

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA

### **D-10.11.01.**

- **Trakcja Tramwajowa**
- **Sterowanie rozjazdami**

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru trakcji tramwajowej w związku z Rozbudową ulicy Chodkiewicza na odcinku od ul. Gdańskiej do ul. Wyszyńskiego w Bydgoszczy – trakcja tramwajowa.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Zakres stosowania ST jest zgodny z ustaleniami pkt 1.2. ST D-M-K-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą zasad prowadzenia robót trakcyjnych i obejmują:

- Fundament rurowy
- Montaż słupów rurowych dla sieci trakcji elektrycznej
- Zawieszenie poręczne
- Sieć jezdna wraz z kotwieniem
- Punkty zasilające i powrotne i sekcyjne
- Punkty odgromowe
- Połączenia między szynowe i wyrównawcze
- Sterowanie rozjazdem
- Kable zasilające i sterownicze
- Demontaż

### **1.4. Określenia podstawowe**

1.4.1. Napięcie znamionowe - na które sieć została zbudowana.

1.4.2. Osprzęt sieci trakcyjnej - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania naprężania mocowania sieci jezdnej.

1.4.3. Skrzyżowanie - takie miejsce na trasie sieci jezdnej, w którym następuje przecięcie kierunków trakcji tramwajowej w część rzutu poziomego.

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

1.4.5. Sygnalizator - zestaw urządzeń optyczno-elektrycznych (komór sygnałowych) służących do wyświetlania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.

1.4.6. Linia kablowa - kabel jednożyłowy albo kilka kabli jednożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń.

1.4.7. Trasa kablowa - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

1.4.8. Napięcie znamionowe linii - na które linia kablowa została zbudowana.

1.4.9. Osprzęt linii kablowej - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.

1.4.10. Osłona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

1.4.11. Przykrycie - folia ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.

1.4.12. Przegroda - osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.

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

1.4.14. 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 których nie występuje skrzyżowanie.

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

1.4.16. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.

1.4.17. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normą z normą PN-K-92002 i BN-64/3086-09 i definicjami podanymi w ST D-M-K 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D-M-K 00.00.00 „Wymagania ogólne”. Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inżyniera.

### **2.2. Konstrukcje wsporcze**

Konstrukcje wsporcze powinny wytrzymywać siły pochodzące od zawieszenia sieci jezdnej, uzbrojenia i parcia wiatru. Ich budowa powinna być taka, aby w żadnym miejscu naprężenia materiału nie przekraczały dopuszczalnych naprężeń zwykłych, a dla warunków pracy zakłóceńowej lub montażowej - dopuszczalnych naprężeń zwiększonych. Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych zawarte są w PN-98/E-05100. Przewidziano słupy trakcyjno-oświetleniowe ozdobne w standardzie "Pastorał Bydgoski" oraz słupy stalowe rurowe zgodne z sylwetką pokazaną w projekcie wykonawczym. Fundamenty zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym.

### **2.3. Osprzęt**

Osprzęt przeznaczony do budowy powinien spełniać wymagania:

- osprzęt trakcyjny sieci tramwajowej wg BN-80/9397
- osprzęt trakcyjny sieci tramwajowej wg BN-80/3086PN-78/E-06400

Na przedmiotowym odcinku sieci trakcyjnej przewidują się następujące konstrukcje:

- przewieszki z liny typu FeZn 35 wraz z osprzętem,
- wysięgnik dla sieci płaskiej i łańcuchowej,
- Izolator sekcyjny wraz z odłącznikiem,
- kotwienie stałe i kompensacyjne,
- odgromniki rozkowe
- punkty zasilające i powrotne zgodne z projektem wykonawczym,
- ograniczniki przepięć prądu stałego w osłonie silikonowej,
- szafa z automatyką sterowania napędami i ogrzewaniem zwrotnic,
- system blokad torowych.
- instalacje zasilające, sygnalizacyjne, sterownicze,
- nadajnik i odbiornik systemu radiowego,
- skrzynki żeliwne przyszynowe do połączeń kablowych i obwodów torowych.

### **2.4. Liny nośne**

Przewieszki wykonać:

- linka stalowa ocynkowana  $s = 35 \text{ mm}^2$  wg PN-69/M-80202

Wieszaki wykonać:

- wieszaki linka Cu  $10 \text{ mm}^2$  wg PN-83/E-90150

### **2.5. Sieć jezdna**

Sieć płaską należy budować z przewodu jezdnego typu Djp 100. Sieć łańcuchową budować z przewodu jezdnego typu Djp 100 oraz liny nośnej L95 i wieszaków linkowych

### **2.6. Kable i przewody**

Przy przebudowie istniejących linii kablowych lub budowie nowych należy stosować kable i przewody typu:

- LgYd  $120 \text{ mm}^2$
- LgYd  $70 \text{ mm}^2$
- LgYd  $16 \text{ mm}^2$
- LgYd  $6 \text{ mm}^2$
- YKY  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ ,
- YKY  $3 \times 4 \text{ mm}^2$ ,

- YKY 5x2,5 mm<sup>2</sup>,
- YKY 1x10 mm<sup>2</sup>,
- YKY 1x4 mm<sup>2</sup>,
- YKY 4x1,5 mm<sup>2</sup>,
- YTLY 4x0,75 mm<sup>2</sup>,
- L-2Y2YCY 2x1,5 mm<sup>2</sup>
- YAKY 1x625 +2,5 Cu
- YKSY 7x2,5 mm<sup>2</sup>
- Li2YcYv(TP) 4x2x0,5
- GKW - LW/S EMC 2x2x0,5 , black 0,6/1kV
- Kable firmowe do nadajnika i odbiornika systemu radiowego

Bębny z kablami należy przechowywać w pomieszczeniach pokrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

## 2.7. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych. Wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli. Rury powinny odpowiadać normą PN-EN 50086 i PN-EN 61386, śr. 160 mm dla kabli 630 mm<sup>2</sup> oraz 110, 75, 50 mm dla pozostałych kabli zgodnie z informacjami w projekcie wykonawczym.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

## 2.8. Pozostałe materiały stosowanymi do modernizacji sieci trakcyjnej tramwajowej wg zasad SST są:

- farba podkładowa miniowa
- farba nawierzchniowa chlorokauczukowa

## 2.9. Folia

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca się stosowanie folii kalandrowanej z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gat. I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03.

## 2.10. Elementy studni kablowych

Do budowy studni kablowych należy stosować następujące ich części:

wietrznik do pokryw odpowiadający BN-73/3233-02

ramy i pokrywy odpowiadające BN-73/3233-03

wsporniki kablowe odpowiadające BN-69/9378-30

Powyższe elementy powinny być składowane w pomieszczeniach suchych i zadaszonych

## 2.11. Sterowanie rozjazdami\*

W związku z wprowadzaniem systemu radiowego oferta winna zawierać wyposażenie **pociągów** w radiowy system sterowania zwrótnicą typu dwukierunkowego 2,4 GHz przyjęty w mieście Bydgoszczy oraz wyposażenie **sterownika** w kartę SIM do monitoringu on-line opłaconą na okres 36 m-cy , **z uruchomieniem w systemie monitoringu** i z wykonaniem pomiarów.

Sterownik powinien zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sterownia rozjazdem przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu. Urządzenie to powinno być niezawodne, proste w oprogramowaniu i łatwe w eksploatacji (komunikaty w języku polskim), posiadać solidną, nierdzewną obudowę i zamki zabezpieczające zgodne z przed włamaniem. Zaleca się wyposażenie sterownika w dostępne z zewnątrz, ale odpowiednio zabezpieczone przed osobami niepowołanymi, przełączniki umożliwiające wyłączenie i załączenie sterownika.

System powinien spełniać następujące parametry:

\* W trakcie opracowywania projektu zwrótnice sterowane były za pomocą sanek prądowych. W związku z faktem iż w najbliższej przyszłości ma zostać wybrany nowy system sterowania rozjazdami dla miasta Bydgoszczy specyfikacja obejmuje swym zakresem domyślny system sterowania drogą radiową. W momencie wyboru systemu radiowego system zostanie wskazany przez zamawiającego.

- Możliwość współpracy z sygnalizacją uliczną (stan położenia iglicy i blokady).
- Obwody torowe mogą być zlokalizowane w części jezdni przeznaczonych dla ruchu samochodowego jeśli jest to niezbędne. Skrzynki przytorowe muszą być montowane 10 mm poniżej górnej główki powierzchni szyny.
- Układ sterowania zwrotnic musi posiadać pamięć zdarzeń (oddzielną poza pamięcią programową sterownika zwrotnicy) z możliwością ich odczytania w języku polskim. Do rejestracji zdarzeń przewidzieć przenośną kartę magnetyczną z możliwością testowego jej wyjmowania w celu odczytania na urządzeniu odczytującym. Karta musi posiadać pamięć umożliwiającą rejestrację pracy zwrotnicy w okresie przynajmniej 30 dni.
- Zamek w szafie musi być wyposażony w takie same klucze jakie są stosowane w pozostałych szafkach z aparaturą w Bydgoszczy.
- Przetwornice DC/DC pracujące na wejściowe napięcie znamionowe 600V DC powinny utrzymywać napięcie wyjściowe 24 V DC w zakresie napięć wejściowych trwałych od 500 do 800 VDC. Poza wymienionymi zakresami przetwornica powinna odłączać się aż do powrotu napięcia w sieci w zakresie w/w napięć trwałych. Przedmiotowa przetwornica powinna posiadać ochronę przed przepięciami pochodzącymi z sieci trakcyjnej oraz być niewrażliwa na tętnienia związane z pracą układów napędowych i rekuperacji pojazdów, które zostały określone w normie PN-EN 50163.
- Sygnalizator położenia iglic przyjąć jako diodowe barwy stosowanej obecnie na terenie miasta Bydgoszczy.
- Nadajnik i odbiornik 2,4 GHz należy wyposażyć w sterowniki rozjazdów wraz z tramwajami danej linii.

#### Ogrzewanie zwrotnicy najazdowej i zjazdowej

- Ogrzewanie należy przewidzieć dla obydwóch zwrotnic, tj. najazdowej i zjazdowej.
- Urządzenia elektrycznego ogrzewania rozjazdów (e.o.r) należy zasilć z sieci 600/750 V DC, natomiast układ sterowania z przetwornicy 600/24 V DC.
- Urządzenia e.o.r muszą posiadać układ automatycznego załączenia w funkcji temperatury i możliwość regulacji temperatury bez użycia komputera przenośnego.
- Rezerwowo należy zaprojektować układ ręcznego załączenia grzałek znajdujący się w szafie sterowniczej.
- Grzałki muszą posiadać ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz być zabudowane w istniejącym torowisku zgodę ze standardem ZDMiK Bydgoszczy.
- Grzałki o przekroju okrągłym dwubiegunowe z dodatkowym o parametrach:  $P=900W$  i  $U_N=700V$  DC. Grzałki muszą być odporne na długotrwały wzrost napięcia do 1000 V.
- Dla wszystkich urządzeń e.o.r oraz sterowania, należy zaprojektować kanalizację sterowniczą wraz ze studniami zgodnie z pkt. 2.10.

#### Wymagania zewnętrzne:

##### - napęd najazdowy,

- temperatura pracy od - 35 °C do + 70 °C
- zabezpieczenie urządzeń przed korozją
- zabezpieczyć obwody i urządzenia w ochronę przed przepięciami i wylądowaniami atmosferycznymi
- odporność na zalewanie wodą elementów napędu (elementy ryglujące, zamek, czujniki)
- wyposażyć w czujnik temperatury i opadów
- dopuszczalny nacisk na pokrywy urządzeń przytorowych 12 000 kg
- maksymalna wysokość skrzyni napędowej wraz ze skrzynią ziemną napędu maksymalnie: 245 mm

##### - napęd zjazdowy,

- temperatura pracy od - 35 °C do + 70 °C
- zabezpieczenie urządzeń przed korozją,
- skrzynia napędu musi być hermetyczna, odporna na zalewanie wodą elementów napędu,
- skok prętu nastawczego od 35 mm do 70 mm,
- moment przełączania ręcznego od 150 Nm do 290 Nm,
- maksymalna wysokość skrzyni ziemnej napędu maksymalnie: 245 mm

#### Warunki zasilania:

- napęd elektrohydrauliczny silnikowy znamionowe napięcie zasilające DC 600/750 V

- napięcie maksymalne długotrwałe 800 V DC
- napięcie minimalne długotrwałe 500 V DC
- pobór prądu przy DC 600 V max. 13 A
- biegun dodatni napięcia na sieci trakcyjnej
- separacja obwodów sterowniczych od sieci trakcyjnej, izolacja galwaniczna
- uszyny szafki sterownika i słupa z sygnalizatorem dwu lub trójkomorowym (jeśli wymagane)
- ochrona przeciwprzepięciowa układów elektronicznych od przepięć łączeniowych, ruchowych i wyładowań atmosferycznych
- zwłoka załączania układu sterownika po zaniku zasilania, co najmniej 2 sek.
- blokada elektryczna uniemożliwiająca przestawienie zwrotnicy pod tramwajem w postaci obwodów torowych,
- lokalizacja czujników zajętości toru umożliwiające obsługę pociągów o długości do 30 m,
- wykrywanie stanu zajętości toru na bazie co najmniej dwóch niezależnych zjawisk fizycznych,
- sygnalizacja świetlna położenia iglic i stanu pracy zwrotnicy zgodna ze standardami stosowanymi w ZDMiKP Bydgoszcz (dwu, trzy komorowa),
- czytelność wskazań wyświetlania na sygnalizatorze informacji o stanie położenia iglic o zaryglowaniu i blokadzie zwrotnicy o stanie awaryjnym kolor czerwony (uszkodzenie, brak przylegania iglic),
- rejestracja zdarzeń (sygnałów sterowania i przestawień ręcznych w funkcji czasu),
- sygnalizacja niesprawności poszczególnych bloków układu sterowania w szafie sterowniczej
- współpraca ze zdalnym systemem sterowania zwrotnic stosowanych na trasie do dzielnicy Fordon (system radiowy dwukierunkowy 2,4GHz),
- współpraca jednocześnie z dwoma systemami sterowania zwrotnicy (sanki i system radiowy **2,4GHz**),
- współpraca ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej (sygnał typu styk bezpotencjałowy),
- liczba rozkazów przestawienia zwrotnicy kolejowania w pamięci sterownika co najmniej dwa,
- oddzielne prowadzenie przewodów dla obwodów zasilania i sterowania,
- system diagnozowania usterek napędu i sterownika za pomocą komputera przenośnego,
- system ogrzewania rozjazdu zintegrowany ze sterownikiem zwrotnicy.

**Sterowanie ogrzewaniem:**

- napięcie zasilania 600/750 V DC (grzałki)
- zabezpieczenie wyłącznikami automatycznymi DC, kontrola w układzie sterowania
- zasilanie zespołów wykonawczych 24 V DC
- typ czujnika, przetwornik T/C z transmisją cyfrową
- uchwyt czujnika dostosowany do szyny
- element wykonawczy przekaźnik (stycznik) DC
- tryby pracy załączony, wyłączony, automatyczny
- czujnik opadów

**Ogrzewanie:**

- napięcie z sieci trakcyjnej 600/750 V DC
- dopuszczalne zmiany napięcia sieci 400 - 850 V DC
- napięcie zasilania aparatury sterującej 24 V DC
- zakres temperatury pracy -30oC do +80oC
- wilgotność względna 98%
- materiał : Monel 400
- materiał wypełniający: tlenek magnezu
- moc grzałki standardowo 900 W
- grzałki muszą być o stopniu ochrony min. IP68
- ilości wszystkich grzałek w jednym komplecie – 4 szt. (zwrotnica najazdowa 2 szt. + zwrotnica zjazdowa 2 szt.).

**Szafa sterownicza:**

System posiadać ma min. następujące parametry:

- przystosowany do pracy z siecią 600/750 V DC,
- posiadać automatykę zasilania i sterowania ogrzewaniem zwrotnicy najazdowej i zjazdowej,
- blokady elektryczne uniemożliwiające przełożenie zwrotnicy pod jadącym tramwajem,
- współpraca z sygnalizatorem zewnętrznym określającym stan położenia iglic zwrotnicowych,
- układu pomiaru temperatury rozjazdu,

- współpraca z sygnalizacją uliczną,
- blokada zwrotnicy za pomocą pętli indukcyjno-pojemnościowej o długości  $9 \div 12$  m przed zwrotnicą oraz za zwrotnicą
- musi posiadać funkcję kolejkowania rozkazów kierunków jazdy, pamięć historyczną,
- możliwość sterowania mechanicznego napędami zwrotnicowymi,
- musi posiadać synchronizację czasu z dowolnym wzorcem czasu, np. zegarem frankfurckim,
- sterownik musi mieć możliwość podłączenia czujnika opadów atmosferycznych,
- sterownik musi mieć możliwość zdalnego monitoringu stanu zwrotnicy (stany awaryjne, np. grzałek),
- sterownik powinien mierzyć średnią prędkość przejazdu szynowego na rozjeździe,
- sterownik musi posiadać rejestr zdarzeń z zapisem do pamięci min. 30 dni,
- musi współpracować z systemem monitoringu ProSys wprowadzonym w ramach inwestycji ITS Bydgoszcz
- procedura zdalnego nastawiania zwrotnicy za pomocą sanek wg standardu ZDMiKP Bydgoszcz oraz systemu radiowego dwukierunkowego 2,4GHz
- sterownik musi być wyposażony w wyświetlacz LCD na którym są dostępne min. następujące Informacje:
  - wgląd do rejestru zdarzeń,
  - stan zajętości toru,
  - prędkość przejazdu przez zwrotnicę,
  - temperatury – zadaną z możliwością zmiany nastaw i aktualną,
  - stan grzałek i stan obwodów grzałek z wizualizacją powstałego uszkodzenia lub
  - uszkodzeń elementów grzejnych i obwodów zasilających

Składowanie sterownika powinno odbywać się w zamkniętym, suchym pomieszczeniu zabezpieczonym przed dostawaniem się kurzu i uszkodzeniami mechanicznymi.

## 2.12. Składowanie materiałów

Materiały należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i oświetlonych. Stalowe słupy składać na placu w miejscu, gdzie nie będą narażone na uszkodzenia mechaniczne i działanie korozji.

## 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-K-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

### 3.1. Sprzęt do modernizacji sieci trakcyjnej

- samochód skrzyniowy,
- wózek transportowy,
- samochód samowyładowczy,
- żuraw samochodowy 5 T,
- wciągarka mechaniczna,
- samochód specjalny linowy lub teleskopowy z platformą i balkonem,
- sprężarka spalinowa,
- samochód dostawczy.
- żuraw samochodowy 12-16 T,
- ciągnik kołowy,
- spawarka wirująca,
- wciągarka mechaniczna,
- wiertnica pionowa 600-800 mm h=10m,
- kołkownica pneumatyczna

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

### 4.2. Transport elementów sieci trakcyjnej

Bębny z drutem jezdnym i linką nośną przewozić na specjalnej platformie umieszczone na stojakach. Bębny w czasie transportu powinny być zabezpieczone, a na platformie nie powinni przebywać ludzie. Wykonawca przystępujący do wykonania linii kablowej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

## 5. BUDOWA

Podstawą realizacji inwestycji jest:

- projekt budowlany z decyzją o pozwoleniu na budowę lub przyjętym zgłoszeniem zamiaru przystąpienia do robót budowlanych,
- projekt przetargowy, określający warunki wykonania i odbioru robót budowlanych,
- projekt wykonawczy, uszczegółwiający projekt budowlany w zakresie i stopniu dokładności niezbędnym do realizacji robót

Wykonawca zobowiązany jest wykonać roboty zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami i normami.

**Wykonawca robót zobowiązany jest do wykonania planu BIOZ oraz przestrzegania przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.**

### 5.1. Demontaż

Demontaż sieci i napędów zwrotnie leży wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową i ST oraz zaleceniami użytkownika tych urządzeń. Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu w taki sposób, aby elementy urządzeń demontowanych nie zostały zniszczone i znajdowały się w stanie poprzedzającym ich demontaż. W przypadku niemożności zdemontowania elementów urządzeń bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inżyniera i uzyskać od niego zgodę na ich uszkodzenie lub zniszczenie. W szczególnych przypadkach Wykonawca może pozostawić elementy konstrukcji bez ich demontażu (np. fundamenty), o ile uzyska na to zgodę Inżyniera. Wszelkie wykopy związane z demontażem słupów i fundamentów powinny być zasypane gruntem zagęszczanym warstwami co 20 cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu. Wykonawca zobowiązany jest do przekazania, nieodpłatnie, wszystkich materiałów pochodzących z demontażu Zamawiającemu, do wskazanego przez niego miejsca.

### 5.2. Wykopy pod słupy i fundamenty

Wykopy pod fundamenty wykonać za pomocą zestawu wiertniczego dla średnic do 800 mm. Dopuszcza się wykopy pod fundamenty metoda wykopu studziennego ręcznie w przypadku małego zagęszczenia infrastruktury medialnej terenu (uzbrojenie).

### 5.3. Montaż słupów

Montaż słupów należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową oraz Wytocznymi Ośrodka Transportu i Mechanizacji Robót Sieciowych. Słupy stawiać z odchyłką od pionu 5o w kierunku przeciwnym do siły działającej na konstrukcje wsporczą.

### 5.4. Montaż sieci jezdnej

Do montażu sieci jezdnej przystąpić po okresie stężenia betonu. Na słupach zamontować zawieszenie poprzeczne linowe z linki stalowej. Przy montażu zachować właściwe wysokości w stosunku do poziomu torów, a następnie zawiesić linki nośne i druty jezdne stosując wstępny naciąg.

Po dokonaniu właściwych naciągów w sieci, linkę nośną i drut jezdny zamocować we właściwych uchwytach dokonując regulacji właściwych odsuwów w stosunku do osi toru. Po zakończeniu tych prac dokonać sprawdzeń wysokości zawieszenia sieci i właściwych odsuwów, a następnie dokonać montażu końcowego obejmującego wszystkie połączenia elektryczne na skrzyżowaniach drutów jezdnych.

### 5.5. Przebudowa linii kablowych

Przy przebudowie i budowie dróg, występujące linie kablowe trakcyjne, które nie spełniają wymagań PN-76/E-05125 powinny być przebudowane. Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inżyniera harmonogram robót, zawierający uzgodnione z użytkownikiem okresy wyłączenia napięcia w przebudowywanych liniach kablowych.

### 5.6. Układanie kabli

#### 5.6.1. Ogólne wymagania

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające



uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii. Zaleca się stosowanie rolek. Rolki powinny być ustawione w takich odległościach od siebie, aby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża. Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez:

- szczelne zalutowanie powłoki,
- nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

#### **5.6.2. Temperatura otoczenia i kabla**

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem. Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły, nie powinien przekraczać 5°C.

#### **5.6.3. Zginanie kabli**

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż:

20-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i o powłoce polwinitowej oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczających 4,

### **5.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami**

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej najwyższym miejscu. Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 100 cm. Odległość kabli od zadrzewienia drogowego (od pni drzew) powinna wynosić co najmniej 2 m.

### **5.8. Układanie przepustów kablowych**

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur PCW o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 110 mm dla kabli do 1 kV. Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuście powinien być ułożony tylko jeden kabel. Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 70 cm - w terenie bez nawierzchni i 100 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego. W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg. Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione pakułami piankami silikonami, uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

### **5.9. Oznaczenie linii kablowych**

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe typu OK.) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach. Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie narażało trudności. Na oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika kabla,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

### **5.10. Montaż masztów sygnalizacyjnych niskich**

Maszty typu MSN należy ustawiać w wykopie głębokości 80 cm na 10 cm warstwie betonu B 10 lub płycie chodnikowej grubości 7 cm. Po wprowadzeniu kabli do rur, maszt należy zasypywać ziemią ubijając ją warstwami co 20 cm. Jeżeli maszt zlokalizowany jest w chodniku, to jego górna część podziemna nie wymaga dodatkowego utwierdzenia. W innych przypadkach należy wykonać wokół masztu umocnienie warstwą tłucznia lub gruzu betonowego. Warstwa ta po ubiciu powinna mieć grubość 15 cm, średnicę 0,5 m i znajdować się na głębokości 10 cm od powierzchni gruntu. Podziemna część masztu powinna być zabezpieczona antykorozyjnie farbą bitumiczną. Maszt należy ustawiać tak, aby otwory do mocowania sygnalizatorów wypadały na odpowiednich kierunkach, a wychylenie jego od pionu nie przekraczało 0,001 wysokości masztu.

### **5.11. Montaż konsol i uchwytów wysięgnikowych**

Konsole należy montować na masztach niskich i wysokich przy pomocy przynajmniej 4 śrub M 8 zabezpieczonych przed odkręceniem podkładkami sprężystymi, lub za pomocą specjalnych obejm

### 5.12. Montaż sygnalizatorów

Sygnalizatory należy montować na uprzednio zamocowane do masztów konsole i uchwyty wysięgnikowe w sposób przewidziany przez wytwórcę.

Przewody powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami izolacji w trakcie ich przeciągania przez rury i podczas późniejszej eksploatacji, gdy narażone będą na tarcie o krawędzie wewnętrzne konstrukcji.

Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone obok jezdni należy odchylić o kąt od 5° do 10° w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt od 5° do 10° w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi.

### 5.13. Wykonanie kanalizacji kablowej

Kanalizację kablową pod jezdnią wykonać rurami ochronnymi na głębokości 1,0 m, natomiast w chodnikach i zieleńcach na głębokości 0,5 m rurami. Na rozgałęzieniach i załamaniach trasy wykonać studzienki kablowe telekomunikacyjne typu SK-1. Na studzienkach zabudować typowe pokrywy, których poziom zlicować z poziomem terenu. Na dnie studzienki wykonać warstwę odwadniającą poprzez nasypanie warstwy żwiru średniej granulacji. Studzienki wykonać wg normy BN-73/8984-01.

### 5.14. Układanie kabli w kanalizacji kablowej

Kable sygnalizacyjne należy układać w kanalizacji kablowej i masztach sygnalizacyjnych. Kable należy ciągnąć dokładnie wzdłuż osi właściwego przewodu (rury) kanalizacyjnej. Właściwy kierunek ciągnięcia należy osiągnąć stosując bloczki zaczepione w studni. W studniach kable należy ułożyć tak by nie krzyżowały się ze sobą. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125 i BN-89/8984-17/03.

### 5.15. Montaż sterownika, napędów, systemu radiowego .

Montaż sterownika, napędów i systemu radiowego oraz wyposażenie pociągów tramwajowych w radiowy system sterowania typu dwukierunkowego 2,4 GHz należy wykonać według instrukcji i dokumentacji dostarczonej przez producenta.

## 6. KONTROLA I JAKOŚĆ ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-K 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów. Do materiałów, których badania powinien przeprowadzić Wykonawca, należą materiały do wykonania fundamentów „na mokro” i ustojów słupów. Na żądanie Inżyniera, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych. W wyniku badań testujących należy przedstawić Inżynierowi świadectwa cechowania.

### 6.2. Badania w czasie wykonywania robót

#### 6.2.1. Fundamenty

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322 i PN-73/B-06281. Ponadto należy sprawdzić usytuowanie fundamentów w planie i rzędne posadowienia. Po zasypaniu fundamentów lub wykonaniu ustojów ziemnych, należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

#### 6.2.2. Słupy

Słupy po ich zmontowaniu i ustawieniu, powinny spełniać wymagania PN-77/B-06200. W trakcie montażu należy sprawdzić zgodność z dokumentacją projektową i ST w zakresie:

- zastosowania materiałów,
- kompletności elementów słupa,
- prawidłowości układu geometrycznego elementów oraz dokładności zestawienia konstrukcji,

#### 6.2.3. Zawieszenie przewodów

Podczas montażu przewodów należy sprawdzić jakość połączeń zamontowanych izolatorów i osprzętu oraz przeprowadzić kontrolę wartości naprężeń zawieszanych przewodów. Naprężenia nie powinny przekraczać dopuszczalnych wartości normalnych

#### 6.2.4. Sprawdzenie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw.

#### 6.2.5. Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomomierza 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: 20 MΩ/km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym do 1 kV.

#### 6.2.6. Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. 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 przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-76/E-90250 i PN-76/E-90300.
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 μA/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 μA.

#### 6.2.7. Sterownik, napędy zwrotnic

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie lub ustoju, i napędów zwrotnic w rozjeździe należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją, w rozwiązaniu bezfundamentowym sprawdzić jakość wykonania ustoju,
- jakość zamocowań połączeń śrubowych i cięgien napędów z szynami,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli: zasilającego, sterowniczych, sygnalizacyjnych i koordynacyjnych.

#### 6.2.8. Sprawdzenie działania sterowania rozjazdami

Przed włączeniem sterownika do pracy należy dokonać sprawdzenia działania przez:

- a) kontrole wszystkich obwodów sterowniczych, sygnalizacyjnych, prądowych i blokujących,
- b) kontrolę poprawności działania układów nadzorujących:
  - czujniki blokujące – poprawność detekcji,
  - napięcia zasilania,
  - pracy zdalnej,
  - systemu radiowego,
- c) próby rozruchowe, praktyczne.

#### 6.2.9. Ponadto zakres kontroli obejmuje:

- sprawdzić stan osprzętu, przewodów i kabli,
- dokonać sprawdzenia sieci jezdnej pod względem izolacji od konstrukcji nośnych,
- dokonać sprawdzenia połączeń elektrycznych i uszynień,
- dokonać prób napięciowych i próbnych przejazdów wozem tramwajowym dla stwierdzenia prawidłowości współpracy sieci z odbierakiem prądu.

### 6.3. Badania po wykonaniu robót

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST DM-K 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### 7.1. Jednostka obmiarowa

- Jednostką obmiarową są km. – sieć jezdna
- Jednostką obmiarową dla linii kablowej jest metr
- Jednostką obmiarową dla sterownia rozjazdów jest komplet
- Jednostką obmiarową dla osprzętu sieciowego jest komplet
- Jednostką obmiarową dla wysięgników sieci trakcyjnej jest komplet

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST D-M-K-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Przy przekazywaniu sieci jezdnej, linii kablowej, rozjazdów tramwajowych. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- protokoły odbiorów automatyki napędów, sterowania zwrotnic i systemu radiowego,
- ewentualną ocenę robót wydaną przez MZK Bydgoszcz z przyjęciem do eksploatacji.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-K 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9. Płatność za km sieci należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości użytych materiałów i wykonanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań kontrolnych.

Cena jednostkowa wykonanych robót obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- odłączenie i demontaż kolidującego odcinka,
- podłączenie sieci i automatyki zwrotnic oraz systemu radiowego, zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie inwentaryzacji lokalizacji słupów i sieci.

## 10. PRZEPISY I NORMY

### 10.1. Normy

- |                 |   |
|-----------------|---|
| - PN-K-92002    | Sieć trakcyjna tramwajowa i trolejbusowa. Wymagania.                                |
| - BN-64/3086-09 | Nomenklatura i mianownictwo elementów sieci trakcyjnej tramwajowej i trolejbusowej. |
| - BN-80/9317    | Normy osprzętu sieci PKP.   |
| - BN-80/9397    | Normy osprzętu sieci tramwajowej i trolejbusowej.                                   |
| - BN-80/3086    | Normy osprzętu sieci tramwajowej i trolejbusowej.                                   |
| - PN-EN 580     | Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.                                      |
| - PN –IEC 60364 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.                                     |
| - PN –EN 50086  | Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.                                |
| - PN-K-92020    | Elementy sieci tramwajowej i trolejbusowej. Terminologia.                           |
| - PN-92 E-05024 | Ograniczanie upływu prądów błądzących z trakcyjnych sieci powrotnych prądu stałego. |
| - PN-E-90090    | Przewody jezdne z miedzi i miedzi modyfikowanej.                                    |
| - PN-K-92001    | Osprzęt sieci trakcyjnej tramwajowej i trolejbusowej. Wymagania i badania.          |
| - PN-K-92021    | Symbole graficzne   |
| - PN –EN 61386  | Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów                                 |

### 10.2. Inne dokumenty

- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE.
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych - Część V. Instalacje elektryczne.
- Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych.
- Rozporządzenie w sprawie systemów zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakiem CE
- Ustawa o wyrobach budowlanych
- Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej.
- Instrukcja w sprawie zabezpieczenia przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą pokryw malarskich
- Ustawa o wyrobach budowlanych
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w komunikacji miejskiej oraz autobusowej komunikacji międzymiastowej.

<i>D - 10.11.01</i>	Trakcja Tramwajowa
---------------------	--------------------

Opracował: Grzegorz Belter