

ZAKŁAD USŁUG INWESTYCYJNYCH

w Wieluniu Oś. Armii Krajowej 8 / 12

PROJEKT BUDOWLANY

**Budowa odcinka zalicznikowej linii napowietrzno - kablowej
oświetlenia ulicznego przy ulicy Ogrodowej i Kasztelańskiej
w miejscowości Ruda, gmina Wieluń**

Inwestor : Gmina Wieluń

98-300 Wieluń, pl. K. Wielkiego 1

Projektował: mgr inż. M. Wojterski

Sprawdził: mgr inż. P. Piktus

Opracował: M. Pałyga

Wieluń, marzec 2011 r.

PROJEKT ZAWIERA :

Oświadczenie Sprawdzającego i Projektanta

Odpis zaświadczeń ŁOIB

Odpis uprawnień budowlanych

I. Opinia ZUP Wieluń

II. Warunki techniczne przyłącza wyd. RE Wieluń

III. Uzgodnienie RE Wieluń

IV. Opis techniczny

1. Podstawa opracowania

2. Zakres projektu

3. Stan istniejący

4. Stan projektowany

4.1. Uwagi ogólne

4.2. Zasilanie, pomiar energii i sterowanie oświetleniem

4.3. Budowa odcinka linii kablowej oświetlenia ulicznego na proj. słupach

4.4. Budowa odcinka linii napowietrznej oświetlenia ulicznego na proj. słupach

5. Ochrona przeciwporażeniowa

6. Ochrona przed wyładowaniami atmosferycznymi

V. Obliczenia techniczne

1. Dane do obliczeń

2. Dobór zabezpieczeń

3. Sprawdzenie spadku napięcia

4. Sprawdzenie skuteczności odłączenia

VI. Część rysunkowa

1. Trasa projektowanych odcinków linii napowietrzno-kablowej oświetlenia ulicznego

2. Schemat ideowy obwodu oświetlenia ulicznego – stan projektowany

3. Schemat ideowy zasilania i sterowania oświetleniem

4. Oświetlenie uliczne na słupach

4. Słup oświetleniowy

5. Wysięgnik oświetleniowy

II OPIS TECHNICZNY.

1. Podstawa opracowania.

Projekt niniejszy opracowano w oparciu o:

- warunki techniczne przyłączenia nr **14161/RE07/2010** z dnia 21.12.2010 r. wyd. przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź – Teren, R.E. Wieluń
- zlecenie Inwestora – Gmina Wieluń
- inwentaryzację stanu istniejącego do celów projektowych
- obowiązujące przepisy, normy i katalogi
- podkład geodezyjny w skali 1:500

2. Zakres projektu.

Opracowanie zawiera projekt budowlany budowy zalicznikowego odcinka obwodu oświetlenia ulicznego linią napowietrzno-kablową na projektowanych słupach oświetleniowych przy ulicy Ogrodowej (kablowa) i Kasztelańskiej (napowietrzna) w miejscowości Ruda gm. Wieluń. Inwestycja realizowana jest w celu doświetlenia wiaty przystankowej PKS (ul. Kasztelanska) i dojazdu do ul. 18 Stycznia (ul. Ogrodowa) przez Gminę Wieluń.

W niniejszym opracowaniu omówiono następujące tematy:

- stan istniejący
- zasilanie, pomiar i sterowanie oświetleniem
- budowa odcinka napowietrzno - kablowej linii oświetlenia ulicznego
- ochronę od porażeń prądem elektrycznym

3. Stan istniejący.

Z napowietrznej stacji trafo 15/0,4kVnr**7-0033** „Ruda 1” w miejscowości Ruda wyprowadzone są 2 obwody oświetleniowe przewodem ALYd 10 mm² na napowietrzną linię rozdzielczą niskiego napięcia 230/400V z przewodami 4xAl 35+25mm². Linia napowietrzna prowadzona jest na słupach żelbetowych typu ŻN-10 w układzie płaskim przewodów. Projektowany do rozbudowy obwód nr 1 zasila oprawy oświetleniowe przy ulicach: Rzemieślniczej, Ogrodowej i Kasztelańskiej w kierunku ul. 18 Stycznia a drugi obwód (nr 2) zasila oświetlenie przy ul. Rzemieślniczej w kierunku i przy Długiej. Na słupach zabudowane są

energooszczędne oprawy sodowe typu SGS 101/70, 102/100 W firmy „PHILIPS”.

W szafce rozdzielczej w stacji trafo znajduje się wyposażone pole oświetleniowe z układem sterującym i pomiarowym dla oświetlenia ulicznego, licznik indukcyjny do pomiaru bezpośredniego energii czynnej 3-fazowy, jednostrefowy.

Układ sieciowy TN-C

4. Stan projektowany

4.1. Uwagi ogólne

Podstawę obliczeń i doboru opraw oświetleniowych stanowi nowa europejska norma na podstawie raportu Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego CEN :

1. PKN-CEN/TR 13201 - 1:2007, tytuł : Oświetlenie dróg - część 1: Wybór klas oświetlenia
2. PN-EN/13201 - 2:2007 tytuł : Oświetlenie dróg - część 2: Wymagania oświetleniowe
3. PN-EN/13201 - 3:2007 tytuł : Oświetlenie dróg - część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych

Projekt sporządzono w oparciu o program obliczeniowy do projektowania oświetlenia dróg „Calculux” wraz z bazą danych opraw oświetleniowych firmy „Philips”. Podstawę doboru słupów stanowi Katalog do projektowania linii nn z przewodami samonośnymi na żerdziach wirowanych i ŻN (ENSTO).

4.2. Zasilanie, pomiar energii i sterowanie oświetleniem

Zasilanie i zabezpieczenie przedlicznikowe pozostaje bez zmian w rozdzielni stacyjnej w stacji trafo. Należy dokonać wymiany istniejącego zabezpieczenia przedlicznikowego na 3-faz. rozłącznik bezpiecznikowy RBK-00 z wkładkami bezpiecznikowymi topikowymi o charakterystyce zwłocznej **WTN-00/Gg 32A** umieszczony w polu liniowym rozdzielnicy niskiego napięcia zasilany bezpośrednio z szyn. Zgodnie z ustaleniami z RE Wieluń projektuje się wydzielanie układu pomiarowego i sterowania oświetleniem do oddzielnej szafki oświetleniowej **SO** zabudowanej na stacji trafo od strony drogi.

W tym celu należy:

1. Zamontować na nodze słupa stacji trafo szafkę pomiarowo-sterowniczą **SO** (obudowy z tworzywa termoutwardzalnego o stopniu ochrony IP54 **OW40x40 D + OW 40x60** firmy „EMITER“ w pozycji pionowej, otwieraną od strony drogi .

2. Wykonać odcinek linii zasilającej kablem **4 x DYd 10 mm²** w rurze osłonowej **BE50** (wykonana z materiałów izolacyjnych o gwarantowanej wytrzymałości mechanicznej odpornych na działanie promieniowania UV) z zabezpieczenia przedlicznikowego w rozdzielni stacyjnej do licznika w szafce **SO** (obudowa **OW 40X40 D**, licznik energii na wysokości około max 170 cm).

3. Z licznika przewodem 4x LYd 10 mm² w rurze osłonowej wykonać zasilanie do części sterowniczej szafki **SO** (obudowa **OW 40x60**).

4. Istniejący obwód oświetleniowy projektuje się załączany stycznikiem **SLA-7** sterowanym poprzez **radiowy przekaźnik sterujący RPS systemu Radiowego Sterowania Mocą RSM – STERN**, jako nowy rodzaj sterowania oświetleniem ulicznym na terenie Gminy Wieluń w miejsce istniejącego cyfrowego programatora typu PSO-02 firmy „AUTOMATEX-POZNAŃ“ (własność UM Wieluń - zdemontować i przekazać właścicielowi). Wartość i rodzaj zabezpieczenia obwodowego zgodnie z wyliczeniami w części technicznej projektu. Schemat ideowy połączeń zasilania i sterowania oświetleniem pokazano na rys. 1.

5. W celu zasilenia istniejących obwodów należy z projektowanej szafki **SO** wyprowadzić przewody **AsXSn 2x25 mm²** i w rurach **BE 50** (AROTA) po nodze słupa stacji doprowadzić do izolatorów S 80 a następnie podłączyć poprzez zacisk prądowy do przewodów oświetleniowych Al 25 mm².

Zdemontowany osprzęt z pola oświetleniowego w skrzynce stacyjnej typu: stycznik, gniazdo bezpiecznikowe, bezpiecznik należy przekazać do magazynów RE Wieluń.

Całość prac wykonać zgodnie z PN/E-05125 i PN91/E-05009/03.

4.3. Budowa odcinka zalicznik. linii kablowej oświetlenia ulicznego

W celu budowy oświetlenia ulicznego przy ul. Ogrodowej należy wybudować zalicznikową linię kablową wraz ze słupem i oprawą oświetleniową. Budowę linii kablowej oświetleniowej należy dokonać w oparciu o projektowany słup wirowany typu **EOC 10,5/2,5** produkcji „WIRBET” S.A. w Ostrowie Wielkopolskim. Zasilanie w/w słupa

projektuje się kablem ziemnym typu **YKY 3×6 mm²** wyprowadzonym z istn. słupa RK-10/ŻN (nr 15) i w rowie kablowym doprowadzonym do projektowanego słupa nr 1/EOC 10,5/2,5 zgodnie z rys. 1.

Zgodnie z obliczeniami zawartymi w projekcie doboru opraw na projektowanym słupie należy zainstalować oprawę oświetleniową typu **SGS 103/70W** „Malaga 2” – firmy „PHILIPS” na wysięgniku ocynkowanym typu **R3** (dług. l =1,5 m) z kołpakiem **K1** (produkcji „WIRBET”). W oprawie zastosować źródło światła firmy PHILIPS typu **SON T Plus 70W**. Zabezpieczenie oprawy będzie stanowić bezpiecznik topikowy zwłoczny Bi-Wtz 4A w tabliczce bezpiecznikowej (wykonanie II klasa ochronności) montowanej we wnęce słupa (dostarczona przez wykonawcę w komplecie wraz ze słupem). Oprawę oświetleniową należy przyłączać przewodem YDY 2x2,5 mm².

4.3.1. Zasady ułożenia kabla

W rowie kablowym kabel oświetleniowy należy układać na głębokości 0,5m linią falistą z zapasem 1-3 % jego długości kompensującym ewentualne przesunięcia się gruntu. Po wykonaniu podsypki z żółtego piasku grubości 10cm pod i na kabel oraz zasypaniu gruntem rodzimym (bez kamieni) na wysokość 25cm, należy przykryć go folią kablową PCW-E o trwałym kolorze niebieskim (grubości 0,5 mm, szer. 20cm) i powtórnie zasypać gruntem rodzimym. Przy słupach należy pozostawić zapasy kabla w postaci pętli o promieniu zagięcia większym niż 10-krotna średnica zewnętrzna kabla o długości min. 3 m.

W miejscu skrzyżowania kabla oświetleniowego z wodociągiem i kanalizacją kabel oświetleniowy chronić w rurze AROTA typu A 75.

W miejscu skrzyżowania kabla oświetleniowego z kablami energetycznym i telefonicznym kable oświetleniowy chronić w rurze AROTA typu A 75 a energetyczny A110-PS i telefoniczny A55PS.

Na trasie kabla w miejscach zmiany kierunku jego ułożenia należy zakopać w sposób widoczny betonowe oznaczniki z symbolem „K”. W odstępach co 10 m, przy słupach, przepustach, na kabel należy założyć oznaczniki kablowe z trwałego tworzywa z trwale naniesionym napisem: LK – słup RK-10/ŻN - słup nr 1/EOC; oświetl. uliczne YKY 3 x 6 mm² – GMINA WIELUŃ – 2011.

4.4. Budowa odcinka zalicznik. linii napowietrznej oświel. ulicznego

W celu budowy odcinka zalicznikowej linii napowietrznej oświetlenia ulicznego przy ul. Kasztelańskiej należy zabudować projektowany słup z żerdzią wirowaną typu E-10,5/6 zgodnie z rys. 1. Na słupach (istniejącym i projekt.) należy podwiesić izolowany przewód samonośny typu **AsXSn 2×25mm² /L+PEN/** na odcinku od istn. słupa nr 7 typu RK-10/ŻN do projekt. słupa K-10,5/6 oraz zabudować oprawę oświetleniową. Przewód izolowany należy zamontować z naprężeniem 30 MPa przy użyciu uchwyty krańcowych firmy „ENSTO”. Dla zrównoważenia momentów zginających słupa typu E należy zastosować betonowe ustoje zgodnie z Katalogiem do projektowania linii ENSTO.

Na projektowanym słupie należy zainstalować oprawę typu **SGS 103/70W** (Malaga 2) firmy PHILIPS ze źródłem światła typu **SON-T P 70W**. Oprawę należy zabudować na wysięgniku stalowym ocynkowanym **Wo-6** o wymiarach ramienia 1000 mm, przedramienia 1500 mm i kącie nachylenia 10°. Wysięgnik należy zamontować na słupie wiobetonowym przy wykorzystaniu konstrukcji **KW-1** (wg. opracow. ENERGOLINIA-Poznań) nad przewodami linii. W celu zabezpieczenia oprawy należy zainstalować na przewodzie fazowym (oświetleniowym) gniazdo bezpiecznikowe słupowe **BNO-02** firmy „ELEKTRO-MET” z bezpiecznik. topik. zwłocznym **Bi-Wtz 4A**. Oprawę należy przyłączać przewodem typu YDY 2x2,5 mm² stosując zaciski izolowane 4-35 mm².

Elementy podziemne słupów należy chronić przed szkodliwymi wpływami środowiska poprzez pomalowanie abizolem a połączenia stalowe elementów ustojowych należy chronić przed korozją poprzez pomalowanie lakierem asfaltowym zgod. z PN-E-05100-1:1998 pkt.7.6.

Projektowana do oświetlenia droga gminna zaliczana jest do klasy oświetleniowej **S5**. Dla tej klasy oświetleniowej zalecane parametry oświetleniowe tj. średnia wartość poziomego natężenia oświetlenia wynosić powinna wynosić **E_{sr} ≥ 3 (lx)** a **E_{min} ≥ 0,6 (lx)**.

Wysokość oraz sposób montażu przewodu i opraw wykonać zgodnie z katalogiem rozwiązań typowych LNN T.1 oraz Katalogiem oświetlenia ulicznego – Poznań 1999 r.

Słupy należy zabudować zgodnie z wytyczeniem geodezyjnym. Trasę linii oświetleniowej przedstawiono na rys. 1.

Uwaga : Trasa linii napowietrznej i kablowej oświetleniowej powinna być wytyczona i zinventaryzowana przez uprawnionego geodetę.

Całość prac wykonać zgodnie z PN-E-05100-1:1998.

4.4. Ochrona przeciwporażeniowa

W sieci zasilania oświetlenia zgodnie z warunkami przyłączenia obowiązuje układ sieci 15/0,4 kV - **TN-C**

1. Ochrona podstawowa (przed dotykiem bezpośrednim) zrealizowana będzie przez zastosowanie izolowania części czynnych.

2. Jako sposób ochrony dodatkowej przed porażeniem należy zastosować układ sieciowy **TN-C** realizowany przez **SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA**.

3. Przy zwarciu na ostatnim słupie linii kablowej zadziała skutecznie obwodowy wyłącznik instalacyjny nadprądowy w szafce SO który spełnia warunek odłączenia w $t < 5$ sek.

4. Punkt PEN w szafce SO uziemnić za pomocą przewodu LYd 16 mm² do płaskownika Fe/Zn 25x4 mm i połączyć bezpośrednio z uziomem stacji trafo. Rezystancja uziemienia nie może przekroczyć $R < 3,33 \Omega$.

5. Na końcu linii kablowej należy dokonać uziemienia przewodu „PE” oporność uziemienia ochronnego $R < 30 \Omega$. Jedna żyła kabla YKY 3 x 6 mm² będzie spełniała rolę przewodu ochronnego „PE” – końcówki żyły ochronnej winny być koloru żółto – zielonego.

6. Wysięgniki na słupie należy połączyć przewodem ALY_d 16 mm² z przewodem neutralnym linii napowietrznej nn.

Szafka, oprawy, kabel i izolacja przewodów zasilających winny spełniać warunki dla urządzeń II klasy ochronności

Całość instalacji ochronnej wykonać zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2009.

4.5. Ochrona przed wyładowaniami atmosferycznymi.

W celu ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi w linii kablowej na połączeniu kabla z przewodem oświetleniowym na linii napowietrznej należy zainstalować ogranicznik przepięć niskiego napięcia typu BOP 0,5/5 kA oraz wykonać uziom taśmowo-prętowy TP.

W celu ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi w linii napowietrznej na połączeniu przewodu gołego z izolowanym i na końcu projektowanej linii oświetleniowej należy zainstalować ograniczniki przepięć niskiego napięcia typu BOP 0,5/5 kA oraz wykonać uziom taśmowo-prętowy TP zgodnie z rys. 1 i 2. Wymagana oporność uziemienia $R < 10 \Omega$. Dokonać pomiarów oporności w przypadku oporności większej dokonać jej zmniejszenia poprzez ułożenie płaskownika Fe/Zn 25x4 mm i dobicia uziomu pręt. typu Fe/Zn ϕ 20.

III. OBLICZENIA TECHNICZNE.

1. Dane do obliczeń:

- zasilanie ze stacji nr **7-0033** ; trafo **160 kVA**
- moc przyłączeniowa: **4,36 kW**
- napięcie sieci oświetleniowej **U = 230 V**
- obliczenia dokonano w oparciu o "Materiały pomocnicze do projektowania instalacji elektrycznych niskiego napięcia" wyd. PEWA 1986 oraz PN i dane producentów - karty katalog. urządzeń.
- Bilans mocy :

oprawy istn. SGS 101/70W - 46 szt x 86 W = 3956 W

oprawy istn. SGS 102/1000W - 2 szt x 115 W = 230 W

oprawy projekt. SGS 103/70W - 2 szt x 86 W = 172 W

Σ 4358 W

2. Dobór zabezpieczenia przedlicznikowego :

Przyjęto zabezpieczenie przedlicznikowe wg. w.t.p. - bezpiecznik topikowy o charakterystyce zwłocznej typu **WTN-00/gG 32 A**

3. Dobór zabezpieczenia projekt. obwodu nr 1 :

oprawy istn. SGS 101/70W - 22 szt x 86 W = 946 W

oprawy istn. SGS 102/1000W - 2 szt x 115 W = 230 W

oprawy proj. SGS 103/70W - 2 szt x 86 W = 172 W

$$I_n = \frac{P_i + P_p}{U \times 0,98} = \frac{1348}{230 \times 0,98} = 5,98 A$$

Prąd bezpiecznika obwodowego :

$$I_{b2} = 1,4 \times 5,98 = 8,37 \text{ A}$$

Przyjęto zabezpieczenie obwodu – bezp. topikowy **S 301 C 10A**

- zabezpieczenie istn. obwodu nr 2 :

oprawy istn. SGS 101/70W - $24 \text{ szt} \times 86 \text{ W} = 2064 \text{ W}$

$$I_n = \frac{P_i}{U \times 0,98} = \frac{2064}{230 \times 0,98} = 9,16 \text{ A}$$

Prąd bezpiecznika obwodowego :

$$I_{b2} = 1,4 \times 9,16 = 12,82 \text{ A}$$

Przyjęto zabezpieczenie obwodu – bezp. topikowy **S 301 C 16A**

Zabezpieczenie oprawy – bezpiecznik topikowy zwłoczny **Bi-WTz 4A**

3. Sprawdzenie spadku napięcia w linii zasilającej.

dopuszczalny spadek napięcia linii oświetlenia **$U < 10 \%$**

Korzystamy ze wzorów uproszczonych gdyż $S_{Al} \leq 70 \text{ mm}^2$ a $S_{Cu} \leq 50 \text{ mm}^2$

Dla obwodu 1-faz.:

$$\Delta U \% = \frac{2 * P * L}{\gamma * S * U_{nf}^2} * 100\% = \frac{2 * 1348 * 570}{34,8 * 25 * 230^2} * 100\% = \mathbf{3,34 \% < 10 \%}$$

gdzie :

P – moc obciążenia (W) – 1348 W

L - długość najdłuższego odcinka obwodu (m) – 570 m

k – konduktywność przewodu ($\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$)

S – przekrój przewodu (mm^2)

Spadek napięcia mniejszy od dopuszczalnego.

4. Sprawdzenie skuteczności odłączenia.

trafo **160 kVA** w stacji nr 7-0033

linia AsXSn $2 \times 25 \text{ mm}^2$ dł. 10 m; $R_j = 1,2 \Omega/\text{km}$; $X_j = 0,08 \Omega/\text{km}$

linia Al 25 mm^2 dł. 500 m; $R_j = 1,174 \Omega/\text{km}$; $X_j = 0,33 \Omega/\text{km}$

linia YKY $3 \times 6 \text{ mm}^2$ dł. 60 m; $R_j = 3,08 \Omega/\text{km}$; $X_j = 0,08 \Omega/\text{km}$

zabezpieczenie obwodowe: **S 301 C10A** ; **k = 6,5** dla $t < 5 \text{ s}$

sprawdzono dla zwarcia na ostatnim najdalszym słupie

Impedancja rzeczywista $Z = 1,25 \times \sqrt{R^2 + X^2}$

prąd zwarcia obliczeniowy

$$I_z = 230 / Z ;$$

prąd zwarcia wyłączalny

$$I_w = k \times I_b ;$$

Wyszczególnienie	Ilość szt/mb	Rj	Xj	R	X
Trafo 7-0033 160 kVA		0,0162	0,0469	0,0162	0,0469
AsXSn 2x25 mm2	0,010	1,2	0,08	0,024	0,0016
Al 25 mm2	0,500	1,174	0,33	1,174	0,33
YKY 3x6 mm2	0,060	3,08	0,08	0,3696	0,0096
Impedancja zastępcza "a"		Za =	2,0383219		
napięcie sieci {V}	230				
Prąd zwarcia obliczeniowy (A)		Izoa =	112,84 A		
Prąd zabezpieczenia	Ib { A } =10 A		k = 6,5		
Prąd zwarcia wyłączalny (A)		Izwa=	65 A <	112,8 A	
			skuteczne		

Zabezpieczenie obwodu spełnia warunek szybkiego odłączenia, odłączenie nastąpi w czasie $t < 5$ sek .

Ochrona skuteczna

Ω