

OPIS TECHNICZNY

DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy branży elektrycznej zadania budowlanego polegającego na przebudowie drogi powiatowej nr 4403F na odcinku od HM 0+00,00 do HM 5+87,20, przebudowie skrzyżowania drogi powiatowej nr 4403F z drogą gminną nr 104469F oraz remont drogi powiatowej nr 4403F na odcinku od hm 5+87,20 do HM 6+67,19 w ramach zadania pn. "Przebudowa zjazdu publicznego z drogi powiatowej nr 4403F ul. Ludwika Waryńskiego w Zielonej Górze"

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania projektu budowlanego stanowią:

- zlecenie Inwestora,
- projekty branżowe,
- aktualna mapa w skali 1:500,
- inwentaryzacja własna,
- polskie normy i przepisy.

3. Zakres opracowania

W opracowaniu ujęto:

- przebudowę istniejącej infrastruktury oświetlenia drogowego,
- budowę stanowisk oświetleniowych wraz z oprawami, wysięgnikami i osprzętem,
- doświetlenie przejść dla pieszych,
- zasilanie istniejącej szafki kablowo- pomiarowej,
- budowa szafki SOU zasilająco- sterowniczej oświetlenia ulicznego,
- instalację ochrony od porażeń,
- instalację uziemiającą.

4. Charakterystyka elektroenergetyczna sieci oświetleniowej

napięcie zasilania: $\sim 0,4\text{kV}/0,23\text{kV}$; 50Hz;

zasilanie: z istniejącej szafki kablowo- pomiarowej przy ul. Wazów na działce nr 86/17,

układ sieci oświetleniowej: TN-C, TN-C-S.

typ istniejącego kabla: YAKY 4x35mm²,

typ projektowanego kabla: YAKY 4x35mm²,

napięcie izolacji: 1kV,

ochrona od porażeń: I klasa ochronności, samoczynne wyłączenie zasilania.

5. Opis rozwiązań technicznych

Stan istniejący oraz realizowany w ramach odrębnego opracowania:

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest przy ulicy: Waryńskiego i Staszica w Zielonej Górze. Realizowana w terenie zabudowanym, w pasie dróg powiatowych, w którym przebiega infrastruktura podziemna. Ulica jest dwujezdniowa, dwukierunkowa, oświetlona za pomocą opraw oświetleniowych z sodowymi źródłami światła, zabudowanych na wkopywanych, stalowych słupach. Kablowa sieć oświetlenia drogowego zasilana linią kablową YAKY 4x35mm² z:

- szafki nr SOU-057 (5-2-0862011-057) zabudowanej przy stacji nr S-2140 Staszica – odcinek sieci przy ul. Staszica (pomiędzy ul. Wyspiańskiego a ul. Dolną),
- szafki nr SOU-107 (5-2-0862011-107) zabudowanej przy stacji nr 422577 Dolna – odcinek sieci przy ul. Staszica (pomiędzy ul. Wyspiańskiego a ul. Wazów – wzdłuż terenów zielonych),
- szafki nr SOU-107 (5-2-0862011-107) zabudowanej przy stacji nr 422577 Dolna – odcinek sieci przy ul. Waryńskiego (pomiędzy ul. Dolną a ul. Podgórną),
- szafki nr SOU-095 (5-2-0862011-095) zabudowanej przy skrzyżowaniu ulic Podgórnej i Lwowskiej – odcinek sieci przy ul. Waryńskiego (pomiędzy ul. Zyty a ul. Podgórną – wzdłuż budynku Centrum Zdrowia Matki i Dziecka),

Sieć oświetleniowa stanowi własność ENEA Oświetlenie sp. z o. o., oprawy oświetleniowe stanowią własność Gminy Zielona Góra.

Na terenie objętym inwestycją występuje uzbrojenie podziemne: wodociąg, kanalizacja sanitarna, kanalizacja deszczowa, sieć gazowa, sieć teletechniczna, sieć elektroenergetyczna nn i SN.

Projektowane oświetlenie należy zasilić z istniejącej szafki kablowo- pomiarowej zlokalizowanej przy ul. Wazów na działce nr 86/17. W szafce jest zabudowany czynny licznik energii elektrycznej, 1- fazowy (kod PPE: 590310600000248893), moc umowna wynosi 1 kW w taryfie C11. Szafka zasilania jest w układzie 3- fazowym z możliwością zwiększenia mocy.

Stan projektowany:

Należy wystąpić (Urząd Miasta Zielona Góra) o zmianę układu 1- fazowego na 3- fazowy oraz o zwiększenie mocy przyłączeniowej dla istniejącej szafki kablowo- pomiarowej.

Szafkę oświetleniową SOU należy zabudować przy istniejącej szafce kablowo- pomiarowej (z licznikiem) w miejscu wskazanym na rysunku. Projektowane latarnie uliczne należy zasilić z szafki SOU linia kablową YAKY 4x35mm² wyprowadzoną z obwodów oświetlenia ulicznego zabezpieczonych rozłącznikami bezpiecznikowymi z wkładkami topikowymi gG16A.

Szafka sterownicza oświetlenia ulicznego SOU

Szafkę sterowniczą oświetlenia ulicznego SOU projektuje się w obudowie termoutwardzalnej z drzwiczkami wyposażonymi w zamek z wkładką patentową, o stopniu szczelności min. IP44 oraz IK10. Obudowę o minimalnych wymiarach (wysokość 800mm/szerokość 400mm/głębokość 250mm) posadowioną na fundamencie. W szafce oświetleniowej SSO zabudować: rozłącznik główny dla zasilania, ochronę przepięciową, wskaźnik obecności napięcia oraz gniazdo serwisowe 230V.

W obwód zasilający latarnie oświetleniowe zabudować stycznik mocy trzybiegunowy o obciążalności minimum 63A z cewką załączającą przystosowaną do zasilania napięciem przemiennym 230V oraz trzy rozłączniki bezpiecznikowe trójfazowe. Obwód sterowania stycznika mocy wyposażać w zegar astronomiczny zabezpieczony wyłącznikiem B6 oraz przełącznik trybu pracy (AUTO – WYŁĄCZONY – RĘCZNY).

Obwód zasilania słupów oświetleniowych wyposażać w listwę zaciskową przystosowaną do podłączenia kabli z żyłami o przekroju min. 35mm².

Dane techniczne zegara sterującego:

- ilość obwodów sterujących: 2 niezależne,
- zasilanie 230 V, 50 Hz,
- temperaturowy zakres pracy -20/+50 °C,
- podtrzymanie pamięci 5 lat,
- dokładność zegara ± 1 s / 24 h,
- do montażu na szynie DINN 35 mm.

Oświetlenie uliczne

Przy doborze rozwiązań projektowych kierowano się następującymi kryteriami:

- optymalne dostosowanie projektowanego oświetlenia ulicznego do geometrii drogi,
- zastosowanie rozwiązań konstrukcyjnych pozwalających na bezawaryjne funkcjonowanie układu drogowego,
- zagospodarowanie terenu pod względem walorów estetycznych,

Do projektowania poszczególnych elementów instalacji oświetlenia przyjęto następujące założenia wyjściowe:

- klasa oświetleniowa jezdni - M3 i M4
- typowa prędkość - średnia (między 30 i 60 km/h)
- główny użytkownik - ruch samochodowy
- droga jednojezdniowa - po dwa pasy w każdym kierunku
- droga dwujezdniowa - po dwa pasie w każdym kierunku
- klasa ośw. drogi rowerowej - P4
- okablowanie - kable z żyłami aluminiowymi w izolacji PVC
- sterowanie oświetlenia - proj. szafka oświetleniowa SOU
- słupy - aluminiowe rurowe $h=8,0m$ z wysięgnikami $l=1,5m$; $h=1,0m$ (wysokość montażu opraw $h=9,0m$) wkopywane,
- oprawy - ze źródłem typu LED 80W, o temperaturze barwowej 4000K, o stopniu szczelności IP66, minimalnym strumieniu świetlnym źródeł: 10350lm;
- wyposażenie słupa oświetleniowego - izolowane złącze kablowe z zabudowaną wkładką topikową małogabarytową, powłoka antyplakatowa do wysokości $h=3m$.

W lokalizacjach wskazanych na rysunkach należy posadzić stanowiska oświetleniowe z oprawami LED 80W. W miejscach wejść i wyjść kabli do wnętrza słupów oświetleniowych stosować rurę ochronną o długości min. 1m. We wnękach słupów instalować izolowane złącza kablowe w celu podłączenia i zabezpieczenia oprawy oświetleniowej. Projektowane stanowiska oświetleniowe uziemić $R_{uz} < 30 \Omega$. Elementy mocujące wysięgnik na słupie oraz oprawę tj. śruby, podkładki, muszą być wykonane ze stali nierdzewnej. Słupy oświetleniowe powinny być tak usytuowane, aby nie powodowały zagrożenia bezpieczeństwa ruchu i nie ograniczały widoczności. Słupy oświetleniowe oraz oprawy oświetleniowe powinny być umieszczone poza skrajnią drogi.

UWAGA: Wszystkie prace ziemne w pobliżu istniejących sieci uzbrojenia terenu wykonywać z wykorzystaniem narzędzi ręcznych.

Latarnie oświetlenia ulicznego (SO1)

Oprawa LED o mocy $P=80W$ z mocowaniem na wysięgniku o końcówce $\varnothing 60$, wysokości montażu opraw $h=9,0m$; kąt nachylenia oprawy $\alpha=5^\circ$. Słupy montować w miejscach wskazanych na rysunkach.

Parametry techniczne projektowanej oprawy drogowej LED:

- zasilanie: 230V/50Hz,
- maksymalna moc oprawy: $P=80W$,
- minimalny strumień świetlny oprawy: 10350lm,
- temperatura barwowa źródeł: 4000K,
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe 10kV,
- stopień szczelności oprawy IP66,
- oporność aerodynamiczna $0,039m^2$;
- odporność uderzeniowa IK09 (wandalooodporną),
- masa oprawy 6,8kg;
- obudowa z aluminium wtryskiwanego wysokociśnieniowo,
- montowana na wysięgniku z zakończeniem $\varnothing 60mm$,
- żywotność (L90B10): 100 000 h.

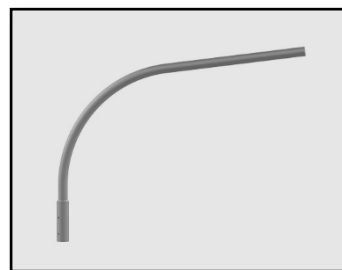


Parametry techniczne słupa:

- wysokość $h=8\text{m}$ (części nadziemnej),
- materiał – aluminium (kolor naturalny),
- posadowienie – wkopywany,
- zabezpieczenia elastomerem w kolorze słupa do wysokości 350 mm powyżej poziomu gruntu,
- otwór pod złącze słupowe (wysokość 400mm/ szerokość 95mm/ wysokość od poziomu gruntu 600mm),
- grubość ścianki słupa: 3,5mm;
- średnica przy gruncie: 178mm,
- słup pokryty powłoką antyplakatową do wysokości $h=3\text{m}$,
- opis słupa z numeracją na wysokości $h=1,7\text{m}$;
- słup przystosowany do montażu wysięgnika i oprawy o masie do 15kg
(w I strefie wiatrowej, II kategorii terenu) oraz oporności wiatrowej oprawy do $0,25\text{m}^2$.

Parametry techniczne wysięgnika:

- wysokość $h=1,0\text{m}$,
- materiał – aluminium,
- ilość ramion: 1,
- wysięg $L=1,5\text{m}$,
- kąt nachylenia $\alpha=5^\circ$;



Latarnia oświetlenia ulicznego (SO2)

Z dwoma oprawami LED o mocy $P=80\text{W}$ z mocowaniem na wysięgniku dwuramiennym o końcówkach $\varnothing 60$, wysokości montażu opraw $h=9,0\text{m}$; kąt nachylenia oprawy $\alpha=5^\circ$. Słupy montować w miejscu wskazanym na rysunkach.

Parametry techniczne projektowanej oprawy drogowej LED:

- zasilanie: 230V/50Hz,
- maksymalna moc oprawy: $P=80W$,
- minimalny strumień świetlny oprawy: 10350lm,
- temperatura barwowa źródeł: 4000K,
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe 10kV,
- stopień szczelności oprawy IP66,
- oporność aerodynamiczna $0,039m^2$;
- odporność uderzeniowa IK09 (wandalooodporna),
- masa oprawy 6,8kg;
- obudowa z aluminium wtryskiwanego wysokociśnieniowo,
- montowana na wysięgniku z zakończeniem $\varnothing 60mm$,
- żywotność (L90B10): 100 000 h.

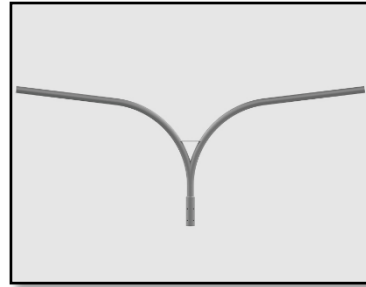


Parametry techniczne słupa:

- wysokość $h=8m$ (części nadziemnej),
- materiał – aluminium (kolor naturalny),
- posadowienie – wkopywany,
- zabezpieczenia elastomerem w kolorze słupa do wysokości 350 mm powyżej poziomu gruntu,
- otwór pod złącze słupowe (wysokość 400mm/ szerokość 95mm/ wysokość od poziomu gruntu 600mm),
- grubość ścianki słupa: 3,5mm;
- średnica przy gruncie: 178mm,
- słup pokryty powłoką antyplakatową do wysokości $h=3m$,
- opis słupa z numeracją na wysokości $h=1,7m$;
- słup przystosowany do montażu wysięgnika i oprawy o masie do 15kg (w I strefie wiatrowej, II kategorii terenu) oraz oporności wiatrowej oprawy do $0,25m^2$.

Parametry techniczne wysięgnika:

- wysokość $h=1,0\text{m}$,
- materiał – aluminium,
- ilość ramion: 1,
- wysięg $L=1,5\text{m}$,
- kąt nachylenia $\alpha=5^\circ$;



Doświetlenie przejść dla pieszych (SO3)

W tym celu należy zapewnić urządzenia oświetleniowe, które zapewniają kontrast luminacji postaci pieszego oraz tła za pieszym. Jednocześnie żaden z użytkowników drogi nie powinien być oślepiony przez źródła światła. Zaleca się doprowadzić do dodatniego kontrastu luminacji, gdzie luminacja postaci pieszego jest dodatnia względem tła (czyli jezdni) za pieszym. Dodatkowe słupy z oprawami powinny być usytuowane przed przejściem dla pieszych. Przy zastosowaniu układu optycznego kierunkowego PRAWOSTRONNEGO, słupy powinny być zlokalizowane z prawej strony patrząc od strony jadącego pojazdu.

W celu dodatkowego wyróżnienia strefy przejścia dla pieszych, zaleca się wytworzenie kontrastu barwy światła, tj. zastosowana temperatura barwowa źródeł światła w oprawach oświetlenia przejść dla pieszych powinna być odmienna od temperatury barwowej źródeł światła opraw oświetlenia ulicznego.

Parametry techniczne słupa:

- wysokość $h=6\text{m}$ (części nadziemnej),
- materiał – aluminium (kolor naturalny),
- posadowienie – wkopywany,
- zabezpieczenia elastomerem w kolorze słupa do wysokości 350 mm,
- otwór pod złącze słupowe (wysokość 400mm/ szerokość 95mm/ wysokość od podstawy słupa 500mm),
- grubość ścianki słupa: 4,2mm;
- słup pokryty powłoką antyplakatową do wysokości $h=3\text{m}$;
- opis słupa z numeracją na wysokości $h=1,7\text{m}$;
- słup przystosowany do montażu opraw o masie do 30kg (w I strefie wiatrowej), oraz oporności wiatrowej do $0,9\text{m}^2$.

Parametry techniczne projektowanej oprawy doświetlenia przejść dla pieszych w technologii LED:

- zasilanie: 230V/50Hz,
- maksymalna moc oprawy (uwzględniająca wszystkie straty): P=80W,
- minimalny strumień świetlny oprawy: 10200lm,
- temperatura barwowa źródeł: 5700K (chłodno-biała),
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe 10kV,
- stopień szczelności komory optycznej IP66,
- odporność uderzeniowa IK09 (wandalooodporna),
- masa oprawy 6,8kg;
- obudowa z aluminium wtryskiwanego wysokociśnieniowo,
- montowana bezpośrednio do słupa o końcówce o średnicy Ø60mm,
- powinna zapewniać podwójnie asymetryczny rozsył światła w płaszczyznach C0 – C180 oraz C90-C270, dedykowany do oświetlenia przejść dla pieszych. **Układ optyczny w wersji prawostronnej,**
- żywotność (L90B10): 100 000 h.

Doświetlenie przejść dla pieszych (SO5)

W tym celu należy zapewnić urządzenia oświetleniowe, które zapewniają kontrast luminacji postaci pieszego oraz tła za pieszym. Jednocześnie żaden z użytkowników drogi nie powinien być oślepiony przez źródła światła. Zaleca się doprowadzić do dodatniego kontrastu luminacji, gdzie luminacja postaci pieszego jest dodatnia względem tła (czyli jezdni) za pieszym. Dodatkowe słupy z oprawami powinny być usytuowane przed przejściem dla pieszych. Przy zastosowaniu układu optycznego kierunkowego LEWOSTRONNEGO, słupy powinny być zlokalizowane z lewej strony patrząc od strony jadącego pojazdu.

W celu dodatkowego wyróżnienia strefy przejścia dla pieszych, zaleca się wytworzenie kontrastu barwy światła, tj. zastosowana temperatura barwowa źródeł światła w oprawach oświetlenia przejść dla pieszych powinna być odmienna od temperatury barwowej źródeł światła opraw oświetlenia ulicznego.

Parametry techniczne słupa:

- wysokość $h=6\text{m}$ (części nadziemnej),
- materiał – aluminium (kolor naturalny),
- posadowienie – wkopywany,
- zabezpieczenia elastomerem w kolorze słupa do wysokości 350 mm,
- otwór pod złącze słupowe (wysokość 400mm/ szerokość 95mm/ wysokość od podstawy słupa 500mm),
- grubość ścianki słupa: 4,2mm;
- słup pokryty powłoką antyplakatową do wysokości $h=3\text{m}$;
- opis słupa z numeracją na wysokości $h=1,7\text{m}$;
- słup przystosowany do montażu opraw o masie do 30kg (w I strefie wiatrowej), oraz oporności wiatrowej do $0,9\text{m}^2$.

Parametry techniczne wysięgnika:

- wysokość $h=0,3\text{m}$,
- materiał – aluminium,
- ilość ramion: 1,
- wysięg $L=1,5\text{m}$,
- kąt nachylenia $\alpha=5^\circ$;



Parametry techniczne projektowanej oprawy doświetlenia przejść dla pieszych w technologii LED:

- zasilanie: 230V/50Hz,
- maksymalna moc oprawy (uwzględniająca wszystkie straty): $P=80\text{W}$,
- minimalny strumień świetlny oprawy: 10200lm,
- temperatura barwowa źródeł: 5700K (chłodno-biała),
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe 10kV,
- stopień szczelności komory optycznej IP66,
- odporność uderzeniowa IK09 (wandaloodporna),
- masa oprawy 6,8kg;
- obudowa z aluminium wtryskiwanego wysokociśnieniowo,

- montowana bezpośrednio do słupa o końcówce o średnicy $\varnothing 60\text{mm}$,
- powinna zapewniać podwójnie asymetryczny rozsył światła w płaszczyznach C0 – C180 oraz C90-C270, dedykowany do oświetlenia przejść dla pieszych. **Układ optyczny w wersji lewostronnej,**
- żywotność (L90B10): 100 000 h.

Wyposażenie słupów oświetleniowych

Słupy oświetleniowe wyposażać w izolacyjne złącza kablowe z zabudowaną wkładką małogabarytową gG6A.

Każdą wnękę słupową wyposażać w:

- izolacyjne złącze fazowe, - 2szt.
- izolacyjne złącze bezpiecznikowe – 1szt.
- złącze zerowe -1szt.

Parametry techniczne:

- napięcie znamionowe $U=500\text{V}$;
- znamionowy prąd przyłączeniowy $I=16\text{A}$;
- przekrój kabla sektorowego $S=(16-50)\text{mm}^2$;
- przekrój przewodu fazowego/zerowego oprawy $S=4\text{mm}^2$;
- stopień ochrony min. IP54;
- przystosowane do wkładek topikowych małogabarytowych D01 lub WTzE27.

Okablowanie zasilające oprawy wewnątrz słupów wykonać przewodem YDY $3 \times 2,5\text{mm}^2$.

6. Usunięcie kolizji z istniejącą infrastrukturą elektroenergetyczną

Kolizje projektowanej drogi z siecią oświetlenia drogowego wł. ENEA Oświetlenie należy wykonać zgodnie w wydanych warunkami likwidacji kolizji. Przewiduje się roboty budowlane zgodnie z oznaczeniami na rysunkach w zakresie:

- rozbiórka latarni oświetlenia ulicznego (61 szt.);
- rozbiórka latarni doświetlenia przejść dla pieszych (2 szt.);
- rozbiórka wysięgnika wraz z doświetlaczem przejść dla pieszych (2 szt.);

- rozbiórka (w miarę możliwości) lub unieczynnienie kabli nn 0,4 kV oświetlenia ulicznego o długości ok. 1400m,

W celu zapewnienia właściwej ochrony mechanicznej w miejscu skrzyżowania projektowanej drogi z istniejącymi liniami kablowymi nn należy zastosować rury osłonowe dwudzielne z tworzywa sztucznego typu PP, HDPE koloru niebieskiego o średnicy zewnętrznej min. 110mm, o odporności na ściskanie nie mniejszej niż 450N. Końce rur zabezpieczyć przed zamulaniem gniazdowym wkładem uszczelniającym odpornym na oddziaływanie wilgoci.

7. Rozbiórka urządzeń i instalacji elektrycznych

Demontaż instalacji elektrycznych powinni wykonywać pracownicy o odpowiednich świadectwach kwalifikacji. Należy usunąć wszystkie elementy zagrażające bezpieczeństwu pracujących (np. odłączenia zasilania od sieci). Rozbiórkę urządzeń przewidzianych do ponownego montażu np. słupy oświetleniowe, wysięgniki, oprawy itp. należy wykonać ze szczególną ostrożnością.

8. Charakterystyka techniczna projektowanych kabli oświetleniowych

Kabel nn 0,4 kV:

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| - napięcie robocze | U= 0,4 kV |
| - napięcie izolacji | R= 0,6 kV |
| - typ kabla 0,6/1kV | YAKY 4x35mm ² |
| - obciążalność długotrwała | 118 A |
| - średnica zewnętrzna kabla | 24 mm |
| - średnica rur na przepusty | 75mm |

9. Układanie kabli

Kable nn układać w wykopie zachowując normatywne odległość od innych instalacji. Układać w przygotowanym rowie na dziesięciocentymetrowej podsypce z drobnoziarnistego piasku, na głębokości 1,1 m od poziomu gruntu, linią falistą z 3% zapasem długości wykopu. Pomiędzy słupami oświetleniowymi od słupa energetycznego razem z linią kablową prowadzić bednarkę ocynkowaną 25x4mm, którą należy połączyć z korpusem każdego słupa. Należy zachować odległość min. 0,5m pomiędzy bednarką ułożoną na głębokości min. 0,6m i a linią kablową

ułożoną na głębokości min. 1,1m. Na całej trasie w odległościach co 10 m i w miejscach charakterystycznych (przepusty, skrzyżowania) należy umocować na kablu trwałe oznaczniki, szczegółową treść informacyjną oznaczników należy na roboczo uzgodnić z przedstawicielami inwestora. W miejscach zagięcia kabla zachować jego minimalny promień gięcia. Miejsca wprowadzania kabli do rur osłonowych należy uszczelnić za pomocą np. pianki poliuretanowej. Ułożone odcinki kablowe zinwentaryzować geodezyjnie, przysypać 10-cm warstwą piasku, piętnastocentymetrową warstwą gruntu rodzimego (miejsc w których są przymocowane oznaczniki pozostawić odkryte) i ułożyć na całej długości trasy kabla folię z PCV w kolorze niebieskim o minimalnych odpowiednio grubości i szerokości: 0,5mm i 25cm. Tak przygotowane odcinki zgłosić do odbioru przed zasypaniem i po akceptacji przedstawicieli inwestora zasypać rów całkowicie gruntem rodzimym, uporządkować i przywrócić teren prac do stanu wyjściowego.

Prace w pobliżu innych instalacji podziemnych wykonywać ręcznie. Przed przystąpieniem do wykonywania prac ziemnych w pobliżu istniejących urządzeń podziemnych, należy odpowiednio wcześniej powiadomić zainteresowane jednostki branżowe o terminie rozpoczęcia i czasie trwania prac. O odbiorze przed zasypaniem ułożonych linii kablowych należy powiadomić zainteresowane jednostki branżowe i/lub inwestora. Wszystkie roboty związane z układaniem kabli wykonać zgodnie z obowiązującymi normami.

10. Badania i pomiary powykonawcze

Po zakończeniu prac montażowych należy przeprowadzić wymagane przepisami badania i pomiary powykonawcze (odbiorcze) linii kablowych i zamontowanych urządzeń w tym:

- sprawdzenie ciągłości żył roboczych,
- pomiar rezystancji izolacji kabli,
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiar rezystancji uziomów.

11. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona podstawowa przed dotykiem bezpośrednim zostanie zrealizowana przez odpowiedni poziom izolacji.

Ochrona dodatkowa przy uszkodzeniu (przed dotykiem pośrednim) zapewniona zostanie poprzez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania bezpiecznikami w czasie $t=0,4$ (w obwodach odbiorczych) oraz $t=5s$ w obwodzie rozdzielczym.

Dla prawidłowego zrealizowania samoczynnego wyłączenia należy:

- Wszystkie części przewodzące dostępne instalacji przyłączyć do uziemionego przewodu ochronnego PE,
- Wszędzie, gdzie to możliwe przewody ochronne PE uziemić,
- Przewód neutralny N traktować jako czynny, tak jak przewody fazowe.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej potwierdzić pomiarami.

12. Informacja na temat bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Informację sporządzono zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia Dz. U. 2003 r. Nr 120, poz. 1126 odwołującego się do art. 20, ust. 1, pkt. 1bustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. 2024 poz. 725).

Niniejsza informacja jest uzupełnieniem informacji ogólnej zawartej w części drogowej i dotyczy instalacji elektrycznych.

Na bazie porównawczej robót przewidzianych do realizacji w ramach planowanego zadania inwestycyjnego oraz szczegółowego zakresu robót budowlanych, których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi (art. 21a Ustawy) wyodrębniono te roboty, których prowadzenie może stwarzać zagrożenie.

1. Zakres robót dla niniejszego opracowania:

- roboty ziemne,
- roboty elektroinstalacyjne,
- roboty budowlano-montażowe.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi: Teren inwestycji to tereny miejskie, teren uzbrojony.

Wykonywanie robót ziemnych, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi w bezpośrednim sąsiedztwie sieci, takich jak:

- elektroenergetyczne,
- teletechniczne,
- wodociągowe i kanalizacyjne.

3. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych.

Prace niebezpieczne:

- prace ziemne,
- prace w ograniczonej przestrzeni,
- prace w pobliżu urządzeń pod napięciem,
- prace z użyciem niebezpiecznych narzędzi,
- prace z użyciem elektronarzędzi,
- prace ziemne w pobliżu istniejących instalacji podziemnych,

4. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń:

- prace wykonywane pod napięciem lub w pobliżu nieosłoniętych urządzeń znajdujących się pod napięciem – mogą je wykonywać upoważnieni pracownicy posiadający odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne, zgodnie z wymogami ustawy Prawo Energetyczne,
- wszystkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz przepisami BHP, a szczególnie rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. 2013 poz.492),
- zabrania się pracy elektronarzędziami oraz sprzętem elektrycznym niesprawnym bądź uszkodzonym.

5. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Osoby kierownictwa i nadzoru obowiązane są kontrolować każde stanowisko pracy i instruować pracowników o zasadach bezpiecznego wykonywania robót, w szczególności zawartych w dokumentacji techniczno- ruchowej, instrukcjach obsługi oraz w stanowiskowych instrukcjach bezpieczeństwa i higieny pracy. Maszyny robocze mogą być obsługiwane wyłącznie przez osoby, które ukończyły odpowiednie szkolenia i legitymują się stosownymi dokumentami. Każdy pracownik obowiązany jest zaalarmować przełożonego o grożącym niebezpieczeństwie. W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia życia lub zdrowia należy niezwłocznie wstrzymać roboty budowlane i podjąć niezbędne kroki w celu usunięcia zagrożenia.

Wyszczególnione powyżej roboty można zaliczyć do prac, których wykonanie może stwarzać zagrożenie dla zdrowia i życia ludzkiego. W związku z tym przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych należy opracować plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

13. Obliczenia

Dobór zabezpieczenia, przekroju kabla

Obliczeniowy prąd szczytowy w obwodzie SOU-1 projektowanej sieci oświetlenia ulicznego ($P_S=2,9kW$; schemat na rys. 2E)

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos \rho} = \frac{2900W}{\sqrt{3} \cdot 400V \cdot 0,92} = 4,6A$$

Znamionowy prąd zabezpieczenia I_n (zabezpieczenie obwodu w szafce SOU): gG16A

Przekrój kabla za względu na:

a) wytrzymałość mechaniczną $s \geq 1,5mm^2$

b) nagrzewanie prądem roboczym i przeciążeniowym

$$I_E \geq \frac{I_2}{1,45} = \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,6 \cdot 16A}{1,45} = 18A$$

dla $s = 35mm^2$ dopuszczalny długotrwale prąd obciążenia $I_z = 94A$ (w ziemi 20°, ułożenie D, rezystywność cieplna gruntu $1k \cdot m/W$, żyły aluminiowe)

$$I_Z \geq I_E \geq I_B$$

$$94 \geq 18 \geq 4,6 \text{ - warunek spełniony}$$

c) nagrzewanie prądem zwarciovym

$$s \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 t}{1}} = \frac{1}{74} \cdot \sqrt{\frac{35000}{1}} = 2,5 \text{ mm}^2 \Rightarrow 16 \text{ mm}^2 \text{ (żyty aluminiowe)}$$

d) maksymalny spadek napięcia

Dla najbardziej oddalonej latarni nr SOU-2/23: $\Delta U_{\%} = 1,3\%$

Rozstrzygające jest wymaganie d) - jednak ze względu na skuteczność ochrony przeciwporażeniowej dobrano kabel **YAKY 4x35mm²**

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej

Dane wejściowe:

Transformator	15/0,4 [kV]
Moc transformatora	$S_{nT}=400$ [kVA]
Napięcie zwarcia	$u_{\%}=4\%$
Znamionowe obciążeniowe straty mocy	$\Delta P_{obc}=4,6$ [kW]

Impedancja transformatora i jej składowe:

$$u_R = \frac{\Delta P_{obc}}{S_{nT}} = \frac{4,6}{400} = 0,012$$

$$u_X = \sqrt{u_{\%}^2 - u_R^2} = \sqrt{0,04^2 - 0,012^2} = 0,0382$$

$$Z_T = u_{\%} \cdot \frac{U_n^2}{S_{nT}} = 0,04 \cdot \frac{0,4^2}{0,4} = 0,016$$

$$X_T = u_X \cdot \frac{U_n^2}{S_{nT}} = 0,0382 \cdot \frac{0,4^2}{0,4} = 0,0153$$

$$R_T = u_R \cdot \frac{U_n^2}{S_{nT}} = 0,012 \cdot \frac{0,4^2}{0,4} = 0,0048$$

Rezystancja i reaktancja kabli od stacji transf. nr 422577 Dolna do latarni SOU-2/20:

$$R_L = 0,5902 \, \Omega$$

$$X_L = 0,0578 \, \Omega$$

Impedancja pętli zwarcia dla ostatniego projektowanego stanowiska oświetleniowego (SOU-2/20)

$$Z_K = \sqrt{(R_T + 2R_L)^2 + (X_T + 2X_L)^2} = 1,1922 \, \Omega$$

Warunek samoczynnego wyłączenia zasilania

Obwód jest zabezpieczony wkładką topikowa gG16A.

$$I_a = 86 A \text{ dla } t \leq 5s \text{ (obwód rozdzielczy)}$$

$$I_{K1 \min} = \frac{U_0}{Z_k} = \frac{230}{1,1922} = 192 A$$

$$I_a \leq I_{K \min}$$

$$86 \leq 192 - \text{warunek spełniony}$$

Projektowany kabel YAKY 4x35mm² spełnia warunki ochrony porażeniowej oraz przetężeniowej.

14. Uwagi końcowe

Wszelkie prace należy wykonywać zgodnie z niniejszym opracowaniem, obowiązującymi przepisami i normami. W instalacjach elektrycznych należy stosować postanowienia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. (Dz. U. 2002 poz. 1225). Prace prowadzone przy instalacjach elektrycznych mogą być wykonywane przez osoby, które wykazały się znajomością przepisów BHP i posiadają aktualne świadectwa kwalifikacyjne. Prace mogą wykonać tylko osoby o odpowiednich kwalifikacjach, zgodnie z Dz. U. 2024 poz. 266 z późn. zm., ustawa z dn. 10 kwietnia 1997r "Prawo Energetyczne". Wymagania kwalifikacyjne dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych określa Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2022 r. w sprawie

szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz.U. 2022 poz. 1392).

Zgodnie z prawem Budowlanym (Dz. U. 2025 poz. 418) przy wykonywaniu prac budowlano-montażowych należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie uznaje się wyroby, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami wydano:

- certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie polskich norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
- deklarację właściwości użytkowych lub certyfikat zgodności z polską normą, lub europejską, lub krajową oceną techniczną (w wypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono polskiej normy), jeżeli nie są objęte certyfikacją na znak bezpieczeństwa.

Opracował:

mgr inż. Maciej Bielniak