

# **BRANŻA ELEKTRYCZNA**

## **Spis treści**

<b>1. Podstawa opracowania.....</b>	<b>55</b>
<b>2. Przedmiot opracowania .....</b>	<b>55</b>
<b>3. Istniejący stan zagospodarowania terenu.....</b>	<b>55</b>
<b>4. Zakres opracowania .....</b>	<b>55</b>
<b>5. Dane o ochronie terenu .....</b>	<b>55</b>
<b>6. Kategoria geotechniczna .....</b>	<b>55</b>
<b>7. Oddziaływanie na środowisko.....</b>	<b>55</b>
<b>8. Sposób zagospodarowania mas ziemi .....</b>	<b>55</b>
<b>9. Ochrona konserwatorska .....</b>	<b>55</b>
<b>10. Wpływ eksploatacji górniczej na inwestycję.....</b>	<b>56</b>
<b>11. Dopuszczalne odstępstwa od projektu budowlanego.....</b>	<b>56</b>
<b>15. Obszar oddziaływania obiektu .....</b>	<b>56</b>
<b>16. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.....</b>	<b>56</b>
<b>17. Opis rozwiązania projektowego .....</b>	<b>56</b>
17.1 Klasa oświetleniowa .....	56
17.2 Zasilanie.....	58
17.3 Szafka oświetleniowa .....	58
17.4 Latarnie oświetlenia terenu .....	58
17.5 Linia kablowa oświetlenia drogowego .....	59
17.6 Ochrona przeciwporażeniowa. Uziemienie. ....	61
17.7 Uwagi końcowe. ....	62
<b>18. Obliczenia .....</b>	<b>62</b>
<b>19. Spis rysunków .....</b>	<b>64</b>

## **EFEKTY RZECZOWE**

- |  |             |        |
|--|-------------|--------|
| 1. Rozbudowa szafki oświetleniowej                   | - 1         | [kpl.] |
| 2. Linia kablowa YAKXS 4×35 mm <sup>2</sup> 0,6/1 kV | - 477 (585) | [m]    |
| 3. Latarnia oświetleniowa BETA 8/1/1                 | - 15        | [kpl.] |
| - słup stalowy 3 mm ośmiokątny ocynkowany SO 7/3/60  |             |        |
| - wysięgnik W16/1/1/1 kąt 0°                         |             |        |
| - fundament betonowy prefabrykowany B-120            |             |        |
| - oprawa TECEO 2/5118/56 LEDS 350mA WW/355412        |             |        |
| 4. Latarnia oświetleniowa BETA 8/1/1                 | - 3         | [kpl.] |
| - słup stalowy 3 mm ośmiokątny ocynkowany SO 7/3/60  |             |        |
| - wysięgnik W16/1/1/1 kąt 0°                         |             |        |
| - fundament betonowy prefabrykowany B-200            |             |        |
| - oprawa TECEO 2/5118/56 LEDS 350mA WW/355412        |             |        |

## 1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania projektu są:

- Wytyczne inwestora.
- Norma PN – EN 13201 „Oświetlenie dróg”.
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-E-05100-1 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
- N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
- Inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

## 2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany linii oświetlenia drogowego odcinka ul. Gumińskiego w Legnicy.

## 3. Istniejący stan zagospodarowania terenu

Teren objęty opracowaniem jest zagospodarowany i uzbrojony w infrastrukturę techniczną. Ulica Gumińskiego jest oświetlona za pomocą latarni drogowych z sodowymi źródłami światła do skrzyżowania z ul. Tadeusza Myśliwca. Przy skrzyżowaniu ulic zabudowana jest szafka oświetleniowa SO-153 zasilana linią kablową. W szafce zabudowanych jest 6 pól odpływowych. Z szafki wyprowadzony jest jeden obwód oświetleniowy zabezpieczony wkładkami bezpiecznikowymi gG 25A. W szafce zabudowany jest zegar astronomiczny typu CPA 4.0 z czujnikiem zmierzchowym. W układzie sterowania zabudowy jest stycznik DILL M65.

Natężenie istniejącego oświetlenia ul. Gumińskiego: 7-20 lx jezdnia, 4-6 lx chodnik oraz 5-8 lx ścieżka rowerowa.

## 4. Zakres opracowania

Projekt budowlany obejmuje budowę linii oświetlenia drogowego odcinka ul. Gumińskiego, a w szczególności:

- rozbudowę szafki oświetleniowej,
- posadowienie 18 kpl. latarni oświetlenia drogowego,
- wykonanie linii kablowej oświetlenia drogowego YAKXS 4×35 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV.

## 5. Dane o ochronie terenu

Zastosowane rozwiązania techniczne oraz wyroby budowlane zapewniają, iż planowana inwestycja nie wywiera ujemnego wpływu na środowiska naturalne i nie stwarza zagrożenia dla warunków zdrowia i życia ludzi zarówno w trakcie budowy jak i w trakcie eksploatacji.

## 6. Kategoria geotechniczna

Inwestycja polegająca na budowie oświetlenia drogowego zaliczana jest do pierwszej kategorii geotechnicznej. Wyżej wymieniona kategoria obejmuje niewielkie obiekty budowlane o wyznaczonym schemacie obliczeniowym, dla których wystarcza jakościowe określenie właściwości gruntu.

## 7. Oddziaływanie na środowisko

Projektowana linia kablowa oświetlenia drogowego nie ma wpływu na stopień zanieczyszczenia gleby, wód i powietrza. Inwestycja nie zagraża środowisku i zdrowiu ludzi. Dla przedmiotowej inwestycji nie jest wymagana decyzja środowiskowa.

## 8. Sposób zagospodarowania mas ziemi

Urobek pozostanie na placu budowy do czasu zasypania słupów i zagęszczenia gruntu, a następnie zostanie niezwłocznie usunięty i złożony w specjalnie do tego celu przeznaczonych składowiskach. Po zakończeniu prac nawierzchnie zostaną przywrócone do stanu pierwotnego.

## 9. Ochrona konserwatorska

W razie ujawnienia podczas robót ziemnych lub budowlanych przedmiotu posiadającego cechy zabytku - należy niezwłocznie powiadomić właściwy organ Służby Ochrony Zabytków, zabezpieczyć odkryty przedmiot i wstrzymać wszelkie roboty do czasu wydania przez ten organ odpowiednich zarządzeń.

## 10. Wpływ eksploatacji górniczej na inwestycję

Nie dotyczy.

## 11. Dopuszczalne odstępstwa od projektu budowlanego

Projektant dopuszcza możliwość dokonania następujących zmian, które nie będą stanowiły istotnego odstępstwa od zatwierdzonego projektu budowlanego:

- zmiana przebiegu trasy linii nie większa niż 0,3 m od osi przebiegu, oznaczonej na mapach zasadniczych
  - w terenach miejskich (zurbanizowanych),
- zmiana głębokości posadowienia słupów do 0,05 m.

Powyższe zmiany mogą być dokonane przez uprawnioną osobę i nie wymagają akceptacji projektanta. Powyższe zmiany nie stanowią istotnej zamiany od zatwierdzonego projektu budowlanego.

## 15. Obszar oddziaływania obiektu

Ograniczenia, jakie wynikają z możliwości zagospodarowania lub zabudowy terenu nieruchomości znajdujących się na trasie elektroenergetycznych linii kablowych oraz uregulowania odnoszące się do odległości innych obiektów i granic nieruchomości, stanowią przepisy z zakresu budowy elektroenergetycznych linii kablowych i ochrony przeciwporażeniowej:

- Norma PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-0001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma PN-EN 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.

Z przepisów tych wynika, że planowana budowa linii nie powoduje ograniczenia w możliwości zagospodarowania lub zabudowy sąsiednich nieruchomości. Nieruchomości te nie znajdują się w obszarze oddziaływania planowanego obiektu. Obszar oddziaływania obiektu ogranicza się do nieruchomości objętych zakresem opracowania.

## 16. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

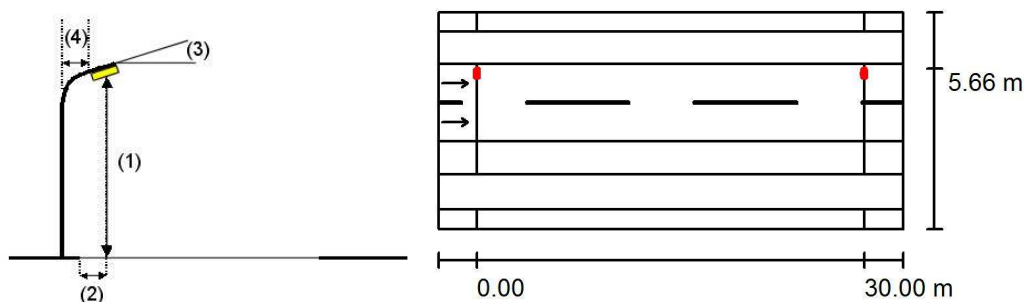
Na mocy ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane - art. 18 ust. 1 pkt. 3 i art. 21a ust. 1 i 2 oraz art. 22 pkt. 3c, art. 121a, (tekst jednolity - dziennik ustaw z 2006 r. nr 156 poz. 1118, późniejszymi zmianami) kierownik budowy zobowiązany jest do sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Sposób sporządzenia planu określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. nr 120, poz. 1126).

## 17. Opis rozwiązania projektowego

### 17.1 Klasa oświetleniowa

- Chodnik 1 (Szerokość: 1.500 m)
- Teren zielony (Szerokość: 2.500 m)
- Jezdnia 1 (Szerokość: 6.000 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)
- Ścieżka dla rowerzystów (Szerokość: 2.500 m)
- Teren zielony (Szerokość: 2.750 m)
- Chodnik 2 (Szerokość: 1.500 m)



Oprawa:	SCHREDER TECEO 2 / 5118 / 56 LEDS 350mA WW / 355412	
Strumień świetlny (Oprawa):	7096 lm	Wartości maksymalne mocy oświetleniowej
Strumień świetlny (Lampy):	8400 lm	przy 562
Moc opraw:	62.0 W	70°: cd/klm
Rozmieszczenie:	jednostronnie u góry	przy 79
Odstęp słupa:	30.000 m	80°: cd/klm
Wysokość montażu (1):	8.000 m	przy 0.00
Wysokość punktu świetlnego:	8.040 m	90°: cd/klm
Nawis (2):	0.845 m	W każdym kierunku tworzącym podany kąt z
Nachylenie wysięgnika (3):	0.0 °	dolną linią pionową przy zainstalowanym i
		gotowym do użytku oświetleniu.
		Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.
		Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy
		oświetleniowej G3.
		Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy
		indeksu oślepienia D.6.
Długość wysięgnika (4):	1.000 m	

### Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1  
Długość: 30.000 m, Szerokość: 6.000 m  
Siatka: 10 x 6 Punkty  
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.  
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070  
Wybrana klasa oświetleniowa: ME3c

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:  
Wartości zadane według klasy:  
Spełnione/nie spełnione:

$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
1.03	0.63	0.81	11	0.74
≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

- 2 Pole oszacowania Chodnik 1  
Długość: 30.000 m, Szerokość: 1.500 m  
Siatka: 10 x 3 Punkty  
Przynależne elementy uliczne: Chodnik 1.  
Wybrana klasa oświetleniowa: S5  
Dodatkowa klasa oświetleniowa ES:  
ES8

(Nie wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

(Nie wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:  
Wartości zadane według klasy:  
Spełnione/nie spełnione:

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{min}$ (półcył.) [lx]
6.60	3.88	1.18
≥ 3.00	≥ 0.60	≥ 0.75
✗ <sub>1</sub>	✓	✓

- 3 Ścieżka dla rowerzystów  
Długość: 30.000 m, Szerokość: 2.500 m

Siatka: 10 x 3 Punkty

Przynależne elementy uliczne: Ścieżka dla rowerzystów.

Wybrana klasa oświetleniowa: S5 (Nie wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Dodatkowa klasa oświetleniowa ES: ES8 (Nie wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{min}$ (półcył.) [lx]
Wartości rzeczywiste według obliczenia:	10.32	8.54	4.09
Wartości zadane według klasy:	$\geq 3.00$	$\geq 0.60$	$\geq 0.75$
Spełnione/nie spełnione:	✗ <sup>1</sup>	✓	✓

#### 4 Pole oszacowania Chodnik 2

Długość: 30.000 m, Szerokość: 1.500 m

Siatka: 10 x 3 Punkty

Przynależne elementy uliczne: Chodnik 2.

Wybrana klasa oświetleniowa: S5 (Nie wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Dodatkowa klasa oświetleniowa ES: ES8 (Nie wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{min}$ (półcył.) [lx]
Wartości rzeczywiste według obliczenia:	5.03	3.67	0.82
Wartości zadane według klasy:	$\geq 3.00$	$\geq 0.60$	$\geq 0.75$
Spełnione/nie spełnione:	✗ <sup>1</sup>	✓	✓

<sup>1</sup> Uwaga: Aby zapewnić pewną równomierność, wartość rzeczywista średniej mocy oświetleniowej nie może przekraczać półtorej wartości minimalnej przewidzianej dla tej klasy.

**Rzeczywista wartość średniej mocy oświetleniowej dla chodników i ścieżki rowerowej przekracza półtorej wartości minimalnej przewidzianej dla tej klasy - ze względu na wymagane natężenie oświetlenia jezdni.**

#### 17.2 Zasilanie

Zasilanie projektowanego odcinka oświetlenia drogowego należy wykonać z istniejącej szafki oświetleniowej zabudowanej przy skrzyżowaniu ul. Gumińskiego / ul. Myśliwca. Zasilanie szafki oświetleniowej pozostaje bez zmian.

#### 17.3 Szafka oświetleniowa

Istniejącą szafkę oświetleniową rozbudować. Dla projektowanego obwodu II w szafce należy zabudować stycznik typu DILL M65 prod. Eaton. Stycznik połączyć z istniejącym rozłącznikiem typu LTL 00 - wolne pole nr 2, przewodami YLY 25 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV. Sterowanie stycznikiem z istniejącego zegara astronomicznego. Dla zabezpieczenia projektowanego obwodu, w rozłączniku uzupełnić wkładki bezpiecznikowe WTN 00 gG 16A.

#### 17.4 Latarnie oświetlenia terenu

Jako słupy oświetleniowe oświetlenia należy zastosować słupy ośmiokątne stalowe ocynkowane o wysokości 8 m o grubości blachy 3 mm z wysięgnikami 1 m o kącie nachylenia 0°. Słupy należy zabezpieczyć elastomerem polimerowym do wysokości 0,50 m od ziemi. Proponuje się rozwiązanie prod. Elmonter typu Beta. Na wysięgnikach należy zabudować oprawy oświetleniowe LED typu TECEO 2/5118/56 LEDS 350mA WW/355412 prod. Schreder. Słupy należy posadzić na betonowym fundamencie prefabrykowanym B-120 oraz B-200 w miejscu zbliżenia do wodociągu (ostatnie 3 latarnie linii). Fundamenty należy instalować w gruncie o nośności nie mniejszej niż 0,2 MPa. Przed montażem fundament należy zabezpieczyć roztworem abizolu. Na śruby fundamentów należy nałożyć kapturki osłonowe. Montaż słupa należy wykonać w szczególności z wytycznymi producenta. W słupach należy zabudować złącza słupowe typu IZK prod. Sintur.

Lampy należy zasilć przewodem YDYżo 3×2,5 mm<sup>2</sup> 450/750 V zabezpieczając wkładkami bezpiecznikowymi gG 6A.

#### 17.5 Linia kablowa oświetlenia drogowego

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy wytrasować przebieg trasy istniejących i projektowanej linii kablowej oraz innych instalacji podziemnych kolidujących z nią. Projektowane kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Przy układaniu kabli powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii oraz przestrzegane zasady ochrony środowiska. Zastosowana technologia układania kabli powinna uniemożliwiać:

- tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu, kanału albo tunelu,
- przekroczenie dopuszczalnej siły naciągu.

Temperatura kabla przy układaniu powinna być nie niższa od wartości podanej przez producenta. Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być nie mniejszy od podanego przez producenta kabla. W miejscach, w których w zwykłych warunkach użytkowania przewiduje się występowanie naprężeń mechanicznych mogących spowodować uszkodzenie kabli, kable należy układać w osłonach. W szczególności należy osłaniać kable ułożone w ziemi pod drogami itp. W miejscach wyjścia z osłon kable należy tak ułożyć i zabezpieczyć, aby nie były narażone na uszkodzenie np. ścinanie i zgniatanie. Kable należy układać w taki sposób, aby w normalnych warunkach pracy nie wywoływały niepożądanych zjawisk w innych liniach kablowych. Kable ułożone obok siebie nie powinny się stykać.

Dopuszcza się jednak stykanie ze sobą na całej długości kabli:

- sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,
- sygnalizacyjnych z kablami z elektroenergetycznymi do 1 kV przyłączonymi do tego samego odbiornika,
- elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jedną linię,
- elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych.

Dopuszcza się stykanie kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie. Kable ułożone pionowo lub pochyło powinny być tak zamocowane, aby siła naciągu nie wywoływała nadmiernych naprężeń w kablu, nie powodowała osiowego przesunięcia kabla i aby miejsca połączeń, tj. mufy i głowice nie były narażone na naprężenia wzdłużne. W przypadku łączenia kabli należy przy mufie zostawić zapas wystarczający do skompensowania możliwych przesunięć kabla. Kable o napięciu znamionowym do 1 [kV] należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do ich wnętrza. Mufy i głowice kablowe powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz warunków otoczenia w miejscu zainstalowania. Mufy i głowice powinny być dostosowane do warunków zwarciovych występujących w miejscu zainstalowania oraz ustalonej obciążalności prądowej. Projektowane kable ułożone w ziemi należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 [m] oraz w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i osłon otaczających. Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach i odbiornikach oraz w takich miejscach i odstępach, aby identyfikacja kabla była jednoznaczna. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- numer ewidencyjny linii,
- typ kabla,
- znak użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Szczegółową treść opisu należy uzgodnić w trakcie realizacji z Inwestorem. Trasy projektowanej linii kablowej ułożonej w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczone folią typu TO-ENN/30/50 o trwałym kolorze niebieskim dla linii niskiego napięcia. Grubość folii powinna wynosić co najmniej 0,3 [mm]. Folia



powinna być wykonana z tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20 [°C] ma wydłużenie przy zerwaniu co najmniej 200 [%]. Krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 50 [mm] poza zewnętrzną krawędź ułożonego kabla. Kable należy układać na dnie wykopu linią falistą z zapasem 3 [%], jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 [cm]. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 [cm], następnie 15 [cm] warstwą piasku lub gruntu rodzimego i oznaczyć folią kablową. Folia kablowa powinna znajdować się nad ułożonymi kablami na wysokości nie mniejszej niż 25 [cm] i nie większej niż 35 [cm]. W przypadku skrzyżowań, oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości. Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 [cm]. Głębokość ułożenia projektowanych kabli w ziemi, mierzona prostopadłe od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabli, powinna wynosić co najmniej:

- 50 [cm] - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 [kV] ułożonych pod chodnikiem, drogą rowerową, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do zasilania prześwietlonych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego.
- 120 [cm] - w przypadku kabli ułożonych pod drogami.

Dopuszcza się układanie kabli o napięciu znamionowym do 30 [kV] bezpośrednio w ziemi, w dwóch lub więcej warstwach. Pionowa odległość między warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 15 [cm]. Kable należy układać poza częściami dróg i ulic przeznaczonymi do ruchu kołowego, w odległości co najmniej 50 [cm] od jezdni

i fundamentów budynków. Dopuszcza się układanie w częściach ulic i dróg przeznaczonych do ruchu kołowego kabli osłonach otaczających na głębokości co najmniej 120 [cm]. Długość i kształt osłon otaczających kabli ułożonych pod drogami i ulicami musi umożliwiać wymianę osłoniętego kabla. Zaleca się aby pod drogami kable należy układać w rurach przepustowych typu SRS albo RHDPE prod. Arot. Średnicę wewnętrzną rury osłonowej należy uzależnić od średnicy zewnętrznej kabla. Osłony otaczające powinny wystawać poza krawężnik lub krawędź jezdni na długość co najmniej 50 [cm] z każdej strony.

Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy skrzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych, to dopuszczalne jest ułożenie kabli na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy chronić osłoną otaczającą, tj. rurą osłonową z tworzywa sztucznego typu DVK 50 prod. Arot, koloru niebieskiego dla linii nn. Kabel w miejscach wyprowadzenia z rur nie powinien opierać się o krawędź otworów. Przepusty powinny być w tych miejscach zaślepione za pomocą termokurczliwych palczatek uszczelniających typu AKR lub kształtek uszczelniających typu 'End-Cap' prod. Radpol.

Przy układaniu projektowanej linii kablowej należy zachować poniżej wymienione odległości między kablami ułożonymi bezpośrednio w ziemi nie należącymi do tej samej linii kablowej.

L.p.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 [kV] z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	15	5
2.	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 [kV] z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym 1 [kV] < $U_N$ < 30 [kV]	15	25
4.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym 1 [kV] < $U_N$ < 30 [kV] z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych		10
5.	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 [kV]		25
6.	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak w l.p. 1-5
7.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 [kV] z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	50	50

W przypadku, gdy z uzasadnionych powodów odległości te nie mogą być zachowane, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych ułożony bezpośrednio w ziemi będzie chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 50 [cm] w obie strony od skrzyżowania osłoną otaczającą, a przy zbliżeniu przegrodą. W takim przypadku projektowaną linię kablową należy wprowadzić w rurę osłonową typu DVK, natomiast na istniejące kable należy założyć rury osłonowe dwudzielne typu A 110 PS lub A 160 PS prod. Arot. Średnicę wewnętrzną rury osłonowej należy uzależnić od średnicy zewnętrznej kabla.

Przy układaniu projektowanej linii kablowej należy zachować poniżej wymienione odległości między kablami ułożonymi bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych.

l.p.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1.	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu
2.	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem, ale nie mniej niż w l.p. 1	
3.	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200
4.	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w l.p. 1, 2, 3, 4	nie mogą się krzyżować	50
5.	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-EN 62305	

Dopuszcza się zmniejszenie w/w odległości pod warunkiem zastosowania osłon otaczających. W takim przypadku projektowane kable ułożone bezpośrednio w ziemi powinny być chronione przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości, co najmniej po 50 [cm] w obie strony od miejsca skrzyżowania z urządzeniem podziemnym, za pomocą rury osłonowej typu DVK o średnicy wewnętrznej rury osłonowej dobranej do średnicy zewnętrznej kabla. Osłony otaczające ułożone w ziemi powinny być ze sobą szczelnie połączone tak, aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i aby nie były zamulane. Do tego celu należy zastosować złączki wodoszczelne typu MT XX T, zapewniające szczelność połączeń na poziomie IP 67. Głębokość umieszczenia osłon otaczających w ziemi, mierzona od powierzchni terenu do górnej osłony linii kablowej powinna wynosić, co najmniej 40 [cm]. Dopuszcza się zmniejszenie podanej głębokości, jeżeli wymusza to przeszkoda, której nie można usunąć lub obejść.

#### 17.6 Ochrona przeciwporażeniowa. Uziemienie.

Sieć elektroenergetyczna niskiego napięcia pracuje w układzie TN-C. Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest poprzez:

- umieszczenie części czynnych poza zasięgiem,
- izolację roboczą,
- samoczynne wyłączenie zasilania,
- osłon o stopniu ochrony większym od IP 2X.

Zgodnie z normą N SEP-E-001 czas zadziałania zabezpieczeń zwarciovych w obwodach rozdzielczych linii i odbiorczych nie powinien przekraczać 5 s. Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie zasilania na końcu linii realizowana jest poprzez wkładki bezpiecznikowe zabudowane w szafce oświetleniowej.

W każdym słupie należy połączyć przewodem typu LgYżo 16 mm<sup>2</sup> 450/750V zacisk uziemiający słupa z przewodem PEN linii kablowej. Dla słupów należy wykonać uziemienie podłączając do niego zacisk uziemiający słupa. Zgodnie z „Normą N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.” na obszarze koła o średnicy 300 m zakreślonego dookoła końcowego odcinka każdej linii i jej odgałęzień tak, aby koniec odgałęzienia tej linii znajdował się w tym kole, powinny znajdować się uziemienia o wypadkowej rezystancji uziemienia nieprzekraczającej 5 Ω, obliczonej przy uwzględnieniu tych uziemień, których rezystancja jest nie większa niż 30 Ω.

## 17.7 Uwagi końcowe.

- Całość robót należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi normami, przepisami budowy i bhp oraz instrukcjami.
- Wszystkie roboty ziemne wykonywać ręcznie z zachowaniem ostrożności. Roboty ziemne w pobliżu istniejących linii elektroenergetycznych należy wykonywać przy wyłączonym napięciu.
- O terminie przystąpienia do wykonywania robót powiadomić wszystkich użytkowników (właścicieli) obcych sieci i urządzeń znajdujących się w zasięgu prowadzonych robót i z nimi zlokalizować w terenie ich położenie, uzgodnić warunki prowadzenia robót oraz nadzór nad ich przebiegiem.
- Po zakończeniu robót, przed zgłoszeniem do odbioru końcowego, należy wykonać pomiary pomontażowe oraz przeprowadzić próby montażowe.

## 18. Obliczenia

Moc zainstalowana oprawy wynosi  $P = 62 \text{ [W]}$ .

Łączna moc zainstalowana dla projektowanej linii oświetleniowej wynosi:

$$P_s = 1,116 \text{ [kW]}$$

$$I_s = 1,74 \text{ [A]} \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94 \sim 3f$$

Dobrano kabel typu YAKXS  $4 \times 35 \text{ mm}^2$  0,6/1 kV o obciążalności prądowej dopuszczalnie długotrwałej  $I_{dd} = 94 \text{ [A]}$

– wg normy PN-IEC 60364:

$$I_B \leq I_n \leq I_{dd} \quad \rightarrow \quad 1,74 \text{ [A]} \leq 25 \text{ [A]} \leq 94 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd} \quad \rightarrow \quad 1,6 \times 25 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 94 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

$$t_{km} = \left( k \frac{S}{I_k''} \right)^2 \quad \rightarrow \quad t_{km} = 1,584 \text{ [s]}$$

dla kabla musi być spełniony warunek  $t_{km} I_k''^2 \leq (sk)^2$

$$\text{dla WTN gG 16A } t_{km} I_k''^2 = 1210 \text{ A}^2\text{s}$$

$$1,21 \times 10^3 \text{ A}^2\text{s} < 10,60 \times 10^6 \text{ A}^2\text{s} \quad \text{warunek spełniony}$$

Zwarcie trójfazowe w SO:

$$Z_k = |Z_T + Z_{L1}| \quad Z_k = 0,0982 \text{ } [\Omega]$$

$$I_k'' = \frac{cU_n}{\sqrt{3}Z_k} = 2586 \text{ [A]}$$

Obliczenia zwarciove.

Dla zachowania ochrony przeciwporażeniowej poprzez samoczynne wyłączenie zasilania, czas trwania zwarcia nie powinien przekraczać 5 [s]. Impedancja pętli zwarciovej przy zwarcu jednofazowym w ostatniej latarni (założono szacunkową długość linii zasilającej 300m):

$$Z_s = |Z_T + 2 \times Z_{L1} + 2 \times Z_{L2}| \quad Z_s = 1,1883 \text{ } [\Omega]$$

W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:

$$I_a \times Z_s \leq 0,95 \times U_0$$

gdzie:  $U_0 = 230 \text{ [V]}$

$I_a$  - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 5 [s] (dla linii zasilającej).

Dla wkładki bezpiecznikowej WTN gG 16 [A]:

$$I_a = 3,9 \times I_b = 63 \text{ [A]}$$

czyli:

$$63 \text{ [A]} \times 1,1883 \text{ [\Omega]} \leq 0,95 \times 230 \text{ [V]}$$

warunek spełniony

Prąd zwarcia jednofazowego w ostatniej latarni wynosi:

$$I''_{k1} = \frac{cU_{nf}}{Z_s} = 183 \text{ [A]}$$

$$I''_{k1} \geq I_a \quad \rightarrow \quad 183 \text{ [A]} > 63 \text{ [A]}$$

warunek jest spełniony

**19. Spis rysunków**

Numer rysunku	Tytuł rysunku	Skala
E 1	Projekt zagospodarowania terenu. Plan sieci el-en	1:500
E 2	Schemat jednobiegunowy oświetlenia drogowego	-
E 3	Wyniki obliczeń oświetlenia drogowego	-