

Izabela Dzierbicka – Płotka
95-100 Zgierz, ul. Republikańska 6
NIP 732-208-62-93 REG. 100658624

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

PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY

PRZEDMIOT OPRACOWANIA:

„Budowa linii kablowej oświetlenia ulicznego
w miejscowości Gospodarz, ul. Cegielniana; dz. nr 137, 239/5,
239/19 – Etap II (granice oznaczone literami B i C)”

Jednostka ewidencyjna	Obręb	Działki inwestycji
Rzgów – obszar wiejski	Nr 4 Gospodarz	137, 239/5, 239/19

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 ulicy	6
6. Ochrona przeciwporażeniowa	10
7. Obliczenia techniczne	10
8. Prace kontrolno - pomiarowe	15
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 linii kablowej oświetlenia ulicznego
w miejscowości Gospodarz, ul. Cegielniana; dz. nr 137, 239/5, 239/19

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

1. Podstawa opracowania

- warunki przyłączenia nr 5231610512 z dn. 24-05-2016
- 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 linii kablowej dla zasilania projektowanego oświetlenia ulicznego w miejscowości Gospodarz, ul. Cegielniana; dz. nr 137, 239/5, 239/19. Projekt swym zakresem obejmuje budowę linii kablowej oświetlenia wraz ze słupami oświetleniowymi i szafką oświetlenia ulicznego.

3. Projekt zagospodarowania terenu

3.1 Stan istniejący

W miejscowości Gospodarz, gmina Rzgów, na ulicy Cegielnianej brak jest oświetlenia ulicznego, które obejmowałby swoim zasięgiem rozważany odcinek. Wyjątek stanowią dwie oprawy zainstalowane na istniejących słupach linii napowietrznej nn zlokalizowanych na dz. nr 109.

Droga powiatowa (ul. Cegielniana) na odcinku objętym niniejszym opracowaniem posiada jedną jezdnię o szerokości 6 m i nawierzchni asfaltowej. Na odcinku od granicy z obrębem Stara Gadka do dz. drogowej nr 239/42 znajduje się istniejący chodnik.

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

- sieć elektroenergetyczna
- sieć wodociągowa
- sieć telekomunikacyjna
- sieć gazowa

3.2 Stan projektowany

Projektuje się budowę oświetlenia ulicznego w miejscowości Gospodarz, ul Cegielniana w dwóch etapach.

W pierwszym etapie projektuje się zasilanie szafki oświetlenia ulicznego (SOU) kablem typu YKXS 4x25mm² ze złącza kablowo-pomiarowego typu ZK1+2P zlokalizowanego w linii regulacyjnej dz, nr 239/19 (wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.). SOU zostanie zlokalizowana na dz. nr 239/5 obok ww. złącza kablowo-pomiarowego typu ZK1+2P. Z SOU projektuje się zasilanie opraw oświetleniowych typu LED montowanych na słupach, linią kablową typu YAKXS 4x25mm², zgodnie z projektem zagospodarowania terenu (Rys E-1) w granicach oznaczonych literami A-B (punkty P1-P107).

W drugim etapie projektuje się zasilanie opraw oświetleniowych typu LED montowanych na słupach, linią kablową typu YAKXS 4x25mm² oraz na odcinku pomiędzy słupami 30 i 31 linią napowietrzną typu AsXSn 4x25mm², zgodnie z projektem zagospodarowania terenu (Rys E-1) w granicach oznaczonych literami B-C (Punkty P107-P182).

Etap drugi należy zrealizować po wykonaniu etapu pierwszego.

3.3 Zestawienie powierzchni zabudowy projektowanych obiektów budowlanych

Projektowana instalacja oświetlenia ulicy – sieć oświetlenia ulicy o długości:

- 1) Etap I (granice oznaczone literami A-B) ok. 264 m (obwód nr 1) oraz o długości ok. 568 m (obwód nr 2). W sumie długość projektowanej sieci w etapie I wynosi ok. 832m.
- 2) Etap II (granice oznaczone literami B-C) ok. 744m (obwód nr 2). W sumie długość projektowanej sieci w etapie II wynosi ok. 744m.

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 5231610512 z dn. 24-05-2016r. wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. miejscem zasilania projektowanego oświetlenia będzie złącze kablowo-pomiarowe typu ZK1+2P zlokalizowane w linii regulacyjnej dz. nr 239/19. Złącze zostanie zasilone z istniejącego słupa linii napowietrznej nn zlokalizowanego na dz. nr 239/5, obwód ze stacji transformatorowej nr 30660.

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

4.2 Sieć kablowa i zasilanie opraw oświetleniowych

W celu zasilenia projektowanej infrastruktury oświetleniowej zaprojektowano szafkę oświetlenia ulicznego (SOU) zlokalizowaną obok złącza kablowego ZK1+2P, zgodnie z projektem zagospodarowania terenu (Rys. E-1). Zasilanie SOU odbędzie się ze złącza

kablowo-pomiarowego typu ZK1+2P (wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.) kablem typu YKXS 4x25mm². Z szafki zostaną wyprowadzone zostaną dwa obwody trójfazowe kablem typu YAKXS 4x25mm². Projektowane kable 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.

Od słupa nr 30 do słupa nr 31 projektuje się zawieszenie przewodu AsXSn 4x25mm², który należy podwieszać na śrubach hakowych z osprzętem dla przewodów izolowanych. Oprawy oświetleniowe na słupach 30 i 31 należy zabezpieczyć oprawami bezpiecznikowymi SV 19.25 z wkładką Bi-Wts 2A. Od opraw bezpiecznikowych do opraw oświetleniowych projektuje się przewody zasilające typu YDY 3x1,5mm².

5. Charakterystyka przyjętych rozwiązań oświetlenia ulicy

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 239/5, 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. złączu 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=8m nad poziomem gruntu i wysięgnikami jednoramiennymi W=1,5m, typu S-80C (za wyjątkiem słupów nr 30 i 31). Słupy należy wyposażać w oprawy oświetleniowe montowane na wysokości h=8m. 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.

W celu zrealizowania budowy odcinka linii napowietrznej - słupy nr 30 i 31 projektuje się jako słupy krańcowe K3-9/10 o żerdziach E-9/10. Słupy należy wyposażyć w oprawy oświetleniowe montowane na wysokości $h=8\text{m}$ na wysięgnikach jednoramiennych o długości 1,5m. W celu prawidłowego posadowienia słupów należy je postawić na betonowej płycie o rozmiarach 0,3x0,3m i uzbroić w płyty ustojowe. Ustoje słupów dobiera się dla gruntu średniego: każdy ze słupów 2xU-85. Słupy wyposażyć w śruby hakowe M 16.

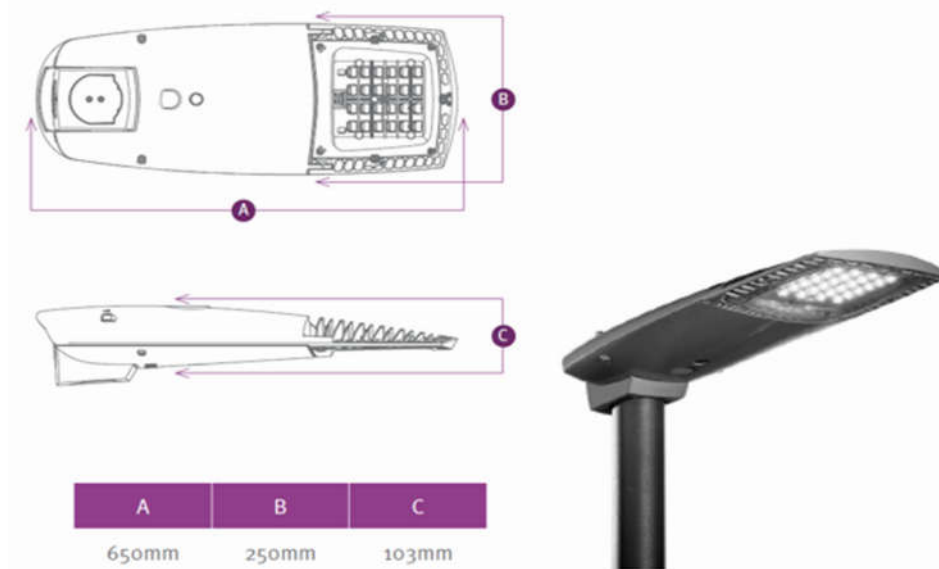
Usytuowanie słupów oświetleniowych zostało przedstawione na Rys. E-1. Odstęp pomiędzy słupami wynosi średnio 41 m. Odległość słupów od jezdni wynosi średnio ok. 2m.

5.3 Oprawy oświetleniowe

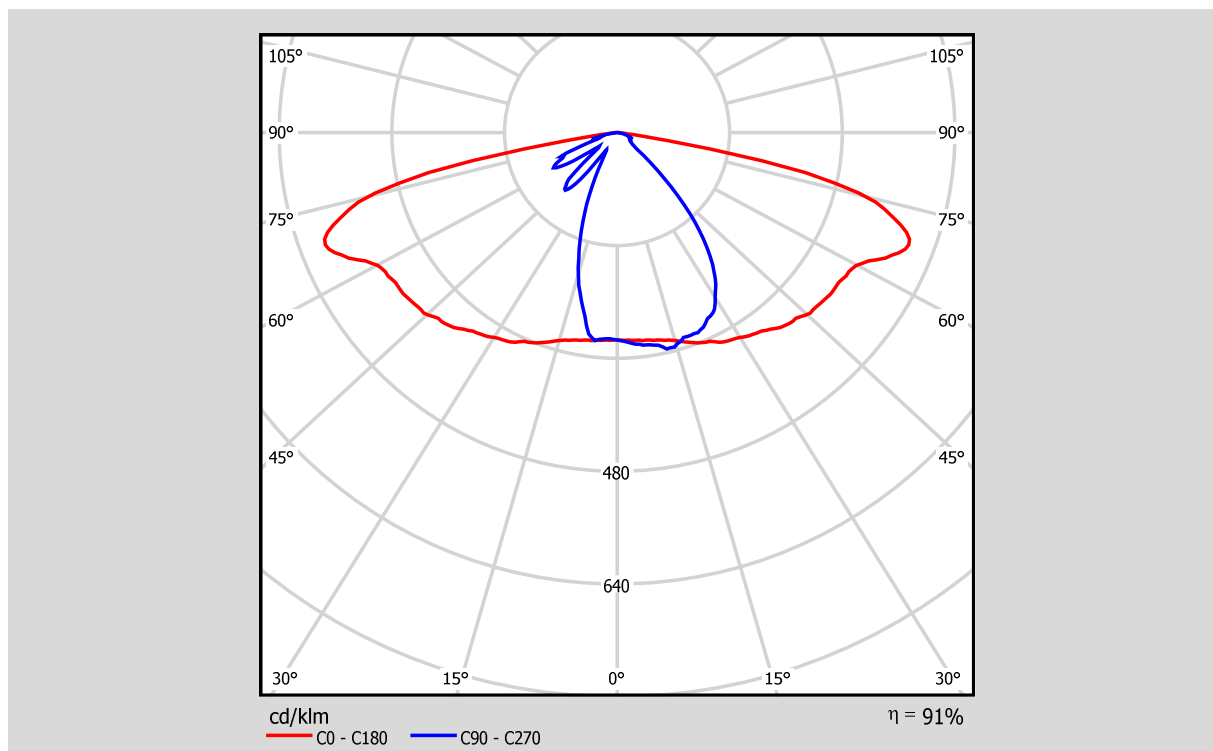
Do oświetlenia ulicy zastosowano 13 opraw oświetleniowych wykonanych w technologii LED.

- Charakterystyka zastosowanych opraw:
- 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 Ø42-60mm lub słupie o średnicy Ø60 lub Ø76mm, montaż na wysięgniku o średnicy Ø32mm przy zastosowaniu dodatkowej nakładki
- Oprawa przy montażu na wysięgniku umożliwia zmianę kąta nachylenia w zakresie od -10° do +5° lub przy montażu bezpośrednio na słupie od 0° do +10°
- Znamionowe napięcie pracy – 230V/50Hz
- Moc maksymalna uwzględniająca wszystkie straty – 40W
- Ochrona przed przepięciami – 10kV
- Układ zasilający umożliwiający sterowanie sygnałem 1-10V (opcja DALI oraz 5-cio stopniowa redukcja mocy)
- Minimalny strumień świetlny źródeł – 4800lm
- Zakres temperatury barwowej źródeł światła – 3900-4300K
- Wskaźnik oddawania barw $R_a \geq 70$
- Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 80% po 100 000h (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- Klasa ochronności elektrycznej: I
- 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 zostały dobrane w oparciu o symulację komputerową oświetlenia ulicy za pomocą programu DIALUX. Klasę oświetlenia drogi

przyjęto jako ME5, oprawa montowana na wysokości $h=8\text{m}$ na wysięgniku o długości 1,5m. Kąt nachylenia opraw względem ziemi wynosi 5° . 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. 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 50 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 110 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 110 koloru niebieskiego.

Przeście poprzeczne kabla pod istniejącymi wjazdami na należy wykonać metodą przecisku, bez naruszania powierzchni na głębokości min. 1,2 m licząc od powierzchni wjazdu/jezdni do rury osłonowej.

Przy przejściu poprzecznym kabla pod istniejącymi wjazdami na posesję oraz pod jezdnią kabel należy układać w rurach osłonowych typu AROT SRS 110.

Przy wprowadzaniu kabla na słup nr 30 i zejściu kabla ze słupa nr 31 kabel należy prowadzić w rurze osłonowej odpornej na promieniowanie UV i długości 3 m od powierzchni ziemi.

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

Płaskownik FeZn 30x4 (bednarę) 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 $10\ \Omega$. 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

Przewód AsXSn 4x25mm² należy podwieszać na słupach wirowanych na śrubach hakowych z osprzętem dla przewodów izolowanych. Każdą oprawę oświetleniową należy zabezpieczyć oprawą bezpiecznikową SV 19.25 z wkładką Bi-Wts 2A. Od opraw bezpiecznikowych do opraw oświetleniowych projektuje się przewody zasilające typu YDY 3x1,5mm².

6. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę od porażen 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 ME5 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 $U_l \geq 0,4$
- Przyrost wartości progowej kontrastu $TI \leq 15\%$
- Współczynnik oświetlenia poboczy $SR \geq 0,5$

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 4 kW wynosi:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 6,2 \text{ A}$$

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

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 4000 \cdot 5}{55 \cdot 25 \cdot 400^2} \approx 0,01\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia wynosi 4%. Warunek Spełniony.

7.3 Obwody oświetleniowe

Dane przyjęte do obliczeń to 41 opraw oświetleniowych o mocy 40W każda, podzielonych na dwa obwody.

Obwód pierwszy – 8 opraw, co daje łącznie $P_{i1} = 320W$

Obwód drugi – 33 oprawy, co daje łącznie $P_{i2} = 1320W$

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 I)						
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]	$\Delta U_{\%}$	$\Sigma \Delta U_{\%}$
ZK - SOU	1640	25	55	5	0,004	0,004
SOU - 1	320	25	35	15	0,003	0,007
1 do 2	280	25	35	40	0,008	0,015
2 do 3	240	25	35	41	0,007	0,022
3 do 4	200	25	35	41	0,006	0,028
4 do 5	160	25	35	42	0,005	0,033
5 do 6	120	25	35	35	0,003	0,036
6 do 7	80	25	35	34	0,002	0,038
7 do 8	40	25	35	34	0,001	0,039

Obliczenia spadku napięcia 3-f (Obwód II)						
Odcinek	Moc zainstalowana	Przekrój	Konduktywność	Długość	Spadek napięcia pomiędzy słupami	Spadek napięcia do słupa
wg schematu	P [W]	s [mm ²]	γ [m/ $\Omega \cdot \text{mm}^2$]	l [m]	$\Delta U\%$	$\Sigma \Delta U\%$
ZK - SOU	1640	25	55	5	0,004	0,004
SOU - 1	1320	25	35	49	0,046	0,05
1 do 2	1280	25	35	44	0,04	0,09
2 do 3	1240	25	35	38	0,034	0,124
3 do 4	1200	25	35	45	0,039	0,163
4 do 5	1160	25	35	44	0,036	0,199
5 do 6	1120	25	35	45	0,036	0,235
6 do 7	1080	25	35	45	0,035	0,27
7 do 8	1040	25	35	45	0,033	0,303
8 do 9	1000	25	35	46	0,033	0,336
9 do 10	960	25	35	44	0,03	0,366
10 do 11	920	25	35	38	0,025	0,391
11 do 12	880	25	35	40	0,025	0,416
12 do 13	840	25	35	41	0,025	0,441
13 do 14	800	25	35	42	0,024	0,465
14 do 15	760	25	35	41	0,022	0,487
15 do 16	720	25	35	41	0,021	0,508
16 do 17	680	25	35	41	0,02	0,528
17 do 18	640	25	35	43	0,02	0,548
18 do 19	600	25	35	41	0,018	0,566
19 do 20	560	25	35	45	0,018	0,584
20 do 21	520	25	35	36	0,013	0,597
21 do 22	480	25	35	45	0,015	0,612
22 do 23	440	25	35	44	0,014	0,626
23 do 24	400	25	35	42	0,012	0,638
24 do 25	360	25	35	36	0,009	0,647
25 do 26	320	25	35	45	0,01	0,657
26 do 27	280	25	35	44	0,009	0,666
27 do 28	240	25	35	43	0,007	0,673
28 do 29	200	25	35	42	0,006	0,679
29 do 30	160	25	35	42	0,005	0,684
30 do 31	120	25	35	62	0,004	0,689
31 do 32	80	25	35	42	0,002	0,691
32 do 33	40	25	35	41	0,001	0,692

Największy spodziewany spadek napięcia wystąpi w obwodzie nr 2 będzie wynosił 0,7% 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 41 opraw oświetleniowych. Zakłada się symetryczne rozłożenie poszczególnych opraw na fazy L1, L2, L3.

Przyjmuje się maksymalnie 14 opraw na 1 fazie

$$I_N = 14 \frac{P_o}{\cos\varphi U_f} = 14 \frac{40}{0,93 \cdot 230} = 2,62A$$

Obwody oświetleniowe w SOU należy zabezpieczyć wkładkami bezpiecznikowymi typu WTNH gG 6A

Do zabezpieczenia głównego w SOU należy zastosować wkładki 10A.

Wkładki w zabezpieczeniu przedlicznikowym w złączu kablowym, jeżeli zajdzie taka konieczność, należy wymienić na 16A.

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:

$$u_R = \frac{P_{Cu}}{S_{nT}} = \frac{4000}{400 \cdot 10^3} \approx 0,01$$
$$R_T = u_R \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,01 \frac{420^2}{100 \cdot 10^3} = 0,005\Omega$$

Reaktancja transformatora:

$$u_x = \sqrt{u_z^2 - u_R^2} = \sqrt{0,045^2 - 0,01^2} \approx 0,044$$
$$X_T = u_x \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,044 \frac{420^2}{400 \cdot 10^3} = 0,019\Omega$$

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

P_{Cu} – znamionowe obciążeniowe straty mocy czynnej transformatora

- 2) Impedancja linii zasilającej stacja – słup

Rezystancja linii:

$$R_{L1} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{250}{35 \cdot 95} = 0,08 \Omega$$

Reaktancja linii:

$$X_{L1} = X'_{LN} \cdot l = 0,084 \cdot 0,25 = 0,02 \Omega$$

- 3) Impedancja linii zasilającej słup – złącze kablowe

Rezystancja linii:

$$R_{L2} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{12}{35 \cdot 35} = 0,01 \Omega$$

Reaktancja linii:

$$X_{L1} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,02 = 0,001 \Omega$$

- 4) Impedancja linii zasilającej złącze kablowe – SOU

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

$$X_{L1} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,1 = 0,001 \Omega$$

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

$$R_{L4} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{1550}{35 \cdot 25} = 1,77 \Omega$$

$$X_{L1} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 1,55 = 0,12 \Omega$$

- 6) Impedancja obwodu zwarcia Z_K

$$\begin{aligned} Z_K &= \sqrt{(R_T + R_{L1} + R_{L2} + R_{L3} + R_{L4})^2 + (X_T + X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + X_{L4})^2} = \\ &= \sqrt{(0,005 + 0,08 + 0,01 + 0,01 + 1,77)^2 + (0,019 + 0,02 + 0,001 + 0,001 + 0,12)^2} = \\ &= 1,154 \Omega \end{aligned}$$

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

$$I_{zw} = \frac{U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_K \cdot 1,25} = \frac{420}{\sqrt{3} \cdot 1,872 \cdot 1,25} = 103,6 A$$

Prąd samoczynnego wyłączenia zabezpieczenia w określonym czasie t_w , odczytany z charakterystyki $t=f(k)$ zamieszczonej w katalogu producenta aparatury zabezpieczeniowej WTNH gG – 6 A przy czasie wyłączenia do 5s wynosi

$$I_w = 22 A$$

$$I_{zw} > I_w$$

$$103,6 A > 22 A$$

Ochrona jest skuteczna.

7.4 Dobór słupów dla odcinka linii napowietrznej

Założenia projektowe:

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

Linia 1-torowa nN (Proj. AsXSn 4x25mm²)

Max rozpiętość przęsła: a=38m

Słup krańcowy typu E-9/10 (Nr 30 i 31, zgodnie ze schematem E-2)

Dopuszczalne obciążenie słupa $P_{uw} = 1000$ [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]

$$P_u = N_p + N_r = 300 + 0 = 300 \text{ daN}$$

$$P_z = P_s + P_o + N_r = 54 + 22 + 0 = 76 \text{ daN}$$

$$P_{uw} = \sqrt{300^2 + 76^2} = 310 \text{ [daN]}$$

$$1000 \text{ daN} \geq 310 \text{ daN}$$

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