

## **SPIS TREŚCI**

### **I. Wytyczne**

1. Warunki techniczne przyłączenia
2. Protokół ZUD
3. Decyzja o lokalizacji inwestycji celu publicznego
4. Wykaz właścicieli gruntów

### **II. Projekt oświetlenia**

1. Część ogólna
2. Opis techniczny
3. Obliczenia techniczne
4. Zestawienie podstawowych materiałów
5. Schemat linii kablowej nn 0,4 kV
6. Schemat sterowania oświetleniem – szafka oświetleniowa
7. Podkład geodezyjny
8. Załączniki i karty katalogowe

## II. Projekt oświetlenia

### 1. Część ogólna.

#### 1.1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt oświetlenia drogowego na drodze powiatowej w Iłówcu, gmina Brodnica.

#### 1.2. Zakres opracowania.

Zakres prac projektowych obejmuje opis techniczny sposobu zasilania, dobór szafki oświetleniowej, dobór słupów, dobór opraw oświetleniowych, dobór przekroju kabla, dobór zabezpieczeń, ochronę przeciwporażeniową.

#### 1.3. Podstawa opracowania

- Decyzja o warunkach ustaleniu lokalizacji celu publicznego nr 062/2007r z dnia 29 października 2007r.
- Warunki techniczne przyłączenia o numerze ewidencyjnym: 3212/2007 z dnia 07 stycznia 2008r.,
- Protokół ZUD – opinia nr GN-ZUDP-102/2008 z dnia 25 kwietnia 2008r.
- Polska Norma PN-EN 13201
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej (nr 473 DU nr 81/90),
- Polska Norma PN-91/E-05009/01,
- Polska Norma PN-76/E-05125,
- aktualne katalogi, normy i przepisy PBUE,
- wizja w terenie,
- aktualny podkład geodezyjny.

#### 1.4. Opis stanu istniejącego

Obecnie na projektowanym odcinku, na drodze powiatowej nie istnieje sieć oświetlenia drogowego.

## 2. Opis techniczny.

Zakres opracowania obejmuje wykonanie prac projektowych zawierających niezbędne uzgodnienia, dobór przewodów i zabezpieczeń oraz wykonanie obliczeń wg wymagań technicznych. Sterowanie oświetleniem wraz z pomiarem znajdować się będzie w nowoprojektowanej rozdzielnicy oświetleniowej, usytuowanej przy drodze powiatowej. Rozdzielnica oświetleniowa będzie zasilana z napowietrznej linii.

Szczegółowa lokalizacja nowoprojektowanej sieci oświetleniowej przedstawiona została na załączonym planie sytuacyjnym.

### 2.1. Rozdzielnica i linia zasilająca

W celu zasilania oświetlenia drogowego, zgodnie z warunkami technicznymi, należy zabudować przy drodze powiatowej szafkę oświetlenia ulicznego wolnostojącą typu SO 495 – 01/2S produkcji „WILK”, którą zasilić kablem typu YAKY 4x35mm<sup>2</sup> z projektowanego słupa E12/10. W nowoprojektowanej szafce zainstalować układ pomiarowo-rozliczeniowy. Szafka wyposażona będzie w zabezpieczenie przedlicznikowe 3x16A (wyłącznik nadmiarowo-prądowy typu S o charakterystyce C) oraz zabezpieczenie główne WTN 1/gG 25A. Obwód oświetleniowy wykonać kablem typu YAKY 4x25mm<sup>2</sup> i zabezpieczyć w projektowanej szafce wyłącznikami nadmiarowo-prądowymi niezespolonymi typu S 3x13A. Schemat rozdzielnicy na rys. 3.

### 2.2. Obwody oświetleniowe

Z nowoprojektowanej szafki oświetleniowej wyprowadzić jeden 3-fazowy obwód oświetleniowy.

### 2.3. Oprawy oświetleniowe

Dla oświetlenia drogowego przewidziano zastosowanie 15 szt. opraw drogowych typu SGS 104/150W oraz energooszczędnych źródeł światła w postaci lampy sodowej SON-T PLUS 150 W PIA,

Źródła światła należy zabezpieczyć bezpiecznikiem instalacyjnym BiWtz 6A we wnęce słupa.

## 2.4. Słupy linii n.n.

W projekcie przewidziano wymianę jednego słupa typu ŻN na wirowany typu E12/10 oraz posadowienie słupa wirowanego typu E12/10 po drugiej stronie jezdni celem podwieszenia projektowanej linki AsXSn 1x25mm<sup>2</sup> + AsXSn 4x35mm<sup>2</sup> i zasilenia projektowanej szafki oświetleniowej.

## 2.5. Słupy oświetleniowe

Oprawy drogowe należy zainstalować na słupach typu TORONTO 9m firmy ARiEL. Słupy zostaną zamontowane na fundamentach MS-2. Słupy wyposażone będą w wysięgniki o długości 1,5m.

Ze względu na uzyskanie wymaganych warunków oświetleniowych słupy należy posadowić zgodnie z podkładem geodezyjnym na głębokości 1,2m.

Metalowe części słupów łączyć przewodem ochronnym z zaciskiem PEN tabliczki bezpiecznikowej.

Wymagane jest uziemienie ostatniego słupa w obwodzie.

We wnękach słupowych należy zamontować bezpieczniki instalacyjne BiWtz 6A.

Połączenie oprawy oświetleniowej z tabliczką bezpiecznikową należy wykonać przewodem typu YDY 3x2,5mm<sup>2</sup> 750V prowadzonym we wnęce słupowej.

## 2.6. Uziomy

Projektuje się wykonanie uziomu przy nowoprojektowanej szafce oświetleniowej oraz przy słupach na końcach projektowanych obwodów.

Przewiduje się ułożenie w rowie kablowym (pod warstwą piasku) bednarki ocynkowanej o długości ok. 30 m oraz wbicie prętów stalowych ocynkowanych o średnicy min.  $\varnothing 16$  mm. Zaleca się wbicie 3 prętów po 2 m i trwałe połączenie ich z bednarką.

Dopuszcza się wykonanie połączenia między prętami i słupem przy wykorzystaniu płaskownika płaskiego stalowego ocynkowanego 30x4mm.

Rezystancja uziomu powinna spełniać warunek  $R < 5\Omega$ . Jeżeli ze względu na uwarunkowania glebowe taka wartość nie zostanie osiągnięta należy wbijać kolejne pręty łącząc je otokiem i powtarzając pomiary. Miejsca połączeń należy zabezpieczyć przeciw korozji.

## 2.7. Obwód oświetleniowy – linie kablowe

Zasilenie projektowanego oświetlenia należy wykonać kablem typu YAKY 4x25mm<sup>2</sup>. Kable zasilające obwód oświetleniowy należy układać w wykopie na głębokości min. 70cm, na min. 10cm podsypce piaskowej. Na kabel należy nasypać min. 10cm piasku. Nad kablem (ok. 25-30cm) należy układać folię oznacznikową o trwałym niebieskim kolorze.

Kable do słupów wprowadzić przez przygotowane do tego otwory i zakończyć na tabliczce bezpiecznikowej we wnęce latarni.

W przypadku powierzchni „nierozbieralnych” i skrzyżowań z istniejącymi urządzeniami podziemnymi kabel należy umieścić w przepuście z rur grubościennych PCV. Proponuje się zastosowanie rur typu DVK 75 AROT. Wloty do przepustów należy dodatkowo zabezpieczyć przed zaszlamieniem.

Kabel ułożony w ziemi powinien być na całej długości oznaczony opaskami w odstępach nie mniejszych niż 10m oraz przy wejściach do słupów i przepustów. Treść opaski winna zawierać: symbol i numer ewidencyjny linii, oznaczenie kabla, znak użytkownika, rok ułożenia.

W przypadku zbliżeń do innych urządzeń podziemnych należy zachować normatywne odległości.

Szczegółowy przebieg trasy kabla przedstawiono na planie sytuacyjnym.

## 2.8. Ochrona od porażień

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) stanowi izolacja robocza przewodów i kabli, oraz osłony zewnętrzne urządzeń elektrycznych. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zastosowano szybkie wyłączenie zasilania w przypadku pojawienia się napięcia na metalowych częściach słupa i oprawy.

## 2.9. Uwagi końcowe

Całość prac prowadzić zgodnie z PBUE.

Wszelkie zmiany w projekcie należy uzgodnić z autorem projektu.

Bezwzględnie stosować się do uwag protokołu ZUDP nr 39-1/2008.

Przed przystąpieniem do prac wyznaczyć geodezyjnie miejsca montażu słupów.

### 3. Obliczenia techniczne

#### 3.1. Obliczenia oświetleniowe

Projektowany odcinek drogi powiatowej traktowany będzie jako droga kategorii ME3.

Obliczenie wykonane zostały przy zastosowaniu opraw typu SGS 104/150W ze źródłem SON-T PLUS 150 W PIA, mocowanych na słupach o wysokości  $h=9,0$  m.

**Wyniki obliczeń:**

Parametr	Symbol	Polska Norma 13201	Wyniki obliczeń
Średnia luminancja jezdni	$L_{\acute{s}r}$	$\geq 1,00$ cd/m <sup>2</sup>	1,10
Całkowita równomierność luminancji	$L_{min}/L_{\acute{s}r}$	$\geq 0,40$	0,54

Jak widać z powyższej tabeli parametry oświetleniowe zostały spełnione.

**UWAGI.**

Do obliczeń przyjęto średnią odległość między oprawami  $l=35$  m .

Szczegółowe wyniki obliczeń oświetleniowych przedstawiono w załączniku.

#### 3.2. Obliczenie całkowitej mocy zainstalowanej

Całkowita moc projektowanych opraw drogowych zasilanych z projektowanej szafki oświetleniowej wynosi  $P_o=2520$  W.

Do obliczeń przyjęto moc zapotrzebowaną

$$P_{obl} = k_i \cdot k_j \cdot P_o$$

gdzie:

$k_i$  - współczynnik jednoczesności (przyjęto =1)

$k_j$  - współczynnik rozruchu (przyjęto =1,5 )

czyli moc obliczeniowa wynosi :

$$P_{obl} = 1 \cdot 1,5 \cdot 2520 = 3780 \text{ W}$$

### 3.3. Dobór przewodów i zabezpieczeń

- a) Sprawdzenie doboru kabla zasilającego pomiędzy linią napowietrzną a nowoprojektowaną szafką oświetleniową

$$I_B = \frac{P_o}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi} = \frac{2520}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,91} = 4,00 A$$

Projektowany kabel YAKY 4x35mm<sup>2</sup> musi spełniać następujące warunki:

$$I_B < I_n < I_Z$$

$$I_2 < 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

$I_n$  – prąd znamionowy bezpiecznika,

$I_Z$  – obciążalność prądowa długotrwała przewodów

$I_2$  – prąd zadziałania zabezpieczeń

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla kabla YAKY 4x35mm<sup>2</sup> wynosi  $I_Z=119A$ .

Obwód zabezpieczony będzie bezpiecznikiem WTN 1/gG 25A.

Prąd zadziałania zabezpieczenia  $I_2=k \cdot I_n=1,6 \cdot 25=40,0A$

czyli

$$4,00A < 25A < 119A$$

$$40,0A < 172,55A$$

Warunki są spełnione.

- b) Sprawdzenie kabla w obwodach projektowanej szafki oświetleniowej

- Obwód nr I

Maksymalna wartość prądu 1-faz, która popłynie w obwodzie wyniesie :

$$I_B = \frac{P_Z}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi} = \frac{2520}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,91} = 4,00 A$$

Projektowany kabel YAKY 4x25mm<sup>2</sup> musi spełniać następujące warunki:

$$I_B < I_n < I_Z$$

$$I_2 < 1,45 \cdot I_Z$$

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla kabla YAKY 4x25mm<sup>2</sup> wynosi I<sub>Z</sub>=98A.

Obwód w projektowanej rozdzielnicy zabezpieczony zostanie wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym 3x13A (charakterystyka C).

Prąd zadziałania zabezpieczenia I<sub>2</sub>=k·I<sub>n</sub>=1,75·13=22,75A

czyli

$$4,00A < 13A < 98A$$

$$22,75A < 142,1A$$

Warunki są spełnione.

c) Sprawdzenie przewodu w słupach oświetleniowych

Maksymalna wartość prądu, która popłynie w obwodzie wyniesie :

$$I_B = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{168}{230 \cdot 0,91} = 0,80A$$

Projektowany kabel YDY 3x2,5mm<sup>2</sup> musi spełniać następujące warunki:

$$I_B < I_n < I_Z$$

$$I_2 < 1,45 \cdot I_Z$$

Dopuszczalna obciążalność długotrwała dla kabla YDY 3x2,5mm<sup>2</sup> wynosi I<sub>Z</sub>=28A.

Przewód zabezpieczony jest bezpiecznikami instalacyjnymi BiWtz 6A

Prąd zadziałania zabezpieczenia I<sub>2</sub>=k·I<sub>n</sub>=1,9·6=11,4A

czyli

$$0,80A < 6A < 28A$$

$$11,4A < 40,60A$$

Warunki są spełnione.



### 3.4. Sprawdzenie maksymalnego spadku napięcia

- Obwód nr I

Obliczenia przeprowadzono dla odcinka od zacisków szafki oświetleniowej do najbardziej oddalonej oprawy nowoprojektowanego obwodu oświetleniowego na projektowanej ulicy.

Obliczenia spadku napięcia dokonano dla fazy L3 przy wykorzystaniu metody odcinkowej.

Sprawdzenia dokonano za pomocą metody odcinkowej wg. ogólnej zależności:

$$\Delta U = \frac{2}{\gamma} \sum \frac{I \cdot l}{S}$$

$$\Delta U = \frac{2}{34,8} \cdot \left[ \frac{0,80 \cdot 74,5}{25} + \frac{1,61 \cdot 104}{25} + \frac{2,41 \cdot 116}{25} + \frac{3,21 \cdot 117}{25} + \frac{4,01 \cdot 117}{25} \right] + \frac{2}{56} \left[ \frac{0,80 \cdot 13}{2,5} \right] = 3,26V$$

Procentowy spadek napięcia dla fazy "L3" wynosi:

$$U_{\%} = \frac{3,26 \cdot 100}{230} = 1,42\%$$

Przy rozruchu spadek napięcia wyniesie:

$$U_{\%} = 1,5 \cdot 1,42 = 2,13\%$$

Wynika stąd że warunek dopuszczalnego spadku napięcia został spełniony (dla obwodów oświetleniowych dopuszczalny procentowy spadek napięcia wynosi 5 %).

### 3.5. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Warunkiem spełnienia ochrony przeciwporażeniowej jest:

$$I_a \times Z_{zw} < U_o$$

gdzie:

$$I_a = k \times I_b$$

$$U_o = 230 \text{ V}$$

a) Obwód nr I

Sprawdzenia dokonano dla najbardziej oddalonego miejsca w obwodzie.

Element pętli zwarciowej	L m	Rjed Ω /km	Xjed Ω /km	R Ω	XL Ω	Z Ω
Transformator 250kVA	1			0,0118	0,0262	<b>0,0287</b>
<b>Impedancja Z1=</b>						0,0287
<b>Impedancja obliczeniowa ZS1 = Z1 x 1,25=</b>						0,0359
Kabel YAKY 4x25	528,5	1,2	0,1	1,3176	0,1098	<b>1,3222</b>
<b>Impedancja Z2=</b>						1,3509
<b>Impedancja obliczeniowa ZS2 = Z2 x 1,25=</b>						1,6886
Kabel YDY 3x2,5	13	7,2	0,15	0,1872	0,0039	<b>0,1872</b>
<b>Impedancja Z3=</b>						1,5381
<b>Impedancja obliczeniowa ZS3 = Z3 x 1,25=</b>						1,9227

L - przybliżona długość linii kablowej lub napowietrznej

R<sub>jed</sub> - jednostkowa rezystancja elementu sieci

X<sub>jed</sub> - jednostkowa reaktancja elementu sieci

R - rezystancja elementu sieci

X<sub>L</sub> - reaktancja indukcyjna elementu sieci

Z - impedancja elementu sieci

Z<sub>1</sub> - impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu w punkcie "1" (SO)

Z<sub>S1</sub> - impedancja obliczeniowa pętli zwarciowej przy zwarciu w punkcie "1"

Z<sub>2</sub> - impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu w punkcie "2" (tabl. bezpiecznikowa)

Z<sub>S2</sub> - impedancja obliczeniowa pętli zwarciowej przy zwarciu w punkcie "2"

$Z_3$ - impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu w punkcie "3" (oprawa uliczna)

$Z_{S3}$ - impedancja obliczeniowa pętli zwarciowej przy zwarciu w punkcie "3"

- Obliczeniowa impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu na tablicy rozdzielczo – pomiarowej w SO

$$Z_{S1}=0,0359$$

Znamionowy prąd bezpiecznika WTN w SO – zabezpieczenie linii kablowej  $I_n$   
= 25A

Minimalny prąd odłączeniowy zapewniający szybkie wyłączenie wynosi:

$$I_a = k \cdot I_n$$

Współczynnik k wynosi 8,7

$$I_a = 8,7 \cdot 25 = 217,5 \text{ A}$$

$$I_a \cdot Z_{S1} < U_0$$

$$217,5 \cdot 0,0359 < 230 \text{ V}$$

$$7,81 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

Warunki ochrony przeciwporażeniowej są spełnione.

- Obliczeniowa impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu w słupie na tabliczce bezpiecznikowej

$$Z_{S2}=1,6886$$

Znamionowy prąd wyłącznika nadmiarowo-prądowego – zabezpieczenie obwodu  $I_n = 13\text{A}$

Minimalny prąd odłączeniowy zapewniający szybkie wyłączenie wynosi:

$$I_a = k \cdot I_n$$

Współczynnik k wynosi 10

$$I_a = 10 \cdot 13 = 130 \text{ A}$$

$$I_a \cdot Z_{S2} < U_0$$

$$130 \cdot 1,6886 < 230 \text{ V}$$

$$219,52 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

Warunki ochrony przeciwporażeniowej są spełnione.

- Obliczeniowa impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu w oprawie

$$Z_{S3} = 1,9227$$

Znamionowy prąd bezpiecznika BiWtz (wkładka zwłoczna) – zabezpieczenie oprawy  $I_n = 6 \text{ A}$

Minimalny prąd odłączeniowy zapewniający szybkie wyłączenie wynosi:

$$I_a = k \cdot I_n$$

Współczynnik  $k$  wynosi 3,5

$$I_a = 3,5 \cdot 6 = 21 \text{ A}$$

$$I_a \cdot Z_{S3} < U_0$$

$$21 \cdot 1,9227 < 230 \text{ V}$$

$$40,38 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

Warunki ochrony przeciwporażeniowej są spełnione.

#### 4. Zestawienie podstawowych materiałów

Lp.	Nazwa	Jm	ilość
1.	Przewód AsXSn 4x35mm <sup>2</sup> +AsXSn 1x25mm <sup>2</sup>	m	63
2.	Kabel YAKY 4x35mm <sup>2</sup>	m	23,5
3.	Kabel YAKY 4x25mm <sup>2</sup>	m	528,5
4.	Kabel YDY 3x2,5 mm <sup>2</sup>	m	195
5.	Słup strunobetonowy typu E12/10	szt.	2
6.	Słup oświetleniowy TORONTO 9m z wysięgnikiem 1,5m	szt.	15
7.	Oprawa oświetleniowa SGS 104/150	szt.	15
8.	Lampa SON-T PLUS 150W PIA	szt.	15
13.	Złącze słupowe TBS-1 firmy Ariel	szt.	15
14.	Wkładka BiWtz 6A	szt.	15
15.	Szafa oświetleniowa wolnostojąca z wyposażeniem typu SO 495-01/2S z fundamentem (licznik 3f, zegar astronomiczny ZE-02, zabezpieczenie obwodowe S303 C-13A, zabezpieczenie przedlicznikowe 3xS303 C-16A, zabezpieczenie główne RB-2)	szt.	1
16.	Rozłącznik RB-2 (WTN 1/gG 25A)	szt.	1
17.	Hak	szt.	3