

## **5.0. OPIS TECHNICZNY**

### **5.1. Podstawa opracowania**

1. Wypisy z rejestru gruntów.
2. Mapa do celów projektowych w skali 1:1000.
3. Wypis z Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego obszaru w Gminie Brzesko o nazwie "Brzesko - Granice" uchwała nr XXXII/215/2016 z dn. 30.11.2016 r
4. Uzgodnienie budowy sieci kablowej oświetlenia ulicznego przez Nadzwyczajną Radę Koordynacyjną Starostwa Powiatowego w Brzesko znak GK-I.6630.1.426.2023.AO z dnia 26.09.2023.
5. Normy, wytyczne, przepisy

### **5.2. Inwentaryzacja stanu istniejącego**

We wskazanym terenie znajduje się istniejąca sieć napowietrzna oświetlenia ulicznego będąca własnością Tauron Nowe Technologie S.A. W rejonie proponowanej lokalizacji sieci oświetlenia ulicznego znajduje się sieć dystrybucyjna nN do której podłączony jest istniejący odcinek sieci oświetlenia ul. Podmiejskiej, słup nr 30, obw. OBW.3 OKOCIM zasilany ze stacji transformatorowej SN/nN S-837 Brzesko Podmiejska.

### **5.3. Opis stanu projektowanego**

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny budowy sieci kablowej oświetlenia ulicznego wraz z montażem opraw oświetleniowych na projektowanych słupach.

### **5.4. Zakres opracowania**

Opracowanie obejmuje budowę sieci kablowej oświetlenia ulicznego wraz ze stanowiskami słupowymi i montażem na nich opraw oświetleniowych.

Niniejsze opracowanie nie obejmuje swoim zakresem prac związanych z przyłączem energetycznego nN w zakresie przystosowania zabezpieczeń sieci Tauron S.A do nowych potrzeb.

Nie będą wykorzystywane słupy Tauron S.A do podwieszenia urządzeń oświetlenia drogowego stanowiących własność Gminy Brzesko.

## **5.5 Budowa sieci kablowej oświetlenia ulicznego**

Projektuje się sieć kablową oświetlenia ulicznego od istniejącego słupa energetycznego sieci dystrybucyjnej i oświetlenia ulicznego.

Na istniejącym słupie projektuje się zabudować rozłącznik RSA.

Oświetlenia projektuje się jako kablowe na ocynkowanych słupach stalowych S-80 Elektromontaż Rzeszów umożliwiającym zawieszenie opraw oświetleniowych na wysokości 8 m nad ziemią z wysięgnikami o długości 0,5 m i kącie nachylenia 0°.

Słupy montować na fundamentach pełnych np. typu F 150/200.

Nie dopuszcza się stosowania fundamentów dzielonych. Wysokość posadowienia słupów oświetleniowych i głębokość ułożenia kabla dopasować do poziomu terenu.

Na projektowanych słupach zastosować oprawę LED Izylum 1 40 W.

Oświetlenie kablowe projektuje się wykonać kablem YAKXs 4 x 35, wraz z kablem układać bednarkę ocynkowaną FeZn 25 x 4.

We wnękach słupów należy zainstalować tabliczki bezpiecznikowo - zaciskowe w wyłączniku instalacyjnym typu S 301 B6A. Zasilanie oprawy przewodem YDY 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> w rurze ochronnej karbowanej odpornej na promieniowanie UV ( w II klasie ochrony ). Na słupach oświetleniowych należy umieścić opis z trwale naniesionymi parametrami: UG, nr słupa ....

Dla ochrony linii kablowej oświetlenia ulicznego w miejscu jej połączenia z linią napowietrzną na istniejącym słupie projektuje się zastosować komplet ograniczników przepięć wraz z uziemieniem.

## **5.6 Pomiar energii 3 x 400/ 230 V**

Rozliczeniowy pomiar energii elektrycznej wykony licznikiem 3 – faz. bezpośrednim energii czynnej zlokalizowanym w szafce oświetlenia ulic zlokalizowany przy stacji transformatorowej pozostaje bez zmian.

## **5.7. Uziemienie dla istniejącego słupa oświetlenia ulicznego**

W liniach nN uziemienia należy projektować układ uziemienia w celu:

- a) minimalizacji zagrożenia porażeniowego podczas zwarć doziemnych z pominięciem przewodu PEN (poprzez zmniejszenie wypadkowej rezystancji uziemienia sieci nN),
- b) zmniejszenia asymetrii napięć fazowych w przypadku przerwania ciągłości przewodu PEN,

- c) minimalizacji zagrożenia porażeniowego przy zwarciach do przerwanego przewodu PEN linii za miejscem jego przzerwania,
- d) minimalizacji zagrożenia porażeniowego przy zwarciach doziemnych po stronie wyższego napięcia w stacjach SN/nN, w których wykonano wspólny uziom ochronny strony SN i funkcjonalny punktu neutralnego N sieci nN,
- e) ochrony przed porażeniem osób trzecich przez samoczynne wyłączenie zasilania,
- f) ochrony przed przepięciami.

Uziemienie projektuje się wykonać bednarką FeZn 25 x 4.

Po wykonaniu uziemienia dokonać pomiarów, w przypadku większej rezystancji niż dopuszczalna ułożyć dodatkowy płaskownik.

## **5.8. Linia kablowe oświetlenia ulicznego**

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie np. przez nadmierne zginanie. Dopuszczalny minimalny promień gięcia dla kabli czterożyłowych powinien być zgodny z zaleceniami producenta, jednak nie większy niż  $12 \times D$  ( $D$  – średnica zewnętrzna kabla).

Kable układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii oraz przestrzegane zasady ochrony środowiska.

Temperatura otoczenia i temperatura kabla przy jego układaniu nie powinna być niższa niż  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  dla kabli z powłoką zewnętrzną wykonaną z PCV i  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  dla kabli z powłoką zewnętrzną wykonaną z PE. Dopuszcza się układanie kabli w niższej temperaturze otoczenia jeżeli jest to zgodne z zaleceniami producenta kabla.

W miejscach skrzyżowań lub zbliżeń budowanych linii kablowych nN z innymi obiektami lub przeszkodami terenowymi, kable należy układać w rurach osłonowych, uwzględniając wymagania norm oraz wymagania właściciela lub zarządcy obiektu.

Końce rury osłonowej powinna być zabezpieczona przed możliwością przedostania się do jej środka elementów gruntu w postaci mułu lub piasku za pomocą dławic czopowych.

Nie dopuszcza się uszczelniania rur osłonowych z wykorzystaniem pianek montażowych.

Kable nN należy układać w wykopie na głębokości min. 0,8 m.

Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane np.: przy skrzyżowaniach z infrastrukturą techniczną, kable mogą być układane na mniejszej

głębokości. Dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, niż ww., jednak na tym odcinku kabel należy chronić np.: rurą osłonową. Jeżeli grunt jest piaszczysty kable można układać na dnie wykopu, w pozostałych przypadkach kabel należy układać na min. 10 cm warstwie piasku. Po ułożeniu kable należy zasypać warstwą piasku o grubości min. 10 cm ponad poziom górnej żyły kabla lub wiązki kablowej, a następnie wypełnić piaskiem lub gruntem rodzimym.

Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być oznaczona taśmą ochronną z polietylenu, koloru niebieskiego z mikroperforacją na nadrukiem „UWAGA KABEL nN”.

Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona taśmą perforowaną z tworzywa sztucznego, koloru niebieskiego, o nominalnej grubości pomiędzy min. 0,5 mm i szerokości min. 300 mm i należy układać ją nad ułożonym kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 40 cm. Oś szerokości taśmy powinna odpowiadać osi linii kablowej, a jej krawędzie powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli.

Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać na dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 cm.

Oznaczniki kablowe wykonane z tworzywa sztucznego w formie tabliczek należy montować z każdej strony mufy, z każdej strony przepustów i osłon, na także na wyjściach kabli: z szafek pomiarowych, z kablowych rozdzielnic szafowych i zejść z linii napowietrznych.

Na prostych odcinkach linii kablowej oznaczniki kablowe należy montować w odstępach nie większych niż 10 m.

Na terenach silnie zurbanizowanych, na kablach ułożonych w ziemi oraz na rurach osłonowych w wykopach otwartych, oznaczniki kablowe należy montować w odstępach nie większych niż 5 m.

Tabliczki powinny być przystosowane do mocowania na kablu za pomocą opasek ściągających (samozaciskowych) o szerokości minimum 5 mm, a napisy na tabliczkach powinny być wykonane w sposób trwały i zabezpieczone przed wpływem czynników środowiskowych

Trasa linii kablowej ułożonej w ziemi, na całej jej długości powinna być oznaczona znacznikami elektromagnetycznymi pasywnymi lub inteligentnymi (EMS) działającymi w częstotliwości 134 kHz, układanymi nad taśmą ochronną w odstępach nie większych niż 100 m. Ponad to znaczniki należy umieszczać w miejscach skrzyżowań, zbliżeń oraz zmiany kierunku układanego kabla (na załomach).

**Przy skrzyżowaniu z innymi liniami rurociągowymi wod – kan. , gaz i c.o itp. proj. kabel prowadzić w rurze ochronnej AROT typu DVK  $\Phi$  110.**

**Pod wjazdami proj. kabel prowadzić w rurze ochronnej AROT typu DVK  $\Phi$  110.**

**Przejścia linii kablowej pod drogą wykonać w rurze ochronnej AROT SRS  $\Phi$  110 metodą przepychu.**

Jako osłony otaczające w miejscach wyprowadzenia kabla z ziemi na słupy linii napowietrznej, projektuje się zastosować rury z twardego polietylenu PEH ( HDPE ) uodpornionego na działanie promieniowania słonecznego, o barwie czarnej np. typu BE, o średnicach dostosowanych do średnicy zewnętrznej kabla, osłony projektuje się wyprowadzić na wysokość min. 2,5 m nad powierzchnię gruntu, górny otwór osłony należy uszczelnić "koszulką termokurczliwą"

Podczas układania projektowanej linii kablowej nN, a także podczas niwelacji terenu pod inwestycje należy zachować najmniejsze dopuszczalne głębokości ułożenia kabla w ziemi oraz rurach osłonowych, odległości pionowe na skrzyżowaniu i poziome przy zbliżeniu kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi oraz najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych określone w normie N-SEP-E-004.

W miejscach skrzyżowania projektowanej linii kablowej nN z istniejącym uzbrojeniem podziemnym/drogą/wjazdem/chodnikiem/terenem utwardzonym należy zabezpieczyć go poprzez założenie na niego rur ochronnych  $\Phi$  110 koloru niebieskiego. Założone osłony powinny wystawać co najmniej po 0,5 m z każdej strony poza obrys zabezpieczanego obiektu. W miejscach wyjścia z osłon kabel projektuje się tak ułożyć i zabezpieczyć, aby nie był narażony na uszkodzenie np. ścinanie i zgniatanie.

Roboty kablowe wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami.

## **5.9. Odległość kabla w ziemi od innych urządzeń podziemnych.**

Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne i gazowe z gazami niepalnymi - najmniejsza dopuszczalna odległość pozioma przy zbliżeniu i pionowa przy skrzyżowaniu powinna wynosić co najmniej 0,25 m + średnica rurociągu.

### **5.10. Odległość między kablami ułożonymi w ziemi przy skrzyżowaniach i zbliżeniach.**

Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub z kablami na napięcie znamionowe niższe niż 1 kV - pozioma przy zbliżeniu 0,25 m., pionowa przy skrzyżowaniu 0,15 m.

### **5.11. Ochrona przeciwprzepięciowa w sieci elektroenergetycznej nN**

W sieciach 400/ 230 V napięcie trwałej pracy ograniczników przepięć nie może być niższe niż 440 V dla napięć przewodowych i 275 dla napięć fazowych a znamionowy prąd wyładowczy powinien wynosić 5 kA.

W rejonach o dużym zagrożeniu burzowym należy stosować ograniczniki o prądzie wyładowczym 10 kA.

Do ochrony od przepięć i ich skutków w napowietrznej linii nN zastosować ograniczniki przepięć SD 3P

### **5.12. Ochrona przeciwporażeniowa w sieci elektroenergetycznej nN.**

W liniach napowietrznych ochronę przed porażeniem projektuje się tak, aby układy uziomowe spełnione zostały następujące wymagania:

- 1) zapewnienie wytrzymałości mechanicznej i odporność na korozję
- 2) zapewnienie wytrzymałości pod względem termicznym dla największego prądu doziemnego
- 3) nie dopuszczenie do pogorszenia własności lub uszkodzeń urządzeń
- 4) zapewnić bezpieczeństwo ludzi poprzez ograniczenie wartości napięć w systemie uziemiającym, pojawiających się podczas zwarć doziemnych
- 5) zapewnić określoną niezawodność linii

#### **5.12.1. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim**

Dla linii napowietrznych nN z przewodami pełnoizolowanymi i dla przystosowania do zainstalowania na nich urządzeń elektrycznych przyjęto założenie, że zastosowana izolacja przewodów oraz umieszczenie ich poza zasięgiem ręki zapewniają skuteczną ochronę przed dotykiem bezpośrednim części będących pod napięciem

### 5.12.2. Ochrona przed dotykiem pośrednim

W liniach rozdzielczych nN w celu zapewnienia ochrony przed uszkodzeniem ( przy dotyku pośrednim ) zastosowano ochronę przez samoczynne wyłączenie zasilania

### **5.13. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym urządzeń oświetleniowych.**

Wraz z kablem oświetleniowym należy ułożyć bednarkę ocynkowaną FeZn 25 x 4 mm<sup>2</sup>. Bednarkę FeZn 25 x 4 mm<sup>2</sup> połączyć z zaciskiem ochronnym słupa oraz należy połączyć wszystkie metalowe elementy przewodem LgY 10 mm<sup>2</sup>.

Zastosowano ochronę przez samoczynne wyłączenie zasilania wyłącznikami instalacyjnymi typu S lub wkładką bezpiecznikową w słupach.

W projektowanych latarniach należy wykonać uziemienie a rezystancja uziemienia powinna być mniejsza od 10 Ω.

Instalację ochrony od porażeń wykonać zgodnie z PN – IEC 60364.

### **5.14. Uwagi końcowe.**

Po wykonaniu robót należy wykonać niezbędne pomiary ochronne, przeciwporażeniowe i sporządzić odpowiednie protokoły.

## 6.0. Obliczenia techniczne.

### 6.1. Parametry sieci

- Układ sieci: TN-C
- Napięcie sieci: 400/230 V

### 6.2. Parametry przyłącza zgodnie z warunkami przyłączenia

- Moc przyłączeniowa : 2,5 kW
- Układ pomiarowy bezpośredni ( bez zmian )
- Zabezpieczenie główne: 16 A

### 6.3. Dobór linii zasilającej i zabezpieczenia

$$I_0 = \frac{P_o}{U_p \times \cos \phi} = \frac{500}{230 \times 0,85} = 2,6 \text{ A}$$

Dobrano linie kablową YAKXs 4 x 35 mm<sup>2</sup> , J<sub>d</sub> = 86 A;  
J<sub>b</sub> = 10 A ( w rozłączniku na istn. słupie )

Zgodnie z normą PN-HD 60364 powinny być spełnione warunki:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \text{ oraz } I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

I<sub>B</sub> – prąd obliczeniowy w obwodzie [A]

I<sub>N</sub> – prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego [A]

I<sub>Z</sub> – prąd obciążalności długotrwałej kabla/przewodu [A]

I<sub>2</sub> – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego [A]

$$I_B = 2,6 \text{ A}$$

$$I_N = 10 \text{ A}$$

$$I_Z = 86 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_N = 16,6 \text{ A}$$

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \text{ oraz } I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$$2,6 \text{ A} \leq 10 \text{ A} \leq 86 \text{ A} \text{ oraz } 16,6 \text{ A} \leq 124,7 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.



## 6.4. Obliczenia rezystancji uziemienia .

### 6.4.1. Oporność uziemienia dla istniejącego słupa oświetlenia ulicznego

Wzdłuż trasy każdej linii napowietrznej w odległościach nie przekraczających 500 m (w miejscu lokalizacji ochronników przepięciowych)

$$R_{Bi} \leq 10 \, \Omega .$$

Jako uziemienie projektuje się wykorzystać bednarkę FeZn 25 x 4 o długości 250 m układaną razem z kablem oświetleniowym.

Dla płaskownika o przekroju 25 mm x 4 mm, dla której do obliczeń przyjmuje się średnicę zastępczą:

$$d_0 = \frac{2b}{\pi} = 16mm$$

dla  $b = 25 \, mm$ .

Przyjmuje się głębokość ułożenia uziomu poziomego  $h = 1,0 \, m$ .

Rezystancja uziemienia przewodu poziomego

$$R_0 = \frac{\rho_0}{\pi L_0} \ln \left( \frac{2L_0}{d_0} \right) = 1,9 \, \Omega$$

gdzie:  $\rho_0 = 200 \, \Omega m$  – rezystywność gruntu na głębokości układania uziomów poziomych,

$L = 250 \, m$  – długość przewodu prostoliniowego,

$d_0 = 16 \, mm$  – zastępcza średnica dla bednarki

$h = 1,0 \, m$  – głębokość ułożenia przewodu poziomego.

Obliczona wartość wypadkowej rezystancji projektowanej instalacji uziemiającej słupa nN  **$RE = 1,9 \, \Omega$**  (z pominięciem zjawiska wzajemnego oddziaływania uziomów) jest mniejsza od wymaganej, a więc spełniony jest warunek  **$RE \leq 10 \, \Omega$** .

6.4.2. Oporność uziemienia dla istniejącego słupa oświetlenia ulicznego z zabudową rozłącznika.

Na obszarze koła o średnicy 300 m obejmującego końcowy odcinek każdej linii napowietrznej i kablowej oraz jej odgałęzienia

$$R_{Bi} \leq 5 \Omega .$$

Jako uziemienie projektuje się wykorzystać bednarkę FeZn 25 x 4 o długości 250 m układaną razem z kablem oświetleniowym.

Dla płaskownika o przekroju 25 mm x 4 mm, dla której do obliczeń przyjmuje się średnicę zastępczą:

$$d_0 = \frac{2b}{\pi} = 16mm$$

dla  $b = 25$  mm.

Przyjmuje się głębokość ułożenia uziomu poziomego  $h = 1,0$  m.

Rezystancja uziemienia przewodu poziomego

$$R_0 = \frac{\rho_0}{\pi L_0} \ln \left( \frac{2L_0}{d_0} \right) = 1,9 \Omega$$

gdzie:  $\rho_0 = 200 \Omega m$  – rezystywność gruntu na głębokości układania uziomów poziomych,

$L = 250$  m – długość przewodu prostoliniowego,

$d_0 = 16$  mm – zastępcza średnica dla bednarki

$h = 1,0$  m – głębokość ułożenia przewodu poziomego.

Obliczona wartość wypadkowej rezystancji projektowanej instalacji uziemiającej słupa nN  **$RE = 1,9 \Omega$**  (z pominięciem zjawiska wzajemnego oddziaływania uziomów) jest mniejsza od wymaganej, a więc spełniony jest warunek  **$RE \leq 5 \Omega$** .