

## Spis treści

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | WSTĘP.....   | 3  |
| 1.1.  | Przedmiot ST .....   | 3  |
| 1.2.  | Zakres stosowania ST .....   | 3  |
| 1.3.  | Określenia podstawowe.....   | 3  |
| 2.    | Ogólne wymagania dotyczące robót .....   | 4  |
| 2.1.  | Materiały .....  | 5  |
| 2.2.  | Sprzęt .....   | 6  |
| 2.3.  | Odbiór materiałów na budowie.....  | 6  |
| 2.4.  | Składowanie materiałów na budowie.....   | 7  |
| 2.5.  | Transport.....   | 7  |
| 2.6.  | Wykonanie robót .....  | 7  |
| 2.7.  | Roboty przygotowawcze.....   | 8  |
| 2.8.  | Montaż fundamentów prefabrykowanych i szafek energetycznych .....                  | 8  |
| 2.9.  | Montaż słupów oświetleniowych .....  | 8  |
| 2.10. | Montaż opraw oświetleniowych.....  | 9  |
| 2.11. | Montaż urządzeń zabezpieczających .....  | 9  |
| 2.12. | Montaż instalacji ochrony przed porażeniem oraz dodatkowych uziomów roboczych..... | 9  |
| 3.    | Kontrola jakości robót .....   | 10 |
| 3.1.  | Linie kablowe .....  | 10 |
| 3.2.  | Słupy oświetleniowe .....  | 10 |
| 3.3.  | Szafki energetyczne.....   | 11 |
| 3.4.  | Instalacja przeciwporażeniowa .....  | 11 |
| 3.5.  | Kontrola w trakcie montażu.....  | 11 |
| 3.6.  | Badania i pomiary pomontażowe .....  | 11 |
| 4.    | ROZBUDOWA OŚWIETLENIA ULICZNEGO .....  | 12 |
| 4.1.  | ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE .....   | 12 |
| 4.1.  | ZAKRES .....   | 13 |
| 4.2.  | WYMAGANIA DLA SŁUPÓW OŚWIETLENIOWYCH STALOWYCH .....                               | 13 |
| 5.    | Projekt przebudowy sieci elektroenergetycznej Enea Operator.....                   | 14 |
| 5.1.  | Zakres prac .....  | 14 |
| 5.2.  | Elementy projektowane.....   | 14 |
| 5.3.  | Elementy podlegające montażowi:.....   | 14 |
| 5.4.  | Elektroenergetyczne linie kablowe średniego napięcia.....                          | 15 |
| 6.    | Opis bezpiecznego wykonywania prac w pobliżu linii kablowej SN – 15 kV .....       | 24 |
| 7.    | Rozbudowa oświetlenia ulicznego .....  | 25 |

|       |                                       |    |
|-------|---------------------------------------|----|
| 7.1.  | WYMAGANIA DLA KABLI I PRZEWODÓW ..... | 25 |
| 7.2.  | POMIARY ODBIORCZE .....               | 25 |
| 8.    | Uwagi końcowe .....                   | 26 |
| 9.    | ODBIÓR ROBÓT .....                    | 27 |
| 10.   | PRZEPISY ZWIĄZANE .....               | 27 |
| 10.1. | NORMY.....                            | 27 |
| 10.2. | Inne dokumenty.....                   | 28 |
| 11.   | UWAGI KOŃCOWE .....                   | 28 |

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową sieci elektroenergetycznych kablowych SN-15 kV, oświetlenia ulicznego, w ramach zadania: Budowa drogi gminnej łączącej drogę krajową nr 13 w Przeclawiu z projektowaną obwodnicą Przeclawia i Warzymic.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi podstawę opracowania dokumentów przetargowych i kontraktowych przy zleceniu i realizacji robót elektrycznych.

### 1.3. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z PN oraz definicjami podanymi poniżej.

**Dziennik budowy** - dziennik, wydany zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót.

**Kierownik budowy** - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu.

**Księga obmiarów** - akceptowany przez Inwestora zeszyt z ponumerowanymi stronami, służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru dokonywanych robót w formie wycień, szkiców i ew. dodatkowych załączników. Wpisy w księdze obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inwestora.

**Materiały** - wszelkie niezbędne do wykonania robót, zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi, zaakceptowane przez Inwestora.

**Odpowiednia (bliska) zgodność** - zgodność wykonywanych robót z dopuszczonymi tolerancjami, a jeśli przydział tolerancji nie został określony – z przeciętnymi tolerancjami, przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju robót budowlanych.

**Polecenie Inwestora** – wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inwestora, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.

**Projektant** – uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem dokumentacji projektowej.

**Przetargowa dokumentacja projektowa** – część dokumentacji projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem robót.

**Przedmiar robót** – wykaz robót z podaniem ich ilości (przedmiarem).

**Zadanie budowlane** – część przedsięwzięcia budowlanego, stanowiąca odrębną całość konstrukcyjną lub technologiczną, zdolną do samodzielnego spełnienia przewidywanych funkcji techniczno - użytkowych.

**Słup oświetleniowy** – konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej bezpośrednio na wysokości nie większej niż 14m.

**Oprawa oświetleniowa** – urządzenia służące do , filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierająca wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

**Szafka energetyczna** – urządzenie rozdzielczo – sterownicze bezpośrednio zasilające sieć oświetleniową lub energetyczną.

**Fundament** – konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania słupa lub szafki energetycznej w pozycji pracy.

**Kable** – wyroby składające się z jednej lub większej liczby żył izolowanych, zaopatrzone w powłokę oraz ewentualnie – w zależności od warunków układania i eksploatacji w osłonę i pancierz. Kable przystosowane są do układania bezpośrednio w ziemi, wodzie lub kanałach podziemnych, albo też do zawieszenia w powietrzu.

**Linia kablowa** – kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle łącznie z sprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.

**Trasa kablowa** – pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

**Napięcie znamionowe linii** – napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.

**Osprzęt linii kablowej** – zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.

**Skrzyżowanie** – takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

**Zbliżenie** – takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.

**Przepust kablowy** – konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi, i działaniem łuku elektrycznego.

**Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** – ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

**Bezpieczniki topikowe** – zabezpieczają przed przetężeniami, przede wszystkim przed skutkami zwarć. Na działanie, parametry i jakość bezpiecznika wpływają wszystkie jego części składowe, ale decydujący wpływ mają: topik, gasiwo, i korpus wkładki.

**Osprzęt kablowy** – służy do mocowania, łączenia i ochrony kabli (głowice, mufy, końcówki, złączki). Wybór rodzaju osprzętu zależy od zastosowanego w danej instalacji sposobu układania przewodów lub kabli.

**Rury ochronne** – chronią linie kablowe układane w ziemi oraz wprowadzane do budynku (przepusty kablowe).

## 2. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, uzgodnieniami, wydanymi warunkami, standaryzacjami itp., a także specyfikacją techniczną i poleceniami Inżyniera - Inspektora nadzoru.

### Przekazanie terenu budowy

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach umowy przekazuje Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, lokalizację i współrzędne punktów głównych trasy kablowych, dziennik budowy, jeden egzemplarz dokumentacji projektowej oraz jeden komplet ST. Na wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za ochronę przekazanych mu punktów pomiarowych do chwili odbioru końcowego robót. Uszkodzone lub zniszczone znaki geodezyjne Wykonawca odtworzy i utrwali na własny koszt.

## **Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST**

Wszystkie dokumenty przekazane Wykonawcy stanowią część kontraktu, a wymagania wyszczególnione choćby w jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby były zawarte w całej dokumentacji. W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje następująca kolejność ich ważności:

- 1) specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót,
- 2) dokumentacja projektowa,
- 3) przedmiary robót (nakłady rzeczowe),

Wykonawca robót musi wykazać się niezbędnymi uprawnieniami w zakresie prowadzenia robót instalacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem robót specjalistycznych w zakresie instalacji elektrycznych. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową oraz specyfikacją techniczną i poleceniami Inspektora nadzoru. Dane określone w dokumentacji projektowej oraz specyfikacji technicznej winny być uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach dopuszczalnych tolerancji. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub pomyłek w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inżyniera (inspektora nadzoru, projektanta), który dokona odpowiednich zmian lub poprawek. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały powinny być zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z tymi dyspozycjami i wpłynie to na niezadowalającą jakość, to takie elementy będą niezwłocznie zastąpione innymi, a roboty poprawione na koszt Wykonawcy.

### **2.1. Materiały**

Podstawowe materiały do wykonania linii napowietrznych i kablowych, określa dokumentacja projektowa. Szczegółowe zestawienie niezbędnych materiałów przedstawia przedmiar. Do budowy instalacji elektrycznych należy stosować wyroby budowlane posiadające certyfikaty zgodności lub deklaracje zgodności, oznakowanie znakiem CE, oświadczeniem producentów zgodnie z wymaganiami Prawa Budowlanego oraz Ustawy o wyrobach budowlanych. Wszelkie atesty, certyfikaty itp. winny mieć potwierdzenie akredytacji przez Polskie Centrum Akredytacji (PCA).

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami projektu budowlanego i warunkami ogólnymi dotyczącymi materiałów podanymi w specyfikacji ST.

Wykonawca powinien powiadomić kierownika budowy o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy. Wyroby i materiały producentów krajowych lub zagranicznych powinny posiadać aprobaty techniczne, certyfikaty lub deklaracje zgodności uprawniające do stosowania w Polsce.

Jeżeli projekt budowlany lub specyfikacja przewidują możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiałów w wykonywanych robotach, wykonawca powinien powiadomić kierownika budowy o swoim wyborze najszybciej jak to jest możliwe przed użyciem materiałów, albo w okresie ustalonym przez kierownika budowy.

W przypadku nie zaakceptowania materiałów ze wskazanego źródła, wykonawca powinien przedstawić do akceptacji kierownika budowy materiał z innego źródła. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody kierownika budowy.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zaakceptowane materiały, wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem za wykonaną pracę.

Zaprojektowane materiały i osprzęt zostały wyspecyfikowane w projekcie, poniżej podano dodatkowe wymagania dla materiałów, wyrobów i urządzeń:

- kable elektroenergetyczne n/n : wielożyłowe z żyłami aluminiowymi(miedzianymi) o izolacji i powłoce polwinitowej PN-93/E-90401.

- rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, do układania kabli w trudnych warunkach terenowych, zalecane do wykonywania przepychów i przewiertów, gładkościennie ze złączką kielichową;
- rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, karbowaną warstwą zewnętrzną i gładką warstwą wewnętrzną, zamknięta konstrukcja ścianki zapewniająca rurze bardzo wysoką sztywność obwodową, stosowane na przepusty pod drogami i ulicami, skrzyżowania z innymi sieciami, łączone złączkami zewnętrznymi; ZN-96/TP SA -016,
- rury osłonowe PVC typu DVK SRS-G wg norm PN-C-89222 i PN-EN 1452-3,
- szafki energetyczne wyposażone wg dyspozycji projektu budowlanego: wg PN-92/E-08106 (IEC 529), IEC 947, 2 ICS, IEC947.4 1990, PN-EN-50020, PN-87/E-05110
- do zasypywania rowów kablowych może być użyty grunt wydobyty z tego samego wykopu, nie zamrażający i bez zanieczyszczeń takich jak: kamienie, gruz, odpadki budowlane itp.,
- do wykonania podsypki na dnie rowu kablowego oraz nasypiania warstwy piasku na ułożonym w rowie kablu użyć piasku odpowiadającego wymaganiom PN-B-11113:1996,
- folia z tworzywa sztucznego do oznakowania trasy kabli;
- trwałe oznaczniki trasy kabla tj. słupki betonowe i opaski kablowe,
- wazelina techniczna,
- bednarka stalowa ocynkowana wg PN-76/H-92325,

## **2.2. Sprzęt**

Wykonawca jest zobowiązany do używania takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, lub w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera; w przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora. Sprzęt winien mieć aktualne badania Urzędu Dozoru Technicznego.

Przy robotach w pobliżu istniejących instalacji oraz sieci kablowych podziemnych prace należy wykonywać zgodnie z Przepisami eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

Przewiduje się użycie m.in. następującego sprzętu:

- żuraw samochodowy do 5t,
- samochód specjalny podnośnik hydrauliczny koszowy,
- spawarka transformatorowa,
- wiertnica na podwoziu samochodowym,
- zagęszczarka wibracyjna spalinowa,
- przyczepa do transportu kabli,
- nożyce hydrauliczne,

Sprzęt będący własnością wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót powinien być utrzymany w dobrym stanie. Powinien być on zgodny z normami środowiska i przepisami bhp dotyczącymi jego użytkowania.

## **2.3. Odbiór materiałów na budowie**

Materiały na budowę należy dostarczać łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

Dostarczane na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem: zgodności z projektem budowlanym oraz kompletności i zgodności z danymi producenta.

W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonych przez kierownika budowy.

#### **2.4. Składowanie materiałów na budowie**

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny być składowane zgodnie z zaleceniami producenta, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych i fizykochemicznych. Należy zachować wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Materiały takie jak: kable, przewody, osprzęt, szafki energetyczne, źródła światła, oprawy oświetleniowe, tabliczki bezpiecznikowe itp. należy przechowywać jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych, przewietrzonych i suchych.

Rury na przepusty kablowe należy składować w wiązkach w pozycji leżącej. Kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach. Bębny powinny być ułożone na krawędziach tarczy a kręgi ułożone poziomo. Piasek należy składować w pryzmach na placu budowy. Przy składowaniu materiałów należy zachować wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

#### **2.5. Transport**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniach Inspektora, w terminie przewidzianym umową. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt wszelkie – zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy. Wykonawca przystępujący do budowy urządzeń elektroenergetycznych powinien wykazywać się możliwością korzystania ze środków transportu gwarantujących właściwą jakość robót. Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

Środki i urządzenia transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów i urządzeń niezbędnych do wykonywania robót. W czasie transportu należy zabezpieczyć materiały i urządzenia przed przemieszczeniami w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

Zaleca się dostarczanie materiałów i urządzeń na stanowisko montażu, bezpośrednio przed montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu z magazynu budowy. Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:

- kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4 st. C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla,
- zaleca się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub przyczepach,
- bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodu powinny być ustawione na krawędzi tarcz, a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać,
- zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami,
- umieszczanie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się przy pomocy żurawia,
- swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

#### **2.6. Wykonanie robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową, projektem organizacji robót oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z

dokumentacją projektową oraz poleceniami Inspektora. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w terenie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inspektora. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inspektor, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inspektora nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność. Decyzje Inspektora dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach formułowanych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inspektor uwzględni wyniki badań materiałów i robót, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię. Polecenia Inspektora będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

### **2.7. Roboty przygotowawcze**

Przy robotach liniowych należy spełnić następujące warunki:

- ustalić z władzami administracyjnymi zakres i termin prowadzenia robót w celu ograniczenia strat i zakłóceń lokalnych odnośnie: ustalenia dróg dojazdowych i miejsc składowania, niedopuszczenia do zbędnego zajmowania terenu oraz zmniejszenia uciążliwości dla mieszkańców,
- zgłosić z wyprzedzeniem fakt przystąpienia do robót w Enea Operator,
- przed przystąpieniem do prac należy: zorganizować nadzór(kierownika budowy), przygotować miejsca pracy oraz ustalić czynności wymagające wydanie poleceń na pracę.

Przed wykopaniem rowów kablowych powinno być wykonane przez odpowiednie służby geodezyjne trasowanie linii kablowych, wytyczenie usytuowania słupów oświetleniowych i szafek energetycznych. Za zgodą kierownika budowy trasowanie powyższe może przeprowadzić przedsiębiorstwo wykonawcze mające uprawnionego geodetę.

### **2.8. Montaż fundamentów prefabrykowanych i szafek energetycznych**

Wykopy wykonane powinny być bez naruszania naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050. Przed zasypaniem wykopu należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni. Wykop należy zasypać ziemią bez kamieni, ubijając ją warstwami co 20 cm. Stopień zagęszczenia gruntu minimum 0,85 eg BN-88/8932-01. Szafki należy zamocować na fundamentach wg instrukcji montażu dostarczonej przez producenta. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywania robót, a mianowicie:

- montaż fundamentu,
- ustawienie i zamontowanie szafek,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafek kabli zasilających i sterowniczych,
- zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.

### **2.9. Montaż słupów oświetleniowych**

Przed przystąpieniem do montażu słupów należy sprawdzić stan powłoki antykorozyjnej. Podczas ustawiania słupów należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów, ich zniszczenia lub uszkodzenia powłok antykorozyjnych.

Nakrętki śrub mocujących słup powinny być dokręcone dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem i korozją.

Odchylenie osi słupa od pionu nie może być większe niż  $r = h/300$ , gdzie:



r – odchylenie wierzchołka słupa od osi pionowej w każdym kierunku w (m),

h - wysokość nadziemna słupa w (m).

### **2.10. Montaż opraw oświetleniowych**

Przed zamontowaniem każdą oprawę należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Oprawy montować na słupie leżącym, po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem stawiania słupów i warunków atmosferycznych.

### **2.11. Montaż urządzeń zabezpieczających**

Każde źródło światła umieszczone w jednej oprawie oświetleniowej na słupie oświetlenia ulicznego należy zaopatrzyć na przewodzie fazowym w oddzielne zabezpieczenie topikowe o prądzie znamionowym zależnym od poboru mocy zainstalowanych źródeł światła. Zabezpieczenia należy umieszczać na typowych tabliczkach bezpiecznikowych zawierających poza bezpiecznikami również jeden komplet zacisków dla trzech kabli (dochodzącego i dwóch odchodzących). Tabliczki bezpiecznikowe należy instalować we wnękach słupów osłoniętych blaszanymi drzwiczkami przykręcanymi do słupa.

### **2.12. Montaż instalacji ochrony przed porażeniem oraz dodatkowych uziomów roboczych**

1. W instalacja oświetlenia ulicznego można instalować oprawy oświetleniowe:

- klasy I – pod warunkiem zastosowania ochrony dodatkowej przed porażeniem poprzez szybkie wyłączenie,
- klasy II – nie wymagające żadnej ochrony dodatkowej przed porażeniem.

2. Ochronie przeciwporażeniowej poprzez szybkie wyłączenie podlegają:

- słupy oświetleniowe,
- oprawy oświetleniowe klasy I w obudowie metalowej,
- drzwiczki i konstrukcje wsporcze tabliczek bezpiecznikowych w słupach oświetleniowych,
- ogólnie dostępne obudowy metalowe rozdzielnic oświetleniowych.

3. Przewód ochronny PEN należy przyłączyć do zacisków śrubowych specjalnie do tego celu przewidzianych.

4. Przewody ochronne i uziomy należy wykonać z materiałów i w sposób przewidziany w projekcie budowlanym.

5. Przewody uziemiające i uziomy należy zabezpieczyć przed korozją w sposób trwały.

6. Wszelkie połączenia przewodów uziemiających należy wykonać poprzez spawanie.

Uziomy poziome należy wykonywać w następujący sposób:

- uziomy sztuczne z drutu lub taśm należy układać w gruncie na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m, jeśli projekt budowlany nie stanowi inaczej.
- wykopy ziemne na uziomy poziome należy wykonywać zgodnie z wymaganiami dotyczącymi robót ziemnych przy wykopach wąskoprzestrzennych,
- uziomy poziome należy układać na dnie wykopów, bez podsypki i zasypywać je gruntem drobnoziarnistym bez kamieni, żwiru, cegły, gruzu itp.,

Uziomy pionowe należy wykonać w następujący sposób:

- uziomy pionowe należy pogrążyć w grunt do głębokości nie mniejszej niż 2,5 m w ten sposób, aby górne końce uziomów znajdowały się co najmniej 0,5 m pod powierzchnią gruntu,
- uziomy pionowe wbijane młotami lub kafarami ze względów wytrzymałościowych nie powinny być dłuższe niż 3 m
- uziomy pionowe wkręcane lub pogrążane wibromłotem należy zagłębiać na taką głębokość, aby w miarę możliwości uzyskać wymaganą rezystancję uziomu przy zastosowaniu uziomu pojedynczego,

- pręty stalowe używane do wykonania uziomu pionowego wkręcanego wibromłotem należy łączyć przez spawanie tulejki łączącej. Dopuszcza się również inne rodzaje połączeń odpowiednio mocnych i nie utrudniających pogrążania,
- górna krawędź uziomu pionowego należy usytuować na głębokości około 0,5 m poniżej gruntu,
- jeśli pojedynczy uziom pionowy nie spełnia podanych w projekcie budowlanym wymagań dopuszczalnej rezystancji uziomu, należy na podstawie pisemnego porozumienia z inwestorem wykonać układ uziomów składający się z dwóch lub większej liczby pojedynczych uziomów pionowych bądź mieszany układ uziomów składający się z uziomów poziomych i pionowych. Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.

### **3. Kontrola jakości robót**

Celem kontroli robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania kierownikowi budowy zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z projektem budowlanym. Przed przystąpieniem do badania wykonawca powinien powiadomić kierownika budowy o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji kierownika budowy. Wykonawca powiadamia pisemnie kierownika budowy o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez kierownika budowy i użytkownika.

#### **3.1. Linie kablowe**

Sprawdzenie i odbiór powinny być wykonane zgodnie z normą N SEP-E-004.

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych sprawdzeniu i kontroli powinno podlegać:

- Sprawdzenie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonywać przy użyciu przyrządów napięciu nie przekraczającym 24V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeżeli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

- Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi, co najmniej 0,75 wartości dopuszczalnej wartości izolacji kabli wykonanych wg PN -93/E-90401.

- Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym. Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. bez przeskoaku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-93/E-90401.
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 mikroamperów i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach od długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 mikroamperów.

#### **3.2. Słupy oświetleniowe**

Elementy słupów oświetleniowych powinny być zgodne z projektem budowlanym i PN-90 / B-03200.

Słupy oświetleniowe po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod kątem:

- dokładności ustawienia pionowego,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

### **3.3. Szafki energetyczne**

Przed zamontowaniem szafek należy sprawdzić czy urządzenia lub ich części odpowiadają tym wymaganiom projektu budowlanego, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów. Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- badanie wyłączników różnicowo – prądowych, ciągłości przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych, pomocniczych i ochronnych,
- jakość konstrukcji.

Po zamontowaniu szafek na fundamentach należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy podłożem a konstrukcją szafki,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli: zasilającego, odpływowych i sterowniczego,
- zgodność opisów obwodów ze stanem faktycznym,
- wyposażenia szafek w schematy połączeń dla użytkownika.

### **3.4. Instalacja przeciwporażeniowa**

Podczas wykonywania uziomów powierzchniowych i pionowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplanowania gruntu. Bednarka powinna być zakopana nie płycej niż 60 cm. Stopień zagęszczenia gruntu – jak dla wykopów pod fundamenty.

Po wykonaniu instalacji należy pomierzyć impedancje pętli zwarciovych. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

### **3.5. Kontrola w trakcie montażu**

Urządzenia i aparaty elektryczne oraz kable elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta.

### **3.6. Badania i pomiary pomontażowe**

Po zakończeniu robót należy wykonać próby po montażowe i sprawdzić:

- badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, a także zgodności faz w miejscach odbiorów,
- pomiary rezystancji uziomów,
- pomiary skuteczności ochrony od porażenia,
- prawidłowości wykonania ochrony przeciwporażeniowej oraz ciągłości przewodów tej instalacji,
- prawidłowość montażu urządzeń.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót oraz sprawdzenie zgodności robót z projektem. Urządzenia i materiały powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta. Wykonawca zobowiązany jest do kontroli i badań w trakcie robót oraz badań i pomiarów po montażowych.

#### 4. ROZBUDOWA OŚWIETLENIA ULICZNEGO

##### 4.1. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Założenia do obliczeń fotometrycznych:

| Przeście dla pieszych/przejazd rowerowy na drodze krajowej nr 13 |         |      |
|--|---------|------|
|  | Em [lx] | Uo   |
| Płaszczyzna pozioma przejścia                                    | 60      | 0,2  |
| Płaszczyzna pozioma w strefie oczekiwania                        | 60      | 0,15 |
| Płaszczyzna pionowa przejścia                                    | 35      | 0,02 |
| <b>WARUNKI SPEŁNIONE NA PODSTAWIE OBLICZEŃ</b>                   |         |      |

| Przeście dla pieszych/przejazd rowerowy na drodze dojazdowej w kier. BIMs |         |      |
|---|---------|------|
|   | Em [lx] | Uo   |
| Płaszczyzna pozioma przejścia   | 60      | 0,3  |
| Płaszczyzna pozioma w strefie oczekiwania                                 | 60      | 0,15 |
| Płaszczyzna pionowa przejścia   | 40      | 0,2  |
| <b>WARUNKI SPEŁNIONE NA PODSTAWIE OBLICZEŃ</b>                            |         |      |

| Przeście dla pieszych/przejazd rowerowy na drodze dojazdowej nr 2 |         |      |
|---|---------|------|
|   | Em [lx] | Uo   |
| Płaszczyzna pozioma przejścia                                     | 60      | 0,3  |
| Płaszczyzna pozioma w strefie oczekiwania                         | 60      | 0,15 |
| Płaszczyzna pionowa przejścia                                     | 40      | 0,2  |
| <b>WARUNKI SPEŁNIONE NA PODSTAWIE OBLICZEŃ</b>                    |         |      |

| Przeście dla pieszych/przejazd rowerowy na drodze w kier. obwodnicy |         |       |
|---|---------|-------|
|   | Em [lx] | Uo    |
| Płaszczyzna pozioma przejścia                                       | 80      | 0,3   |
| Płaszczyzna pozioma w strefie oczekiwania                           | 90      | 0,5   |
| Płaszczyzna pionowa przejścia                                       | 35      | 0,025 |
| <b>WARUNKI SPEŁNIONE NA PODSTAWIE OBLICZEŃ</b>                      |         |       |

| Droga – jezdnia (M4)                           |                         |        |        |
|--|-------------------------|--------|--------|
|  | Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | Uo     | TI [%] |
| Wymagane                                       | ≥ 0,75                  | ≥ 0,40 | ≤ 15   |
| Wynik obliczeń                                 | 0,94                    | 0,59   | 9      |
| Warunek spełniony                              | +                       | +      | +      |
| <b>WARUNKI SPEŁNIONE NA PODSTAWIE OBLICZEŃ</b> |                         |        |        |

| Droga – ciąg pieszo rowerowy (P4)              |               |           |
|--|---------------|-----------|
|  | Em [lx]       | Emin [lx] |
| Wymagane                                       | ≥ 5,00 ≤ 7,50 | ≥ 1,00    |
| Wynik obliczeń                                 | 7,12          | 3,52      |
| Warunek spełniony                              | +             | +         |
| <b>WARUNKI SPEŁNIONE NA PODSTAWIE OBLICZEŃ</b> |               |           |

#### **4.1. ZAKRES**

Rozbudowa oświetlenia obejmuje oświetlenia projektowanego skrzyżowania oraz przejść dla pieszych/przejazdów rowerowych.

Zakres prac:

- posadowienie projektowanych słupów oświetlenia przejść dla pieszych,
- wykonanie linii kablowych YAKY4x25mm,
- pod drogą linię kablową prowadzić w rurach osłonowych typu SRS-G,
- w pasie zieleni linie kablowe prowadzić w rurach osłonowych typu DVK z uwagi na
- do oprawy prowadzić przewód YDY5x1,5mm,

UWAGI:

1. Proj. słupy oświetleniowe przejść dla pieszych: stalowe ocynkowane stożkowe o przekroju kołowym, o grubości ścianki min. 4mm, typu 06/60/4 posadowione w ziemi na głęb. 1,5m.
2. Proj. słupy oświetlenia ulicznego: stalowe ocynkowane stożkowe o przekroju kołowym, o grubości ścianki min. 4mm, typu 09/60/4 posadowione w ziemi na głęb. 1,7m.
3. Kable układać zgodnie z N SEP-E-004, na głębokości 70cm, pozostawić zapasy ok. 2,5m przy słupach.
4. W słupach montować izolowane złącza: bezpiecznikowe IZK-4-01, fazowe IZK-4-02 i zerowe IZK-4-03, wkładki Bi-Wts 4A.
5. Na końcówki linii kablowych założyć głowice termokurczliwe/ Kable przy wprowadzeniu do słupa chronić rurą giętką Ø50.
6. Przewody do opraw YDY5x1,5mm.
7. Wzdłuż projektowanych linii kablowych prowadzić bednarkę ocynkowaną FeZn25x4.
8. Na dzień opracowywania dokumentacji projektowej istniejące słupy nie posiadają numeracji. Do celów projektowych została przyjęta tymczasowa numeracja słupów.
9. Słupy oświetleniowe skrajne (wyposażone w zaciski uziemiające), należy uziemić. W tym celu należy wykorzystać bednarkę typu FeZn 25x4mm układaną wraz z kablami oświetleniowymi.
10. Przy słupach oświetleniowych należy pozostawić zapas kabla min. 2,5m.
11. Końce kabla w słupach należy zakończyć głowiczkami termokurczliwymi czteropalczystymi.
12. Kable wprowadzane do słupów oświetleniowych należy osłonić giętką rurą ochronną Ø50mm, na odcinku min. 0,4m.
13. Należy zachować wymagane odległości od istniejących sieci. W przypadku zbliżeń istniejące kable elektroenergetyczne, należy zabezpieczyć rurą dwudzielną (średnicę rury należy dostosować odpowiednio do przekroju istniejących kabli).
14. Układ sieci TN-C.
15. Sposób ochrony przeciwporażeniowej: samoczynne wyłączenie zasilania.
16. Parametry równoważności opraw oświetleniowych podano w obliczeniach fotometrycznych.

#### **4.2. WYMAGANIA DLA SŁUPÓW OŚWIETLIOWYCH STALOWYCH**

- Słupy stalowe, ocynkowane o grubości ścianki min. 4mm, stożkowe z trwałym oznaczeniem typu i roku produkcji (średnica wierzchołka 60mm), posiadające certyfikat CE,

- Wnęka kablowa na wysokości 60cm nad ziemią, ustawiona w sposób umożliwiający bezpieczne wykonywanie prac,
- Część podziemna słupa oraz 40cm nad gruntem dodatkowo zabezpieczona farbą bitumiczną,
- Słupy powinny posiadać min. dwa otwory umożliwiające wprowadzenie kabli,
- Do słupa należy wsypać piasek (żwir) do wysokości 20cm powyżej wejścia kabla do słupa,
- Słupy powinny być wkopywane w ziemię na głębokości min. 150cm,
- Słupy z wysięgnikiem winny być złożone z oddzielnych elementów – słupa oraz wysięgnika/ów.
- W każdym słupie przewód PEN połączony ze słupem,
- Słupy skrajne, odgałęźne i co 500m w obwodzie winny być uziemione,
- Zacisk uziemiający na wysokości 30cm na zewnątrz słupa (zacisk fabryczny),
- Połączenia śrubowe należy zakonserwować wazeliną bez kwasową,

## 5. Projekt przebudowy sieci elektroenergetycznej Enea Operator

### 5.1. Zakres prac

Projekt swym zakresem obejmuje przebudowę i rozbudowę sieci elektroenergetycznych, kablowych średniego napięcia SN-15kV wraz z budową złącza kablowego średniego napięcia 15kV typu ZK-SN 5P LLL będących własnością ENEA Operator sp. z o.o. kolidujących z projektowaną Budową drogi gminnej łączącej drogę krajową nr 13 w Przecławiu z projektowaną obwodnicą Przecławia i Warzymic. W zakresie opracowania jest także przebudowa sieci SN-15kV należących do prywatnego odbiorcy.

Przebudowę należy wykonać zgodnie z wydanymi przez ENEA Operator Sp. z o.o. Oddział Dystrybucji Szczecin warunkami technicznymi usunięcia kolizji.

Kolidujące elementy sieci:

- a) Istniejąca sieć średniego napięcia (odcinek linii napowietrznej) typu AFL-6 nr 147 wraz z słupem przelotowym oraz słupem krańcowym z odłącznikami - do likwidacji zgodnie ze schematami;
- b) Istniejąca sieć średniego napięcia (linia kablowa) typu 3x(XRUHAKXS 1x120/25mm<sup>2</sup>) nr 147
- c) - do przebudowy zgodnie ze schematami;
- d) Istniejąca sieć średniego napięcia (linia kablowa) – typu 3x(XRUHAKXS 1x70/25mm<sup>2</sup>) – WLZ OBCY
- e) - do przebudowy zgodnie ze schematami;

### 5.2. Elementy projektowane

Zgodnie z planszą zagospodarowania terenu oraz schematem stanu projektowanego, projektuje się ułożenie nowych odcinków kabli typu **NA2XS(F)2Y** w celu uniknięcia kolizji, posadowienie słupa krańcowego z rozłącznikiem, posadowienie złącza kablowego średniego napięcia. Dodatkowo zgodnie z planszą zagospodarowania terenu w zaznaczonych miejscach projektowane oraz istniejące odcinki kabli należy chronić rurą ochronną.

### 5.3. Elementy podlegające montażowi:

- słup Kgr (sieci SN-15kV) z żerdzi wirowanej typu Em-12/25, ustrój SFP133, rozłącznik NPS E 24 B1-K5, ogranicznik przepięć POLIM-D 18N-05, mostki z przewodów izolowanych typu AALXSn.
- złącze kablowe średniego napięcia ZN-SN 15kV typu TPM 5P LLL – szczegóły wg adaptowanego projektu typowego – złącznik
- linia kablowa 3x (NA2XS(F)2Y-240/25mm) – ok. 130m
- linia kablowa 3x (NA2XS(F)2Y-150/25mm) – ok. 45m

- linia kablowa 3x (NA2XS(F)2Y-70/25mm) – ok. 45m
- rury osłonowe

#### 5.4. Elektroenergetyczne linie kablowe średniego napięcia

##### 1.1. Podstawa prawna, obowiązujące przepisy i normy

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U.2010.243.1623 j.t. ze zm.).
- [2] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U.2003 nr 80 poz. 717 ze zm.).
- [3] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2008 nr 25 poz. 150 j.t. ze zm.).
- [4] Ustawa o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz.U. Nr 92, poz.881, zm.: z 2012r. Poz. 951).
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47, poz. 401).
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie oceny systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowanie CE. (Dz.U. Nr 195, poz. 2011).
- [7] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U.2013.492).
- [8] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz.U.2011.263.1572).
- [9] PN-HD 629.1 S2 - Badania osprzętu przeznaczone do kabli na napięcie znamionowe od 3,6/6(7,2) KV do 20,8/36(42) kV – Część 1: Kable o izolacji wytłaczanej
- [10] PN-HD 629.2 S2 - Badania osprzętu przeznaczone do kabli na napięcie znamionowe od 3,6/6(7,2) KV do 20,8/36(42) kV – Część 2: Kable o izolacji papierowej i przesyczonej
- [11] N SEP-E-004 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- [12] PN-E-05125:1976 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe– Projektowanie i budowa
- [13] DIN VDE 0276 cz. 620 Kabel rozdziału energetycznego dla napięcia nominalnego 3,6 kV do 20,8/6 kV (*org. Power cables – Part 620: Distribution cables with extruded insulation for rated voltages from 3.6/6 (7.2) kV to 20.8/36 (42) kV*)
- [14] PN-HD 620 S2 cz. 10C Kable elektroenergetyczne o izolacji wytłaczanej na napięcie znamionowe od 3,6/6(7,2) kV do 20,8/36 (42) kV włącznie
- [15] PN-EN 12613 - Oznakowanie wizualne ostrzegające z tworzyw sztucznych stosowane podczas układania kabli i rurociągów podziemnych
- [16] PN-EN ISO 9969 - Rury z tworzyw termoplastycznych – Oznaczenie sztywności obwodowej
- [17] PN-EN 61386-1- Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów – Część 1: Wymagania ogólne
- [18] PN-EN 61386-24 - Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów – Część 24: Wymagania szczegółowe – Systemy rur instalacyjnych układanych w ziemi
- [19] PN-EN 61238-1 - Zaciskowe i mechaniczne złącza kabli energetycznych na napięcie znamionowe nieprzekraczające 36 kV (Um = 42 kV) – Część 1: Metody badania i wymagania
- [20] Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych nr 464/2011. Część D: Roboty instalacyjne elektryczne, zeszyt 4., Lenartowicz R., *Linie kablowe niskiego i średniego napięcia*, Instytut Techniki Budowlanej, 2011 r.
- [21] Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. - Elektroenergetyczne linie kablowe średniego napięcia – aktualne na dzień uzgodnienia.

[22] Warunki likwidacji kolizji WLK zgodnie z załącznikami

Korzystając z niniejszego Opracowania należy każdorazowo sprawdzić aktualność przepisów i norm oraz uwzględnić postanowienia zawarte w najnowszych wydaniach. W przypadku przywołanych powyżej norm zawierających datę, należy każdorazowo uwzględniać postanowienia w nich zawarte. Jeżeli w jakimkolwiek punkcie wymagania niniejszego Opracowania są ostrzejsze, aniżeli wymagania zawarte w najnowszych wydaniach przytoczonych powyżej przepisów i norm lub w ich zastąpieniach, to należy stosować się do wymagań określonych w Opracowaniu.

Wszystkie obiekty budowlane i urządzenia techniczne będące elementami elektroenergetycznych linii kablowych średniego napięcia, należy projektować i budować zgodnie z przepisami, w tym techniczno – budowlanymi, oraz zasadami współczesnej wiedzy technicznej.

Wykonawca robót budowlano – montażowych zobowiązany jest do realizacji instalacji zgodnie z dokumentacją projektową i pod nadzorem służb ENEA Operator Sp. z o.o. Wszystkie przewidziane do zabudowy urządzenia i wyroby budowlane powinny spełniać wymagania Polskich Norm i Norm wskazanych w niniejszym Opracowaniu, posiadać wymagane prawem certyfikaty oraz gwarancje producenta i powinny być dopuszczone do stosowania zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Poprzez słowa „powinien” lub „należy” użyte w niniejszym Opracowaniu należy rozumieć „musi” lub „wymaga się”.

## 1.2. Linie kablowe średniego napięcia

### 1.2.1. Wymagania ogólne

W sieciach ENEA Operator Sp. z o.o. jako podstawowe rozwiązanie dla linii kablowych SN przyjmuje się system trzech kabli jednożyłowych o izolacji wytłaczanej z polietylenu sieciowanego ułożonych w układzie trójkątnym. Linie kablowe SN należy budować zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, aktualnymi normami i powszechnie uznanymi zasadami wiedzy technicznej oraz rozwiązaniami przewidzianymi w katalogach.

### 1.2.2. Kable elektroenergetyczne

#### 1.2.2.1. Wymagania stawiane kablom elektroenergetycznym SN o izolacji wytłaczanej z polietylenu sieciowanego typu NA2XS(F)2Y, gdzie:

1. (N) kabel wykonany zgodnie z normą [14 lub 13],
2. (A) żyła robocza kabla wykonana z aluminium, okrągła wielodrutowa (RM) lub okrągła wielodrutowa zagęszczona (RMC) o przekrojach: 70 mm<sup>2</sup>, 150 mm<sup>2</sup>, 240 mm<sup>2</sup>, w drugiej klasie giętkości wykonana zgodnie z [14 lub 13],
3. (2X) izolacja kabla z polietylenu sieciowanego wykonana zgodnie z [14 lub 13],
4. (S) ekran półprzewodzący na żyłę roboczej oraz izolacji kabla wykonany zgodnie z [14 lub 13],
5. żyła powrotna kabla składająca się z drutów miedzianych o przekroju: 16 mm<sup>2</sup>, 25 mm<sup>2</sup> oraz taśmy miedzianej wykonana zgodnie z [14 lub 13],
6. (2Y) powłoka kabla z polietylenu termoplastycznego wykonana zgodnie z [14 lub 13] odpornego na UV,
7. (F) standardowo uszczelnienie wzdłużne wykonane zgodnie z [14 lub 13],

#### 1.2.2.2. Typoszereg kabli średniego napięcia przejmowanych do eksploatacji przez ENEA Operator Sp. z o.o.

W sieciach kablowych średniego napięcia na terenie działania ENEA Operator Sp. z o.o. należy stosować kable podane w tablicy 1.

Tablica 1. Kable elektroenergetyczne przyjęte do stosowania w liniach kablowych SN w ENEA Operator

| Napięcie znamionowe kabla $U_0/U$ w kV | Typ kabla  | Przekrój żyły kabli w mm <sup>2</sup> |           |
|--|------------|---------------------------------------|-----------|
|  |            | roboczej                              | powrotnej |
| 12/20                                  | NA2XS(F)2Y | 70                                    | 16        |
| 12/20                                  | NA2XS(F)2Y | 150                                   | 25        |
| 12/20                                  | NA2XS(F)2Y | 240                                   | 25        |

### 1.2.3. Zastosowanie kabli

Kable o izolacji wytłaczanej z polietylenu sieciowanego typu NA2XS(F)2Y, stanowią podstawowe rozwiązanie techniczne w sieciach kablowych w ENEA Operator SP. z o.o. i przeznaczone są do



układania bezpośrednio w ziemi, przeciskach, przewiertach, powietrzu (przy wprowadzaniu kabla na słup), budynkach lub kanałach kablowych.

#### 1.2.4. Dobór kabli

##### 1.2.4.1. Ze względu na warunki napięciowe występujące w sieci

W sieciach o napięciu nominalnym 15, 20 kV należy stosować kable na napięcie znamionowe 12/20 kV.

##### 1.2.4.2. Ze względu na obciążalność prądową długotrwałą

Kabel ze względu na obciążalność prądową długotrwałą, należy dobrać zgodnie z normą [14], tablicami podanymi w katalogach producenta kabli uwzględniając współczynniki przeliczeniowe podane przez producenta kabla.

##### 1.2.4.3. Kable elektroenergetyczne przyjęte do stosowania w liniach kablowych SN w ENEA Operator SP. z o.o. podano w tablicy 2.

Tablica 2. Kable elektroenergetyczne przyjęte do stosowania w poszczególnych typach sieci w ENEA Operator

| Typ kabla                        | Żyła robocza<br>aluminiowa | Żyła powrotna<br>miedziana |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                                  | mm <sup>2</sup>            | mm <sup>2</sup>            |
| w liniach kablowo-napowietrznych |                            |                            |
| NA2XS(F)2Y                       | 70                         | 16                         |
|                                  | 150                        | 25                         |
| w liniach kablowych              |                            |                            |
| NA2XS(F)2Y                       | 70                         | 16                         |
|                                  | 150                        | 25                         |
|                                  | 240                        | 25                         |
| wyprowadzenia linii z GPZ        |                            |                            |
| NA2XS(F)2Y                       | 150                        | 25                         |
|                                  | 240                        | 25                         |

#### 1.3. Osprzęt kablowy

##### 1.3.1. Wymagania ogólne dla muf i głowic kablowych.

Osprzęt kablowy powinien spełniać wymogi zawarte w normie [9], [10], [19] oraz posiadać cechę umożliwiającą identyfikację producenta. Wartość napięcia znamionowego osprzętu powinna być taka sama jak dla kabla. Przy doborze osprzętu kablowego należy uwzględnić: typ kabla, budowę, przekrój żyły roboczej i powrotnej kabla, warunki terenowe oraz klimatyczne. Zestaw kablowy powinien zawierać wszystkie komponenty wymagane do montażu mufy, głowicy kablowej i ich instrukcję montażu.

##### 1.3.2. Mufy przelotowe do kabli jednożyłowych instalacji wytłaczanej

Do łączenia kabli elektroenergetycznych średniego napięcia o izolacji wytłaczanej należy stosować kompletne zestawy muf kablowych, (zgodnie z tabelą 4 w załączniku nr 1). Zaleca się ograniczyć liczbę projektowanych, wykonywanych muf na trasie linii kablowej do niezbędnego minimum.

##### 1.3.3. Mufy przejściowe do łączenia kabli jednożyłowych o izolacji wytłaczanej z trójżyłowymi o izolacji papierowej

Do łączenia kabli o izolacji papierowo – olejowej należy stosować kompletne zestawy muf kablowych, (zgodnie z tabelą 5 w załączniku 1).

##### 1.3.4. Głowice kablów do kabli jednożyłowych o izolacji wytłaczanej

Do przyłączenia kabli elektroenergetycznych średniego napięcia o izolacji wytłaczanej należy stosować kompletne zestawy głowic kablowych wewnętrznych, napowietrznych, (zgodnie z tabelą 6 w załączniku). Głowice wtykowe (konektorowe) powinny być dotykowo bezpieczne i zapewniać odprowadzanie ładunków powierzchniowych.

##### 1.3.5. Temperatura montażu osprzętu kablowego

Osprzęt kablowy należy montować w temperaturze powyżej 0°C.

#### 1.4. Budowa linii kablowej

##### 1.4.1. Układanie kabli.

Kable w rowie kablowym należy układać zgodnie z rysunkiem nr 1 oraz normą [11] niniejszym Opracowaniem, a także zasadami podanymi w [20], na głębokości minimum:

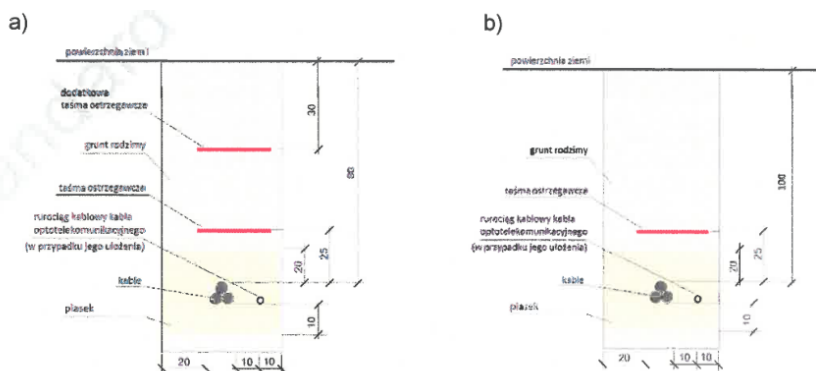
- 1,0 m na użytkach rolnych,
- 0,8 m poza użytkami rolnymi

o ile uzgodnienia zawarte w projekcie nie stanowią inaczej. Dopuszcza się:

- układanie we wspólnym rowie kablowym linii kablowej oraz kanalizacji optotelekomunikacyjnej (wtórnika)
- układanie kabla metodą wykopu otwartego na terenach zadrzewionych (w tym lasach) pod warunkiem, że kabel zostanie zabezpieczony w przypadku takiej konieczności przed uszkodzeniami mechanicznymi od korzeni drzew oraz podrostów

Dopuszczalna całkowita długość odcinków kabla łączonych ze sobą za pomocą muf kablowych maksymalnie 12 km (długość linii kablowej).

Kabel należy układać w warstwie piasku zgodnie z rysunkiem nr 1. Stosować piasek budowlany: gliniasty lub pylasty. Zabrania się stosowania żwiru. Stosowanie dodatkowej warstwy piasku nie jest wymagane jeżeli inwestycja realizowana jest na obszarze, gdzie występuje grunt: mineralny, drobnoziarnisty, małospoisty lub niespoisty taki jak: piasek, piasek gliniasty, pyły, pył piaszczysty. Trójkątne wiązki kabli jednożyłowych należy spinać izolacyjnymi opaskami kablowymi samozaciskowymi o szerokości minimum 4,0 mm nie rzadziej niż co 2,0 m. W gruncie rodzimym służącym do zasypywania rowu kablowego nie mogą znajdować się: kamienie, gruzy oraz inne ostre materiały lub elementy.



Rys. 1. Przekrój rowu kablowego [wymiary na rysunku w cm]  
a) w terenie nieprzeznaczonym pod użytek rolny, b) w terenie przeznaczonym pod użytek rolny

Układane kable należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi, w trakcie montażu. Dopuszczalna siła ciągnięcia kabla za żyłę roboczą, nie może być większa od podanej w tabelicy 3. Koniec ciągniętego kabla należy odciąć na długości minimum 0,4 m.

Zaleca się, aby promienie łuków załomu trasy linii kablowej w pionie lub w poziomie przy rozciąganiu kabla nie były mniejsze niż 1,2 m. Dopuszczalne promienie gięcia kabli przy podejściu do: stanowiska słupowego, stacji transformatorowej, złącza kablowego nie mogą być mniejsze niż podane w tabelicy 3.

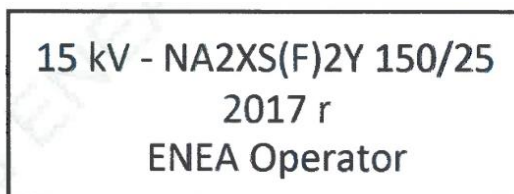
Tabela 3. Dopuszczalna siła ciągnięcia kabla oraz minimalny promień gięcia kabla

| Typ kabla                        | Dopuszczalna siła ciągnięcia kabla za żyłę roboczą kabla | Dopuszczalny minimalny promień gięcia kabla |
|----------------------------------|--|---|
|                                  | w kN   | w m   |
| NA2XS(F)2Y 1x70 mm <sup>2</sup>  | 2,0  | 0,50  |
| NA2XS(F)2Y 1x150 mm <sup>2</sup> | 4,4  | 0,55  |
| NA2XS(F)2Y 1x240 mm <sup>2</sup> | 7,1  | 0,60  |

UWAGA – w przypadku ciągnięcia trzech równolegle ułożonych kabli jednocześnie łączna siła ciągnięcia nie może przekroczyć dwukrotnej maksymalnej dopuszczalnej wartości dla kabla jednożyłowego np. dla kabla NA2XS(F)2Y 70/16 mm<sup>2</sup> – 4,0 kN.

#### 1.4.2. Oznakowanie linii kablowej.

Na kablu ułożonym w ziemi (na całej długości trasy kabla) założyć czytelne, trwałe oznaczniki wykonane z tworzywa sztucznego (rys. 2), rozmieszczone w odległości nie większej niż co 5 m (oznacznik



Rys. 2. Widok przykładowego oznacznika kablowego [wysokość 25-50 mm, szerokość 75-90 mm, grubość min. 1,0 mm]

mocowany do kabla w układzie poziomym opaskami samozaciskowymi o szerokości minimum 4mm). UWAGA: zabrania się stosowania oznaczników w postaci zalaminowanej kartki papieru z nadrukiem. Dodatkowo oznaczniki zakładać przy mufach oraz z każdej strony przepustu kablowego. Na oznacznikach należy podać: napięcie nominalne sieci, typ i przekrój kabla, rok budowy linii, nazwę operatora sieci.

#### 1.4.3. Oznakowanie trasy linii kablowej.

Trasa linii kablowej (ułożonej metodą wykopu otwartego) powinna być oznaczona na całej długości taśmą ostrzegawczą koloru czerwonego (perforowaną) o szerokości minimum 300 mm i grubości minimum 0,5 mm umieszczoną na wysokości od 25 cm do 30 cm względem powierzchni zewnętrznej kabla lub osłony kabla zgodnie z normą [11]. Taśma ostrzegawcza powinna spełniać wymogi zawarte w normie [15].

W celu ograniczenia liczby awarii wynikających z uszkodzeń mechanicznych kabli, należy stosować dodatkową taśmę ostrzegawczą koloru czerwonego (perforowaną) z nadrukowanym na czarno napisem o treści: „UWAGA KABEL – na głębokości 0,5÷1,0 m, KABEL POD NAPIĘCIEM”. Taśmę ostrzegawczą należy układać na terenach nieprzeznaczonych pod użytek rolny, na głębokości od 25 cm do 30 cm względem powierzchni ziemi. Grubość taśmy ostrzegawczej minimum 0,5 mm, szerokość minimum 300 mm, wielkość liter: napisu o treści: „UWAGA KABEL” - 49÷50 mm, napisu o treści: „na głębokości 0,5÷1,0 m KABEL POD NAPIĘCIEM” - 33÷34 mm (RYS. 3). Taśma ostrzegawcza powinna spełniać wymogi zawarte w normie [15].



Rys. 3. Widok dodatkowej taśmy ostrzegawczej

#### 1.4.4. Oznakowanie kabli w stacjach transformatorowych, złączach/szafach kablowych przy stanowiskach słupowych należy wykonać zgodnie z odrębnym Standardem obowiązującym w ENEA Operator Sp. z o.o.

Na kablach przyłączanych do rozdzielnic SN (stacyjnej bądź w złączach/szafach kablowych) należy umieścić izolacyjne tabliczki opisowe, na których należy zamieścić następujące informacje: numer eksploatacyjny linii, kierunek (np. numer stacji/szafy/złącza kablowego, numer słupa, numer łącznika sieciowego) oraz typ linii kablowej.

Tablice opisowe kabla SN na stanowiskach słupowych (podejściach kablowych), należy przymocować na wysokości ok. 2,0 m, bezpośrednio do rury ochronnej kabla, powyżej uchwytu mocującego rurę, za pomocą taśmy (stalowej lub wykonanej z tworzywa sztucznego odpornego na UV o szerokości minimum 4,0 mm).

#### 1.4.5. Układanie kilku linii kablowych we wspólnym rowie kablowym.

Dopuszcza się układanie kilku linii kablowych we wspólnym rowie kablowym pod warunkiem zachowania minimalnych odległości wynikających z normy [11]. Taśmę/taśmy ostrzegawcze nad każdym torem linii (nad kablami) należy ułożyć, tak jak dla pojedynczego toru linii.

#### 1.4.6. Zapas kabla.

Należy pozostawić zapas kabla w formie litery „S” o długości minimum 2,0 m przy stanowiskach słupowych.

#### 1.4.7. Instalacja kabla na słupie/stacji słupowej

- kabel na słupie/stacji słupowej, zamocować zgodnie z zaleceniami zawartymi w aktualnych albumach typizacyjnych oraz wytycznymi podanymi poniżej,
- kable należy osłonić rurą ochronną wykonaną z tworzywa sztucznego typu HDPE odpornego na promienie UV, o grubości ścianki minimum 4,3 mm, minimum 0,5 m w gruncie i minimum 2,5 m nad gruntem,
- rurę ochronną o średnicy 110 mm, 160 mm należy zainstalować na słupie za pomocą ramek i taśmy stalowej nierdzewnej (odległość między ramkami nie większa niż 1,0 m). Górny koniec rury zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci za pomocą kształtek trójpalczastych,
- kabel do żerdzi, powyżej rury ochronnej, przymocować za pomocą uchwytów dystansowych kablowych, odległość między uchwytami nie większa niż 1,5 m,
- na słupie linii/stacji słupowej w celu ochrony kabla przed przepięciami należy zastosować ograniczniki przepięć. Dobór ograniczników przepięć wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w

odrębnych Standardach ENEA Operator dotyczących: linii napowietrznych średniego napięcia oraz stacji słupowych,

- mostki wykonać przewodem w osłonie izolacyjnej o przekroju nie mniejszym niż 70 mm<sup>2</sup>.

#### 1.4.8. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w ziemi.

W celu zapewnienia właściwej ochrony mechanicznej dla linii kablowych układanych w ziemi, należy stosować rury osłonowe o średnicy zewnętrznej min. 160 mm oraz osprzęt wyprodukowany zgodnie z normą [16], [17], [18], w miejscach określonych przez normę [11] oraz wszędzie tam, gdzie w normalnych warunkach eksploatacyjnych linii kablowej mogą występować naprężenia mechaniczne lub gdzie wynika to z uzgodnień międzybranżowych.

W przypadku kabli SN należy stosować rury osłonowe koloru czerwonego oraz osprzęt do rur, o odporności na uderzenia klasy N (normalna) i ściskanie zgodnie z normą [18] wyrażoną w niutonach nie mniejszą niż:

- 450 N – rury układane w ziemi bez stałego obciążenia mechanicznego,
- 600 N – rury układane na odcinkach, gdzie występuje zbliżenie z inną infrastrukturą,
- 750 N – rury układane na odcinkach, gdzie występują skrzyżowania.

Dopuszcza się wykonanie dodatkowego rezerwowanego przepustu na trasie linii kablowej, jeżeli wynika to z:

- uzgodnień międzybranżowych,
- planowanej rozbudowy sieci.

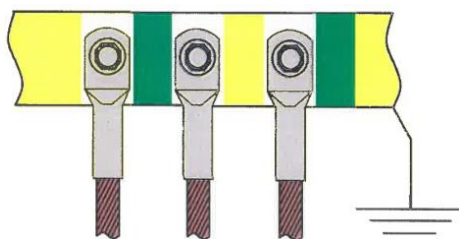
Rury osłonowe z tworzywa sztucznego typu, PP, HDPE mogą być wykonane, jako: jednowarstwowe, dwuwarstwowe (z karbowaną ścianką zewnętrzną i gładką ścianką wewnętrzną), łączone za pomocą: złącza kielichowego, złączek z elementami uszczelniającymi lub poprzez zgrzewanie.

Końce elementów osłonowych kabla należy zabezpieczyć przed zamulaniem, gniazdowym wkładem uszczelniającym odpornym na oddziaływanie wilgoci oraz nieoddziałującym negatywnie na uszczelniające elementy. Nie dotyczy to rur o długości do 3 m układanych jako osłona kabla na skrzyżowaniach/zbliżeniach z istniejącą infrastrukturą techniczną lub roślinnością

Rury osłonowe należy układać w rowie kablowym uwzględniając wymagania w zakresie oznakowania jak dla linii kablowej. W przypadku budowy kanalizacji wielotorowej oznakowania jak dla linii kablowej. W przypadku budowy kanalizacji wielotorowej należy stosować uchwyty dystansowe w odległościach od 1,5 m do 2,0 m. Dopuszcza się stosowanie multikanalów wykonanych z tworzywa sztucznego typu HDPE. Taśmę/taśmy ostrzegawcze należy układać nad każdą rurą ochronną, multikanalem uwzględniając wymagania w zakresie oznakowania jak dla linii kablowej.

#### 1.5. Uziemianie żył powrotnych

Żyłę powrotną kabla należy obustronnie przyłączyć do instalacji uziemiającej urządzenia lub stanowiska słupowego, za pomocą końcówek kablowych, zgodnie z rysunkiem nr 4 (połączenie powinno zapewniać styk metaliczny). Zabrania się łączenia żył powrotnych linii kablowej i przyłączanie ich za



Rys. 4. Sposób przyłączenia żył powrotnych kabla do instalacji uziemiającej

pomocą jednego zacisku do instalacji uziemiającej.

#### 1.6. Wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej

Elektroenergetyczne linie kablowe średniego napięcia będące własnością ENEA Operator instalowane w obiektach budowlanych powinny spełniać wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej określone w przepisach techniczno – budowlanych.

#### 1.7. Wymagania dodatkowe

Należy stosować materiały oraz osprzęt fabrycznie nowy wyprodukowany nie wcześniej niż rok przed instalacją (np. materiał wyprodukowany w 2017 r. można stosować do końca 2018 r.).

Materiały oraz osprzęt winny posiadać certyfikaty wystawione przez jednostki akredytowane przez PCA lub równoważne jednostki z terenu UE, które potwierdzą ich wykonanie z wymaganiami jakościowymi,

technicznymi i montażowymi zawartymi w normach , w tym właściwych normach, zawartych między innymi w pkt. 3 niniejszego dokumentu.

Gwarancja wykonania robót budowlanych oraz okres gwarancji na dostarczone elementy linii kablowej, w tym kabel, co najmniej 60 miesięcy od daty odbioru linii kablowej.

#### 1.7.1. Dokumentacja powykonawcza

Wymagana zawartość dokumentacji powykonawczej:

- (a) decyzje, pozwolenia, uzgodnienia, protokoły odbiorów wynikające z aktów prawnych obowiązujących na dzień realizacji inwestycji oraz uzgodnień międzybranżowych zawartych w projekcie, dokumentacji technicznej,
- (b) oświadczenie wykonawcy o zakończeniu robót budowlanych,
- (c) oświadczenie wykonawcy, że linia została pobudowana zgodnie z technologią budowy linii kablowej oraz wytycznymi zawartymi w niniejszym opracowaniu,
- (d) protokół z odbioru linii kablowej przed zasypaniem,
- (e) kopia:
  - mapy projektowej z naniesionymi i uzgodnionymi (przez inwestora i projektanta) zmianami, zaznaczonymi miejscami wykonania muf kablowych, naniesionymi przepustami,
  - profili skrzyżowań z naniesionymi zmianami,
  - zestawienia montażowego z naniesionymi zmianami,
- (f) inwentaryzacja geodezyjna linii kablowej nn i współrzędne (x,y,z) obiektów elektroenergetycznych w wersji elektronicznej w postaci plików tekstowych „txt”:  
**Opis** (numer punktu, którego współrzędne opisujemy), Y, X, Z (Z dotyczy: głębokości ułożenia kabla, przepustów). Między opisem/numerem i współrzędnymi należy wstawić znak przecinka, natomiast każdy punkt współrzędnych należy oddzielić od następnego i poprzedniego wyłączenie znakiem „enter”. Części dziesiętne należy podawać po kropce.  
Opis/numer powinien identyfikować kolejność współrzędnej oraz typ linii nn. Numeracja winna być zgodna z numeracją punktów na szkicu/mapie załączonej do dokumentacji. Pomiar współrzędnych geodezyjnych należy wykonać w szczególności dla punktów: skrzyżowań z drogami, posadowienia słupów (oś, fundamenty), węzłów kablowych, załamań linii, itd. Współrzędne geodezyjne należy przekazać w układzie współrzędnych PL1992,
- (g) protokoły z badań odbiorczych,
- (h) świadectwa, atesty, certyfikaty zastosowanych materiałów,
- (i) dokumenty potwierdzające uregulowanie ewentualnych rekompensat.

Dokumentacja powykonawcza linii kablowej SN winna być wykonana w języku polskim w ilości minimum jeden komplety + zapis na płycie CD/DVD jako czytelny skan PDF szt. 1 (w dokumentacji należy wyróżnić/nanieść zmiany dokonane w toku wykonywania robót budowlanych).

#### 1.8. **Badania odbiorcze**

Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji żyły roboczej kabla,
- sprawdzenia ciągłości żyły roboczej oraz powrotnej kabla,
- próby napięciowej szczelności powłoki zewnętrznej kabla,
- próby napięciowe izolacji żyły roboczej kabla,
- pomiaru współczynnika strat dielektrycznych  $tg\delta$ ,
- pomiaru poziomu wyładowań niezupełnych w linii kablowej.

#### 1.9. **Wymagania dla kanalizacji optotelekomunikacyjnej**

##### 1.9.1. Wymagania ogólne w zakresie układania rurociągu kablowego kabla optotelekomunikacyjnego (wtórnika światłowodowego)

W uzgodnieniu z ENEA Operator (Dyrektorem Departamentu Teleinformatyki), w trakcie prowadzenia inwestycji związanej z budową nowej lub przebudową, remontem istniejącej sieci kablowej SN, w przypadku gdy koncepcja rozwoju sieci telekomunikacyjnej pokrywa się z obszarem inwestycji kablowej, należy przewidzieć ułożenie wtórnika światłowodowego. W uzgodnionych miejscach należy projektować i umieszczać we wspólnym rowie kablowym z kablami SN rurę ochronną typu HDPE do sieci optotelekomunikacyjnej o średnicy (o ile dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej) minimum 40 mm i grubości ścianki min. 3,7 mm, zgodnie z rysunkiem nr 1.

Dopuszcza się możliwość ułożenia dwóch lub więcej rur do sieci optotelekomunikacyjnej, obok siebie, przy zachowaniu kolorowych wyróżników na zewnętrznej powierzchni poszczególnych rur.

##### 1.9.2. Ułożenie wtórnika.

Połączenia odcinków rur HDPE tworzących kanalizację optotelekomunikacyjną powinny być wykonane za pomocą złązek skręcanych, jednakże w miarę możliwości należy dążyć do ograniczenia liczby

złączek tak, aby odcinki były jak najdłuższe. Ciąg kanalizacji optotelekomunikacyjnej powinien być szczelny i zabezpieczony przed przypadkowym uszkodzeniem.

Oddzielną rurę do kanalizacji optotelekomunikacyjnej należy wyprowadzić z zapasem do: pomieszczenia technicznego w budynku elektroenergetycznej stacji transformatorowej 110 kV/SN, stacji transformatorowych prefabrykowanych SN/nn oraz na stanowiska słupowe SN i stacje transformatorowe słupowe SN/nn. Na stanowiskach słupowych SN i stacjach transformatorowych słupowych SN/nn rurę HDPE umieścić w dodatkowej rurze ochronnej odpornej na działanie promieni UV zainstalowanej na wysokości minimum 2,5 m nad ziemią i min. 0,5 m pod ziemią. Końce rury należy uszczelnić i zabezpieczyć.

1.9.3. Rury ochronne w ziemi.

Dopuszcza się układanie rury optotelekomunikacyjnej oraz rury optotelekomunikacyjnej wraz z kablem światłowodowym w jednym przepuście kablowym razem z kablem elektroenergetycznym.

1.9.4. Wymagania do projektu w zakresie sieci optotelekomunikacyjnej

Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać:

- inwentaryzację geodezyjną sieci optotelekomunikacyjnej,
- protokół z próby szczelności rurociągu optotelekomunikacyjnego.

1.10. **Zastosowanie innych rozwiązań**

ENEA Operator SP. z o.o. dopuszcza zastosowanie rozwiązań innych niż przedstawione w niniejszym opracowaniu.

Decyzja o zastosowaniu rozwiązania lub rozwiązań innych niż ujęte w niniejszym dokumencie, na wniosek strony zainteresowanej, każdorazowo indywidualnie podejmowana będzie przez Dyrektora Departamentu Zarządzania Majątkiem Sieciowym w uzgodnieniu z Dyrektorem Departamentu Teleinformatyki w zakresie budowy kanalizacji optotelekomunikacyjnej.

Wnioski zatytułowane: „Zastosowanie rozwiązań innych niż przedstawione w opracowaniu pn. *Elektroenergetyczne linie kablowe średniego napięcia*; Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.”, uzasadniające brak możliwości zastosowania podstawowego rozwiązania lub rozwiązań technicznych przedstawionych w niniejszym opracowaniu można składać do ENEA operator Sp. z o.o. Dyrektora Departamentu Zarządzania Majątkiem Sieciowym, ul. Strzeszyńska 58, 60-479 Poznań.

1.11. Załączniki

Tablica 4. Muły kablowe przelotowe do kabli jednożyłowych o izolacji wytłaczanej

| Technologia zimnokurczliwa | Odtworzenie izolacji - technologia zimnokurczliwa |  | ciągłości żyły powrotnej - rękaw miedziany pocynowany lub plecionka miedziana pocynowana do przekroju żyły min. 25 mm <sup>2</sup> z zaciskami sprężynowymi,<br>- złączka śrubowa. | Wystieranie pola elektrycznego zintegrowane z izolacją                                | Odtworzenie powłoki zimnokurczliwe             |
|----------------------------|---|--|--|---|--|
|                            | ciągłości żyły głównej                            | złączki śrubowe ze stopu aluminium, mosiężne, z łbami zrywalnymi, niewymiennymi, wypełnione pastą ochronną |  |   |  |
| hybrydowa                  |   | nasuwana, zimnokurczliwa lub termokurczliwa  |  | zintegrowane z izolacją, nasuwki lub rury termokurczliwe sterujące na końcach ekranów | grubościenne rury termokurczliwa <sup>1)</sup> |

1) rury o skurczu 3:1 i grubość ścianki po całkowitym obkurczeniu minimum 4 mm

Tablica 5. Muły przejściowe do łączenia kabli jednożyłowych o izolacji wytłaczanej z trójżyłowymi o izolacji papierowej

| Technologia termokurczliwa | Odtworzenie izolacji - technologia termokurczliwa |  | ciągłości żyły powrotnej - wykorzystując druty żyły powrotnej kabla jednożyłowego oraz zacisk sprężynowy,<br>- rękaw lub plecionka miedziana pocynowana oraz złączka śrubowa. | Wystieranie pola elektrycznego zintegrowane z izolacją, nasuwki lub rury termokurczliwe sterujące na końcach ekranów | Odtworzenie powłoki grubościenne rury termokurczliwa <sup>1)</sup> |
|----------------------------|---|--|---|--|--|
|                            | ciągłości żyły głównej                            | złączki śrubowe z przegrodą ze stopu aluminium, mosiężne, z łbami zrywalnymi, niewymiennymi, wypełnione pastą ochronną |   |  |  |
|                            |   | termokurczliwa   |   |  |  |

1) rury o skurczu 3:1 i grubość ścianki po całkowitym obkurczeniu minimum 4 mm

Tablica 6. Głowice kablowe do kabli jednożyłowych o izolacji wytłaczanej (wnętrzone, napowietrzne)

| Technologia zimnokurczliwa | Końcówka kablowa   | Wystieranie pola elektrycznego zintegrowane z prefabrykatem głowicy zintegrowane z izolacją, taśma, płat lub nasuwki sterujące na końcach ekranów | Odtworzenie powłoki zimnokurczliwe |
|----------------------------|--|---|------------------------------------|
| termokurczliwa             | śrubowe ze stopu aluminium, mosiężne, z łbami zrywalnymi, niewymiennymi, wypełnione pastą ochronną |   | termokurczliwe                     |
| nasuwana                   |  | zintegrowane z prefabrykatem głowicy  | nasuwane                           |

1.11.1. Osprzęt kablowy

Tablica 7. Wybrane parametry elektryczne kabli typu NA2XS(F)2Y – wartości orientacyjne

| Typ kabla                        | Rezystancja żyły roboczej |             | Rezystancja żyły powrotnej |             | Rezystancja zerowa $R_0$ | Reakcja zerowa $X_0$ | Pojemność $C$ | Reakcja pojemnościowa $X_c$ | Prąd ładowania $I_c$ | Indukcyjność $L$                             |   | Reakcja indukcyjna $X_L$                     |   | Impedancja  |
|----------------------------------|---------------------------|-------------|----------------------------|-------------|--------------------------|----------------------|---------------|-----------------------------|----------------------|--|---|--|---|-------------|
|                                  | DC 20°C                   | AC 90°C     | DC 20°C                    | AC 90°C     |                          |                      |               |                             |                      | układ ułożenia kabli w trójkąt <sup>2)</sup> | układ ułożenia kabli w płaski <sup>3)</sup> | układ ułożenia kabli w trójkąt <sup>2)</sup> | układ ułożenia kabli w płaski <sup>3)</sup> |             |
|                                  | $\Omega/km$               | $\Omega/km$ | $\Omega/km$                | $\Omega/km$ | $\Omega/km$              | $\Omega/km$          | $\mu F/km$    | $\Omega/km$                 | A/km                 | mH/km  | $\Omega/km$                                 | $\Omega/km$                                  | $\Omega/km$                                 | $\Omega/km$ |
| NA2XS(F)2Y 1x70 mm <sup>2</sup>  | 0,443                     | 0,568       | 0,720                      | 0,890       | 1,45                     | 0,076                | 0,18          | 18,1                        | 0,66                 | 0,420  | 0,132                                       | 0,583  |   |             |
|                                  |                           |             |                            |             |                          | [0,070]              | [0,20]        | [15,7]                      | [0,56]               | 0,710  | 0,222                                       | 0,610  |   |             |
| NA2XS(F)2Y 1x150 mm <sup>2</sup> | 0,206                     | 0,265       | 0,360                      | 0,440       | 0,71                     | 0,061                | 0,23          | 13,8                        | 0,87                 | 0,370  | 0,116                                       | 0,289  |   |             |
|                                  |                           |             |                            |             |                          | [0,057]              | [0,27]        | [11,8]                      | [0,74]               | 0,640  | 0,200                                       | 0,331  |   |             |
| NA2XS(F)2Y 1x240 mm <sup>2</sup> | 0,125                     | 0,161       | 0,360                      | 0,440       | 0,60                     | 0,054                | 0,27          | 11,6                        | 1,04                 | 0,340  | 0,108                                       | 0,194  |   |             |
|                                  |                           |             |                            |             |                          | [0,050]              | [0,32]        | [9,9]                       | [0,88]               | 0,600  | 0,187                                       | 0,247  |   |             |

Gdzie:  
 1) - napięcie nominalne sieci,  
 2) - powłoki kabli stykają się ze sobą,  
 3) - odległość między kablami w układzie płaskim 70 mm.

Tablica 8. Obciążalność zwarciowa i długość kabli typu NA2XS(F)2Y – wartości orientacyjne

| Typ kabla                        | Obciążalność zwarciowa żyły <sup>1)</sup> |          | Pojemnościowy prąd zwarcia doziemnego |      | Kabel ułożony w ziemi <sup>3)</sup>       |  | Kable zainstalowane w powietrzu <sup>4)</sup> |  |
|----------------------------------|---|----------|---------------------------------------|------|---|--|---|--|
|                                  | główna                                    | powrotna | 20 [15] kV <sup>5)</sup>              | A/km | układ ułożenia kabli płaski <sup>6)</sup> | układ ułożenia kabli trójkątny <sup>6)</sup> | układ ułożenia kabli płaski <sup>6)</sup>     | układ ułożenia kabli trójkątny <sup>6)</sup> |
| NA2XS(F)2Y 1x70 mm <sup>2</sup>  | 6,6                                       | 3,7      | 2,25 [1,89]                           | 210  | 237                                       | 210  | 273   | 231  |
| NA2XS(F)2Y 1x150 mm <sup>2</sup> | 14,2                                      | 5,3      | 2,82 [2,37]                           | 319  | 352                                       | 319  | 432   | 366  |
| NA2XS(F)2Y 1x240 mm <sup>2</sup> | 22,7                                      | 5,3      | 3,39 [2,88]                           | 417  | 455                                       | 417  | 581   | 496  |

Gdzie:  
 1) - maksymalna temperatura żyły przed zwarcieciem +90°C, dopuszczalna temperatura żyły przy zwarcieciu +250 °C,  
 2) - napięcie nominalne sieci  
 3) - dopuszczalne długotrwałe obciążenie dla kabli ułożonych w ziemi podane: przy temperaturze gruntu +20°C na głębokości ułożenia 0,7 m, przy odporności cieplnej właściwej gruntu 1,0 k-mW i średnio obowym stopniu obciążenia 0,7.  
 4) - dopuszczalne obciążenie kabla w temperaturze powietrza +30°C.  
 5) - odległość między kablami w układzie płaskim 70 mm  
 6) - powłoki kabli stykają się ze sobą.

1.11.2. Wybrane dane techniczne kabli typu NA2XS(F)2Y na napięcie 12/20 kV

## 6. Opis bezpiecznego wykonywania prac w pobliżu linii kablowej SN – 15 kV

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy powinny być zaprojektowane i wykonane oraz utrzymywane i użytkowane w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia pożarowego lub wybuchowego, a także chroniły w dostatecznym stopniu pracowników przed porażeniem prądem elektrycznym. Roboty związane z podłączaniem,



sprawdzaniem, konserwacją i naprawą instalacji i urządzeń elektrycznych mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.

Nie jest dopuszczalne sytuowanie stanowisk pracy, składowisk wyrobów i materiałów lub maszyn i urządzeń budowlanych w odległości liczonej w poziomie od skrajnych przewodów, mniejszej niż:

- 3 m - dla linii o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1 kV,
- 5 m - dla linii o napięciu znamionowym powyżej 1 kV, lecz nieprzekraczającym 15 kV,
- 10 m - dla linii o napięciu znamionowym powyżej 15 kV, lecz nieprzekraczającym 30 kV,

Przewody zabezpiecza się przed uszkodzeniami mechanicznymi. Żurawie samojezdne, koparki i inne urządzenia ruchome, które mogą zbliżyć się na niebezpieczną odległość do napowietrznych lub kablowych linii elektroenergetycznych powinny być wyposażone w sygnalizatory napięcia.

## **7. Rozbudowa oświetlenia ulicznego**

Rozbudowa oświetlenia obejmuje oświetlenia projektowanego skrzyżowania oraz przejść dla pieszych/przejazdów rowerowych.

Zakres prac:

- posadowienie projektowanych słupów oświetlenia przejść dla pieszych,
- wykonanie linii kablowych YAKY4x25mm,
- pod drogą linię kablową prowadzić w rurach osłonowych typu SRS-G,
- w pasie zieleni linie kablowe prowadzić w rurach osłonowych typu DVK z uwagi na
- do oprawy prowadzić przewód YDY5x1,5mm,

### **7.1. WYMAGANIA DLA KABLI I PRZEWODÓW**

- Kable zasilające obwody oświetleniowe: typu YAKY4x25mm<sup>2</sup>,
- Kabel zasilający szafę oświetlenia ulicznego od złącza Enea Operator: typu YAKY4x35mm<sup>2</sup>
- Głębokość układania 50cm pod chodnikiem, 70cm w trawnikach
- Folia niebieska 30 cm nad kablem
- Wprowadzany kabel do słupa winien być osłonięty giętką rurą fi 50mm na odcinku min. 40cm oraz otwory w słupie winny być zabezpieczone folią by uniemożliwić dostawanie się piasku do słupa.
- Kable w miejscu wprowadzenia do przepustu zabezpieczyć rurami termokurczliwymi i pianką poliuretanową. Przepusty drogowe układać pod podbudową na głębokości 100cm.
- Wnętrze słupa należy wypełnić piaskiem 20cm powyżej otworu wprowadzenia kabla
- Przepusty pod drogami i nawierzchniami nierozbieralnymi przewidziano 1,5x ilość rur z zaokrągleniem w górę.
- Oznaczniki co 10m i przy słupach, przepustach, szafkach o treści: typ kabla, użytkownik, rok ułożenia (np. YAKY4x25mm<sup>2</sup>, oświetlenie, rok) dla kabla kaskadowego dodatkowo kaskada
- Przewody w słupie okrągłe typu YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup>
- Ciągi rowerowe należy traktować jako powierzchnię nie rozbieralną, w związku z powyższym kable należy układać w przepustach z rur osłonowych, oraz poza ciągami rowerowymi

### **7.2. POMIARY ODBIORCZE**

Należy wykonać sprawdzenie odbiorcze. Wszystkie czynności, za pomocą których kontroluje się zgodność instalacji elektrycznej z odpowiednimi wymaganiami normy PN-HD 60364-6 powinny obejmować: oględziny, próby i protokołowanie.

Oględziny należy wykonać przed próbami i powinny obejmować następujące sprawdzenia:

- sposób ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;
- występowanie przegród ogniowych i innych środków zapobiegających rozprzestrzenianiu się ognia oraz ochrony przed skutkami działania ciepła;

- dobór przewodów z uwagi na obciążalności prądową i spadek napięcia;
- dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizujących;
- występowanie i prawidłowe umieszczenie właściwych urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia;
- prawidłowe oznaczenie przewodów neutralnych i ochronnych;
- przyłączenie łączników jednobiegunowych do przewodów fazowych;
- obecność schematów, napisów ostrzegawczych lub innych podobnych informacji;
- oznaczenie obwodów, urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowych, łączników, zacisków, itp.;
- poprawność połączeń przewodów;
- występowanie ciągłości przewodów ochronnych, w tym przewodów ochronnych połączeń wyrównawczych głównych i połączeń wyrównawczych dodatkowych;
- dostępność urządzeń, umożliwiające wygodną obsługę, identyfikację,

Próby powinny obejmować czynności w następującej kolejności:

- ciągłość przewodów;
- rezystancja izolacji instalacji elektrycznej;
- ochrona za pomocą SELV, PELV lub separacji elektrycznej;
- samoczynne wyłączenie zasilania;
- ochrona uzupełniająca;
- sprawdzenie biegunowości;
- sprawdzenie kolejności faz;
- próby funkcjonalne i operacyjne;
- spadek napięcia;

## 8. Uwagi końcowe

- Roboty na budowie powinny być wykonane zgodnie z PN-76/E-05125 oraz N- SEP -004-N „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – projektowanie i budowa”,
- Przed przystąpieniem do prac należy zapoznać się z obowiązującą Standaryzacja w ENEA Operator Sp. z o.o., dot. budowy linii kablowych niskiego napięcia oraz średniego napięcia,
- Przed przystąpieniem do robót należy na 7 dni naprzód powiadomić właścicieli i użytkowników instalacji oraz urządzeń o przystąpieniu do robót celem wyznaczenia z ich strony nadzoru technicznego. Należy też uwzględnić uwagi zawarte w uzgodnieniach.
- Dla 15kV należy wykonać po wykonawcze pomiary geodezyjne,
- Dla 0,4kV należy wykonać po wykonawcze pomiary geodezyjne,
- Po zakończeniu prac teren należy doprowadzić do stanu pierwotnego i wykonać pomiary: rezystancji uziemień, sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji izolacji kabli i ciągłości żył kabli.
- Wszystkie prace ziemne oraz inne prace związane z wykorzystaniem sprzętu mechanicznego prowadzone w obrębie bryły korzeniowej drzew rosnących w bezpośrednim sąsiedztwie powinny być wykonywane w sposób najmniej szkodzącym drzewom i krzewom, zgodnie z art. 82 ust. 1 ustawy z dnia 16.04.2004 o ochronie przyrody (tekst jednolity; Dz.U. Z 2009r. Nr 151, poz. 1220 z późniejszymi zm.) w tym:
  - wykopy wykonywane w obrębie stref korzeniowych drzew wykonać ręcznie poza okresem wegetacji,
  - w przypadku odkrycia korzeni należy je zabezpieczyć.
- Całość prac powinna być wykonana w odcinkach o tak dobranej długości, aby wprowadzać jak najmniejsze utrudnienia dla mieszkańców i służb technicznych,
- Należy zapoznać się szczegółowo z usytuowaniem instalacji podziemnych wskazanych na zatwierdzonych przez Zakład Uzgodnień Dokumentacji podkładzie geodezyjnym,

- Podczas prowadzenia robót ziemnych należy zachować ostrożność ze względu na możliwość wystąpienia instalacji nie wykazanych na mapach,
- Należy zwrócić szczególną uwagę przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z kablami energetycznymi, gazowymi itp.

## 9. ODBIÓR ROBÓT

### a) odbiór robót zanikających

Do odbioru robót zanikających zalicza się odbiory elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia. Odbiorowi elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia podlegają ułożone linie kablowe przed ich zasypaniem w wykopie.

### b) odbiór końcowy.

Do odbioru końcowego wykonanych robót wykonawca powinien przedłożyć: - aktualna dokumentację powykonawczą - protokoły prób montażowych - oświadczenie wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości linii kablowych do eksploatacji.

### d) uwagi końcowe

W trakcie budowy linii 0,4kV i 15kV należy wykonać inwentaryzację geodezyjną. Prace związane z podłączaniem linii wykonać po wyłączeniu urządzeń spod napięcia.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. NORMY

- PN-B-03265 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Żelbetowe i sprężone konstrukcje wsporcze Obliczenia statyczne i projektowe
- PN-B-03322 Elektroenergetyczne linie napowietrzne .Fundamenty konstrukcji wsporczych . Obliczenia statyczne i projektowe
- BN-B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze
- PN-B-06281 Prefabrykaty budowlane z betonu .Metody badań wytrzymałościowych
- PN-E-01002 Przewody elektryczne. Podział i oznaczenia .
- PN-E-02051 Izolatory elektroenergetyczne, Nazwy, określenia, podział i oznaczenia
- PN-E-91001 Elektroenergetyczne izolatory niskonapięciowe . Izolatory liniowe szpulowe o napięciu znamionowym do 1000V
- PN-E-04200 Osprzęt linii elektroenergetycznych . Powłoki ochronne cynkowane.
- PN-E-91036 Elektroenergetyczne izolatory niskonapięciowe . Izolatory liniowe. Stożące szklane o napięciu znamionowym do 1000V.
- PN-E-05100~1 Elektroenergetyczne linie napowietrzne .Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
- N-SEP-E -002 Elektroenergetyczne linie napowietrzne .Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi izolowanymi w osłonie izolacyjnej.
- PN-E-06101 Odgromniki zaworowe prądu przemiennego .Ogólne wymagania i badania
- PN-E-06400 Osprzęt linii napowietrznych i stacji .Ogólne wymagania i badania .
- PN-E-08501 Urządzenia elektryczne .Tablice i znaki bezpieczeństwa .
- PN-E-90083 Elektroenergetyczne przewody gołe .Przewody aluminiowe .
- PN-H- 93200 Pręty stalowe ogólnego zastosowania .
- PN-S-02205 Drogi samochodowe .Roboty ziemne . Wymagania i badania .
- BN-78/6114-32 Lakier asfaltowy przeciwrzewny do ochrony biernej szybko schnący czarny .

- PN—E-05100 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.- cz.1 i 2
- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-79/E-06314 Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne.
- PN-90/B-30000 Cement portlandzki.
- PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane.
- PN-88/B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
- PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
- PN-80/C-89205 Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.
- PN-81/C-89203 Kształtki z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
- PN-80/H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
- PN-76/H-92325 Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana,
- PN-92/0-79100 Opakowania transportowe z zawartością.
- BN-87/6774-04 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
- BN-66/6774-01 Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir.
- BN-80/6112-28 Kit miniowy.
- BN-79/9068-01 Prefabrykaty budowlane z betonu .Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych.

## **10.2. Inne dokumenty**

- Ustawa Prawo Budowlane
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano - montażowych i rozbiórkowych, Dz. Ustaw nr.13 z dn.10.04.1972r.
- Zarządzenie Ministra Górnictwa i Energetyki oraz Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie warunków technicznych jakim powinna odpowiadać ochrona odgromowa sieci elektroenergetycznych. Dz. Bud. Nr.6 , poz.21 z 1969 r.
- Budowa elektroenergetycznych linii napowietrznych. Instrukcja bezpieczeństwa organizacji robót PBE „ELBUD" Kraków .
- Album napowietrznych linii elektroenergetycznych opracowanych i rozpowszechnionych przez Energolinia -Poznań ,
- Instrukcja w sprawie zabezpieczenia przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą pokryć malarskich -KOR-3A .
- Ustaw o drogach Publicznych z dnia 21.03.1985r. Dz. Ustaw nr.14 z dn.15.04.1985r,
- Album linii napowietrznych niskiego napięcia na słupach wirowanych,
- Zarządzenie Nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabii elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.

## **11. UWAGI KOŃCOWE**

- Roboty na budowie powinny być wykonane zgodnie z PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – projektowanie i budowa”, PN-EN-05100-1 „Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa' oraz pozostałymi obowiązującymi przepisami i normami.
- Przed przystąpieniem do robót należy powiadomić właścicieli i użytkowników instalacji oraz urzędzeń o przystąpieniu do robót celem wyznaczenia z ich strony nadzoru technicznego. Należy też uwzględnić uwagi zawarte w uzgodnieniach i standaryzacjach.

- Wszelkie roboty na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych są uwarunkowane przygotowaniem miejsca pracy i dopuszczeniem do pracy przez pracowników ENEA Oświetlenie Sp. z o. o.
- Należy wykonać powykonawcze pomiary geodezyjne.
- Po zakończeniu prac teren należy doprowadzić do stanu pierwotnego i wykonać pomiary: rezystancji uziemień, sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji izolacji kabli i ciągłości żył kabli.
- Stosować materiały i urządzenia zgodne z wymogami ENEA Operator Sp. z o.o.

Zaproponowane w projekcie rozwiązania materiałowe, urządzenia, elementy i technologie należy traktować jako wymagany standard jakości, a nie wybór producenta. Dopuszcza się rozwiązania równorzędne pod warunkiem spełnienia założonych parametrów technicznych, estetycznych i formalno-prawnych zgodnie z opisem technicznym rozwiązań materiałowych. Projekt wykonawczy należy rozpatrywać razem z projektem budowlanym, uzgodnieniami, ustaleniami i warunkami, co stanowi także podstawę do wyceny i rozpoczęcia prac. Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się z kompletem dokumentacji. Wszelkie wątpliwości wykonawca zobowiązany jest zgłosić projektantowi celem wyjaśnienia, przed przystąpieniem do prac, na etapie wyceny robót.

Opracował:  
mgr inż. Kamil Buczkowski