

Tytuł projektu:

Budowa łącznika ul. Tkackiej z drogą krajową DK52 – od km 0+097.2 do km 0+745.8 polegająca na budowie nawierzchni ulicy, budowie ścieżki rowerowej i chodnika, budowie ciągu pieszo-rowerowego, remoncie chodnika, rozbiórce i budowie sieci kanalizacji deszczowej, przebudowie sieci elektroenergetycznej, budowie sieci energetycznej (oświetlenia ulicznego), przebudowie sieci wodociągowej, przebudowie sieci kanalizacji sanitarnej, przebudowie sieci c.o., przebudowie sieci gazowej, wycince drzew, przebudowie zjazdów oraz budowie skrzyżowania, w ramach zadania pn.: „Koncepcja rozbudowy układu komunikacyjnego w Andrychowie”

Branża: ELEKTRYCZNA

Obiekt: Przebudowa linii kablowej SN

Przebudowa linii kablowej nN

Budowa oświetlenia ulicznego

Zabezpieczenie istniejącej infrastruktury elektroenergetycznej

Inwestor :

**Burmistrz Andrychowa
ul. Rynek 15
34-120 Andrychów**

**Projektant: mgr inż. Marcin Kajfasz
upr. nr MAP/0283/PWOE/11**

**Sprawdzający: mgr inż. Krystian Pasich
upr. nr MAP/0330/PWOE/13**

Teczka zawiera:

I Część opisową:

1. DANE OGÓLNE	3
1.1. Przedmiot opracowania	3
1.2. Podstawa opracowania	3
1.3. Zakres opracowania	3
2. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH	4
2.1. Likwidacja kolizji	4
2.2. Demontaże	6
2.3. Budowa oświetlenia ulicznego	6
2.4. Budowa oświetlenia dedykowanego przejść dla pieszych	7
2.5. Zabezpieczenie istniejącej infrastruktury elektroenergetycznej osłonami	8
3. OBLICZENIA	8
3.1. Dobór kabla zasilającego obwód oświetleniowy	8
3.2. Sprawdzenie spadku napięcia na projektowanego obwodu oświetleniowego	8
3.3. Sprawdzenie warunku samoczynnego szybkiego wyłączenia	9
3.4. Obliczenia natężenia oświetlenia	10
4. UWAGI I ZALECENIA	10
5. WYKAZ PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW	11
6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW DO DEMONTAŻU	14

II. Rysunki:

- 1.1 - Orientacja
- 2.1 - Plan sytuacyjny cz. 1
- 2.2 - Plan sytuacyjny cz. 2
- 2.3 - Plan sytuacyjny cz. 3
- 3.1 – Schemat ideowy – kolizja I
- 3.2 – Schemat ideowy – kolizja II
- 3.3 – Schemat ideowy – kolizja III
- 3.4 – Schemat ideowy – kolizja IV
- 3.5 – Schemat ideowy – kolizja V
- 3.6 – Schemat ideowy – kolizja VI
- 3.7 – Schemat ideowy oświetlenia

III. Załączniki:

- Z.1 – Wyniki obliczeń natężenia oświetlenia dla oświetlenia ulicy
- Z.2 – Wyniki obliczeń natężenia oświetlenia dla przejścia dla pieszych w km 0+108.00
- Z.3 – Wyniki obliczeń natężenia oświetlenia dla przejścia dla pieszych w km 0+738.50

1. DANE OGÓLNE

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany likwidacji kolizji napowietrznej i kablowej linii nN, napowietrznej i kablowej linii oświetlenia ulicznego oraz linii kablowej SN związanych z inwestycją drogową realizowaną w ramach zadania inwestycyjnego pn.: „Budowa łącznika ul. Tkackiej z drogą krajową DK52 – od km 0+097.2 do km 0+745.8 polegająca na budowie nawierzchni ulicy, budowie ścieżki rowerowej i chodnika, budowie ciągu pieszo-rowerowego, remoncie chodnika, rozbiórce i budowie sieci kanalizacji deszczowej, przebudowie sieci elektroenergetycznej, budowie sieci energetycznej (oświetlenia ulicznego), przebudowie sieci wodociągowej, przebudowie sieci kanalizacji sanitarnej, przebudowie sieci c.o., przebudowie sieci gazowej, wycince drzew, przebudowie zjazdów oraz budowie skrzyżowania, w ramach zadania pn.: „Koncepcja rozbudowy układu komunikacyjnego w Andrychowie”.

1.2. Podstawa opracowania

Materiałami wyjściowymi do niniejszego opracowania były:

- Zlecenie Inwestora,
- Uzgodnienie branżowe w zakresie sieci elektroenergetycznych nr TD/OBB/OMD/K/UB/ZP/3018/2020 z dnia 10.07.2020, wydane przez TAURON Dystrybucja S.A. oddział w Bielsku Białej,
- Warunki przyłączenia nr WP/066049/2018/O06R03 z dnia 2018-09-04 wydane przez TAURON Dystrybucja S.A
- Warunki usunięcia kolizji istniejącej infrastruktury technicznej z dnia 17.03.2020, wydane przez ANDROPOL S.A.
- Uzgodnienie branżowe z dnia 10.07.2020 wydane przez AEC Sp. z o. o.,
- Uzgodnienie projektu stałej organizacji ruchu z dnia 21.09.2020, wydane przez Wydział Inwestycji i Drogownictwa Urzędu Miasta Andrychów,
- mapa sytuacyjno wysokościowa w skali 1:500,
- wizja lokalna,
- uzgodnienia międzybranżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

1.3. Zakres opracowania

Projekt obejmuje swoim zakresem:

- przebudowę linii kablowych SN,
- przebudowę linii napowietrznej i kablowej nN,
- przebudowę linii napowietrznej i kablowej oświetlenia ulicznego,
- demontaże nieczynnej infrastruktury elektroenergetycznej
- budowę sieci oświetlenia ulicznego,
- budowę oświetlenia dedykowanego przejść dla pieszych,
- zabezpieczenie rurami osłonowymi istniejącej infrastruktury elektroenergetycznej.

2. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

2.1. Likwidacja kolizji

Kolizja 'I'

W związku z projektowaną drogą z ciągiem pieszo-rowerowym, na odcinku km 0+168,3 do km 0+280,4 występuje kolizja z istniejącym kanałem kablowym. Kanał zostanie zlikwidowany a prowadzone w nim kable elektroenergetyczne zostaną przebudowane i ułożone po przeciwnej stronie projektowanej drogi. Przebudowie podlega pięć linii kablowych SN (6 kV) wykonanych kablami 3xXUHAKXS 1x240 oraz jedna linia kablowa SN (6kV) wykonana kablem YAKY 3x120. Na początku i na końcu kolizji zaprojektowano mufy kablowe odpowiednie do typu kabla. Kolidujące odcinki linii SN zostaną odtworzone w projektowanej lokalizacji kablami 3xXUHAKXS 1x240 oraz 3xXUHAKXS 1x120.

Ponadto z likwidowanego kanału kablowego należy przełożyć, na projektowaną trasę, linię światłowodową wykonaną światłowodem A-DQ(ZN)B2Y 12G50/125 OM2. Przekładkę wykonać w sposób nie wymagający cięcia światłowodu.

Właścicielem w/w kabli elektroenergetycznych jest AEC Sp. z o.o..

Kolizja 'II'

Na odcinku km 0+376,9 do km 0+453,0 występuje kolizja z istniejącymi liniami kablowymi SN. Przebudowie podlegać będą dwie linie kablowe, wykonane kablami AKFStA 3x120, relacji rozdzielnic SN AEC Sp. z o.o. – stacja oddziałowa SO-4 Andropol (linie opisane w pkt. 5 w warunkach technicznych przebudowy sieci wydanych przez Andropol S.A.). Kolidujące kable elektroenergetyczne zostaną przebudowane poza obszar kolizji poprzez zastosowanie muf przejściowych z kabli AKFStA 3x120 na kable 3xXUHAKXS 1x120 na początku kolizji oraz wymianę kolidujących odcinków linii do rozdzielnic SN w budynku Andropolu na kable 3xXUHAKXS 1x120.

Właścicielem w/w kabli elektroenergetycznych jest AEC Sp. z o.o..

Kolizja 'III'

Na odcinku km 0+429,0 do km 0+453,0 występuje kolizja z istniejącymi liniami napowietrznymi nN (linie opisane jako Linia nr 1 i Linia nr 2 w warunkach technicznych przebudowy sieci wydanych przez Andropol S.A.). Przebudowie podlegać będą dwie linie napowietrzne nN, wykonane przewodami ASx 4x120 oraz ASx 4x16 ułożone między budynkami f-my Andropol S.A.. Kolidujące linie napowietrzne zostaną skablowane z zastosowaniem kabli 2xYAKY 4x120 dla linii ASx 4x120 oraz kabla YAKY 4x25 dla linii ASx 4x16. Kolidujące przewody należy wymienić na kable na całej długości między rozdzielnicami w budynkach.

Właścicielem w/w linii elektroenergetycznych jest Andropol S.A.. Demontowany odcinek linii ASx 4x120 należy zwrócić, wraz ze słupem, do właściciela, którym jest najemca lokalu w budynkach f-my Andropol S.A..

Kolizja 'IV'

Na odcinku km 0+453,0 do km 0+502,0 występuje kolizja z istniejącą linią napowietrzną nN, wykonaną przewodami ASx 4x35 (linia opisana jako Linia nr 4 w warunkach technicznych przebudowy sieci wydanych przez Andropol S.A.), ułożoną między budynkami f-my Andropol. Kolidująca linia napowietrzna zostanie skablowana z zastosowaniem kabla YAKY 4x95. Kolidujące przewody należy wymienić na kabel na całej długości między rozdzielnicami w budynkach.

Właścicielem w/w linii elektroenergetycznych jest Andropol S.A..

Kolizja 'V'

W km ~0+553,0 występuje kolizja poprzeczna z istniejącą linią napowietrzną nN/"przewieszka", wykonaną kablem YAKY 4x50 (linia opisana jako Linia nr 5 w warunkach technicznych przebudowy sieci wydanych przez Andropol S.A.), ułożoną między budynkami f-my Andropol. Kolidująca linia napowietrzna zostanie skablowana z zastosowaniem kabla YAKY 4x50. Na budynku zlokalizowanym na działce 1540/133 należy zastosować mufę na istniejącym kablu i ułożyć nowy odcinek kabla, przebiegający pod projektowaną drogą, do budynku zlokalizowanego na działce 1540/149.

Właścicielem w/w linii elektroenergetycznych jest Andropol S.A..

Kolizja 'VI'

Na odcinku km 0+453,0 do km 0+590,3 występuje kolizja z istniejącymi liniami kablowymi SN oraz nN. Przebudowie podlegać będą dwie linie kablowe SN, wykonane kablami AKFStA 3x95, oraz linia kablowa prądu stałego YKY 4x6, relacji stacja oddziałowa SO-4 Andropol – stacja oddziałowa SO-5 Andropol (linie opisane w pkt. 5 w warunkach technicznych przebudowy sieci wydanych przez Andropol S.A.). Kolidujące kable elektroenergetyczne zostaną przebudowane poza obszar kolizji poprzez wymianę kolidujących odcinków linii na kable 3xXUHAKXS 1x95 od SO-4 do muf kablowych przejściowych z kabli AKFStA 3x95 na kable 3xXUHAKXS 1x95 na końcu kolizji. Projektowana odcinek trasy kabla prądu stałego YKY 4x6 wytyczono w taki sposób aby jego długość nie przekraczała długości przekładanych kabli, co umożliwi przełożenie ich bez konieczności przedłużania.

Właścicielem w/w linii elektroenergetycznych jest Andropol S.A.

Projektowane kable SN układać należy w ziemi na głębokości 0,8 m (1,0 m pod drogami) w warstwie piasku 2x0,1 m. Po zasypaniu piaskiem, ułożyć warstwę rodzimego gruntu o grubości 0,15 m a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze czerwonym, o grubości 0,5 mm i szerokości nie mniej niż 0,2 m. Przy skrzyżowaniu trasy projektowanych kabli z uzbrojeniem terenu i drogą kabel układać w rurach osłonowych $\phi 160$, pod drogą stosować rury sztywne. Założone osłony rurowe powinny wystawać co najmniej 50cm z każdej strony poza obrys obiektu. Dla kabli SN stosować rury koloru czerwonego. Kable na całej długości zaopatrzyć w trwałe oznaczniki z podaniem symbolu linii, daty ułożenia i użytkownika. Oznaczniki umieszczać co 10 m oraz przy końcach przepustów pod jezdniami. Podczas układania linii kablowej SN należy zachować najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych określone w normie N-SEP-E-004.

Projektowane kable nN układać należy w ziemi na głębokości 0,7 m (1,0 m pod drogami) w warstwie piasku 2x0,1 m. Po zasypaniu piaskiem, ułożyć warstwę rodzimego gruntu o grubości 0,15 m a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim, o grubości 0,5 mm i szerokości nie mniej niż 0,2 m. Przy skrzyżowaniu trasy projektowanych kabla z uzbrojeniem terenu i drogą kabel układać w rurach osłonowych $\phi 110$, pod drogą stosować rury sztywne. Założone osłony rurowe powinny wystawać co najmniej 50cm z każdej strony poza obrys obiektu. Dla kabli nN stosować rury koloru niebieskiego. Kable na całej długości zaopatrzyć w trwałe oznaczniki z podaniem symbolu linii, daty ułożenia i użytkownika. Oznaczniki umieszczać co 10 m oraz przy końcach przepustów pod jezdniami. Podczas układania linii kablowej nN należy zachować najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych określone w normie N-SEP-E-004.

Prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia terenu wykonywać ręcznie, z zachowaniem szczególnych środków ostrożności, pod nadzorem użytkownika uzbrojenia. Przed zasypaniem

kabli należy zgłosić je do przedsiębiorstwa geodezyjnego celem dokonania inwentaryzacji powykonawczej oraz do właściciela/użytkownika celem odbioru robót zanikowych. Do końcowego odbioru przez właściciela/użytkownika dostarczyć plany powykonawcze oraz komplet protokołów pomiarów kabli.

2.2. Demontaże

W ramach realizowanej inwestycji przewidziane zostały demontaże nieczynnej infrastruktury elektroenergetycznej w poniższych zakresach:

Demontaż I demontaż nieczynnej linii kablowej SN na odcinku km 0+097,8 do km 0+168,3

Demontaż II demontaż nieczynnej linii kablowej oświetleniowej na odcinku km 0+153,0 do km 0+304,5

Demontaż III demontaż nieczynnej linii nN występującej w kolizji poprzecznej z projektowaną drogą w km ok. 0+315

Demontaż IV demontaż linii kablowej oświetleniowej na odcinku km 0+331,0 do km 0+535,3, wraz z demontażem 4 latarni

2.3. Budowa oświetlenia ulicznego

Zgodnie z warunkami przyłączenia oświetlenie projektowanej drogi zasilone zostanie z istniejącej linii kablowej nN YAKY 4x120 relacji stacja SN/nN BBW31108 „Andrychów Krakowska” – ZK-BBW305262. Zasilanie zostanie zrealizowane poprzez nacięcie i obustronne wprowadzenie w/w linii kablowej (z zastosowaniem tego samego przekroju kabla) do zestawu łączowo-pomiarowego ZK3a-1P, zlokalizowanego w granicy działki drogowej. Z zestawu łączowo-pomiarowego zasilona zostanie szafa oświetleniowa typu SON której lokalizację zaprojektowano obok w/w zestawu. Przedmiotem niniejszego opracowania jest zakres od miejsca rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych, którym są zaciski prądowe wyjściowe aparatu zalicznikowego. Wcięcie w istniejącą linię nN oraz zestaw łączowo-pomiarowy będzie przedmiotem oddzielnego opracowania, w ramach prac OSD.

Oświetlenie ulicy zaprojektowano w oparciu o oprawy uliczne ze źródłem światła LED o mocach 72W (moc oprawy 79W) każda, o temperaturze barwowej 4000K, z układem optycznym DW. Oprawy posiadające ochronę przeciwprzepięciową 10kV, z zasilaczem diod LED umożliwiającym sterowanie poprzez interfejs DALI lub analogowy sygnał 0-10V (1-10V). Każda oprawa wyposażona będzie w okablowane gniazdo NEMA 5/7 pin w standardzie ANSI C136.41 w które zabudowane zostaną sterowniki TELECELL zapewniające komunikację i sterowanie oprawami za pomocą systemu sterowania oświetleniem ulicznym Telensa PLANet.

Projektowane oświetlenie sterowane będzie za pomocą systemu Telensa PLANet poprzez bezprzewodową sieć Ultra Narrowband. Wszystkie projektowane oprawy będą wyposażone w sterownik TELECELL do komunikacji ze stacjami bazowymi systemu.

Oprawy będą zamontowane na słupach 10,0m z wisielnikiem o długości ramienia 1,5m i kącie nachylenia 5°. Słupy należy posadzić na prefabrykowanych fundamentach betonowych odpowiednich do typu słupa (np. fundament prefabrykowany B-70). Wnęki bezpiecznikowe słupów należy doposażyć w bezpiecznikowe złącza słupowe. W słupie należy wykonać połączenie pomiędzy oprawą a zabezpieczeniem kablem YKYżo 3x2,5mm². Przewód do oprawy zabezpieczony zostanie w złączu słupowym bezpiecznikiem topikowym 4A.

Projektowaną linię oświetleniową należy wykonać kablem YAKXS 5x35mm². Kabel oświetleniowy układać należy w ziemi na głębokości 0,7 m (0,8 m pod drogami) w warstwie

piasku 2x0,1 m. Przed wykonaniem podsypki z piasku na dnie rowu kablowego należy ułożyć projektowane uziemienie w postaci bednarki ocynkowanej FeZn 25x4mm. Po zasypaniu kabla piaskiem, ułożyć warstwę rodzimego gruntu o grubości 0,15m a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim o szerokości nie mniej niż 0,2 m. Pozostałą część wykopu wypełnić gruntem rodzimym ubijając warstwami. W miejscach skrzyżowań projektowanego kabla z projektowaną drogą, wjazdami i pozostałym uzbrojeniem podziemnym, należy zabezpieczyć go rurami osłonowymi $\phi 75$, pod drogą stosować rury sztywne. Wyloty rur osłonowych uszczelnić pianką poliuretanową i rurami termokurczliwymi. Kable na całej długości zaopatrzyć w trwałe oznaczniki z podaniem symbolu linii, daty ułożenia i użytkownika. Oznaczniki umieszczać co 10 m oraz przy końcach przepustów pod jezdniami. Prace w pobliżu istniejącego uzbrojenia terenu wykonywać ręcznie pod nadzorem użytkownika uzbrojenia. Przed zasypaniem kabli należy zgłosić je do przedsiębiorstwa geodezyjnego celem dokonania inwentaryzacji powykonawczej. Całość prac wykonać zgodnie z normą N-SEP-004 oraz uwagami zawartymi w uzgodnieniach branżowych i protokole ZUD.

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) stanowi izolacja robocza przewodów i kabli, oraz osłony zewnętrzne urządzeń elektrycznych.

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zastosowano szybkie wyłączenie zasilania w przypadku pojawienia się napięcia na metalowych częściach słupa i oprawy (układ sieciowy TN-C-S). Wszystkie elementy metalowe oświetlenia należy mechanicznie połączyć z przewodem PE tabliczki bezpiecznikowej. Dodatkowo, wzdłuż całej projektowanej linii kablowej oświetlenia ulicznego, zaprojektowano wykonanie uziemienia, poprzez ułożenie bednarki ocynkowanej FeZn 25x4 w rowie kablowym. Rezystancja projektowanego uziemienia nie może przekraczać wartości 10 Ω .

2.4. Budowa oświetlenia dedykowanego przejść dla pieszych

Oświetlenie przejścia ma zapewnić kierowcy właściwe warunki rozpoznania i oceny sytuacji drogowej w porze nocnej, a w szczególności obserwacji sylwetki pieszego, oczekującego lub znajdującego się na przejściu. Słupy z oprawami oświetleniowymi zostały zlokalizowane przed przejściem dla pieszych z prawej strony patrząc od strony jadącego pojazdu.

Oświetlenie dedykowane przejść dla pieszych zaprojektowano w oparciu o oprawy uliczne ze źródłem światła LED o mocach 48W (moc oprawy 55W) każda, o temperaturze barwowej 5000K, z prawostronnym układem optycznym. Oprawy posiadające ochronę przeciwprzepięciową 10kV, z zasilaczem diod LED umożliwiającym sterowanie poprzez interfejs DALI lub analogowy sygnał 0-10V (1-10V). Każda oprawa wyposażona będzie w okablowane gniazdo NEMA 5/7 pin w standardzie ANSI C136.41 w które zabudowane zostaną sterowniki TELECELL zapewniające komunikację i sterowanie oprawami za pomocą systemu sterowania oświetleniem ulicznym Telensa PLANet.

Projektowane oświetlenie sterowane będzie za pomocą systemu Telensa PLANet poprzez bezprzewodową sieć Ultra Narrowband. Wszystkie projektowane oprawy będą wyposażone w sterownik TELECELL do komunikacji ze stacjami bazowymi systemu.

Oprawy będą zamontowane na słupach 5,0m z wysięgnikiem o długości ramienia 1,5m i kącie nachylenia 10°, oprawa B/II zawieszona bezpośrednio na słupie. Słupy należy posadzić na prefabrykowanych fundamentach betonowych odpowiednich do typu słupa (np. fundament prefabrykowany B-50). Wnęki bezpiecznikowe słupów należy doposażyć w bezpiecznikowe złącza słupowe. W słupie należy wykonać połączenie pomiędzy oprawą a zabezpieczeniem przewodem YKYżo 3x2,5mm². Przewód do oprawy zabezpieczony zostanie w złączu słupowym bezpiecznikiem topikowym 4A.

Projektowane oświetlenie dedykowane przejść dla pieszych zasilone zostanie z projektowanej linii kablowej oświetlenia ulicznego, opisanej w punkcie 2.3 niniejszego opracowanie, z najbliższej latarni oświetlenia ulicznego.

2.5. Zabezpieczenie istniejącej infrastruktury elektroenergetycznej osłonami

W miejscach skrzyżowań projektowanej drogi, wjazdów, uzbrojenia podziemnego z istniejącymi kablami elektroenergetycznymi, nie wymagającymi przebudowy, należy je zabezpieczyć poprzez założenie na nie rur osłonowych dwudzielnych. Dla kabli SN zastosować rury $\phi 160$, dla kabli nN i oświetleniowych rury $\phi 110$. Założone osłony powinny wystawać co najmniej 50cm z każdej strony poza obrys obiektu.

Osłony należy zastosować w poniższych lokalizacjach:

- Osłony I** na odcinku km 0+088,2 do km 0+104,0 oraz w km 0+113,5 linie kablowe nN TAURON dystrybucja
- Osłony II** na odcinku km 0+310,0 do km 0+323,8 linia kablowa SN 3xXUAKXS 1x120 oraz nN YKY 4x2,5 – AEC Sp. z o. o..
- Osłony III** w km 0+453,4 – linia kablowa nN YAKY 4x25 – linia nr 3 wg warunków usunięcia kolizji wydanych przez ANDROPOL S.A.
- Osłony IV** w km 0+580,5 – linia kablowa oświetleniowa

3. OBLICZENIA

3.1. Dobór kabla zasilającego obwód oświetleniowy

W projektowanym obwodzie oświetlenia ulicznego zaprojektowano przyłączenie 21 opraw oświetleniowych o mocy LED 72W (moc oprawy 79W) oraz 4 oprawy oświetleniowe o mocy LED 48W (moc oprawy 55W) oświetlenia dedykowanego przejść dla pieszych. Obciążenie projektowanego obwodu wynosi:

$$I_{obl} = 3,2A$$

Zabezpieczenie obwodu oświetlenia ulicy w szafie oświetleniowej C10, na tej podstawie sprawdzono przekrój kabla zasilającego oświetlenie uliczne:

$$I_{obl}=3,2A \leq I_N=10A \leq I_Z;$$

$$I_Z \geq (k_2 * I_N)/1,45 = (1,45 * 10)/1,45 = 10A$$

Dobrano kabel YAKXS 5x35mm², dla którego $I_Z = 115A$ (trzy żyły obciążone)

Warunki doboru zabezpieczenia kabla:

$$I_{obl} \leq I_N \leq I_Z \quad 3,2 \leq 10 \leq 115$$

warunek spełniony

gdzie:

I_N – znamionowa wartość prądu zabezpieczenia, w [A],

I_{obl} – spodziewany prąd obciążenia, w [A],

k_2 – współczynnik krotności prądu znamionowego zabezpieczenia, przy którym zapewnione jest zadziałanie zabezpieczenia w określonym czasie, w [-],

I_Z – długotrwała obciążalność przewodu, w [A].

3.2. Sprawdzenie spadku napięcia na projektowanego obwodu oświetleniowego

Sprawdzenie spadku napięcia na ostatniej oprawie w obwodzie (przypadek najbardziej niekorzystny: oprawa B/IV faza L1):

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \cdot 100}{\gamma \cdot S \cdot U_{nf}^2} \cdot \sum_{i=1}^m P_i \cdot L_i$$

gdzie:

P_i – moc obciążenia w i-tym punkcie obwodu, w [kW],

L_i – i-ty odcinek obwodu, w [m] (liczony od poprzedniego punktu do punktu następnego, w którym występuje obciążenie P_i),

γ – konduktywność przewodu, w [$\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$],

S – przekrój przewodu, w [mm^2],

U_{nf} – znamionowe napięcie fazowe, w [V].

$$\Delta U_{\%} = 0,8\% < \Delta U_{dop} = 3\% \quad \text{warunek spełniony}$$

3.3. Sprawdzenie warunku samoczynnego szybkiego wyłączenia

Dla zapewnienia skutecznego zadziałania zabezpieczenia w układzie TN spełniony powinien być warunek:

$$Z_{k1} \times I_a \leq U_o \quad \text{oraz} \quad I_{k1} \geq I_a$$

gdzie:

U_o – napięcie znamionowe względem ziemi w [V]

Z_{k1} – impedancja pętli zwarcia obejmująca źródło, przewód fazowy, przewód ochronno-neutralny PEN i/lub neutralnego N w [Ω]

I_a – prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w [A], w czasie wymaganym dla zasilanego obwodu/odbiornika

I_{k1} – prąd zwarcia jednofazowego w [A],

Urządzenie zabezpieczające w szafie oświetleniowej powinno spowodować samoczynne wyłączenie zasilania w czasie nieprzekraczającym 5s.

Dane transformatora 400kVA (stacja SN/nN BBW31108 „Andrychów Krakowska):

$$R_T = 0,0051 \Omega$$

$$X_T = 0,0192 \Omega$$

Oporność pętli zwarcia na kablu YAKY 4x120 (długość 190m):

$$R_L = R_N = 0,253 \times 0,190 = 0,04807 \Omega$$

$$X_L = X_N = 0,080 \times 0,190 = 0,0152 \Omega$$

Oporność pętli zwarcia na kablu YAKXS 4x35 (długość 5m):

$$R_L = R_N = 0,816 \times 0,005 = 0,00408 \Omega$$

$$X_L = X_N = 0,080 \times 0,005 = 0,0004 \Omega$$

Oporność pętli zwarcia na kablu YAKXS 4x25 (długość 760,5m):

$$R_L = R_N = 0,816 \times 0,7605 = 0,620568 \Omega$$

$$X_L = X_N = 0,080 \times 0,7605 = 0,06084 \Omega$$

Całkowita impedancja pętli zwarcia:

$$Z_{k1} = \sqrt{(X_T + X_L + X_{PEN/N})^2 + (R_T + R_L + R_{PEN/N})^2} = 1,361 \Omega$$

Prąd zwarcia jednofazowego

$$I_{k1} = \frac{U_o}{1,25 \cdot Z_s} = \frac{230}{1,25 \cdot 1,361} = 135,15 \text{ A}$$

gdzie:

I_{k1} – prąd zwarcia jednofazowego, w A

U_0 – napięcie względem ziemi, w V

Z_{k1} – impedancja pętli zwarcia przewodu, fazowego, ochronno-neutralnego PEN i/lub neutralnego N, w Ω

Dla zapewnienia ochrony spełniony musi być warunek:

$$I_{k1} \geq I_a$$

$$135,15A \geq 100A$$

warunek spełniony

gdzie:

I_{k1} – prąd zwarcia jednofazowego, w A

I_a – wymagany prąd wyłączenia urządzenia zabezpieczającego, w A (dla wyłącznika C10, będącego zabezpieczeniem projektowanego obwodu oświetlenia ulicznego, $I_a = 100$ A)

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy przeprowadzić pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

3.4. Obliczenia natężenia oświetlenia

Oprawy oświetleniowe dobrane zostały na podstawie wykonanych obliczeń natężenia oświetlenia za pomocą programu komputerowego **DIALux**. Dla projektowanego ciągu pieszo-rowerowego i drogi do obliczeń przyjęto oprawy Cuddle LED 72W 4000K DW zawieszone na słupie o wysokości 10m z wysięgnikiem 1,5 o kącie nachylenia 5° (przyjęto następujące klasy oświetleniowe: jezdnia klasa M4, ciąg pieszo-rowerowy P3. Dla projektowanych przejść dla pieszych obliczenia zostały wykonane w oparciu o oprawy Cuddle LED 48W 5000K PP zawieszone na słupie o wysokości 5m z wysięgnikiem 1,5m i kącie nachylenia 10° (oprawa B/II bezpośrednio na słupie). Wydruki wyników obliczeń załączono do projektu (załączniki nr 1, 2 i 3).

4. UWAGI I ZALECENIA

Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Montaż urządzeń wykonać zgodnie z zaleceniami producentów. Lokalizację poszczególnych elementów linii należy wyznaczyć geodezyjnie. Użyte do budowy materiały i urządzenia powinny posiadać odpowiednie atesty i certyfikaty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie.

Przed przystąpieniem do prac w odległości mniejszej niż ~3m od skrajnych przewodów linii napowietrznych nN, ~10m od skrajnych przewodów linii napowietrznych SN, ~15m od skrajnych przewodów linii napowietrznych WN należy uzgodnić bezpieczne metody pracy ze spółką eksploatującą sieć. Odległości powyższe dotyczą również użycia dźwignic, licząc odległości od najdalej wysuniętej części maszyny do skrajnego przewodu. Prace ziemne należy prowadzić w ten sposób, aby nie naruszać ustojów słupów linii w/w. Zabrania się prowadzenia robót ziemnych sprzętem mechanicznym bez nadzoru w odległości mniejszej niż 2m od zlokalizowanego przekopem kontrolnym kabla. Kable można odkopać tylko do strefy ochronnej tj. folii lub cegły – zabrania się odkrywania czynnych kabli energetycznych. Ze względu na bezpieczeństwo osób i mienia wskazane jest, by przed przystąpieniem do prac wystąpić do spółki eksploatującej sieć o nadzór branżowy.

W przypadku zlokalizowania niezidentyfikowanego kabla elektroenergetycznego, podczas wykonywania prac budowlanych, należy natychmiast przerwać prace, zabezpieczyć

wykop i zgłosić do odpowiedniego Rejonu Energetycznego i wspólnie z nadzorem inwestorskim ustalić dalszy tok postępowania.

Podane w projekcie konkretne typy słupów, opraw i innych materiałów uzupełniających mają charakter przykładowy. Dopuszcza się zastosowanie materiałów o równoważnych parametrach, zapewniających uzyskanie takiego samego efektu jakościowego i funkcjonalnego.

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary i badania potwierdzające prawidłowe jej wykonanie. Protokoły pomiarów i prób należy wraz z dokumentacją powykonawczą przekazać Inwestorowi. Całość robót montażowych wykonać zgodnie z dokumentacją oraz obowiązującymi normami i przepisami BHP.

5. WYKAZ PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW

Lp.	Nazwa materiału	Jedn. miary	Ilość	Uwagi
Kolizja I				
1	Kabel SN (6kV) XUHAKXS 1x240	mb	1875	5 x 3 x 125mb
2	Kabel SN (6kV) XUHAKXS 1x120	mb	375	1 x 3 x 125mb
3	Mufa przelotowa dla kabli jednożyłowych SN (6kV) XUHAKXS 1x240	kpl.	30	5 x 3 x 2 kpl.
4	Mufa przejściowa SN (6kV) z kabla 3-żyłowego YAKY 3x120 na 3 kable jednożyłowe XUHAKXS 1x120	kpl.	2	
5	Ośłona rurowa SRS ϕ 160, czerwona	mb	78	6 x 13mb
6	Ośłona rurowa DVK ϕ 160, czerwona	mb	36	6 x 6 mb
7	Taśma ostrzegawcza do znakowania tras kablowych, szer. 0,2m, kolor czerwony	mb	125	
8	Piasek zwykły	m ³	10	
Kolizja II				
9	Kabel SN (6kV) XUHAKXS 1x120	mb	750	2 x 3 x 125mb
10	Mufa przejściowa SN (6kV)z kabla 3-żyłowego AKFStA 3x120 na 3 kable jednożyłowe XUHAKXS 1x120	kpl.	2	2 x 2 kpl.
11	Ośłona rurowa SRS ϕ 160, czerwona	mb	60	2 x 30mb
12	Ośłona rurowa DVK ϕ 160, czerwona	mb	88	2 x 44mb
13	Taśma ostrzegawcza do znakowania tras kablowych, szer. 0,2m, kolor czerwony	mb	125	
14	Piasek zwykły	m ³	8	
Kolizja III				
15	Kabel nN (0,4kV) YAKY 4x120	mb	200	2 x 100mb
16	Kabel nN (0,4kV) YAKY 4x25	mb	200	2 x 100mb
17	Ośłona rurowa SRS ϕ 110, niebieska	mb	88	4 x 22mb
18	Ośłona rurowa DVK ϕ 110, niebieska	mb	44	4 x 11mb
19	Taśma ostrzegawcza do znakowania tras kablowych, szer. 0,2m, kolor niebieski	mb	50	
20	Piasek zwykły	m ³	4	
Kolizja IV				
21	Kabel nN (0,4kV) YAKY 4x95	mb	130	

Lp.	Nazwa materiału	Jedn. miary	Ilość	Uwagi
22	Ośłona rurowa SRS ϕ 110, niebieska	mb	30	
23	Taśma ostrzegawcza do znakowania tras kablowych, szer. 0,2m, kolor niebieski	mb	80	
24	Piasek zwykły	m ³	6	
Kolizja V				
25	Kabel nN (0,4kV) YAKY 4x50	mb	55	
26	Mufa przelotowa dla kabli wielożyłowych nN (0,4kV) YAKY 4x50	kpl.	1	
27	Ośłona rurowa SRS ϕ 110, niebieska	mb	30	
28	Ośłona rurowa DVK ϕ 110, niebieska	mb	2	
29	Taśma ostrzegawcza do znakowania tras kablowych, szer. 0,2m, kolor niebieski	mb	30	
30	Piasek zwykły	m ³	2	
Kolizja VI				
31	Kabel SN (6kV) XUHAKXS 1x95	mb	960	2 x 3 x 160mb
32	Kabel nN (0,4kV) YAKY 4x6	mb	160	
33	Mufa przejściowa SN (6kV)z kabla 3-żyłowego AKFStA 3x95 na 3 kable jednożyłowe XUHAKXS 1x95	kpl.	2	2 x 2 kpl.
34	Mufa przelotowa dla kabli wielożyłowych nN (0,4kV) YKY 4x6	kpl.	1	
35	Ośłona rurowa SRS ϕ 160, czerwona	mb	12	2 x 6mb
36	Ośłona rurowa DVK ϕ 160, czerwona	mb	30	2 x 15mb
37	Ośłona rurowa SRS ϕ 75, niebieska	mb	6	
38	Ośłona rurowa DVK ϕ 75, niebieska	mb	15	
39	Taśma ostrzegawcza do znakowania tras kablowych, szer. 0,2m, kolor czerwony	mb	135	
40	Taśma ostrzegawcza do znakowania tras kablowych, szer. 0,2m, kolor niebieski	mb	135	
41	Piasek zwykły	m ³	10	
Oświetlenie uliczne i dedykowane przejść dla pieszych				
42	Rozdzielnica oświetleniowa SON do montażu na fundamencie prefabrykowanym, wyposażony w układ sterowania oświetleniem za pomocą programatora astronomicznego min. z jednym odpływem 3-fazowym	kpl	1	
43	Słup oświetleniowy stalowy lub aluminiowy wys. 10m	szt.	19	
44	Słup oświetleniowy stalowy lub aluminiowy wys. 5m	szt.	4	
45	Wysięgnik słupa oświetleniowego, długość 1,5, kąt nachylenia 5°	szt.	17	
46	Wysięgnik słupa oświetleniowego, długość 1,5, kąt nachylenia 5°, dwuramienny	szt.	2	
47	Wysięgnik słupa oświetleniowego, długość 1,5, kąt nachylenia 10°	szt.	3	

Lp.	Nazwa materiału	Jedn. miary	Ilość	Uwagi
48	Oprawa uliczna ze źródłem światła LED, moc źródła 72W, moc oprawy 79W, temperatura barwowa 4000K, 9750 lm, układ optyczny DW, IP66, IK08, ochrona przepięciowa 10kV, żywotność LED minimum 50000 godzin, temp. pracy od -40°C do +55°C, z możliwością podłączenia do zewnętrznego systemu sterowania poprzez interfejs DALI (lub z obsługą analogowego sygnału 1-10V), wyposażona w okablowane gniazdo NEMA 5/7 pin w standardzie ANSI C136.41	szt.	21	np.: CUDDLE LED 72
49	Oprawa uliczna ze źródłem światła LED, moc źródła 48W, moc oprawy 55W, temperatura barwowa 5000K, 7450 lm, prawostronny układ optyczny PP, IP66, IK08, ochrona przepięciowa 10kV, żywotność LED minimum 50000 godzin, temp. pracy od -40°C do +55°C, z możliwością podłączenia do zewnętrznego systemu sterowania poprzez interfejs DALI (lub z obsługą analogowego sygnału 1-10V), wyposażona w okablowane gniazdo NEMA 5/7 pin w standardzie ANSI C136.41	szt.	4	np.: CUDDLE LED 48
50	Sterownik TELECELL do komunikacji i sterowania oprawami za pomocą systemu sterowania oświetleniem ulicznym Telensa PLANet	szt.	25	
51	Prefabrykowany fundament betonowy dla słupów 10m	szt.	19	
52	Prefabrykowany fundament betonowy dla słupów 5m	szt.	4	
53	Elementy złączne do fundamentu (nakrętki, podkładki, osłony na nakrętki z tworzywa sztucznego, kluczyk imbusowy)	kpl.	23	
54	Słupowe złącze bezpiecznikowe, 1 bezpiecznik	szt.	21	
55	Słupowe złącze bezpiecznikowe, 2 bezpieczniki	szt.	2	
56	Wkładki topikowe 4A	szt.	25	
57	Kabel YAKXS 4x35mm ²	mb	5	
58	Kabel YAKXS 5x35mm ²	mb	790	
59	Kabel YKY 3x2,5mm ²	mb	280	
60	Osłona rurowa DVK φ75, niebieska	mb	120	
61	Osłona rurowa SRS φ75, niebieska	mb	130	
62	Bednarka FeZn 25x4mm	mb	770	
63	Taśma ostrzegawcza do znakowania tras kablowych, szer. 0,2m, kolor niebieski	mb	690	
64	Piasek zwykły	m ³	55	
Zabezpieczenie istniejącej infrastruktury elektroenergetycznej osłonami				
65	Osłona rurowa dzielona A PS φ160, czerwona	mb	40	
66	Osłona rurowa dzielona A PS φ110, niebieska	mb	105	

6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW DO DEMONTAŻU

Lp.	Nazwa materiału	Jedn. miary	Ilość	Uwagi
1	Linia kablowa SN	mb	460	Demontaż I (75m) Kolizja I, II i VI (385m)
2	Linia kablowa nN oświetleniowa	mb	370	Demontaż II (160m) Demontaż IV (210m)
3	Linia kablowa nN	mb	30	Demontaż III
4	Linia napowietrzna nN ASx 4x25, ASx 4x35, YAKY 4x50	mb	160	Kolizja III, IV, V
5	Latarnie oświetlenia ulicznego	kpl.	4	Demontaż IV
6	Linia napowietrzna nN ASx 4x120 ZWROT DO NAJEMCY	mb	100	Kolizja III
7	Słup linii napowietrznej nN ZWROT DO NAJEMCY	kpl.	1	Kolizja III