



SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Obiekt: Budowa linii oświetlenia ulicznego na terenie sołectwa Bachmatówka, Gmina Sokółka położonej w miejscowości Bachmatówka działki nr 54/3, 95, 96.

Adres budowy: Gmina Sokółka,
Miejscowość Bachmatówka,
Działki o nr. ewidencyjnych: 54/3, 95, 96.

Inwestor: Gmina Sokółka
Plac Kościuszki 1
16-100 Sokółka

Branża: ELEKTRYCZNA

Opracował: mgr. inż Kamil Brzozowski

Białystok 10.08. 2020 r.

Kody i nazwy robót (CPV):

- 45315100-9 Instalacyjne roboty elektryczne
- 45315300-1 Instalowanie linii energetycznych
- 45316100-6 Instalowanie zewnętrznego sprzętu oświetleniowego
- 45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych

Spis treści

1. Wstęp
2. Materiały
3. Sprzęt
4. Transport
5. Wykonywanie robót
6. Kontrola jakości robót
7. Przedmiar i obmiar robót
8. Odbiór robót
9. Podstawa płatności
10. Przepisy związane
11. Uwagi

1. Wstęp

1.1. Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania odnoszące się do budowy linii oświetlenia ulicznego na terenie sołectwa Bachmatówka, Gmina Sokółka, położonej w miejscowości Bachmatówka działki nr. 54/3, 95, 96.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja techniczna jest stosowana, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych STWiORB

Ustalenia określone w niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dotyczą wykonania robót wymienionych w punkcie 1.1. swoim zakresem obejmują:

- skompletowanie, transport i składowanie materiałów,
- przygotowanie stanowiska pracy,
- wytyczenie tras geodezyjnych i miejsca stanowisk słupów,
- wykonanie wykopu pod kabel i stanowiska słupowe,
- układanie kabla w wykopie,
- montaż linii napowietrznej nN,
- montaż słupów wirowanych typu E (posadowienie, wykonanie ustojów, montaż haków, uchwyty i pozostałego niezbędnego osprzętu),
- montaż wysięgników oświetleniowych, opraw LED
- wykonanie i montaż szafki pomiarowo-rozdzielczej SO,
- wykonanie uziemień,
- uporządkowanie terenu po zakończeniu prac, m.in. przywrócenie nawierzchni do stanu pierwotnego,
- wykonanie pomiarów powykonawczych,
- inwentaryzacja powykonawcza.

1.4.Określenia podstawowe

Określenia użyte w niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i przepisami budowlanymi:

AsXSn – przewód elektroenergetyczny samonośny (s) o żyłach aluminiowych (A), o izolacji z polietylenu usieciowanego, uodpornionej na działanie promieni świetlnych (XS) i rozprzestrzenianie się na płomienia (n).

Linia kablowa – kabel wielożyłowy, bądź wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym lub kilka kabli jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle, wraz z osprzętem, ułożonych na wspólnej trasie, łączących zaciski dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych albo jedno- lub wielobiegunowych.

Linia napowietrzna – urządzenie napowietrzne prądu przemiennego przeznaczone do przesyłania energii elektrycznej, składające się z przewodów, izolacji, konstrukcji wsporczych, osprzętu oraz innych elementów wynikających ze sposobu pracy linii.

Natężenie oświetlenia – iloraz strumienia świetlnego padającego na elementarną powierzchnię, zawierającą dany punkt, do wartości tej elementarnej powierzchni.

Ograniczniki przepięć – urządzenie służące do ograniczenia przepięć udarowych pochodzenia atmosferycznego i zapewniający przerwanie prądu zwarciovego przy napięciu.

Oprawa oświetleniowa – urządzenia służące do rozsyłania, filtrowania lub przekształcania światła lampy lub lamp (modułu lub modułów chipów LED) w niej zawartych, które zawiera niezbędne elementy do mocowania i ochrony lamp oraz przyłączenia ich do sieci zasilającej.

Przęsło – część linii napowietrznej zawarta pomiędzy sąsiednimi konstrukcjami wsporczymi (słupami).

Przyłącze – odcinek, bądź element sieci, który służy do połączenia urządzeń, instalacji lub sieci podmiotu, o wymaganej przez niego mocy przyłączeniowej, z pozostałą częścią sieci przedsiębiorstwa energetycznego świadczącego na rzecz podmiotu przyłączanego usługę przesyłania lub dystrybucji energii elektrycznej.

Równomierność oświetlenia – na określonej powierzchni, jest to stosunek natężenia oświetlenia najmniejszego do średniego na tej powierzchni.

Sadź – osad śniegu, szronu lub lodu pojawiająca się na przewodach.

Skrzyżowanie – pokrycie się lub przecięcie jakiejkolwiek części rzutów poziomych dwóch lub kilku linii elektroenergetycznych, albo linii elektroenergetycznej i drogi komunikacyjnej, budynku, budowli.

Słup – konstrukcja wsporcza linii osadzona w gruncie bezpośrednio lub za pomocą fundamentu.

Strumień świetlny – całkowita ilość (moc) światła, które źródło wypromieniowuje we wszystkich kierunkach.

Szafa oświetleniowa – urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.

Temperatura barwowa (T_c) – obiektywna miara wrażenia barwy danego źródła światła. Norma PN-EN 12464-1 wprowadza następujący podział: $T_c < 3300K$ – barwa ciepła, $3300 < T_c < 5300K$ barwa neutralna, $T_c > 5300K$ – barwa chłodna. Przy czym należy zaznaczyć, że rekomendowaną temperaturą barwową przy zastosowaniu źródeł światła LED dla oświetlenia drogowego jest barwa neutralna, dokładniej 4000K.

Ustój – rodzaj fundamentu służącego do utrzymania konstrukcji słupa w pozycji pracy.

Uziom – przedmiot lub zespół przedmiotów metalowych umieszczonych w gruncie, tworzących elektryczne połączenie przewodzące z tym gruntem.

Współczynnik oddawania barw – określa w jakim stopniu dokładności postrzegane są barwy przedmiotów oświetlane danym źródłem światła. Wyrażany jest liczbą z zakresu od 0 (monochromatyczne źródła światła) do 100 (żarówki >97), im wyższa tym barwy są lepiej oddawane.

Wydajność świetlna – stosunek emitowanego przez źródło światła strumienia świetlnego do pobranej energii elektrycznej.

Wysięgnik – element najczęściej stalowy służący do połączenia oprawy oświetleniowej z górną częścią żerdzi konstrukcji słupa.

Zwis – odległość pionowa w środku rozpiętości przęsła pomiędzy przewodem, a prostą łączącą punkty zawieszenia przewodu.

1.5.Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca Robót odpowiada za jakość wykonania robót oraz ich zgodność z dokumentacją projektową, Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, poleceniami kierownika i inspektora budowy, adekwatnymi normami, przepisami budowlanymi oraz budowy urządzeń elektrycznych, warunkami przyłączenia wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok.

2. Materiały wykorzystane do budowy linii napowietrznej stanowiącej oświetlenie uliczne

Materiały do realizacji robót przedstawionych w punkcie 1.3. stosować zgodnie z Projektem Budowlanym, dokumentacją techniczną otrzymaną od producentów oraz obowiązującymi przepisami i normami. Wszelkie materiały, które mają być zastosowane do realizacji przedsięwzięcia muszą być dopuszczone do obrotu i powszechnego użytku w budownictwie, a także charakteryzować się właściwościami technicznymi pozwalającymi poprawnie wykonanym obiektom spełnienie wymagań podstawowych zawartych w Prawie Budowlanym. Materiały te powinny posiadać m.in.: odpowiednie certyfikaty, deklarację zgodności, aprobaty techniczne, atesty i świadectwa świadczące o jakości i bezpieczeństwa użytku danego materiału, karty gwarancyjne. Wymienione dokumenty, które uzyskano od producenta Wykonawca zobowiązany jest zachować do czasu trwania budowy, po czym na koniec powinien dołączyć je do dokumentacji powykonawczej.

Sprawne zaopatrzenie miejsca budowy wymaga uprzedniego zapoznania z terenem, rozpoznania trasy budowanej linii i wytyczeniem szlaków transportowych do poszczególnych miejsc posadowienia słupów. Dostawę materiałów należy zaplanować w taki sposób, aby były dostarczane sukcesywnie wraz z postępem robót.

Materiały dostarczone na miejsce budowy należy sprawdzić po takich względach jak: zgodność z projektem budowlanymi, kompletność, stan techniczny, a także zgodność z danymi pochodzącymi od producenta. Materiały przeznaczone do wykorzystania przy realizacji projektu powinny zostać dostarczone przed rozpoczęciem budowy, jednak po odpowiednim przygotowaniu miejsca montażu. Materiały powinno się zabezpieczyć przed czynnikami atmosferycznymi zgodnie z zaleceniami producenta w trakcie transportu, jak i podczas składowania na miejscu budowy. Podczas transportu, przeładunku i ustawiania należy uważać

zwłaszcza na żerdzie betonowe, które jest dużym stopniu narażone w takich sytuacjach na uszkodzenia.

Materiały przeznaczone na budowę należy składować w miejscu do tego przeznaczonym (suchym, niezarośniętym) uzgodnionym w porozumieniu z inwestorem. Dodatkowo materiały powinny być układane w odpowiednim porządku w taki sposób, żeby możliwy był ogólny dostęp z ułatwionym wywozem z miejsca składowania, bez potrzeby przekładania. Słupy nie powinny leżeć bezpośrednio na ziemi, jednak na belach drewnianych usytuowanych w odległości co 2m. Kolejne rzędy słupów przekładać także na belkach drewnianych, tak aby były usytuowane w sposób równoległy do poprzedniej warstwy słupów. Słupy powinny być układane naprzemianlegle, w taki sposób aby wierzchołek słupa leżał przy odziomku kolejnego słupa.

W trakcie ustalania lokalizacji miejsca składowania należy mieć na uwadze, aby nie składować materiałów bezpośrednio pod liniami elektroenergetycznymi, lub odległości liczonej w poziomie od skrajnych przewodów nie mniejszej niż:

- 3m dla linii elektroenergetycznej o napięciu do 1kV,
- 5m dla linii elektroenergetycznej o napięciu do 1-15kV,
- 10m dla linii elektroenergetycznej o napięciu do 15-30kV,
- 15m dla linii elektroenergetycznej o napięciu do 30-110kV.

To samo dotyczy się lokalizacji stanowisk pracy, maszyn i urządzeń budowlanych.

Występujące w dokumentacji budowlanej wskazane materiały i urządzenia ze wskazanym producentem należy traktować, jako przykładowe gotowe rozwiązania, dopuszcza się stosowania przez Wykonawcę równoważnych rozwiązań z zachowaniem odpowiednich, o równych lub wyższych parametrach technicznych po uzgodnieniu zmian z inwestorem i kierownikiem budowy. Wszelkie wykonanie robót przy wykorzystaniu nie zaakceptowanych materiałów przez kierownika budowy Wykonawca wykorzystuje na własną odpowiedzialność licząc się z nieakceptacją wykonanej pracy i poniesieniem kosztów.

Materiałami i urządzeniami zastosowanymi przy realizacji robót będą przede wszystkim:

- przewód elektroenergetyczny napowietrzny AsXSn 2x25mm² 0,6/1kV,
- kabel energetyczny YAKXs 4x25mm² 0,6/1kV,
- słupy wirowane typu E o wysokości żerdź 10,5m i dopuszczalnych mocach użytkowych 250, 430, 600daN,

- fundamenty betonowe odpowiednio do rodzaju słupa lub odpowiedniki rozwiązań rekomendowane przez producenta słupów,
- oprawy oświetlenia ulicznego z źródłem LED o mocach 50W,
- wysięgniki do opraw LED nasadzane na słupy wirowane,
- przewód miedziany typu DYd 2,5mm² 750V,
- przewód aluminiowy typu ALYd 16mm² 450/750V,
- płaskownik ocynkowany FeZn o wymiarach 25x4mm,
- uchwyty odciągowe, przelotowe, przelotowo-narożne, oraz haki do słupów.

2.1.Oprawa oświetleniowa LED

Oprawy zastosowane w projekcie są oprawami drogowymi opartymi o technologie diod LED – URBINO LED 50W. Wybrane oprawy LED dedykowane są do oświetlenia drogowego i charakteryzują się następującymi parametrami:

- strumień świetlny 7550lm przy czym skuteczność świetlna na poziomie 151lm/W,
- temperatura barwowa 4000K,
- zakres temperatury pracy od -40/-20 (w zależności od zastosowanego zasilacza) do +50°C,
- współczynnik oddawania barwy >70,
- wysoką klasą szczelności oprawy na poziomie IP66 i odporności IK09,
- regulacją stopnia nachylenia po instalacji na wysięgniku w zakresie od -15° do +15° co 5 stopni,
- napięcie zasilania 220-240V 50/60Hz, prąd wyjściowy 700mA,
- przyłącze elektryczne maksymalnie 2x2,5mm²,
- wybranym układem optycznym 039 dedykowanym do dróg gminnych z rozsylem światłości pasującym do zaistniałej sytuacji oświetleniowej,
- żywotnością diod LED na poziomie L90 – 100 000 h,
- sprawnością zasilacza powyżej 95% z możliwością łatwego sterowania,
- możliwość montażu na wysięgniku Ø60/48mm,
- okres 5 letniej gwarancji producenta.

Oprawy do czasu instalacji powinny być przechowywane w warunkach wskazanych przez producenta, a więc w otoczeniu o odpowiedniej temperaturze oraz wilgotności powietrza.

Oprawy oświetleniowe należy zabezpieczyć za pomocą opraw bezpiecznikowych z wkładkami bezpiecznikowymi topikowymi 4A gG.

Wybrane oprawy LED spełniają następujące normy: PN-EN 60598-1:2015-04, PN-EN 55015:2013-10/A1:2015-08, PN-EN 61547:2009, PN-EN 61000-3-2:2019-14, PN-EN 61000-3-3:2013-10, PN-EN IEC 63000:2019-01, PN-EN 62471:2010.

2.2. Wysięgniki

Wysięgniki powinny pasować zarówno do wybranej oprawy, jak i do wybranych słupów. Wysięgnik w miejscu montażu oprawy powinien się charakteryzować przekrojem $\varnothing 60/48\text{mm}$. Natomiast w części montażu na słupie przekrój adekwatny do górnego przekroju słupa tj. 173mm (słupy o dopuszczalnym obciążeniu 250-430daN), 218mm (słupy o dopuszczalnym obciążeniu 600daN). Wysięgniki powinny być z rur stalowych ocynkowanych o wymiarach 1/1/0-15°, sugerowany jest kąt wysięgnika do 15° w przypadku możliwości regulacji oprawy w zakresie $\pm 15^\circ$ ze względu na to, aby była sposobność uzyskania kąta prostego oprawy względem oświetlanej nawierzchni.

Wysięgniki instalować nad liniami napowietrznymi. Po zainstalowaniu oprawy na wysięgniku należy doregulować kąt nachylenia oprawy w taki sposób, aby rozsył oprawy był skierowany w kierunku drogi. Wysięgniki powinny być ustawione pod kątem 90° , z dokładnością $\pm 2^\circ$ do osi jezdni lub stycznej do osi w sytuacji, gdy jezdnia przebiega po łuku.

2.3. Słupy wirowane

Wybrano słupy wirowane typu E o siłach użytkowych w zależności od warunków zastosowania. Słupy powinny być w stanie przenieść siły wynikające z obciążeń roboczych (zawieszenie przewodów, oprawy, uzbrojenie) oraz obciążeń wynikających z warunków zewnętrznych uwzględniając lokalizację oraz strefę klimatyczną. Siły użytkowe zostały obliczone i przedstawione w projekcie budowlanym. Długość żerdź projektowanych słupów we wszystkich miejscach wynosi 10,5 metra, przy założeniu zakopania słupów na głębokości 2 metrów i wysięgnikach o wysokości ok. 1 metra uzyskujemy punkt świetlny oprawy na

wysokości około 9,5 metra, co zapewnia większych zasięg oprawy, jak i większą równomierność oświetlenia. Sugeruje się pod żerdzie słupów zastosować płytę stopową w celu zrównoważenia nacisku na grunt. Wymiary wykopu wykonać według dokumentacji budowlanej, objętość wierconego wykopu dla słupów o mocach do 250, 430daN powinna wynosić co najmniej 0,55m, natomiast dla słupów o mocach 600 - 0,8m. Wykopy dla słupów o mocy 430-600daN należy zasypać betonem klasy B15, górną część przykryć gruntem rodzimym przywracając powierzchnię zewnętrzną do stanu pierwotnego. Ustoje dobrano dla gruntu średniego w sytuacji stwierdzenia innego typu gruntu ustój należy dostosować do warunków terenowych.

Funkcje słupów określono w projekcie, przy słupach odporowych, odporowo-narożnych , krańcowych należy stosować uchwyty odciągowe zamocowane do haków przyłączonych do słupa za pomocą taśmy stalowej z klamerkami, natomiast przy słupie przelotowym i narożnym uchwyt narożno-przelotowe.

Odległości linii napowietrznej od poziomu ziemi oraz obiektów w miejscu skrzyżowania nie powinny być mniejsze, niż te zawarte w normie PN-E-05100-1.

Podczas wykonywania wykopów pod stanowiska słupowe wzdłuż drogi gminnej dz. nr 96 należy uważać, aby nie uszkodzić istniejącej linii telekomunikacyjnej.

2.4.Uziemienie

Uziemienie wykonać w miejscach wskazanych na rys. ER-1. Do wykonania uziemienia zaleca się zastosować uziom taśmowo prętowy tj. bednarkę ocynkowaną 25x4mm wraz z prętami pomiedziowanymi. Uziom zrealizować w taki sposób, aby rezystancja nie przekraczała wartości 10Ω. W przypadku zdecydowania się na uziom poziomy należy je układać na głębokości nie mniejszej niż 0,6m pod powierzchnią gruntu. W trakcie zasypywania uziomu należy dopilnować, aby uziom nie miał bezpośredniego kontaktu ze żwirem, gruzem, kamieniami itp. Dodatkowo należy zabezpieczyć uziomy i przewody uziemiające przed korozją, jednak zastosowane środki ochrony nie powinny wykazywać małą konduktywność.

2.5.Ograniczniki przepięć

Ochronę linii napowietrznej nN przed przepięciami atmosferycznymi należy zrealizować za pomocą ograniczników przepięć o parametrach 0,66kV/5kA, które trzeba instalować w miejscach wskazanych w projekcie rys. ER-1, ER-2.

2.6.Przewody i kable

Do wykonania linii napowietrznej zasilającej instalację oświetlenia drogowego należy posłużyć się przewodem pełnoizolowanym AsXSn 2x25mm² w miejscach wskazanych w projekcie, jest to przewód elektroenergetyczny samonośny o żyłach aluminiowych o długotrwałej obciążalności ok. 112A, w izolacji z polietylenu usieciowanego odpornego na rozprzestrzenianie się płomienia, a także na oddziaływanie promieniowania UV.

Do wykonania linii kablowej idącej od słupa nr 6 do słupa nr 4 należy posłużyć się kablem energetycznym YAKXs 4x25mm².

2.7.Szafa oświetleniowa

Szafa oświetleniowa powinna być przystosowana do instalacji na istniejącym słupie ŻN posiadać stopień ochrony co najmniej IP54. Szafę należy dostosować do warunków projektowych tzn. przystosowanie do przewodu AsXSn od strony zasilania, jak i od strony odbioru wykonana. Wyposażenie szafy przedstawiono na rys. ER-2.

3. Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany wykorzystywać sprzęt i maszyny, które zapewnią właściwe wykonanie robót, jednocześnie wykluczając możliwość niekorzystnego wpływu na jakość wykonanych prac oraz środowisko. Sprzęt używany do robót powinien być sprawdzony pod względem technicznym przed przystąpieniem do pracy i posiadać aktualne badania techniczne. Sprzęt powinien zostać dopuszczony przez osobę nadzorującą budowę (Kierownika robót, Inspektora Nadzoru). Ponadto osoby obsługujące sprzęt powinny posiadać adekwatne uprawnienia i kwalifikację.

Wykonawca przystępujący do realizacji niniejszego projektu linii napowietrznej stanowiącej oświetlenie uliczne powinien wykazywać możliwości obsługi następującego sprzętu:

- żuraw samochodowy,
- samochód specjalny z platformą i balkonem,
- wiertnica na podwoziu samochodowym ze świdrem,
- koparko-spycharka,
- spawarka transformatorowa,

- zagęszczarka wibracyjno-spalinowej,
- wibromłot spalinowy,
- wciągarka mechaniczna,
- samochód dostawczy,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- przyczepy do przewożenia słupów,
- urządzenia pomiarowe (mierniki).

4. Transport

Materiały do realizacji mogą być transportowane za pomocą odpowiednich środków transportu, nie mogących wpływać niekorzystnie na jakość i właściwości transportowanych materiałów oraz stan dróg, nie łamiąc przy tym jednocześnie zasad kodeksu drogowego. Dostarczenie materiałów na budowę może odbywać się w utrudnionych warunkach terenowych z tego względu należy mieć na uwadze, aby środki zastosowane do transportu materiałów były przystosowane do jazdy w terenie o zróżnicowanej nośności terenu. Dodatkowo należy mieć na uwadze zabezpieczenie materiałów przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami, możliwością przemieszczenia, uszkodzenia konstrukcji w trakcie transportowania, a także przy ładunku i rozładunku.

Sugerowane środki transportu:

- do transportu słupów należy wykorzystać samochody skrzyniowe o adekwatnej długości, bądź samochodów skrzyniowych z dodatkiem przyczepy dłuźycowej,
- do transportu przewodów izolowanych, które powinny znajdować się na bębnach kablowych należy zastosować specjalną przyczepę służącą do tych celów,
- do transportu pozostałego osprzętu należy posłużyć się dowolnymi samochodami dostawczymi mając na uwadze zabezpieczenia materiału.

5. Wykonywanie robót

5.1. Warunki ogólne

Wszelkie prace związane z podłączeniem słupów linii napowietrznej należy prowadzić przy wyłączonym napięciu, bądź pod napięciem przy istniejącej linii napowietrznej techniką PPN – pracę pod napięciem. W celu przeprowadzenia bezpiecznych prac budowę linii napowietrznej stanowiącej oświetlenie uliczne przekazać w sposób protokolarny Wykonawcy. W protokole należy zawrzeć m.in.: obowiązki pomiędzy zleceniodawcą i wykonawcą, warunki techniczne, BHP, terminy wykonywania robót.

5.2. Montaż słupów wirowanych

Słupy wirowane i osprzęt związany z ich montażem powinno się montować według dokumentacji dostarczonej od producenta, przy czym należy pamiętać, aby:

- przed rozpoczęciem budowy linii napowietrznej fachowe służby geodezyjne powinny odtworzyć trasę tej linii, a także wyznaczyć stanowiska słupów zgodnie z założeniami projektu wykonawczego. Dodatkowo należy powiadomić PGE S.A. Dystrybucja Oddział Białystok oraz właścicieli działek na których odbywać się będą prace,
- przed dokonaniem wyboru posadowienia słupów, należy ocenić rodzaj gruntu i stwierdzić, czy jest to grunt średni, słaby, czy też bardzo słaby wg. normy PN-81/B-03020,
- wszystkie prace związane z fundamentami słupa należy przeprowadzić wg. normy PN-B-06050:1999,
- głębokość posadowienia słupa wykonać według dokumentacji projektowej w przypadku stwierdzenia gruntu średniego,
- zanim rozpoczęte zostaną wykopy należy się upewnić, czy w obrębie prac nie znajdują się żadne urządzenia lub instalacje podziemne. W przypadku wystąpienia innych instalacji zachować odległość 1 metra od sieci gazowej, elektrycznej, wodociągowej oraz innych instalacji podziemnych, a także minimum 0,5m od krawędzi jezdni, granicy działki,
- na samym początku, zanim zostaną rozpoczęte wykopy trzeba usunąć ziemię rodzimą do głębokości ok. 20cm, na obszarze obrysu wykopu zwiększonym o ok. 1 metr,

- przed postawieniem słupa w wykopie przy montażu poziomym należy zamontować niezbędne elementy stalowe, uziemienia, ustojowe, uchwyty i haki. Zabezpieczenie elementów stalowych i betonowych przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych należy wykonać zgodnie z normą PN-E-05100-1:1998. Dolną część żerdzi znajdującą się pod ziemią wraz z elementami stalowymi powinno się zabezpieczyć przed korozją specjalistycznymi farbami i lakierami (np. bitumiczny, masą asfaltową),
- przed przystąpieniem do posadowienia słupów w fundamentach trzeba zweryfikować, czy powierzchnie styków elementów mocujących są wolne od wszelkich zabrudzeń. Dodatkowo w trakcie posadowienia Wykonawca powinien dopilnować, aby nie wystąpiły żadne odkształcenia lub uszkodzenia elementów stawianego słupa,
- przed postawieniem słup powinien być umieszczony na podłożu równym w pozycji poziomej, bez elementów mogących uszkodzić powierzchnie słupa,
- podczas ustawiania słupa trzeba dopilnować, aby osoby postronne nie znajdowały się w obrębie stanowiska słupa, a także żeby nikt nie znajdował się w wykopie,
- w zależności od warunków pracy słupa trzeba wyposażyć je w odpowiednie fundamenty w belki ustojowe, lub fundamenty zrealizowane za pomocą odpowiedniej zaprawy betonowej, która musi zostać zaakceptowana przez inżyniera. Zalecane jest wykonanie ustojów w otworach wierconych o średnicy Ø55 dla mocy słupów do 250, 430daN, Ø80 dla mocy słupów do 600daN, zasypane betonem klasy B15 w przypadku stwierdzenia gruntu średniego i zdecydowania na typ ustoju UO (grunt rodzimy), UB1, UB2. Należy pamiętać, aby używać jedynie suchego gruntu, gdyż mokry grunt ma stosunkowo małą spoistość, dlatego w takim przypadku należy sprowadzić suchą ziemię wraz z kamieniami (warstwa kamieni na dnie wykopu oraz na jego 1/3 wysokości). Zасыpywanie wykonywać warstwami 0,2-0,3m pamiętając o zagęszczeniu gruntu, próbując uzyskać maksymalny stopień zagęszczenia dla danego gruntu BN-77/8931-12,
- w sytuacji występowania wysokich wód gruntowych w miejscu wykopu w zależności od wybranego ustoju posadowienie należy wykonać w kręgach betonowych, rurach stalowych lub betonowych przy zastosowaniu ścianek szczelnych,
- montaż osprzętu na słupach wraz z linią powietrzna można rozpocząć dopiero po tym, jak beton ulegnie związaniu,

- do postawienia słupów wykorzystać sprzęt mechaniczny jednocześnie przestrzegając zasad zawartych w instrukcjach. Dopuszczalna odchyłka słupa od pionu nie może przekraczać 0,001 wysokości słupa,
- tablice numeracyjne na słupach wykonać zgodnie z normą PN-88/E-08501.

5.3.Montaż opraw oświetleniowych

Oprawy oświetleniowe i wysięgniki należy instalować z samochodu z platformą i balkonem po uprzednim posadowieniu słupów. Oprawy oświetleniowe przed zamontowaniem na słupach należy sprawdzić pod względem sprawności, tzn. czy oprawa świeci w prawidłowy sposób. Oprawy i wysięgniki należy zamontować w sposób trwały, aby nie zmieniały swojego położenia pod wpływem sił zewnętrznych. Wysięgniki ustawić pod kątem prostym z dokładnością $\pm 2^\circ$ do osi oświetlanej jezdni, bądź stycznej do osi w momencie, gdy jezdnia jest w łuku. Oprawy należy zamontować w taki sposób, aby rozsył światłości był skierowany w kierunku drogi, należy dopilnować poprawność ustawienia wysięgnika i oprawy względem osi oświetlanej drogi. Po zamontowaniu opraw podłączyć je do linii zasilającej za pomocą zacisków przebijających izolację jednostronnie adekwatnych do przekroju i powłoki przewodów.

5.4.Układanie kabla

Kable elektroenergetyczne układać zgodnie z normą N SEP-E-004, PN-76/E-05125. Podczas układania kabla należy pamiętać, aby:

- kable układać na trasie wyznaczonej przez fachowe służby geodezyjne,
- przed przystąpieniem do wykonywania wykopów pod linie kablową należy upewnić się czy w miejscu planowanego wykopu nie znajdują się żadne urządzenia podziemne,
- kabel układać na głębokości 0,7m mierzonej prostopadle od powierzchni gruntu do górnej powierzchni kabla,
- w wykopie w odległości minimum 10 cm poniżej kabla energetycznego ułożyć bednarke ocynkowaną FeZn 25x4. Bednarke należy przysypać 10 cm warstwą piasku oraz 10cm warstwą gruntu rodzimego,
- kable układać na dnie wykopu, w momencie, gdy grunt jest piaszczysty, w przeciwnym razie kable ułożyć na warstwie piasku o grubości co najmniej 10cm. Po ułożeniu kabla

zasypać go warstwą piasku o grubości 10cm, następnie po raz kolejny zasypać warstwą piasku, bądź rodzimego gruntu. Po czym przykryć folią oznacznikową koloru niebieskiego o szerokości minimum 20cm (grubość folii nie mniejsza niż 0,3mm), folie należy ułożyć na wysokość powyżej 25cm układanego kabla, oraz nie większej niż 35cm, krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 50mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli. Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20cm (wskaźnik zagęszczenia gruntu wg. normy BN-72/8931-01). Na końcu wykop zasypać gruntem rodzimym i przywrócić nawierzchnię do stanu pierwotnego,

- kable układać w rowie linią falistą z zapasem 1-3% długości wykopu w celu skompensowania możliwych przesunięć gruntu,
- temperatura otoczenia w trakcie układania kabla nie powinna być niższa niż ta która została określona przez producenta. W przypadku braku informacji założyć, że taką wartością jest 0°C,
- kabel ułożony w ziemi powinien zostać oznaczony trwałymi oznacznikami w odstępach minimum 10m na całej swojej długości oraz w punktach skrzyżowania lub zbliżenia z innymi liniami. Dodatkowo należy oznaczyć kabel ułożony w powietrzu w specyficznych miejscach w celu umożliwienia identyfikacji. Oznaczniki powinny zawierać takie informacje, jak: nr. ewidencyjny linii, typ kabla, znak użytkowania kabla, rok ułożenia kabla, symbol wykonawcy, długość kabla,
- należy unikać uszkodzeń mechanicznych podczas układania kabla oraz innych ułożonych kabli i urządzeń umiejscowionych na wytyczonej trasie linii kablowej,
- starać się unikać zginania, skręcania, rozciągania kabla podczas układania. Kabel zginać tylko, gdy jest taka konieczność w takiej sytuacji promień gięcia nie może być mniejszy od wartości podanej przez producenta kabla, w przypadku braku informacji przyjąć 15-krotną wartość zewnętrznej średnicy kabla (kable wielożyłowe),
- w sytuacji, gdy kabel biegnie wzdłuż drogi należy zachować odległość co najmniej 0,5m od drogi,
- przed zasypaniem kabla, aby uniknąć konieczności ewentualnego odkopywania należy sprawdzić: zgodność ułożenia z dokumentacją techniczną, promienie łuków kabla na zakrętach, oznaczenia kabla, zgodność faz na końcach linii, ciągłość żył roboczych i powrotnych, ciągłość powłok, rezystancję izolacji, szczelność powłoki zewnętrznej, pojemności żył roboczych,

- przed zasypaniem po dokonaniu pomiarów ułożony kabel zgłosić do odbioru robót zanikowych, a także do zainwentaryzowania służbom geodezyjnym,
- do zasypiania rowu kablowego należy posłużyć się gruntem wydobytym z miejsca wykopu nie przymarzniętym oraz bez zanieczyszczeń (kamieni, gruzu, odpadów budowlanych),
- teren po wykonaniu w/w robót doprowadzić do stanu pierwotnego (nadmiar ziemi wywieźć w miejsce wskazane przez inwestora).

5.5.Instalacja uziemiająca

Uziemienie należy wykonać w miejscach wskazanych w projekcie. Do wykonania uziemienia zaleca się zastosować uziom taśmowo prętowy tj. bednarkę ocynkowaną 25x4mm wraz z prętami pomiedziowanymi. Uziom zrealizować w taki sposób, aby rezystancja nie przekraczała wartości 10Ω . W przypadku zdecydowania się na uziom poziomy należy je układać na głębokości nie mniejszej niż 0,6m pod powierzchnią gruntu. W trakcie zasypywania uziomu należy dopilnować, aby uziom nie miał bezpośredniego kontaktu ze żwirem, gruzem, kamieniami itp. Dodatkowo należy zabezpieczyć uziomy i przewody uziemiające przed korozją, jednak zastosowane środki ochrony nie powinny wykazywać małą konduktywność.

5.6.Montaż ograniczników przepięć

Ograniczniki przepięć należy instalować w miejscach wskazanych na rys. ER-1 oraz powinno się przestrzegać następujących zasad:

- ograniczniki przepięć montuje się w określonych przypadkach: przy przejściu linii napowietrznej na kablową i odwrotnie, na każdym przyłączy napowietrznym, na odcinkach linii napowietrznej wynoszących 300m,
- ograniczniki przepięć należy instalować na poprzeczniku słupa lub na przewodach linii (górny zacisk połączyć z przewodem fazowym, natomiast dolny z uziemieniem),
- rezystancja uziemienia ograniczników przepięć nie powinna być większa niż 10Ω ,
- przewody łączące ograniczniki przepięć z przewodami fazowymi i uziemiającymi nie powinny mieć przekroju mniejszego niż 10mm^2 oraz większego niż 35mm^2 w sytuacji zastosowania tego samego przewodu co w linii.

5.7.Zawieszenie przewodów

Przy montażu przewodów trzeba skontrolować jakość połączeń zainstalowanych konstrukcji i osprzętu, a także sprawdzić naprężenie zawieszonych przewodów. Naprężenia nie powinny przekraczać wartości przedstawionych w katalogu wybranych producentów. Ponadto trzeba upewnić się czy wysokość zawieszonych przewodów jest odpowiednia w miejscu skrzyżowania z drogą. Zezwala się na stosowanie zmniejszonych zwisów lub na poddawanie przewodu przed montażem na znaczne naprężenia w celu częściowego zapobieżenia powiększaniu się zwisu w czasie eksploatacji w wyniku zjawiska pełzającego aluminium. Zawieszenie przelotowe należy wykonać w taki sposób, aby w przypadku wystąpienia znacznej siły wzdłuż linii przewodu konstrukcja wsporcza nie uległa uszkodzeniu, a w zaistniałej sytuacji przewód powinien się przesunąć w punkcie zawieszenia, wyslizgnąć z uchwytu lub powinno nastąpić zerwanie się umocowania przewodu.

6. Kontrola jakości robót

6.1.Badania przed przystąpieniem do robót

Wszystkie elementy, materiały oraz urządzenia, które zostaną wykorzystane do realizacji inwestycji podlegają weryfikacji pod względem:

- zgodności z dokumentacją projektową i przepisami,
- posiadanych atestów fabrycznych lub świadectw jakości wydane przez producenta, a także certyfikatów, gwarancji oraz dokumentacji techniczno-ruchowych,
- stanu zewnętrznego i technicznego materiałów (działanie opraw oświetleniowych, brak widocznych uszkodzeń materiałów),
- kompletność wyposażenia.

Dodatkowo zakres prac wstępnych obejmuje:

- przygotowanie dróg dojazdowych do poszczególnych stanowisk pracy,
- skompletowanie i dostarczenie poszczególnych elementów linii oświetleniowej do określonych stanowisk,
- przygotować i wprowadzać systematycznie niezbędny sprzęt i materiały wraz z postępem prac,
- zapewnić właściwą komunikację w miejscu pracy,
- rozłożyć osprzęt ostrzegawczy, ochronny oraz informacyjny,

- ustalić z lokalnymi władzami drogowymi oznakowanie i możliwość wstrzymania ruchu drogowego,
- uzgodnić wyłączenie w Zakładzie Energetycznym.

6.2.Kontrola i badania w czasie trwania robót

W trakcie trwania robót Wykonawca ma obowiązek do ciągłego i systematycznego nadzoru prowadzonych robót, przy czym kontrola powinna obejmować przede wszystkim:

- weryfikacji wytyczonej trasy linii napowietrznej, kablowej oraz miejsc posadowienia słupów pod względem zgodności lokalizacji i rzędnych terenu z projektem i wytycznymi służb geodezyjnych,
- prawidłowości wykonania wykopów (odpowiednie wymiary, zabezpieczenie przed osypywaniem ziemi),
- sprawdzenie prawidłowości wykonania ustojów,
- sprawdzenie jakości połączeń wszystkich elementów,
- sprawdzenie zabezpieczenia uziomów,
- sprawdzenie podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- sprawdzenie głębokości ułożenia kabla, bednarki,
- kontrola stopnia zagęszczenia gruntu,
- pomiar ciągłości przewodów elektrycznych i stanu izolacji,
- kontrolę wartości naprężeń zawieszanych przewodów (nie powinny przekraczać wartości dopuszczalnych podanych przed producentów i normy),
- sprawdzenia skuteczności ochrony od porażeń,
- poprawność oznaczenia.

Dodatkowo wymaga się prowadzenia dziennika budowy przez cały okres trwania prac budowlanych. Odpowiedzialność za prowadzenie takiego dziennika spoczywa na Wykonawcy. W dzienniku zapisy powinny być prowadzone na bieżąco oraz zawierać informacje dotyczące przebiegu robót, stanu bezpieczeństwa ludzi, strony technicznej i gospodarczej realizowanej budowy. Dziennik powinien być prowadzony wg. Dz. U. 2018 r. poz. 963.

6.3.Kontrola i badania po wykonaniu robót

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić m.in. następujące czynności:

- sprawdzenie zgodności wykonania robót z założeniami zawartymi w projekcie,
- pomiary rezystancji uziomów, otrzymane wyniki nie powinny być gorsze, niż te określone w dokumentacji projektowej,
- sprawdzenie ciągłości przewodów elektrycznych,
- sprawdzenie prawidłowości montażu szafy oświetleniowej,
- sprawdzenie poprawności lokalizacji, ustawienia w pionie, montażu i kompletności osprzętu słupów wirowanych,
- sprawdzenie prawidłowości ustawienia opraw w kierunku do osi oświetlanej drogi (odpowiedni kąt nachylenia, skierowanie oprawy w kierunku drogi), jakości połączeń śrubowych wysięgnika z oprawą, wysięgnika z słupem,
- sprawdzenie stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich wymagających elementów zastosowanych w realizacji inwestycji,
- sprawdzenie prawidłowości sterowania oświetleniem (czasy załączenia/wyłączenia oświetlenia),
- sprawdzenie wizualne stanu opraw oświetleniowych i innych urządzeń (brak widocznych uszkodzeń, defektów, błędnego montażu),
- sprawdzenie głębokości zakopania kabla i bednarki,
- poprawności oznaczenia kabla, linii napowietrznej, słupów, szafy oświetleniowej i innych połączeń i urządzeń,
- skontrolowanie braku widocznych uszkodzeń na całości linii oświetleniowej po wybudowaniu,
- pomiary skuteczności ochrony od porażen,
- pomiary izolacji ciągłości żył przewodów,
- pomiary rezystancji uziomu ochronnego.

7. Przedmiar i obmiar robót

Obmiar robót należy wykonać na podstawie dokumentacji projektowej oraz ewentualnych dodatkowych robót nieprzewidzianych, które są niezbędne do realizacji inwestycji ustalonych i zaakceptowanych przez Inżyniera.

Jednostką obmiaru dla budowy linii napowietrznej stanowiącej oświetlenie uliczne jest:

- dla linii napowietrznej/kablowej – [m],
- dla robót ziemnych – [m³],
- dla słupów wirowanych, opraw, wysięgników, szafy oświetleniowej, konstrukcji wsporczych i pozostałego osprzętu niezbędnego przy montażu – [szt.; kpl.].

Obmiar robót ma na celu określenie rzeczywistego zakresu wykonywanych robót z określeniem ilości wykorzystanego materiału.

W przedmiarze nie uwzględnia się robót tymczasowych, które są potrzebne do wykonywania robót podstawowych, ale nie są przekazywane zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych.

8. Odbiór robót

Roboty zostaną zatwierdzone, jeżeli zostaną wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, niniejszą dokumentacją STWiORB, przepisami budowlanymi, obowiązującymi normami, wymogami inspektora nadzoru oraz przy otrzymaniu pozytywnych wyników z pomiarów i badań z zachowaną tolerancją.

Wykonawca przy przekazaniu zrealizowanej inwestycji ma obowiązek dostarczyć podmiotowi zamawiającemu następującej dokumentacji:

- atesty, certyfikaty jakości, deklaracje zgodności zastosowanych materiałów, oraz karty gwarancyjne,
- oświadczenie osoby nadzorującej budowę z potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z dokumentacją projektową, przepisami budowlanymi i normami,
- dokumentację powykonawczą,
- kosztorys powykonawczy,
- dziennik budowy,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót częściowych, międzyoperacyjnych oraz końcowych.

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadza się na końcu danej fazy prac umożliwiając przejście do kolejnego etapu, są to m.in.: ustawienie słupów, kontrola naprężeń przewodów, odpowiednie usytuowanie oprawy względem drogi.

Odbiór częściowy dotyczy robót zanikających tzn. są to takie prace, które trzeba oceniać w trakcie, ze względu na brak możliwości oceny na końcu wykonanych robót, są to m.in.: wykonywanie wykopów pod kable i słupy, ustojów, uziomów taśmowych i szpilkowych.

9. Podstawa płatności

Płatności należy inkasować w zależności od obmiaru i jakości wykorzystanych materiałów, a także wykonanych robót w oparciu o uzyskane wyniki pomiarów i badań.

Cena realizacji inwestycji oświetlenia drogowego obejmuje odpowiednio:

- przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- roboty pomocnicze, przygotowawcze i trasowanie linii,
- podłączenie linii do sieci wg. dokumentacji projektowej,
- wykonanie wykopów pod kabel i słupy,
- ułożenie kabla, wykonanie robót ziemnych oraz zasypanie,
- posadowienie słupów,
- wykonanie szafy oświetleniowej,
- wykonanie uziomów słupów,
- wywiezienie nadmiaru ziemi,
- wykonanie ustojów dla słupów wirowanych,
- montaż wysięgników wraz z oprawami LED na słupach,
- podwieszenie linii napowietrznej wraz z naprężeniem linii itp. czynnościami montażu niezbędnymi do przeprowadzenia linii napowietrznej nN,
- montaż niezbędnego osprzętu na słupach (np. haki, uchwyty, zaciski przebijające izolację),
- oznakowanie i zabezpieczenie robót,
- wyznaczenie trasy linii kablowej,
- wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich niezbędnych badań i prób,
- wykonanie inwentaryzacji powykonawczej,
- doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego wraz z innymi pracami porządkowymi.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

- N SEP-E-001 - Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- N SEP-E-003 - Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-78/E-06400 - Osprzęt linii napowietrznych i stacji. Ogólne wymagania i badania.
- PN-87/B-03265 - Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Żelbetowe i sprężone konstrukcje wsporcze. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-80/B-03322 - Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych.
- PN-83/E-06305 - Elektryczne oprawy oświetleniowe. Ogólne wymagania i badania.
- PN-EN 13201:2016 – Oświetlenie dróg.
- PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze.

10.2. Inne dokumenty

- Przepisy budowlane urządzeń elektrycznych. PBUE, wyd. 1997r,
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2019 r., poz. 1186 tekst jednolity z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. 2013 poz. 492),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r. , poz. 1966),

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia,
- warunki przyłączenia nr 19-B6/WP/04473 dla Podmiotu V grupy przyłączeniowej do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 0,4 kV,
- katalog do projektowania linii nn z przewodami izolowanymi samonośnymi na żerdziach wirowanych i ŻN ENSTO wrzesień 2018,
- album napowietrznych linii niskiego napięcia z przewodami izolowanymi samonośnymi o przekroju 25 – 120 mm² na żerdziach wirowanych LnniS; tom 1,
- karta katalogowa oprawy Urbino LED 50W 7550lm 4000K IP66 039.

11. Uwagi

Podczas realizacji prac należy pamiętać, aby:

- wszelkie prace wykonywać przy włączonym napięciu,
- prace w pobliżu czynnej linii mogą być wykonywane pod nadzorem przez wykwalifikowanych pracowników zgodnie z instrukcją prowadzenia prac pod napięciem na liniach napowietrznych do 1kV PGE Dystrybucja S.A., bądź należy uzyskać zgodę na wyłączenie zasilania od Zakładu Energetycznego,
- w czasie prowadzenia prac należy przestrzegać przepisy BHP,
- wejście na teren prywatny podczas prac należy uzgodnić z właścicielem terenu,
- roboty wykonywać w sposób wykluczający utrudnienia i zagrożenia ruchu,
- po zakończeniu wszelkich prac teren należy doprowadzić do stanu pierwotnego.