

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 Gospodarz, ul. Zbożowa/Łanowa; dz. nr 95/7, 95/31, 95/56, 95/72, 98/2, 113/9, 113/18, 113/19”

Jednostka ewidencyjna	Obręb	Działki inwestycji
Rzgów – obszar wiejski	Nr 4 Gospodarz	95/7, 95/31, 95/56, 95/72, 98/2, 113/9, 113/18, 113/19

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
PROJEKTANT ELEKTRYK
inż. Edward Pałka
nr upr. bud. 160-35/76, 291/89/WŁ
§ 1 ust. 1p. 1 i § 11 ust. 1p. 4d
Łódź, ul. Rojna 35 m. 45

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.....	5
6. Ochrona przeciwporażeniowa.....	8
7. Obliczenia techniczne	9
8. Prace kontrolno - pomiarowe.....	13
9. Uwagi końcowe	13

SPIS RYSUNKÓW

Rys. E-1 - Projekt 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:

Budowy oświetlenia ulicznego
w miejscowości Gospodarz, ul. Zbożowa/Łanowa; dz. nr 95/7, 95/31, 95/56, 95/72, 98/2,
113/9, 113/18, 113/19

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT ELEKTRYK
inż. Edward Pałka
nr upr. G1-40-35/16, 291/89/WŁ
z 82 ust. 1p. 1 i 813 ust. 1p. 4d
Łódź, ul. Rojna 30 m. 45

1. Podstawa opracowania

- warunki przyłączenia nr 18-D0/WP/02063 z dn. 02-05-2018 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 budowy oświetlenia ulicznego w miejscowości Gospodarz, przy ulicy Zbożowej i Łanowej. Projekt swym zakresem obejmuje budowę linii kablowej oświetlenia wraz ze słupami oświetleniowymi oraz rozbudowę istniejącej rozdzielnicy oświetlenia.

3. Projekt zagospodarowania terenu

3.1 Stan istniejący

W miejscowości Gospodarz, gmina Rzgów, na ul. Zbożowej i Łanowej brak jest oświetlenia ulicznego, które obejmowałby swoim zasięgiem rozważany odcinek.

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

- sieć elektroenergetyczna
- sieć wodociągowa
- sieć gazowa

3.2 Stan projektowany

Projektuje się zasilanie opraw oświetleniowych typu LED montowanych na słupach, linią kablową typu YAKXS 4x25mm² z istniejącej rozdzielnicy oświetlenia ulicznego (ROU), zasilanej ze stacji transformatorowej nr 30547, zlokalizowanej na dz. nr 113/18, 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. 550m

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 18-D0/WP/02063 z dn. 02-05-2018r. wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. miejscem zasilania projektowanego oświetlenia będzie istniejąca rozdzielnica oświetlenia ulicznego, zasilana ze stacji transformatorowej nr 30547, zlokalizowana na dz. nr 113/18.

4.2 Sieć kablowa i zasilanie opraw oświetleniowych

W celu zasilania projektowanej infrastruktury oświetleniowej należy doposażyć istniejącą rozdzielnicę oświetlenia ulicznego w pole odpływowe, zgodnie ze schematem (Rys. E-2). Zasilanie projektowanych słupów oświetleniowych będzie realizowane z istniejącej rozdzielnicy oświetleniowej, zlokalizowanej na granicy dz. nr 113/18.

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 18-D0/WP/02063 z dn. 02-05-2018r. wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. miejscem zasilania projektowanego oświetlenia będzie istniejąca rozdzielnica oświetlenia ulicznego, zasilana ze stacji transformatorowej nr 30547, zlokalizowana na dz. nr 113/18.

W celu zasilania projektowanej infrastruktury oświetleniowej należy doposażyć istniejącą rozdzielnicę oświetleniową w pole odpływowe RBK00, zgodnie ze schematem (Rys. E-2).

5.2 Słupy oświetleniowe

Dla oświetlenia ulicy zaprojektowano słupy stalowe wysięgnikowe cylindryczne o wysokości h=8m nad poziomem gruntu i wysięgnikami jednoramiennymi W=1m, typu S-80C-3. Słupy należy wyposażyć w oprawy oświetleniowe montowane na wysokości h=8m. 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. 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.

5.3 Oprawy oświetleniowe

Do oświetlenia ulicy zastosowano 18 opraw oświetleniowych wykonanych w technologii LED.

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE

- materiał korpusu – odlew aluminium malowany proszkowo
- Oprawa bez klosza, diody LED zabezpieczone soczewkami
- 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°
- budowa oprawy pozwala na szybką wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- stopień odporności na uderzenia mechaniczne – IK08
- szczelność komory optycznej – IP66
- szczelność komory elektrycznej – IP66
- wygląd, styl i wielkość oprawy podobny do rysunków zamieszczonych poniżej

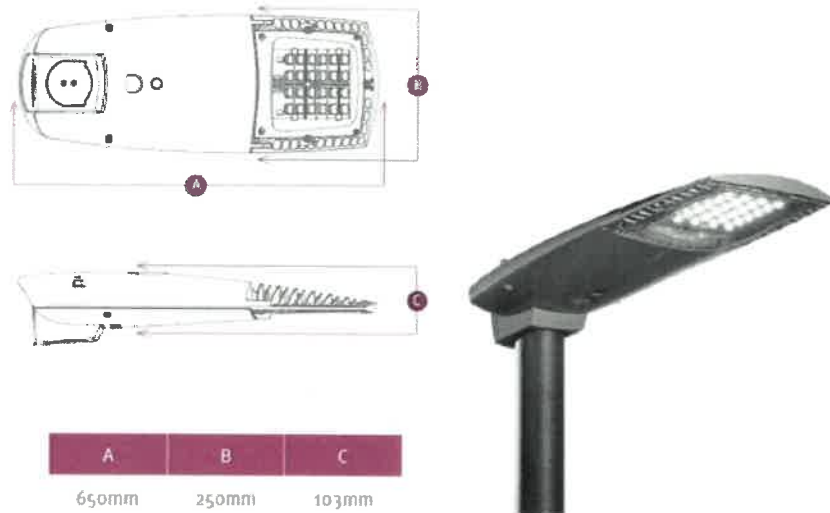
PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

- moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty – 40W
- znamionowe napięcie pracy – 230V/50Hz
- układ zasilający umożliwiający sterowanie sygnałem 1-10V lub DALI (opcja 5-cio stopniowej autonomicznej redukcji mocy)
- ochrona przed przepięciami – 10kV
- klasa ochronności elektrycznej: I lub II – zgodnie z projektem elektrycznym

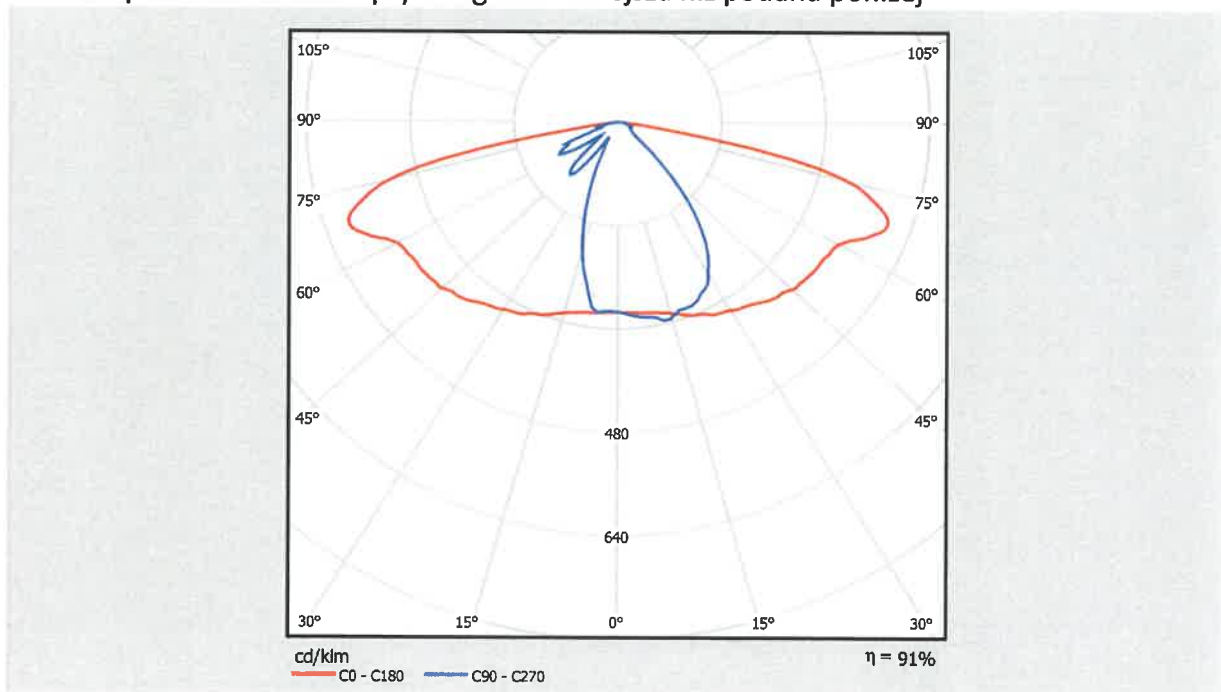
PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

- rodzaj źródła światła – LED
- minimalny strumień świetlny źródeł światła – 5400lm
- zakres temperatury barwowej źródeł światła – 3900-4300K
- utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 80% po 100 000h (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- 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
- różnica danych fotometrycznych proponowanej oprawy równoważnej nie powinna być większa niż ± 5% w stosunku do podanych poniżej

- sprawność układu optycznego nie mniejsza niż podana poniżej
- oprawa posiada deklarację zgodności WE i certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający deklarowane zgodności, np. ENEC



- Sprawność układu optycznego nie mniejsza niż podana poniżej



Moc oprawy oraz jej charakterystyka zostały dobrane w oparciu o symulację komputerową oświetlenia ulicy za pomocą programu DIALUX. Przyjęto klasę oświetleniową S3, oprawa montowana na wysokości $h=8$ m na wysięgniku o długości 1 m. Kąt nachylenia opraw względem ziemi wynosi 5° . 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, zlokalizowanej na dz. nr 113/18.

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 5 m.

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

Linie kablową na odcinkach będących wjazdami na teren posesji układać w rurze osłonowej typu AROT DVK 75 koloru niebieskiego. W przypadku, jeżeli wjazdy są utwardzone np. betonem lub asfaltem należy wykonać pod nimi przecisk na głębokości min. 1,2m, a kable prowadzić w rurach osłonowych typu AROT SRS 75.

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 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 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 (bednarą) 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:

- Średnie natężenie oświetlenia $E_m \geq 7,5 \text{ lx}$
- Równomierność ogólna na poziomie $E_{min} \geq 1,5 \text{ lx}$

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

7.2 Obwód zasilający istniejącą rozdzielnię oświetleniową

Istniejąca rozdzielnia oświetleniowa zasilana jest ze stacji transformatorowej nr 30547 kablem typu YAKY 4x35mm².

Spodziewany prąd przy mocy przyłączeniowej 13kW:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{13000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 20,2 \text{ A}$$

Według normy PN-IEC 60364-5-523 obciążalność istniejącego kabla YAKY 4x35mm² wynosi 80A. Istniejący kabel jest wystarczająco wytrzymały na projektowane obciążenie.

7.3 Obwód oświetleniowy

Dane przyjęte do obliczeń to 18 opraw oświetleniowych o mocy 40 W każda:

$$P_i = 720 \text{ W}$$

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						
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 do 01	720	25	35	18	0,009	0,009
01 do 02	680	25	35	31	0,015	0,024
02 do 03	640	25	35	39	0,018	0,042
03 do 04	600	25	35	22	0,009	0,051
04 do 05	560	25	35	44	0,018	0,069
05 do 06	520	25	35	44	0,016	0,085
06 do 07	480	25	35	44	0,015	0,1
07 do 08	440	25	35	44	0,014	0,114
Kierunek ul. Zbożowa						
08 do 09	120	25	35	26	0,002	0,116
09 do 10	80	25	35	37	0,002	0,118
10 do 11	40	25	35	41	0,001	0,119
Kierunek ul. Łanowa						
08 do 12	280	25	35	47	0,009	0,123
12 do 13	240	25	35	48	0,008	0,131
13 do 14	200	25	35	39	0,006	0,137
14 do 15	160	25	35	40	0,005	0,142
15 do 16	120	25	35	47	0,004	0,146
16 do 17	80	25	35	44	0,003	0,149
17 do 18	40	25	35	44	0,001	0,15

Największy spodziewany spadek będzie wynosił 0,15% i jest mniejszy od dopuszczalnego spadku wynoszącego 4,5%.

Dobór zabezpieczenia w rozdzielnicy oświetleniowej:

Zabezpieczenie przedlicznikowe w istniejącej rozdzielnicy oświetlenia wynosi 16A.

W istniejącym obwodzie znajduje się 13 istniejących oprawy oświetleniowych sodowych o mocy 70W każda.

Prąd istniejącego obwodu oświetleniowego (13 istniejących opraw):

Prąd lampy dla źródła sodowego 70W wynosi 0,98A

Zakładam symetryczne rozłożenie opraw na poszczególne fazy, zatem na jednej fazie jest obecnie zainstalowanych maksymalnie 5 opraw:

$$I_N = 5 \cdot 0,98 = 4,9A$$

Prąd rozruchowy dla lamp wyładowczych (przy współczynniku $k=1,7$) wynosi:

$$I_r = 1,7 \cdot 4,9 = 8,33A$$

Prąd projektowanego obwodu oświetleniowego (18 projektowanych opraw):

Zakładam symetryczne rozłożenie opraw na poszczególne fazy, zatem na jednej fazie projektuje się maksymalnie 6 opraw:

$$I_{NLED} = 6 \cdot \frac{P_o}{\cos\varphi \cdot U_f} = 6 \cdot \frac{40}{0,93 \cdot 230} = 1,12A$$

W istniejącym zabezpieczeniu przedlicznikowym należy wymienić wkładki bezpiecznikowe na wkładki typu WTNH gG – 20A, zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia nr 18-D0/WP/02063.

Obliczenia dotyczące doboru zabezpieczenia w szafce oświetleniowej:

Zakłada się symetryczne rozłożenie poszczególnych opraw na fazy L1, L2, L3.

Przyjmuje się maksymalnie 6 oprawy na 1 fazie

$$I_N = 6 \cdot \frac{P_o}{\cos\varphi \cdot U_f} = 6 \cdot \frac{40}{0,93 \cdot 230} = 1,12A$$

Projektowany obwód oświetleniowy należy zabezpieczyć wkładkami bezpiecznikowymi typu WTNH gG – 4A

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 - Rejon Zgierz/Pabianice.

1) Impedancja transformatora Z_T (moc transformatora 100 kVA):

Rezystancja transformatora:

$$u_R = \frac{\Delta P_{Cu}}{S_{nT}} = \frac{1750}{100 \cdot 10^3} \approx 0,02$$
$$R_T = u_R \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,02 \cdot \frac{420^2}{100 \cdot 10^3} = 0,035\Omega$$

Reaktancja transformatora:

$$u_x = \sqrt{u_z^2 - u_R^2} = \sqrt{0,045^2 - 0,02^2} \approx 0,04$$

$$X_T = u_x \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = 0,04 \cdot \frac{420^2}{100 \cdot 10^3} = 0,071 \Omega$$

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 ST – ROU

$$R_{L1} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{8}{35 \cdot 35} = 0,007 \Omega$$
$$X_{L1} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,008 = 0,0001 \Omega$$

2) Impedancja linii na odcinku ROU – koniec projektowanej linii oświetlenia

$$R_{L2} = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{595}{35 \cdot 25} = 0,68 \Omega$$
$$X_{L2} = X'_{LK} \cdot l = 0,08 \cdot 0,595 = 0,048 \Omega$$

3) Impedancja obwodu zwarcia Z_K

$$Z_K = \sqrt{(R_T + R_{L1} + R_{L2})^2 + (X_T + X_{L1} + X_{L2})^2} =$$
$$= \sqrt{(0,035 + 0,007 + 0,68)^2 + (0,071 + 0,0001 + 0,048)^2} = 0,728 \Omega$$

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

$$I_{zw} = \frac{U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_K \cdot 1,25} = \frac{420}{\sqrt{3} \cdot 0,728 \cdot 1,25} = 266,5 A$$

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

$$I_w = 17,2 A$$

$$I_{zw} > I_w$$

$$266,5 A > 17,2 A$$

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.
- Dokumentacje powykonawczą wraz z protokołami z pomiarów linii kablowej i uziemień należy przekazać Inwestorowi.

inż. Edward Pałka

PROJEKTANT ELEKTRYK
inż. Edward Pałka
nr upraw. GP. II-410-35/70, 291/89/WŁ
z 32 ust. 1p. 1 i 813 ust. 1p. 4d
Łódź, ul. Rojna 39 m. 45