

III

PROJEKT WYKONAWCZY

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Spis rysunków:

E-2.1	P.B–W. Instalacje elektryczne -	Schemat ideowy - Obwód 1	
E-2.2	P.B–W. Instalacje elektryczne -	Schemat ideowy - Obwód 2	
E-3.1	P.B–W. Instalacje elektryczne -	Skrzyżowanie sieci nn 0,23kV z drogą powiatową 1652 K oraz potokiem Cichy Przekrój A-A	(skala 1:100/1:250)
E-3.2	P.B–W. Instalacje elektryczne -	Skrzyżowanie sieci nn 0,23kV z "Szymusiaczym Potokiem" Przekrój B-B	(skala 1:100/1:250)
E-4	P.B–W. Instalacje elektryczne -	SP - Szafka pomiarowa	(skala 1:10)

1. Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora
- Inwentaryzacja stanu istniejącego
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Mapa do celów projektowych w skali: 1:500
- Warunki przyłączenia wydane przez TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie Rejon Dystrybucji Nowy Targ pismem znak: TD/O9/RD5/ZS/2013-12-09/3 z dnia 05.12.2013r.
- Warunki przyłączenia wydane przez TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie Rejon Dystrybucji Nowy Targ pismem znak: TD/O9/RD5/ZS/2013-12-09/1 z dnia 05.12.2013r.
- normy i przepisy związane z opracowaniem

2. Opis techniczny

2.1. Wstęp

Przedmiotowe opracowanie stanowi projekt wykonawczy oświetlenia ulicznego wzdłuż drogi gminnej w miejscowości Ciche.

W skład projektowanego oświetlenia ulicznego wchodzi:

- Obwód 1: Rozbudowa istniejącej napowietrznej sieci oświetlenia ulicznego od słupa nr 213 do słupa nr 213/3.
- Obwód 2: Budowa napowietrznej sieci oświetlenia ulicznego z częściowym podwieszeniem przewodów oświetlenia ulicznego na istniejącej sieci energetycznej.

2.2. Zakres opracowania

Instalacje elektryczne:

– instalacja oświetlenia ulicznego

2.3. Zasadnicze parametry elektroenergetyczne

ŁĄCZNIE DLA PROJEKTOWANEGO ODCINKA - OBWÓD 1

STACJA TRAFO „CICHE W. 4 KOŚCIÓŁ” S-5116 (odcinek: słup nr-213 ÷ słup nr-213/3)

Napięcie zasilania:	$U = 230/400 \text{ V}$
Moc zainstalowana:	$\Sigma P_i = 0,25 \text{ kW}$
Moc szczytowa:	$\Sigma P_s = 0,25 \text{ kW}$
Prąd znamionowy:	$\Sigma I_n = 1,2 \text{ A}$
Prąd rozruchu:	$\Sigma I_r = 3,0 \text{ A}$

ŁĄCZNIE DLA PROJEKTOWANEGO ODCINKA - OBWÓD 2

STACJA TRAFO „CICHE W. 4 KOŚCIÓŁ” S-5116 (odcinek: słup nr-322 ÷ słup nr-333/3)

Napięcie zasilania:	$U = 230/400 \text{ V}$
Moc zainstalowana:	$\Sigma P_i = 0,75 \text{ kW}$
Moc szczytowa:	$\Sigma P_s = 0,75 \text{ kW}$
Prąd znamionowy:	$\Sigma I_n = 3,5 \text{ A}$
Prąd rozruchu:	$\Sigma I_r = 9,0 \text{ A}$

System ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym:

SAMOCZYNNY WYŁĄCZENIE ZASILANIA

UKŁAD SIECIOWY:

zasilanie: **TN-C**

odbiór: **TN-S**

2.4. Zasilanie w energię elektryczną

Projektowane odcinki oświetlenia ulicznego zasilane będą ze stacji transformatorowej „CICHE W. 4 KOŚCIÓŁ” S-5116:

- Obwód 1 projektuje się zasilić z istniejącej sieci oświetlenia ulicznego.
- Obwód 2 projektuje się zasilić z szafki pomiarowej SP zamontowanej na przebudowanym słupie nr 322.

Bliższe szczegóły przedstawiono w części rysunkowej.

2.5. Pomiar energii elektrycznej

Projektuje się:

- Dla Obwodu 1 - rozbudowa oświetlenia ulicznego - istniejący układ pomiarowy dla całej sieci oświetlenia ulicznego wraz z niezbędną aparaturą zabezpieczającą oraz sterującą oświetleniem zlokalizowany jest w istniejącej rozdzielni stacji transformatorowej „CICHE W. 4 KOŚCIÓŁ” S-5116 i pozostaje bez zmian w dalszej eksploatacji.
- Dla Obwodu 2 - układ pomiarowy wraz z niezbędną aparaturą zabezpieczającą oraz sterującą oświetleniem zlokalizować w projektowanej szafce pomiarowej SP zamontowanej na słupie nr 322.

Układ pomiarowy – bezpośredni, jednofazowy.

2.6. Instalacja oświetlenia ulicznego

Projektuje się:

- Dla Obwodu 1: Wymianę istniejącego słupa drewnianego nr 213 na wirowany typu RPK3-E10,5 oraz budowę linii oświetlenia ulicznego przewodem typu AsXSn 2*25mm² od wymienionego słupa nr 213 do słupa nr 213/3
- Dla Obwodu 2: Wymianę istniejącego słupa drewnianego nr 322 na żelbetowy typu RPK3-E10,5 oraz zabudowę na nim szafki pomiarowej SP. Od słupa nr 322 budowę sieci oświetlenia ulicznego przewodem typu: AsXSn 2*25mm² (częściowo po istniejącej sieci energetycznej nn-0,4 kV) do słupa nr 333/3.
Istniejące słupy drewniane dla potrzeby budowy sieci oświetlenia ulicznego należy wymienić na wirowane typu E-10,5.

Typy projektowanych słupów oraz miejsca ich lokalizacji przedstawiono szczegółowo w części rysunkowej.

Całość projektowanej sieci wykonać zgodnie z „Albumem linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi AL 25÷120 mm²” – Lnni Tom I, Elprojekt Poznań, „Katalogiem linii napowietrznych nn z przewodami samonośnymi na żerdziach wirowanych i ŻN” – Lnni ENSTO, ENERGOLINIA Poznań, oraz zgodnie z normą

N SEP-E-003 Norma SEP Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.

Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.

Zachowując system oświetlenia, po przeprowadzonej modernizacji oświetlenia Gminy Czarny Dunajec, projektuje się montaż opraw oświetleniowych typu: OPALO 1/100 z sodowym źródłem światła o mocy 70W.

Poszczególne oprawy montować do słupów na wysięgnikach rurowych typu: WO-1 1m oraz zabezpieczyć indywidualnie bezpiecznikami topikowymi o wartości 6A montowanymi w osłonach bezpiecznikowych typu: SV 19.25.

Dla Obwodu 1 sterowanie oświetleniem realizowane będzie przez istniejący programator astronomiczny zainstalowany w szafce oświetleniowej istniejącej sieci oświetlenia ulicznego.

Dla Obwodu 2 sterowanie oświetleniem realizowane będzie przez projektowany programator astronomiczny zainstalowany w szafce pomiarowej SP.

Sieć oświetlenia ulicznego należy chronić od fal przepięciowych. W związku z tym projektuje się montaż odgromników zaworowych typu: BOP-R 0,5/5.

Wartości uziemień słupów podano na schematach ideowych.

Bliższe szczegóły zostały przedstawione w części rysunkowej.

2.7. Ochrona przeciwporażeniowa

SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA

UKŁAD SIECIOWY:

zasilanie: TN-C

odbiór: TN-S

W związku z powyższym wszystkie metalowe części urządzeń elektrycznych nie będących pod napięciem należy metalicznie połączyć z przewodem ochronnym PE, a ten uziemić.

2.8. Prace kontrolno-pomiarowe

Po zakończeniu robót dokonać następujących pomiarów:

- oporności uziemienia
- oporności izolacji
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Prace powyższe winny być wykonane przez osoby posiadające niezbędne uprawnienia w tym zakresie.

Z wykonanych pomiarów należy sporządzić protokoły w/g obowiązujących wzorów i przekazać je Inwestorowi.

Zestawienie podstawowych materiałów do montażu sieci oświetlenia

Lp.	Nazwa materiału	Jednostka	Ilość	Uwagi
1	Słup N4-E10,5	szt.	4	
2	Słup N2-E10,5	szt.	7	
3	Słup P1-E10,5	szt.	2	
4	Słup K3-E10,5	szt.	2	
5	Słup RPK3-E10,5	szt.	2	
6	Uziemienie słupa	kpl.	3	
7	Przewód AsXSn 2*25 mm ²	m	~730	
8	Odgromnik BOP-R 0,5/5	szt.	3	
9	Ośłona bezpiecznikowa: SV 19.25.	szt.	12	
10	Wkładka topikowa 6A	szt.	12	
11	Oprawa OPALO 1/100	kpl.	12	
12	Wysięgnik typu: WO-I	szt.	12	

3. Obliczenia

3.1. Moce i prądy

- W oparciu o dane katalogowe dla oprawy OPALO 1 z sodowym źródłem światła o mocy 70W do obliczeń przyjęto:

Moc znamionową kompletnej oprawy:	$P_n = 83 \text{ W}$
Napięcie znamionowe:	$U_n = 230 \text{ V}$
Prąd znamionowy:	$I_n = 0,39 \text{ A}$
Prąd rozruchu:	$I_r = 1,0 \text{ A}$

ŁĄCZNIE DLA PROJEKTOWANEGO ODCINKA - OBWÓD 1

STACJA TRAFO „CICHE W. 4 KOŚCIÓŁ” S-5116 (odcinek: słup nr-213 ÷ słup nr-213/3)

Moc zainstalowana:	$\Sigma P_i = 3 \cdot 0,083 = 0,25 \text{ kW}$
Moc szczytowa:	$\Sigma P_s = 0,25 \text{ kW}$
Prąd znamionowy:	$\Sigma I_n = 3 \cdot 0,39 = 1,2 \text{ A}$
Prąd rozruchu:	$\Sigma I_r = 3 \cdot 1,0 = 3,0 \text{ A}$

Projektuje się:

- sieć napowietrzną typu: AsXSn 2*25 mm².
Dla AsXSn 2*25 mm² $I_{dd} = 112 \text{ A}$
- Zabezpieczenie indywidualne poszczególnych opraw wkładkami topikowymi 6A
- W szafce oświetlenia ulicznego zabezpieczenie główne - 32A

ŁĄCZNIE DLA PROJEKTOWANEGO ODCINKA - OBWÓD 2

STACJA TRAFO „CICHE W. 4 KOŚCIÓŁ” S-5116 (odcinek: słup nr-213 ÷ słup nr-213/3)

Moc zainstalowana:	$\Sigma P_i = 9 \cdot 0,083 = 0,75 \text{ kW}$
Moc szczytowa:	$\Sigma P_s = 0,75 \text{ kW}$
Prąd znamionowy:	$\Sigma I_n = 9 \cdot 0,39 = 3,5 \text{ A}$
Prąd rozruchu:	$\Sigma I_r = 9 \cdot 1,0 = 9,0 \text{ A}$

Projektuje się:

- sieć napowietrzną typu: AsXSn 2*25 mm².
Dla AsXSn 2*25 mm² $I_{dd} = 112 \text{ A}$
- Zabezpieczenie indywidualne poszczególnych opraw wkładkami topikowymi 6A
- W szafce oświetlenia ulicznego zabezpieczenie główne - 16A

3.2. Spadki napięcia

Przyrost spadku napięcia na odcinku: słup nr 213 ÷ słup nr 213/3

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \times K_x \times \sum P \left(l_1 + \frac{l_2 + \dots + l_n}{2} \right) \times 100}{\gamma_{Al} \times s \times U^2} = 0,1\%$$

Przyrost spadku napięcia na odcinku: słup nr 322 ÷ słup nr 333/3

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \times K_x \times \sum P \left(l_1 + \frac{l_2 + \dots + l_n}{2} \right) \times 100}{\gamma_{Al} \times s \times U^2} = 1,1\%$$

Spadki napięcia w granicach dopuszczalnych.

3.3. Obliczenia statyczne słupów

3.3.1. Słup $\frac{213}{RPK3-E10,5}$ – słup przelotowy dla linii głównej i krańcowy dla oświetleniowej.

$$P_u = N_{po} + P_{pg} + P_o + N_r = 213 + 58 + 27 = 298 \text{ daN}$$

$$P_z = P_o + N_r = 27 \text{ daN}$$

$$P_{uw} = \sqrt{P_u^2 + P_z^2} = 300 \text{ daN}$$

$$\underline{1000 > 300 \text{ daN}}$$

- hak

$$F_x = N_p = 213 \text{ daN}$$

$$\underline{910 > 213 \text{ daN}}$$

3.3.2. Słup $\frac{322}{RPK3-E10,5}$ – słup przelotowy dla linii głównej i krańcowy dla oświetleniowej.

$$P_u = N_{po} + P_{pg} + P_o + N_r = 213 + 0 + 27 = 240 \text{ daN}$$

$$P_z = P_o + N_r = 27 \text{ daN}$$

$$P_{uw} = \sqrt{P_u^2 + P_z^2} = 215 \text{ daN}$$

$$\underline{1000 > 215 \text{ daN}}$$

- hak

$$F_x = N_p = 213 \text{ daN}$$

$$\underline{910 > 213 \text{ daN}}$$

3.3.3. Słup $\frac{323(ISTN.)}{E10,5/10}$ – słup rozgałęźno-przelotowo-krańcowy dla linii głównej oraz narożny dla linii oświetleniowej

Dla funkcji narożnej:

$$P_{uN} = 2 \times N_{p1} \times \cos \frac{\alpha}{2} + N_r = 2 \times 213 \times \cos \frac{72}{2} = 344 \text{ daN}$$

$$940 \geq P_{uN}$$

$$\underline{940 > 344 \text{ daN}}$$

- hak

$$F_x = 2 \times N_{pg} \times \cos \frac{\alpha}{2} = 344 \text{ daN}$$

$$910 > 344 \text{ daN}$$

Dla funkcji krańcowej:

$$P_u = N_{po} + P_{pg} + P_o + N_r = 450 + 58 + 0 + 0 = 508 \text{ daN}$$

$$P_z = P_o + N_r = 0 \text{ daN}$$

$$P_{uwK} = \sqrt{P_u^2 + P_z^2} = 508 \text{ daN}$$

$$\underline{1000 > 508 \text{ daN}}$$

- hak

$$F_x = N_p = 450 \text{ daN}$$

$$\underline{910 > 450 \text{ daN}}$$

Obciążenie wypadkowe słupa:

$$P_{uw} = P_{uwK} + P_{uN} = 508 + 344 = 852 \text{ daN}$$

$$\underline{1000 > 852 \text{ daN}}$$

3.3.4. Słup $\frac{324(ISTN.)}{E10,5/10}$ – słup krańcowy dla linii głównej oraz narożny dla linii oświetleniowej

Dla funkcji narożnej:

$$P_{uN} = 2 \times N_{p1} \times \cos \frac{\alpha}{2} + P_o + N_r = 2 \times 213 \times \cos \frac{92}{2} + 27 = 323 \text{ daN}$$

$$940 \geq P_{uN}$$

$$\underline{940 > 322 \text{ daN}}$$

- hak

$$F_x = 2 \times N_{pg} \times \cos \frac{\alpha}{2} = 295 \text{ daN}$$

$$910 > 295 \text{ daN}$$

Dla funkcji krańcowej:

$$P_u = N_{po} + P_o + N_r = 450 + 27 + 0 = 477 \text{ daN}$$

$$P_z = P_o + N_r = 0 \text{ daN}$$

$$P_{uwK} = \sqrt{P_u^2 + P_z^2} = 477 \text{ daN}$$

$$\underline{1000 > 477 \text{ daN}}$$

- hak

$$F_x = N_p = 450 \text{ daN}$$

$$\underline{910 > 450 \text{ daN}}$$

Obciążenie wypadkowe słupa:

$$P_{uw} = P_{uwK} + P_{uN} = 477 + 322 = 799 \text{ daN}$$

$$\underline{1000 > 799 \text{ daN}}$$

3.3.5. Słup $\frac{329(ISTN.)}{E10,5/10}$ – słup przelotowy dla linii głównej i krańcowo-krańcowy dla linii oświetleniowej.

Dla funkcji krańcowej:

$$P_u = N_{po} + P_o + N_r = 213 + 27 + 0 = 240 \text{ daN}$$

$$P_z = P_s + N_r = 60 \text{ daN}$$

$$P_{uwK} = \sqrt{P_u^2 + P_z^2} = 247 \text{ daN}$$

$$\underline{1000 > 247 \text{ daN}}$$

- hak

$$F_x = N_p = 213 \text{ daN}$$

$$\underline{910 > 213 \text{ daN}}$$

3.3.6. Słup $\frac{330}{N4 - E10,5}$ – słup narożny dla linii głównej i oświetleniowej.

$$P_u = 2 \times (N_{p1} + N_{p2}) \times \cos \frac{\alpha}{2} + N_r = 2 \times 663 \times \cos \frac{168}{2} = 139 \text{ daN}$$

$$\underline{940 > 139 \text{ daN}}$$

- hak

$$F_x = 2 \times N_{p1} \times \cos \frac{\alpha}{2} = 45 \text{ daN}$$

$$\underline{910 > 45 \text{ daN}}$$

$$F_x = 2 \times N_{p2} \times \cos \frac{\alpha}{2} = 94 \text{ daN}$$

$$\underline{910 > 94 \text{ daN}}$$

3.3.7. Słup $\frac{331}{N4 - E10,5}$ – słup narożny dla linii głównej i oświetleniowej.

$$P_u = 2 \times (N_{p1} + N_{p2}) \times \cos \frac{\alpha}{2} + P_o + N_r = 2 \times 663 \times \cos \frac{173}{2} + 27 = 108 daN$$

$$\underline{940 > 108 daN}$$

- hak

$$F_x = 2 \times N_{p1} \times \cos \frac{\alpha}{2} = 26 daN$$

$$\underline{910 > 26 daN}$$

$$F_x = 2 \times N_{p2} \times \cos \frac{\alpha}{2} = 55 daN$$

$$\underline{910 > 55 daN}$$

3.3.8. Słup $\frac{332}{N4 - E10,5}$ – słup narożny dla linii głównej i oświetleniowej.

$$P_u = 2 \times (N_{p1} + N_{p2}) \times \cos \frac{\alpha}{2} + N_r = 2 \times 663 \times \cos \frac{176}{2} = 46 daN$$

$$\underline{940 > 46 daN}$$

- hak

$$F_x = 2 \times N_{p1} \times \cos \frac{\alpha}{2} = 15 daN$$

$$\underline{910 > 15 daN}$$

$$F_x = 2 \times N_{p2} \times \cos \frac{\alpha}{2} = 31 daN$$

$$\underline{910 > 31 daN}$$

3.3.9. Słup $\frac{333}{N4 - E10,5}$ – słup przelotowy dla linii głównej i narożny dla linii oświetleniowej.

$$P_u = 2 \times N_{p1} \times \cos \frac{\alpha}{2} + P_o + N_r = 2 \times 213 \times \cos \frac{136}{2} + 27 = 187 daN$$

$$\underline{940 > 187 daN}$$

- hak

$$F_x = 2 \times N_{p1} \times \cos \frac{\alpha}{2} = 160 daN$$

$$\underline{910 > 160 daN}$$

3.4 Sprawdzenie przewodów na skuteczność ochrony przeciwporażeniowej

OBWÓD STACJA TRAFO „CICHE W. 4 KOŚCIÓŁ” S-5116 ÷ słup nr-333/3

Lp	Elementy obwodu zwarciovego	Rezystancja R [Ω]	Reaktancja X [Ω]	Impedancja $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ [Ω]	Prąd zwarcia $I_z = \frac{0,8 \times U_f}{Z}$ [A]	Współczynnik 'k'	Prąd wkładki topikowej I _b [A]	Prąd wyłączalny I _w =k'I _b [A]	Uwagi
1	Transformator S = 100 kVA; U =15/0,4kV	0,0352	0,0627						
2	AsXSn 4*50 mm ² – dł. 480 m	0,641	0,0085						
3	AsXSn 2*25 mm ² – dł. 570 m	0,12	0,0914						
	RAZEM	2,09	0,25	2,10	87,0	5	16	80	S 311 B16

Samoczynne wyłączenie zasilania będzie skuteczne.