

## **BRANŻA INSTALACYJNA**

# I. SPIS TREŚCI

I. SPIS TREŚCI .....	19
II. EFEKTY RZECZOWE .....	20
III. OPIS TECHNICZNY.....	21
1. Podstawa opracowania .....	21
2. Przedmiot opracowania .....	21
3. Istniejący stan zagospodarowania terenu .....	21
4. Zakres opracowania.....	21
5. Dane o ochronie terenu.....	22
6. Oddziaływanie na środowisko.....	22
7. Kategoria geotechniczna.....	22
8. Sposób zagospodarowania mas ziemi .....	22
9. Wpływ eksploatacji górniczej na inwestycję.....	22
10. Ochrona konserwatorska .....	22
11. Dopuszczalne odstępstwa od projektu budowlanego .....	22
12. Obszar oddziaływania obiektu.....	23
13. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia .....	23
14. Opis rozwiązania projektowego .....	23
a. Szafka oświetleniowa.....	23
b. Linia kablowa oświetlenia.....	24
c. Oświetlenie terenu.....	24
d. Warunki wykonania linii kablowych .....	24
e. Ochrona przeciwporażeniowa. Uziemienie.....	27
15. Uwagi końcowe .....	28
16. Obliczenia.....	29
IV. CZĘŚĆ GRAFICZNA	
– Projekt zagospodarowania terenu	rys. nr 01/E
– Schemat jednobiegunowy oświetlenia terenu	rys. nr 02/E
– Schemat jednobiegunowy szafki ZK+1P+SO	rys. nr 03/E

---

## II. EFEKTY RZECZOWE

- |   |                |
|---|----------------|
| 1. Linia kablowa typu YAKXS 2×35 mm <sup>2</sup> 0,6/1 kV | - 1 (8) [m]    |
| 2. Linia kablowa typu YAKXS 2×6 mm <sup>2</sup> 0,6/1 kV  | - 153 (201)[m] |
| 3. Szafka ZK+1P+SO  | - 1[kpl.]      |
| 4. Latarnia oświetleniowa 6 m:                            | - 5[kpl.]      |
| - oprawa 31 W, 3700 lm, 4000 K z redukcją mocy            |                |
| 5. Latarnia oświetleniowa 6 m:                            | - 3[kpl.]      |
| - oprawa 19 W, 2656 lm, 4000 K z redukcją mocy            |                |

### III. OPIS TECHNICZNY

#### 1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania projektu są:

- Wytyczne inwestora.
- Norma PN – EN 13201 „Oświetlenie dróg”.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma PN-76/E-05125 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

#### 2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany oświetlenia terenu położonego na działkach numer 491/11, 1327, 1341 - obręb 0009 Fabryczna, w Legnicy przy ul. Św. Wojciecha, u. Działkowa oraz ul. Żwirki i Wigury.

#### 3. Istniejący stan zagospodarowania terenu

Teren objęty opracowaniem jest zagospodarowany i uzbrojony w infrastrukturę techniczną. Na terenie objętym zakresem opracowania znajdują się czynne sieci el-en: kablowe średniego i niskiego napięcia będące własnością TAURON Dystrybucja S.A. W miejscu wskazanym na planie zabudowana jest miejska stacja transformatorowa o numerze ruchowym R-244-1.

Dla zasilania projektowanych słupów oświetlenia planuje się zabudowę szafki sterowania oświetleniem typu ZK+1P+SO. Szafka zasilona będzie z istniejącej stacji transformatorowej R-244-1.

#### 4. Zakres opracowania

Projekt budowlany obejmuje oświetlenie terenu, a w szczególności:

- zabudowę słupów oświetlenia drogowego,
- zabudowę szafki oświetlenia drogowego,
- wykonanie linii kablowej typu YAKXS 2×35 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV dla zasilania projektowanej szafki oświetlenia,
- wykonanie linii kablowej oświetlenia terenu YAKXS 2×6 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV.

Zakres opracowania obejmuje teren działek nr 491/11, 1327, 1341 - obręb 0009 Fabryczna, w Legnicy przy ul. Św. Wojciecha, u. Działkowa oraz ul. Żwirki i Wigury.

## **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. Oddziaływanie na środowisko**

Projektowane oświetlenie drogowe 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.

## **7. Kategoria geotechniczna**

Inwestycja polegająca na budowie linii kablowej zaliczana jest do pierwszej kategorii geotechnicznej. Wyżej wymieniona kategoria obejmuje niewielkie obiekty budowlane o wyznaczonym schemacie obliczeniowym, dla których wystarcza jakościowe określenie właściwości gruntu takie jak wykopy do głębokości 1,20 m.

## **8. Sposób zagospodarowania mas ziemi**

Urobek pozostanie na placu budowy do czasu zasypiania rowu kablowego 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. Wpływ eksploatacji górniczej na inwestycję**

Nie dotyczy.

## **10. 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.

## **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 kablowej nie większa niż 0,3 m od osi przebiegu, oznaczonej na mapach zasadniczych – w terenach miejskich (zurbanizowanych),
- zmiana głębokości ułożenia linii kablowej do 0,1 m.

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

## 12. 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 N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.  
Projektowanie i budowa.
- Norma PN-76/E-05125 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 budowa linii kablowych 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.

## 13. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Na terenie objętym zakresem opracowania znajdują się czynne sieci el-en: kablowe średniego i niskiego napięcia będące własnością TAURON Dystrybucja S.A. Całość prac należy wykonać zgodnie z wytycznymi wydanymi przez TAURON Dystrybucja S.A.

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, (tekst jednolity: Dz. U. 2017 poz. 1332) 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).

## 14. Opis rozwiązania projektowego

### a. Szafka oświetleniowa

Dla zasilania i sterowania pracą projektowanych latarni należy w miejscu wskazanym na planie, przy stacji transformatorowej posadowić szafkę typu ZK-1+1P+SO. Szafkę wyposażać zgodnie ze schematem jednobiegowym. Szafkę należy wyposażać w zabezpieczenie przedlicznikowe, tablicę pomiarową oraz układ starowania z zegarem astronomicznym. Szafkę należy opisać. W szafce należy zabudować zegar astronomiczny. Kabel YAKXS 2×35 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV zasilający projektowaną szafkę oświetleniową wprowadzić do istniejącej stacji transformatorowej. Dla zabezpieczenia linii kablowej należy w rozłączniku bezpiecznikowym zabudować wkładkę bezpiecznikową gG 50A. Linie kablową należy wykonać zgodnie z pkt „Warunki wykonania linii kablowych”.

### **b. Linia kablowa oświetlenia**

Dla zasilania oświetlenia terenu projektuje się jeden obwód w szafce SO. Z szafki należy wyprowadzić linię kablową typu YAKY  $2 \times 6 \text{ mm}^2$  0,6/1 kV prowadzoną na całej długości w rurze osłonowej zgodnie z planem sieci elektroenergetycznych. Projektowane słupy oświetlenia drogowego należy posadzić w miejscach wskazanych na planie, zachowując skrajnię drogi. Dla ochrony kabli przed wnikaniem wilgoci należy stosować termokurczliwe głowiczki kablowe. Linię kablową należy wykonać zgodnie z pkt. „Warunki wykonania linii kablowych”.

### **c. Oświetlenie terenu**

Jako oświetlenie terenu należy zastosować rozwiązanie LED o mocy 31 W 3700 lm 4000 K z redukcją mocy dla oświetlenia ciągu pieszo - jezdni oraz 19 W 2656 lm 4000 K z redukcją mocy dla doświetlenia ciągów pieszych. Należy zastosować słupy o wysokości 6 m dla ciągu pieszo - jezdni oraz 5 m dla doświetlenia ciągów pieszych.

Słupy należy posadzić na betonowym fundamencie prefabrykowanym. Fundamenty należy instalować w gruncie o nośności nie mniejszej niż 0,2 MPa. Przed montażem fundament należy zabezpieczyć roztworem abizolu. Słupy należy zabezpieczyć elastomerem polimerowym do wysokości 0,50 m od ziemi. Na śruby fundamentów należy nałożyć kapturki osłonowe. Montaż słupa należy wykonać w szczególności z wytycznymi producenta. W słupach należy zabudować złącza słupowe lub tabliczki bezpiecznikowe. Lampy należy zasilić przewodem YDYżo  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  450/750V zabezpieczając wkładkami bezpiecznikowymi gG 4A.

Przy ustawianiu słupów oświetlenia terenu należy zachować skrajnię drogi oraz wymagane normą odległości od istniejącej i projektowanej infrastruktury technicznej.

### **d. Warunki wykonania linii kablowych**

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy wytrasować przebieg projektowanych linii kablowych oraz innych instalacji podziemnych kolidujących z nimi. 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 kabel 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 zginięcie. 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 kablów 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 oznaczona folią kablową 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 przeświełtonych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego.

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 w osłonach otaczających na głębokości co najmniej 110 [cm]. Długość i kształt osłon otaczających kable ułożonych pod drogami i ulicami musi umożliwiać wymianę osłoniętego kabla. Zaleca się aby pod drogami kable należy układać w rurach przepustowych. 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 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 lub kształtek uszczelniających.

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 $1 \text{ [kV]} \leq U_N \leq 30 \text{ [kV]}$	15	25
4.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1 \text{ [kV]} \leq U_N \leq 30 \text{ [kV]}$ 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, natomiast na istniejące kable należy założyć rury osłonowe dwudzielne. 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.	Części podziemne linii napowietrznej (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40
5.	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w l.p. 1, 2, 3, 4	nie mogą się krzyżować	50
6.	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-86/05003/01	

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 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, 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] – przy układaniu kabli pod chodnikami,
- 100 [cm] – przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

Dopuszcza się zmniejszenie podanej głębokości, jeżeli wymusza to przeszkoda, której nie można usunąć lub obejść. Kable należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do jego wnętrza. Kable niskiego napięcia należy zakończyć termokurczliwymi czteropalcatkami. Na żyły kabli należy założyć termokurczliwe oznaczniki faz.

#### e. Ochrona przeciwporażeniowa. Uziemienie.

Sieć elektroenergetyczna niskiego napięcia pracuje w układzie TN-C. Ochrona przeciwporażeniowa 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 6 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 określonego 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  $\Omega$ , obliczonej przy uwzględnieniu tych uziemień, których rezystancja jest nie większa niż 30  $\Omega$ .

Bednarkę stalową ocynkowaną Fe/Zn 25×4 [mm] należy układać na dnie rowu kablowego przysypując 10 cm warstwą gruntu rodzimego, na głębokości nie mniejszej niż 0,8 [m]. Rowy, w których układa się uziomy należy zasypywać tak, by w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru, żużlu lub gruzu. Uziom poziomy w ziemi należy ułożyć poniżej granicy zamarzania gruntu. Należy ograniczyć do minimum przebieganie trasy uziomu nad warstwami nie przepuszczającymi wody opadowej i w pobliżu urządzeń wysuszających grunt. Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia. W przypadku negatywnego wyniku pomiarów rezystancji uziemienia należy rozbudować uziemienie o uziom pionowy, stosując pręty stalowe miedziowane. Uziomy pionowe należy pogrążyć w gruncie, w taki sposób, aby ich najniższa część była umieszczona na głębokości nie mniejszej niż 3 [m], a najwyższa nie mniej niż 0,5 [m], pod powierzchnią ziemi. Odległość pograżonych w gruncie uziomów pionowych oraz ułożonych uziomów poziomych powinna być nie mniejsza niż 1,5 [m] od wejść do budynków lub metalowych ogrodzeń. Należy zachować odległość elementów uziomu od kabli elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych nie mniejszą niż 1 [m]. Jeżeli zachowanie wymaganych odstępów jest niemożliwe, należy w miejscach zbliżenia ułożyć przegrodę izolacyjną (niehigroskopijną) o grubości co najmniej 5 [mm] tak, aby najmniejsza odległość między uziomem a kablem, mierzona w ziemi wokół przegrody nie przekraczała 1 [m].

## 15. 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 kabli elektroenergetycznych wykonywać przy wyłączonym napięciu.
- O terminie przystąpienia do wykonywania robót powiadomić wszystkich użytkowników (właścicieli) obcych sieci 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.

## 16. Obliczenia

Moc zainstalowana projektowanego oświetlenia terenu ~1f:

$$P_s = 0,212 \text{ kW}$$

$$I_s = 0,98 \text{ A przy } \cos \varphi = 0,94$$

Wymagana moc przyłączeniowa ~1f:

$$P_n = 3,0 \text{ kW}$$

$$I_n = 13,9 \text{ A przy } \cos \varphi = 0,94$$

$$I_b = 16 \text{ A - zabezpieczenie licznikowe}$$

$$I_b = 50 \text{ [A] gG zabezpieczenie stacji transformatorowej}$$

Dobrano kabel typu YAKXS  $2 \times 35 \text{ mm}^2$  0,6/1 kV o obciążalności prądowej dopuszczalnie długotrwałej  $I_{dd} = 116 \times 0,72 \text{ [A]}$ . Dla zabezpieczenia  $I_b = 50 \text{ [A]}$ :

$$I_b \leq I_n \leq I_{dd} \rightarrow 1 \text{ [A]} \leq 50 \text{ [A]} \leq 116 \times 0,72 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd} \rightarrow 1,6 \times 50 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 116 \times 0,72 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

$$t_{km} = \left( k \frac{S}{I_k} \right)^2 \rightarrow t_{km} = 0,088 \text{ [s]}$$

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

$$\text{dla gG 50A } t_{km} I_k'^2 = 13700 \text{ A}^2\text{s}$$

$$13,70 \times 10^3 \text{ A}^2\text{s} \leq 10,82 \times 10^6 \text{ A}^2\text{s} \quad \text{warunek spełniony}$$

### Obliczenia zwarciove

Dla zachowania ochrony przeciwporażeniowej poprzez samoczynne wyłączenie zasilania, czas trwania zwarcia nie powinien przekraczać 5 [s]. Impedancja pętli zwarciovej przy zwarcu jednofazowym na końcu obwodu (projektowana latarnia L7):

$$Z_s = |\underline{Z}_T + 2 \times \underline{Z}_{L1} + 2 \times \underline{Z}_{L2} + 2 \times \underline{Z}_{L3}| \quad Z_s = 0,461 \text{ [\Omega]}$$

W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:

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

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

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

Dla wkładki bezpiecznikowej DO 2 gG 10 [A] w szafce SO:

$$I_a = 4,3 \times I_b = 43,5 \text{ [A]}$$

czyli:

$$43,5 \text{ [A]} \times 0,461 \text{ [\Omega]} \leq 0,95 \times 230 \text{ [V]} \quad \text{warunek spełniony}$$

Prąd zwarcia jednofazowego na końcu obwodu wynosi:

$$I_{k1}'' = \frac{cU_{nf}}{Z_s} = 228 \text{ [A]}$$

$$I_{k1}'' \geq I_a \quad \rightarrow \quad 228 \text{ [A]} > 43,5 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

Opracował:  
mgr. inż. Remigiusz Przystaj