupie o średnicy $\Phi 60$ lub $\Phi 76$ mm, montaż na wysięgniku o średnicy $\Phi 32$ mm przy zastosowaniu dodatkowej nakładki
- Oprawa przy montażu na wysięgniku umożliwia zmianę kąta nachylenia w zakresie od -10° do $+5^\circ$ lub przy montażu bezpośrednio na słupie od 0° do $+10^\circ$
- Znamionowe napięcie pracy – 230V/50Hz
- Moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty – 45W
- Ochrona przed przepięciami – 10kV
- Układ zasilający umożliwiający sterowanie sygnałem 1-10V (opcja DALI oraz 5-cio stopniowa redukcja mocy)
- Minimalny strumień świetlny źródeł – 5800lm
- Zakres temperatury barwowej źródeł światła – 3900-4300K

- Wskaźnik oddawania barw $Ra \geq 70$
- Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 80% po 100 000h (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- Klasa ochronności elektrycznej: I lub II
- Oprawa posiada deklarację zgodności WE producenta i certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający deklarowane zgodności, np. ENEC
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) zgodne z Rozporządzeniem WE nr 245/2009
- Dane fotometryczne oprawy zamieszczone w programie komputerowym pozwalającym wykonać obliczenia parametrów oświetleniowych
- W przypadku zastosowania rozwiązań zamiennych należy dostarczyć źródłowe pliki obliczeniowe
- Budowa oprawy pozwala na szybką wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- Wygląd, styl i wielkość oprawy podobny do rysunków zamieszczonych poniżej.



- Sprawność układu optycznego nie mniejsza niż podana poniżej
- Różnica danych fotometrycznych proponowanej oprawy równoważnej nie powinna być większa niż $\pm 5\%$ w stosunku do podanych:



Moc oprawy oraz jej charakterystyka została dobrana w oparciu o symulację komputerową oświetlenia za pomocą programu DIALUX. Klasę oświetlenia przyjęto jako S3, oprawy na istniejących słupach (wzdłuż ul. Dolnej) montowane na wysokości $h=8,5\text{m}$ na wysięgniku o długości 1m. Kąt nachylenia opraw względem ziemi wynosi 10° . Oprawy na projektowanych słupach montowane na wysokości $h=8\text{m}$ na wysięgniku o długości 1m. Kąt nachylenia opraw wynosi 10° . Wyniki obliczeń załączono do opracowania.

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.

5.4 Linia kablowa

Dla zasilania projektowanych słupów oświetleniowych projektuje się wybudowanie linii kablowej nn typu YAKXS $4 \times 25\text{mm}^2$ z projektowanej SOU (obwód nr II i część obwodu nr I). Zaleca się wykonywanie wykopów ręcznych z zachowaniem szczególnej ostrożności w pobliżu istniejących sieci podziemnych oraz drzew.

Projektowaną linię kablową dla zasilania SOU oraz 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 5 m.

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

Projektowaną linię kablową na całej długości pasa drogowego (poza miejscami, w których wykonywany jest przecisk) należy układać w rurach osłonowych typu AROT DVK 75 koloru niebieskiego.

Przejście kabla pod drzewami (dz. nr 976/13) należy wykonać metodą przecisku z zastosowaniem rur osłonowych typu AROT SRS 75 koloru niebieskiego.

Kabel przy przejściach pod drzewami należy układać w rurach osłonowych typu AROT SRS 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 $\Phi 20$ aż do uzyskania odpowiedniej wartości.

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

5.5 Linia napowietrzna

Dla zasilania opraw montowanych na istniejących słupach projektuje się wybudowanie linii kablowej nn typu YAKXS 4x25mm² z projektowanej SOU (obwód nr I), którą należy wprowadzić na wymieniony słup krańcowy i połączyć z proj. przewodem AsXSn 4x25mm². Przewód AsXSn 4x25mm² należy podwieszać na słupach wirowanych oraz ŻN linii napowietrznej nn na śrubach hakowych z osprzętem dla przewodów izolowanych. Każdą oprawę oświetleniową należy zabezpieczyć oprawą bezpiecznikową SV 29.253 z wkładką Bi-Wts 2A. Od opraw bezpiecznikowych do opraw oświetleniowych projektuje się przewody zasilające typu YDY 3x1,5mm².

Zaleca się wykonywanie wykopów ręcznych z zachowaniem szczególnej ostrożności w pobliżu istniejących sieci podziemnych oraz drzew.

6. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę od porażień przyjęto samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C, realizowane przez wkładki bezpiecznikowe zainstalowane w złączu kablowym, szafce oświetlenia ulicznego oraz wkładki bezpiecznikowe zainstalowane w złączach słupowych.

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:

- Najmniejsze dopuszczalne średnie natężenie oświetlenia $\bar{E} \geq 7,5 \text{ lx}$
- Najmniejsze dopuszczalne natężenie oświetlenia $E_{min} \geq 1,5 \text{ lx}$

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

7.2 Obwód zasilający SOU

Spodziewany prąd przy mocy zamówionej 0,8 kW wynosi:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{800}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 1,24 \text{ A}$$

Dobiera się kabel z żyłami miedzianymi o izolacji z polietylenu usieciowanego. Według normy PN-IEC 60364-5-523 obciążalność projektowanego kabla YKXS 4x25 mm² wynosi 101A. Warunek spełniony.

Spadek napięcia na projektowanym kablu przy mocy przyłączeniowej wynosi

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 800 \cdot 5}{55 \cdot 25 \cdot 400^2} \approx 0,01\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia wynosi 4%. Warunek Spełniony.

7.3 Obwody oświetleniowe

Dane przyjęte do obliczeń to 12 opraw oświetleniowych o mocy 45W każda, podzielonych na dwa obwody.

Obwód pierwszy – 4 oprawy, co daje łącznie $P_{i1} = 180 \text{ W}$

Obwód drugi – 8 opraw, co daje łącznie $P_{i2} = 360 \text{ W}$

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 3-f (Obwód 1)						
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]	ΔU%	ΣΔU%
ZK - SOU	540	25	55	5	0,001	0,001
SOU - 1	180	25	35	17	0,002	0,003
1 do 2	135	25	35	44	0,004	0,007
2 do 3	90	25	35	41	0,003	0,01
3 do 4	45	25	35	43	0,001	0,011

Obliczenia spadku napięcia 3-f (Obwód 2)						
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]	ΔU%	ΣΔU%
ZK - SOU	540	25	55	5	0,001	0,001
SOU - 1	360	25	35	33	0,008	0,009
1 do 2	315	25	35	43	0,01	0,019
2 do 3	270	25	35	46	0,009	0,028
3 do 4	225	25	35	45	0,007	0,035
4 do 5	180	25	35	45	0,006	0,041
5 do 6	135	25	35	44	0,004	0,045
6 do 7	90	25	35	45	0,003	0,048
7 do 8	45	25	35	44	0,001	0,049

Największy spodziewany spadek napięcia wystąpi w obwodzie nr 2 będzie wynosił 0,05% i jest mniejszy od dopuszczalnego spadku wynoszącego 4,5%.

Obliczenia dotyczące doboru zabezpieczenia w szafce oświetleniowej

Projektuje się dwa obwody oświetleniowe, składające się łącznie z 12 opraw oświetleniowych. Zakłada się symetryczne rozłożenie poszczególnych opraw na fazy L1, L2, L3.

Przyjmuje się maksymalnie 4 oprawy na 1 fazie

$$I_N = 4 \cdot \frac{P_o}{\cos\varphi \cdot U_f} = 4 \cdot \frac{45}{0,93 \cdot 230} = 0,84A$$

Obwody oświetleniowe w SOU należy zabezpieczyć wkładkami bezpiecznikowymi typu WTNH gG 4A

Do zabezpieczenia głównego w SOU należy zastosować wkładki 6A.

Zabezpieczenie przedlicznikowe w złączu kablowym, jeżeli zajdzie taka konieczność, należy wymienić na 10A.

Schemat ideowy zasilania pokazano na Rys. E-2.

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} . Parametry sieci zostały uzyskane w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź-Miasto – Rejon Energetyczny Pabianice.

1) Impedancja transformatora Z_T (moc transformatora 400 kVA):

Rezystancja transformatora:

$$u_R = \frac{\Delta P_{Cu}}{S_{nT}} = \frac{4100}{400 \cdot 10^3} \approx 0,01$$

$$R_T = u_R \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,01 \cdot \frac{420^2}{400 \cdot 10^3} = 0,01\Omega$$

Reaktancja transformatora:

$$u_x = \sqrt{u_z^2 - u_R^2} = \sqrt{0,045^2 - 0,01^2} \approx 0,044$$

$$X_T = u_x \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,044 \cdot \frac{420^2}{400 \cdot 10^3} = 0,019\Omega$$

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 zwarciovą

S_{nT} – moc znamionowa transformatora

ΔP_{Cu} – znamionowe obciążeniowe straty mocy czynnej transformatora

- 2) Impedancja linii zasilającej stacja – słup

Rezystancja linii:

$$R_{L1} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{430}{35 \cdot 70} = 0,18\Omega$$

Reaktancja linii:

$$X_{L1} = X'_{LN} \cdot l = 0,085 \cdot 0,43 = 0,04\Omega$$

- 3) Impedancja linii zasilającej słup – złącze kablowe

Rezystancja linii:

$$R_{L2} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{20}{35 \cdot 35} = 0,02\Omega$$

Reaktancja linii:

$$X_{L2} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,02 = 0,002\Omega$$

- 4) Impedancja linii zasilającej złącze kablowe – SOU

$$R_{L3} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{5}{55 \cdot 25} = 0,01\Omega$$

$$X_{L3} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,1 = 0,001\Omega$$

- 5) Impedancja linii zasilającej SOU – koniec projektowanej linii oświetlenia

$$R_{L4} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{345}{35 \cdot 25} = 0,39\Omega$$

$$X_{L4} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,345 = 0,03\Omega$$

- 6) Impedancja obwodu zwarciovego
- Z_K

$$\begin{aligned} Z_K &= \sqrt{(R_T + R_{L1} + R_{L2} + R_{L3} + R_{L4})^2 + (X_T + X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + X_{L4})^2} = \\ &= \sqrt{(0,01 + 0,18 + 0,02 + 0,01 + 0,39)^2 + (0,019 + 0,04 + 0,002 + 0,001 + 0,03)^2} = \\ &= 0,602\Omega \end{aligned}$$

- 7) Spodziewana wartość prądu zwarciovego
- I_{zw}
- na końcu projektowanej linii oświetlenia (przy powiększonej o 25% impedancji – wsp. Bezpieczeństwa)

$$I_{zw} = \frac{U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_K \cdot 1,25} = \frac{420}{\sqrt{3} \cdot 0,602 \cdot 1,25} = 322,2A$$

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

$$I_w = 17,2A$$

$$I_{zw} > I_w$$

$$322,2A > 17,2A$$

Ochrona jest skuteczna.

7.4 Obliczenia wytrzymałościowe słupów

Projektowane oprawy oświetleniowe dla obwodu pierwszego zamontowane zostaną na istniejących słupach.

Założenia projektowe:

1. Strefa wiatrowa W I
2. Strefa sadyziowa S I

Linia 2-torowa nN (Istn. AsXSn 4x70mm² + Proj. AsXSn 4x25mm²)

Max rozpiętość przęsła: a=45m

- 1) Projektowany słup krańcowy typu E10,5/12 przy dz. nr 990/3 (01/I wg. Rys E-1) przeznaczony do wymiany za słup o żerdzi E10,5/6

Dopuszczalne obciążenie słupa $P_{uw} = 1200$ [daN]

Warunek: $P_{ud} \geq P_{uw}$

$$P_{uw} = \sqrt{P_u^2 + P_z^2} \text{ [daN]}$$

Gdzie:

$$P_u \geq N_p + N_r$$

$$P_z \geq P_s + P_o + N_r$$

N_p – naciąg podstawowy przewodów [daN]

N_r – wartość naciągów podstawowych przewodów przyłączy [daN]

P_o – obciążenie wiatrem oprawy oświetlenia ulicznego [daN]

P_s – obciążenie wiatrem słupa [daN]

$$P_u = N_p + N_r = 560 + 300 + 210 = 1070 \text{ daN}$$

$$P_z = P_s + P_o + N_r = 54 + 22 + 210 = 286 \text{ daN}$$

$$P_{uw} = \sqrt{1070^2 + 286^2} = 1107,6 \text{ [daN]}$$

$$1200 \text{ daN} \geq 1107,6 \text{ daN}$$

Projektowany słup jest wystarczająco wytrzymały na projektowane obciążenia

- 2) Słupy przelotowe ŻN10 (02, 03, 04, wg. Rys. E-1)

Dopuszczalne obciążenie słupa $P_{ud} = 187$ [daN]

Warunek: $P_{ud} \geq P_u$

$$P_u = P_p + P_o + P_r \text{ [daN]}$$

P_p – obciążenie wiatrem przewodów – dla linii wielotorowej $P_p = a \cdot \Sigma W_p$ [daN]

a – rozpiętość przęsła [m]

W_p - jednostkowe obciążenie wiatrem stosowanego przewodu [daN/m]

P_o - obciążenie wiatrem oprawy oświetlenia ulicznego [daN]

P_r - 20% wartości składowej wypadkowej naciągów podstawowych przewodów przyłączy, prostopadłej do kierunku linii [daN]

$$P_u = P_p + P_o + P_r = 45 \cdot (1,26 + 0,87) + 22 + 0 = 118[daN]$$

$$187 daN \geq 118 daN$$

Słupy są wystarczająco wytrzymałe na projektowane obciążenia

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