

OPIS TECHNICZNY

DO PROJEKTU BUDOWLANEGO BUDOWY ELEKTROENERGETYCZNEJ LINII KABLOWEJ OŚWIETLANIA W M. SŁONE

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowy elektroenergetycznej linii kablowej oświetlenia drogowego w miejscowości Słone.

2. Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora,
- warunki przyłączenia 1489/2017/OD4/ZR2,
- normy, przepisy.

3. Opis rozwiązań technicznych

3.1 Zasilanie oświetlenia ulicznego

W celu oświetlenia drogi w miejscowości Słone, projektuje się budowę linii kablowej oświetlenia. Linia kablowa składać się będzie z następujących elementów:

Kable, szafka sterowniczo – pomiarowa (SOU) oraz słupy oświetleniowe wraz z oprawami.

Budowa linii kablowej oświetlenia nastąpi na podstawie warunków przyłączenia nr 1489/2017/OD4/ZR2 Zasilanie latarni realizowane z projektowanej szafki oświetlenia ulicznego SOU. Do zasilania projektowanych latarni przewidziano kabel YAKXS 4x35mm². Łączna długość trasy projektowanej linii kablowej oświetlenia wyniesie **2877,5m**.

trasę linii kablowej oświetlenia pokazano na planie zagospodarowania terenu.

3.2 Szafka oświetlenia ulicznego – SOU

Zasilanie i sterowanie oświetlenia wykonane będzie z projektowanej szafki oświetleniowej SOU. W związku z tym projektuje się na działce 479/3 zabudowę szafki sterowniczo-pomiarowej oświetlenia, którą zasilic z projektowanego złącza kablowego ZK1-1P, usytuowanego przy stacji transformatorowej na dz. nr 479/5. Szafa oświetlenia ulicznego powinna być wykonana w obudowie z tworzywa sztucznego termoutwardzalnego odpornego na promienie UV i czynniki atmosferyczne o stopniu ochrony minimum IP44. Projektowaną szafę SOU wyposażyć w cyfrowy programator astronomiczny CPA-4.4, ogranicznik przepięć, wyłącznik trójpołożeniowy do przełączania pracy automatycznej i ręcznej, wyłącznik nadmiarowo-prądowy jednofazowy, stycznik 3 fazowy i rozłącznik bezpiecznikowy. Drzwiczki szafki należy wyposażyć w zamki oraz uchwyty na kłódkę. Urządzenia pomiarowe przystosować do oplombowania. Zabezpieczeniem przedlicznikowym będzie ogranicznik mocy 10A np. ETIMAT T 3P 10A usytuowany w części pomiarowej złącza kablowego ZK1-1P, natomiast zabezpieczeniem zalicznikowym będą wkładki D01, które zabezpieczą projektowane obwody oświetlenia ulicznego.

Usytuowanie szafki SOU pokazano na mapie zagospodarowania terenu

3.3 Słupy i oprawy

Dla projektowanego zadania przyjęto sytuację oświetleniową B1 (pojazdy poruszające się z małymi prędkościami) oraz klasę oświetleniową CE5 dla której średnie minimalne poziome natężenie oświetlenia wynosi 7,5lx. i równomierność ogólną natężenia oświetlenia 0,4. A dla chodników klasę A3 gdzie średnie półsferyczne natężenie oświetlenia wynosi 2lx. a równomierność ogólna 0,4.

W celu spełnienia wymagań i dostosowania projektowanego oświetlenia do założonej sytuacji oświetleniowej i klasy przyjęto 95 słupów o wysokości 6,5m z wysięgnikami o dł. 0,5m i oprawami Cuddle LED 48W, 3500K z optyką DW oraz 8 słupów o wysokości 4,5m z oprawami ELBA LED 33W/3500W.

W związku z powyższymi założeniami projektuje się następujące słupy i oprawy:

-97 słupów aluminiowych okrągłych, bezszwowych anodowanych o wysokości $h=7m$ przy średnicach dolnej/górnej $\square=146mm/60mm$ (sylwetka jak np. SAL-70) montowanych na prefabrykowanych fundamentach betonowych B-60 o wymiarach 1000x330x320mm i rozstawie kotew 250x250 i oprawach aluminiowych anodowanych ze źródłem światła LED 48W, o mocy całkowitej oprawy max 55W, barwie światła 3500K (np. Cuddle LED 48W/3500) i strumieniu świetlnym 5150lm $\pm 3\%$, z możliwością częściowej wymiany uszkodzonych diod (nie więcej niż 25% całego wkładu) i układem optycznym DW. Stopień szczelności dla układu zasilania i układu optycznego IP66, II klasa izolacji. Oprawy montować na wysięgnikach o długości 0,5m i nachyleniu 5 stopni (np. WR-4/1/0,5/5 prod. Rosa).

-8 słupów aluminiowych okrągłych anodowanych o wysokości $h=4,5m$ przy średnicach dolnej/górnej $\square=114mm/60mm$ (sylwetka jak np. SAL-4,5) montowanych na prefabrykowanych fundamentach betonowych B-50 o wymiarach 900x255x240mm i rozstawie kotew 180x180 i oprawach z korpusem aluminiowym, kloszem cylindrycznym ze źródłem światła LED o mocy diod 33W i barwie światła 3500K montowanych bezpośrednio na słupie (np. Elba LED 33W/3500K prod. Rosa). Stopień szczelności dla układu zasilania i układu optycznego IP65, II klasa izolacji.

Dodatkowo projektowane latarnie wyposażać w:

- złącza słupowe bezpiecznikowe IZK-4-01, fazowe IZK-02 oraz zerowe IZK-4-03,
- zabezpieczenie poszczególnych źródeł światła wykonać przy zastosowaniu wkładek topikowych wielkości DII- typu BiWtz-2A umieszczonych w złączach IZK-4-01 we wnękach słupów,
- do zasilania opraw zastosować przewód YDY 2x1,5mm²,
- zaciski uziemiające konstrukcji latarni połączyć z przewodem PEN i projektowanym uziomem. Do połączenia stosować przewód LgYżo6mm².

3.4 Linia kablowa oświetlenia drogowego nn 0,4kV

W celu zasilania szafki SOU projektuje się linię kablową, które wprowadzić ze SOU. W tym celu od zacisków rozłącznika SBN80 w złączu pomiarowym, ułożyć kabel YAKXS 4x35 do szafki SOU. Końce kabli zaopatrzyć w głowiczki termokurczliwe AK-4 6-35, a końcówki żył w termokurczliwe oznaczniki faz ZOK-2. **Lokalizacje szafki SOU pokazano na planie zagospodarowania terenu**

Zasilanie latarni

Latarnie uliczne projektuje się zasilić z szafy SOU czterema obwodami o łącznej długości kabla YAKXS 35mm² – 3315,5m. Na łączną długość składają się:

- długość kabla YAKXS 4*35mm² od ZK1-1P do SOU – 30mb,
- długość kabla YAKXS 4*35mm² obwód nr 1 – 828mb,
- długość kabla YAKXS 4*35mm² obwód nr 2 – 884mb,
- długość kabla YAKXS 4*35mm² obwód nr 3 – 837mb,
- długość kabla YAKXS 4*35mm² obwód nr 4 – 736,5mb.

Między poszczególnymi słupami L13.6/I – L8.7/II, L22/I-L8.5/II, 115/II-L6/III, L13/III-L15.3/IV oraz L9/III-L27/III wykonać podział sieci kablem YAKXS 4x35 mm². Końce kabli wprowadzić z jednej strony do słupów i zabezpieczyć przed dotykiem bezpośrednim, a z drugiej strony podziału podłączyć do złącz słupowych.

Na projektowanym odcinku przewidziano montaż 105 słupów oznaczonych jako obwód nr 1 słupy L1/I–L22/I, obwód nr 2 słupy L1/II –L15/II, obwód nr 3 L1/III-L27/III i obwód nr 4 L1/IV-L18/IV.

Kable układać na głębokości 0,7m. Na całej długości kabel układać na podsypce z piasku o grubości 10cm z 3% zapasem w celu skompensowania przesunięć gruntu. Ułożone kable zasypać warstwą piasku o grubości 10cm, przykryć warstwą gruntu rodzimego o grubości 15cm, a następnie przykryć folią koloru niebieskiego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25cm. Pozostałą część wykopu uzupełnić ziemią z wykopu. Na kable w odstępach 10m i przy załomach oraz rurach osłonowych, nakładać oznaczniki z podaniem : typu i przekroju kabla, relacji linii, roku ułożenia, właściciela (w czyjej eksploatacji jest kabel).

Linie kablową przy skrzyżowaniach z innymi instalacjami oraz drogą zabezpieczyć rurą osłonową DVK75. Końce kabli we wszystkich słupach zaopatrzyć w głowiczki termokurczliwe AK4 6-35 zabezpieczające przed wnikaniem wilgoci. Odizolowane końcówki kabli podłączać bezpośrednio w gniazda zaciskowe złącz słupowych IZK. W słupach przewidziano po jednym złączu IZK-4 01 (bezpiecznikowe) i jednym IZK-4 03 (zerowe), oraz dwa IZK-4 02 (fazowe).

Uwaga: Linia kablowa wraz z latarniami od słupów L23/III do L27/III pokazana na schemacie obwodu nr 3 (rys. E3) według odrębnego opracowania

4. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA

Ochronę przeciwprzepięciową zapewni ogranicznik przepięć typu B i C SPN800 zamontowany w szafie sterowniczo oświetleniowej SOU, ograniczniki przepięć uziemić. Rezystancja uziemienia $\leq 10\Omega$.

5. UZIEMIENIE ROBOCZE I OCHRONNE

Projektuje się wykonanie uziemienia ochronno-roboczego w projektowanych latarniach wskazanych na rysunku nr E2. Rezystancja wypadkowa uziemienia winna mieć wartość mniejszą niż 5Ω . Pozwoli to zachować wymagania N-SEP-E-001.

Projektuje się wykonanie uziomów poziomych z taśmy stalowej Fe/Zn 25x4 układanych w wykopach kablowych pod podsypką kablową (lub 10cm poniżej kabli zasilających przy braku podsypki).

W przypadku trudności w uzyskaniu wymaganej rezystancji dodatkowo pogłężyć sondy z pręta stalowego ocynkowanego $\square 16$. Połączenie taśmy i prętów wykonać jako spawane. Miejsca połączeń zabezpieczyć przed korozją.

Dodatkowo zaciski uziemiające słupów połączyć z przewodem PEN w złączach IZK. Do połączenia stosować przewód LYżo 6mm².

6. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim

Ochrona przez zastosowanie izolowania części czynnych.

Części czynne powinny być całkowicie pokryte izolacją, która może być usunięta tylko przez jej zniszczenie.

Ochrona przed dotykiem pośrednim

Jako środek ochrony przed dotykiem pośrednim przyjęto

SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA

7. UWAGI KOŃCOWE

Przed przystąpieniem do robót, projektowaną trasę linii kablowej należy zgłosić do wytyczenia, a po wybudowaniu do wykonania pomiaru powykonawczego przez terenową służbę geodezyjną. W trakcie montażu stosować właściwe zabezpieczenie robót z uwzględnieniem bezpieczeństwa osób i mienia.

Po ułożeniu kabla przed jego zasypaniem wykonać pomiary kontrolne ciągłości żył i rezystancji izolacji. Przestrzegać obowiązku maksymalnego ograniczenia szkód. Całość robót związanych z budową projektowanego przyłącza nn 0,4kV należy wykonać zgodnie z dokumentacją, obowiązującymi normami i przepisami BHP.

Po zakończeniu robót teren doprowadzić do stanu pierwotnego i przekazać protokolarnie użytkownikowi.

Po zakończeniu robót przed zgłoszeniem do odbioru końcowego należy przeprowadzić próby montażowe:

- a) sprawdzenie ciągłości żył kabla i zgodności oznakowania faz na końcach linii,
- b) sprawdzenie rezystancji izolacji żył kabla,
- c) pomiar impedancji pętli zwarcia,
- d) pomiar rezystancji uziemienia.

8. Obliczenia

8.1 Dane do obliczeń

S_{NT} - $S_n=100kVA$, $n=21/0,42kV$, $U_z=4,0\%$

(z uwagi na brak informacji na temat mocy transformatora przyjęto parametry najmniejszej jednostki transformatorowej zalecanej dla typu stacji transformatorowej z której przewidziano zasilanie.)

L_1 - Linia zasilająca z stacji trans. do ZK1-1P NAYY-J $4 \times 35 \text{ mm}^2$ 10mb.

L_2 – Długość projektowanej linii kablowej oświetlenia od ZK do SOU YAKXS $4 \times 35 \text{ mm}^2$ - 30mb.

L_3 - Długość projektowanej linii kablowej oświetlenia od SOU obwód nr 1 YAKXS $4 \times 35 \text{ mm}^2$ - 828mb.

L_4 - Długość projektowanej linii kablowej oświetlenia od SOU obwód nr 2 YAKXS $4 \times 35 \text{ mm}^2$ - 884mb.

L_5 - Długość projektowanej linii kablowej oświetlenia od SOU obwód nr 3 YAKXS $4 \times 35 \text{ mm}^2$ - 837mb.

L_6 - Długość projektowanej linii kablowej oświetlenia od SOU obwód nr 4 YAKXS $4 \times 35 \text{ mm}^2$ - 736,5mb

Dobór kabla dla zasilania oświetlenia ulicznego

P_1 – moc przyłączeniowa = 6,0 kW

P_{c1} – moc całkowita projektowanej oprawy – 55W (Cuddle LED 48W) - 94 szt.

Pc2 – moc całkowita projektowanej oprawy – 38W (Elba LED 33W) – 8 szt.

8.2 Sprawdzenie kabla zasilającego na warunki przeciążeniowe - oświetlenie

$$P = 94 \cdot 55 + 38 \cdot 8 = 5474W$$

$$I_B = K_{as} \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = 1 \cdot \frac{5474}{623,54} \approx 9A$$

Gdzie:

P - moc znamionowa obwodu [W]

U_n – napięcie znamionowe [V]

K_{as} – współczynnik rozruchu [-]

$$\cos \varphi = 0,9 [-]$$

Warunek doboru dla obwodu nr 1

$$I_{ns} \leq I_n \leq I_z, \quad 9 \leq 10 \leq 104,3 - \text{warunek spełniony}$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45}, \quad I_z \geq \frac{1,45 \cdot 10}{1,45} = 10A, \quad I_z \geq 10A, \quad 104,3 \geq 10 \quad \text{warunek spełniony}$$

$$I_{dp} = I_d \cdot I_{g6} \cdot I_{t2} = 132 \cdot 0,76 \cdot 1,04 \approx 104,3A$$

Gdzie:

$$I_{g6} = 0,76 \text{ kabel układany w przepustach}$$

$$I_{t2} = 1,04 \text{ dla temperatury ziemi}$$

Na podstawie obliczonego prądu dobrano wyłącznik z członem przeciążeniowym **10A** oraz kabel

YAKXS 4 x 35 mm²

Obwód nr 1 $I_1 = 2,47A$, Obwód nr 2 $I_2 = 2,38A$, Obwód nr 3 $I_3 = 2,44A$, Obwód nr 4 $I_4 = 1,69A$,

Poszczególne obwody zabezpieczyć wkładką **D01 6A typ gG**

8.3 Ochrona przeciwporażeniowa

Wybrano najbardziej oddalony punkt linii kablowej – latarnia **L23/III**

Nazwa obwodu	SOU	L23/III
Moc transformatora S_{NT} [kVA]	100	100
Długość przewodu -2L 35 _{AL} [m]	30	30
Długość przewodu -2L 35 _{Al} [m]		723
Impedancja obwodu - $Z_{obl.}$ [Ω]	0,14	2,1
Wartość zabezpieczenia - I_{bn} [A]	25	6
Współczynnik k- krotność I_{bn}	3,9	4,7
Napięcie znamionowe - U_N [V]	230	230
Obl. prąd zwarcia - $I_{zw.}$ [A]	1561	104
Obl. prąd wyłączalny - $I_{wyl.}$ [A]	97,5	28,2
Czas zadziałania zabezp.[s]	<0,01	<0,02
Skuteczność ochrony p.por.	tak	tak

8.4 Wyznaczanie przekroju przewodów ze względu na dopuszczalny spadek napięcia – Latarnia L23/III – faza L2

Ib [A]	R	$\approx \Delta U\%$	$\sum \Delta U\%$	OPIS
2,08	50,2	0,09	0,15	Latarnia L2/III
1,82	69,7	0,11	0,26	Latarnia L5/III
1,56	86,6	0,12	0,38	Latarnia L8/III
1,30	74,5	0,08	0,46	Latarnia L11/III
1,04	89,2	0,08	0,54	Latarnia L14/III
0,78	81	0,05	0,59	Latarnia L17/III
0,52	89,2	0,04	0,63	Latarnia L20/III
0,26	85,7	0,02	0,65	Latarnia L23/III

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

LINIA KABŁOWA		
Kabel YAKXS 4x35 mm ²	m	3315,5
Rura osłonowa DVK75	m	502,5
Głowiczka termokurczliwa AK4 6-35	szt.	212
Oznacznik faz ZOK-2	kpl.	212
Folia kablowa kalandrowana niebieska o szerokości 0,3 m	m	2877,5
Trytytka GTI do opisu kabla+ tabliczka opisowa	szt.	300
Piasek	m ³	230

Oświetlenie		
Słup oświetleniowy aluminiowy SAL-70 h=7m	szt.	94
Słup oświetleniowy aluminiowy SAL-4,5 h=4,5m	szt.	8
Fundament B-60	szt.	94
Fundament B-50	szt.	8
Oprawa Cuddle LED 48W/3500K - optyka DW	szt.	94
Oprawa Elba Led 33W/3500K	szt.	8
Wysięgnik dł.=0,5m (WR - 4/1/0,5/5)	szt.	94
Złącze słupowe IZK-4 (01-04)	szt.	408
Przewód YDY 2x1,5	m.	894
Przewód LgYżo6	m	153
Wkładka DII Bi Wtz / 2A	szt.	102
Taśma FE/Zn 25x4	m	1102

Rozdzielnice		
Rozdzielnica typ SON-3f (prod. PRE Edward Biel). –	szt.	1

wyposażenie wg załączonego rys. E2.0		
--------------------------------------	--	--

Materiały przewidziane do zastosowania mają charakter proponowany. Dopuszcza się zastosowanie materiałów innych producentów pod warunkiem zachowania takich samych parametrów technicznych.

Projektant b. elektrycznej:

inż. Grzegorz Józwiak

