

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**ST-11.01.01.**

## **TORY TRAMWAJOWE**

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru torowiska tramwajowego dla zadania pn.: „Aktualizacja dokumentacji projektowej na zadanie pn.: „Przebudowa ulic: Potulicka, Narutowicza w Szczecinie”.

### 1.2. Zakres stosowania ST

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

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonania torów tramwajowych, rozjazdów i innych elementów nawierzchni tramwajowej zgodnie z lokalizacją wg Dokumentacji Projektowej.

Ustalenia zawarte w niniejszej ST stanowią wymagania szczegółowe dotyczące zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem torów tramwajowych - z szyn rowkowych podpartych w sposób sprężysty na całej długości oraz na podkładach strunobetonowych. Wymagania dotyczące wykonania podbudów betonowych torów ujęto w ST D-04.06.02 - Podbudowa torowiska tramwajowego z betonu cementowego.

### 1.4. Określenia podstawowe

Użyte w specyfikacji technicznej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

**1.4.1. Konstrukcja nawierzchni torowej** – układ warstw nawierzchni torowej wraz ze sposobem ich połączenia.

**1.4.2. Krzyżownica** – część rozjazdu umożliwiająca swobodne przejście w jednym poziomie kół pojazdu szynowego przez miejsce krzyżowania się toków szyn.

**1.4.3. Masa podlewowa** – masa służąca do wypełnienia przestrzeni pod stopką szyny rowkowej.

**1.4.4. Masa zalewowa** - masa służąca do wypełniania szczelin między płytami torowymi lub między szyną rowkową a nawierzchnią drogową.

**1.4.5. Niweleta toru** – wysokościowe i geometryczne rozwinięcie na płaszczyźnie pionowego przekroju w osi toru.

**1.4.6. Nawierzchnia torowa** – warstwa lub zespół warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów szynowych i kołowych na podłoże gruntowe i zapewniające dogodne warunki dla ruchu.

**1.4.7. Odwodnienie toru** – urządzenie umożliwiające odprowadzenie wód opadowych spływających po torach.

**1.4.8. Podkłady** – strunobetonowe lub drewniane elementy ułożone prostopadle do osi toru, mające za zadanie przenoszenie na podsypkę nacisków od kół taboru, przekazywanych przez szyny.

**1.4.9. Połączenia elektryczne międzytokowe** – połączenia szyn w jednym przekroju przy pomocy kabla miedzianego, celem zapewnienia właściwego przepływu prądów powrotnych.

**1.4.10. Promień łuku toru** – promień koła poziomego opisanego na punktach załomu osi toru.

**1.4.11. Rozjazd** – urządzenie umożliwiające przejazd taboru tramwajowego z jednego toru na drugi.

**1.4.12. Rozjazd jednotorowy pojedynczy** – rozjazd, w którym od jednego toru odgałęzia się jeden inny tor; składa się z jednej zwrotnicy i jednej krzyżownicy.

**1.4.13. Rozjazd jednotorowy podwójny** - rozjazd, w którym od jednego toru odgałęziają się dwa inne tory; składa się z dwóch zwrotnic i trzech krzyżownic.

**1.4.14. Rozjazd dwutorowy pojedynczy niepełny** – rozjazd, w którym od dwóch torów odgałęzia się jeden inny tor; składa się z jednej zwrotnicy i pięciu krzyżownic.

**1.4.15. Rozjazd dwutorowy pojedynczy** - rozjazd, w którym od dwóch torów odgałęziają się dwa inne tory; składa się z dwóch zwrotnic i sześciu krzyżownic.

**1.4.16. Rozjazd dwutorowy podwójny** - rozjazd, w którym od dwóch torów odgałęziają się cztery inne tory; składa się z czterech zwrotnic i osiemnastu krzyżownic.

**1.4.17. Skrzyżowanie torów** – przecięcie się dwóch torów w jednym poziomie, bez możliwości przejazdu z jednego toru na drugi tor.

**1.4.18. Styk przediglicowy** – miejsce stanowiące połączenie toru z rozjazdem od strony zwrotnicy.

**1.4.19. Szyna** – stalowy element walcowany, składający się z główki, szyjki i stopki, którego zadaniem jest kierowanie kół taboru oraz przejmowanie nacisków kół i przekazywanie ich na podkłady.

**1.4.20. Szyna rowkowa** – odmiana szyny powstała przez ukształtowanie główki w postaci litery U, ma zastosowanie w konstrukcji toru wbudowanej w jezdnię.

**1.4.21. Szyna przejściowa** – element szynowy służący do połączenia dwóch różnych rodzajów szyn.

**1.4.22. Szyny łączące** – elementy szynowe rozjazdu łączące ze sobą zwrotnice z krzyżownicami oraz krzyżownice.

**1.4.23. Toki szynowe** – połączone ze sobą pojedyncze szyny stanowią toki szynowe: tok prawy i lewy patrząc w kierunku ruchu po torze.

**1.4.24. Tor** – Podstawowy element drogi tramwajowej, służący bezpośrednio do prowadzenia po nim pojazdów szynowych; składa się z dwóch równoległych szyn ułożonych w ustalonej wzajemnej odległości i przytwierdzonych do podpór.

**1.4.25. Wypełnienie pasa torowego** – wypełnienie przestrzeni między szynami stanowiące nawierzchnię dla pojazdów kołowych.

**1.4.26. Zwrotnica** – część rozjazdu, która umożliwia przejazd pojazdu szynowego z toru zasadniczego na tor zwrotny.

**1.4.27.** Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami, z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 "Wymagania ogóle" punkt 1.4 oraz z dokumentacją techniczną.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 1.5

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu nawierzchni tramwajowej o ciągłym podparciu sprężystym i na podkładach strunobetonowych są:

- szyny Ri 60N, poprzeczki torowe,
- materiały spawalnicze,
- gumowe profile wibroizolacyjne,
- rozjazdy,
- akcesoria do mocowania szyn,
- podkładki HDPE,
- materiały do uszczelnienia styku główki szyn z nawierzchnią bitumiczną i kostką (wraz z materiałem gruntującym) na bazie polimeroasfaltu,
- smarownice torowe, skrzynki odwadniające,
- elektryczne łączniki torowe LgY 1 x 120/750 V
- rury drenarskie PE dwuścienne
- geotkanina separacyjno-filtracyjna
- geotkanina separacyjno-wzmacniająca

### 2.2. Szyny, poprzeczki torowe

Szyny rowkowe o profilu Ri 60N, spełniające wymagania określone w „Warunkach technicznych dostaw szyn tramwajowych” WT/BS-/J.010 (2000) oraz PN-EN-14811:2006, winny być wykonane ze stali w dolnym zakresie parametrow gatunku 900 A, odmiany C, klasy S o twardości 260 HB z odbiorem ZETOM-u. Według nomenklatury europejskiej o profilu 60 R2 ze stali R260 zgodnie z normą PN EN 14811. Długość pojedynczych odcinków szyn wbudowanych w torowisko, z wyjątkiem rozjazdów, nie powinna być mniejsza niż 12,00 m. W przypadku braku możliwości wbudowania szyny o określonej długości należy tak zmniejszyć długość szyny sąsiedniej, aby długość każdej z szyn nie była mniejsza niż 3,00 m.

Dla odcinków toru w łukach o promieniach  $R \leq 100$  m, zastosować szyny o podwyższonej twardości np.: Ri 60-13-HSHM.

Poprzeczki torowe okrągłe o średnicy  $\varnothing 25$  mm, czteroosłowe, rozmieszczone co 3,0 m na odcinku prostym i co 1,5 m na łukach o promieniu mniejszym od 100,0 m prostopadle do szyn. W strefie krzyżownic dopuszcza się ich spawanie do kątowników mocowanych pojedynczymi śrubami do szyn bez zachowania warunku prostopadłości do szyny. W torowisku wydzielonym zabalastowanym tłuczniem dopuszcza się zastosowanie poprzeczek torowych płaskich z płaskownika o wymiarach 70 x 10 mm, czteroosłowych.

### 2.3. Materiały spawalnicze

Do wykonywania połączeń szyn metodą spawania termitowego SoWoS używać należy materiałów spawalniczych spełniających wymagania Instrukcji spawania szyn termitem stosowanej na PKP (Instrukcja D7 rozdział II).

### 2.4. Gumowe profile wibroizolacyjne

Przewidziano zastosowanie systemu redukcji drgań i wibracji pochodzących z ruchu tramwajowego poprzez zastosowanie systemu wysokoelastycznych profili obejmujących stopkę szyny oraz wypełniających profili bocznych, wykonanych z wulkanizowanego materiału elastomerowego, odpornego na starzenie i o bardzo dobrych własnościach izolacji elektrycznej.

W skład kompletnego systemu wchodzi:

- profile boczne wypełniające zewnętrzną i wewnętrzną stronę toru z szyn typu tramwajowego,
- profil obejmujący stopkę szyny,
- profile specjalne i folie elastomerowe do izolacji zwrotnic, przejazdów, poprzeczek torowych i skrzynek odwadniających,
- klej/masa uszczelniająca do wklejania profili wypełniających w boczne komory szyny oraz do uszczelniania powierzchni łączeniowych profili pomiędzy sobą,
- środek czyszczący – odtłuszczający i pasta uszczelniająca.

#### Profile boczne i profile poprzeczek torowych

Wysokociśnieniowy wulkanizowany materiał elastomerowy (SBR), odporny na starzenie. Dostawa w długościach 15 – 20 m, odpowiednio do normalnych długości szyn, dzięki czemu zostaje ograniczona do minimum liczba czołowych połączeń profili między sobą.

Wymagania materiałowe zgodnie z poniższą tabelą:

Tabela 1

Wyszczególnienie	Wartość	Jednostka
Twardość DIN 53 505/ISO 7619	$62 \pm 5^\circ$	Shore
Wytrzymałość na zrywanie DIN 53 504/ISO 37	$\geq 10$	N/mm <sup>2</sup>
Wydłużenie przy zerwaniu DIN 53 504/ISO 37	$\geq 380$	%
Twardość (po starzeniu 7d/70°C)	+ 8	

Wytrzymałość na zrywanie (po starzeniu)	± 15	%
Wydłużenie przy zerwaniu (po starzeniu)	± 25	%
Elastyczność przy uderzeniu zwrot. RT DIN 53 512	min. 25	%
Ozon 0,5 pp / 48 h DIN 53 509 (odporność)	0	°
Ścieralność DIN 53 516/ISO 4649 A	max. 200	Mm <sup>3</sup>
Zakres temperatur	-30 do +90	°C

#### Profil stopy szynowej

Wysokojakościowy materiał elastomerowy (NR), odporny na starzenie, o bardzo dobrych własnościach izolacji elektrycznej. Dostawa w długościach 15 – 20 m.

Maksymalne statyczne odkształcenie profilu (dla nacisku 100 – 120 kN) = 1,0 – 1,5 mm.

Wymagania materiałowe zgodnie z poniższą tabelą:

Tabela 2

Wyszczególnienie	Wartość	Jednostka
Twardość DIN 53 505/ISO 7619	35 ± 5°	Shore
Wytrzymałość na zrywanie DIN 53 504/ISO 37	≥ 8	N/mm <sup>2</sup>
Wydłużenie przy zerwaniu DIN 53 504/ISO 37	≥ 500	%
Twardość (po starzeniu 7d/70°C)	+ 8	
Wytrzymałość na zrywanie (po starzeniu)	± 20	%
Wydłużenie przy zerwaniu (po starzeniu)	± 25	%
Elastyczność przy uderzeniu zwrot. RT DIN 53 512	min. 25	%
Ozon 0,5 pp / 48 h DIN 53 509 (odporność)	0	°
Ścieralność DIN 53 516/ISO 4649 A	max. 500	Mm <sup>3</sup>
Zakres temperatur	-30 do +90	°C

Izolacyjność elektryczna szyny obudowanej profilami wibroizolacyjnymi spełniająca wymagania normy PN EN 501222-1:2002.

Podane parametry materiałowe odpowiadają własnościom profili systemowych RCS (Rail Comfort System) firmy Phoenix. Dopuszcza się zastosowanie profili innych systemów pod warunkiem, że ich własności odpowiadają w/w wartościom oraz po uzyskaniu pozytywnej opinii Zamawiającego i Tramwajów Szczecińskich Sp. z o.o.

Profile wibroizolacyjne winny posiadać ważną aprobatę techniczną IBDiM.

#### **2.5. Rozjazdy**

Należy zastosować zwrotnice i krzyżownice o cechach materiałowych spełniających poniższe wymagania:

- geometria rozjazdów zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- zwrotnice najazdowe z napędem elektromagnetycznym ryglowanym typu VSP-1K przystosowanym do sterowania elektrycznego. Zwrotnice zjazdowe z napędem mechanicznym ręcznym,
- wszystkie zwrotnice z iglicami nisko posadowionymi,
- krzyżownice typu blokowego, z wyplyciem rowka w drugiej szynie zewnętrznej,
- kształtownik iglicowy I49 gatunku 900 A utwardzony powierzchniowo metodą ulepszenia cieplnego do twardości 340 HB,
- blok krzyżownicy i kształtowniki szynowe Ri60N w dolnym zakresie parametrów gatunku 900 A, odmiany C, klasy S z odbiorem komisarycznym ZETOM-u,
- kształtownik szynowy Ri60VK w górnym zakresie parametrów gatunku 800 utwardzony powierzchniowo metodą ulepszenia cieplnego do twardości 340 HB po obróbce,
- nakładki ślizgowe utwardzone powierzchniowo metodą ulepszenia cieplnego do twardości 340 HB gatunku 900 o twardości 325 – 354 HB,
- kęsy stalowe gatunku 900 o twardości 325 – 354 HB,
- blacha stalowa grub. 15 mm z materiału gatunku St5S.

#### **2.6. Elektryczne łączniki szynowe**

Elektryczne łączniki torowe zaprojektowano z przewodu LgY 1 x 120/750 V. Elektryczne łączniki torowe wykonać pomiędzy poszczególnymi szynami w torze oraz połączyć dwa tory.

#### **2.7. Akcesoria do mocowania szyn**

##### Torowisko wbudowane w jezdni

Założono, że łapki, podkładki, wkręty torowe, dyble śrubowe służące do mocowania stopek szyn do podbudowy betonowej zostaną dostarczone przez producenta profili wibroizolacyjnych.

Możliwe jest wykorzystanie w tym celu produkowanych w kraju wkrętów torowych typu 60A oraz odpowiadających im dybli śrubowych z otworem cylindrycznym służących do mocowania klasycznego szyny tramwajowej na podkładach strunobetonowych.

Łapki i podkładki mogą być wykonane ze stali gat. ST3S wg PN-88/H-84020 – Stal niestopowa konstrukcyjna ogólnego stosowania (z płaskownika odpowiedniej grubości). Łapka powinna posiadać wyokrąglenia załamań przekroju. Długość części łapki dociskającej profile elastomerowe ± 45 mm.

Dopuszcza się również zastosowanie mocowań innych producentów pod warunkiem, że będą one dostosowane do przyjętego systemu izolacji szyn (np. mocowanie systemu „Rheinfeder” firmy Voestalpine).

##### Torowisko wydzielone i pętla tramwajowa

Szyny obudowane profilami oraz połączone poprzeczkami, ułożone są na podkładach tramwajowych strunobetonowych typu PT99/SB3/Ri60.

Podkłady rozmieścić co 67 cm (3 podkłady na 2,0 m). Stopki szyn są kotwione do podkładów za pomocą złączy SB 4 (SB 3). Do podbijania podkładów oraz do wypełnienia przestrzeni pomiędzy podkładami (balast) zastosować tłuźień kamienny 0/31,5 mm.

Pod podkładami strunobetonowymi zaprojektowano podsypkę grubości 20 cm z tłuźnia kamiennego 31,5/63 mm. Grubość podsypki należy mierzyć pod szyną. Materiał na podsypkę powinien spełniać wymagania normy PN-B-11112. Wskaźnik zagęszczenia podsypki powinien wynosić co najmniej 0,98 zagęszczenia maksymalnego określonego metodą normalną według PN-B-04481 (PN-88/B-004481).

Odwodnienie torowiska będzie się odbywało przez drenaż odwadniający, po jednym sączku dla każdego toru. Drenaż zaprojektowano z rur drenarskich PE (SN 8) dwuściennych DN 100 ułożonych na głębokości 1,05 m poniżej rzędnych projektowanej niwelety torowiska i zgodnie z pochyleniami niwelety. Drenaż należy obsypać żwirem 16/32 mm. Zadaniem instalacji drenażowej jest odwodnienie przestrzeni warstw tworzących podbudowę torowiska.

Niezależnie od drenażu, zostaną zastosowane elementy odwodnienia szyn: typowe skrzynki żeliwne do odwodnienia szyn tramwajowych.

## 2.8. Podkłady HDPE

Podkłady o wymiarach 140x340x10 mm z polietylenu o dużej gęstości (HDPE) z nawierconymi otworami średnicy 28 mm dla przejścia wkrętów torowych.

## 2.9. Masa zalewowa przyszynowa

Masa zalewowa przyszynowa o trwałej elastyczności (na bazie polimeroasfaltu) uszczelniająca połączenie pomiędzy główką szyny tramwajowej i nawierzchnią jezdni.

Masa stosowana na gorąco, temperatura aplikacji > 150°C. Systemowa powłoka gruntująca (Primer) do smarowania ścianek szczeliny przed wypełnieniem zalewką.

Masa ta powinna mieć parametry techniczne odpowiadające wymaganiom wg PN EN 14188 zestawione w poniższej tabeli:

Tabela 3

Właściwości wg PN EN 14 188	Metoda badań wg	Jednostka	Wartości graniczne	Wartości średnie
Temp. mięknięcia	EN 1427	°C	> 85	95 - 105
Gęstość w 25 °C	EN 13 880-1	Mg/m <sup>3</sup>	1,16	1,10 – 1,20
Stożek – penetracja w 25 °C	EN 13 880-2	0,1mm	40 - 130	42 - 53
Powrót sprężysty po penetracji za pomocą kuli	EN 13 880-3	%	> 60	62 - 72
Wytrzymałość cieplna - penetracja za pomocą stożka	EN 13 880-4	0,1 mm	40 - 130	54
Wytrzymałość cieplna – powrót sprężysty	EN 13 880-4	%	< 60	60 - 65
Spływność początkowa	EN 13 880-5	mm	< 3	1
Spływność po podgrzaniu	EN 13 880-5	mm	< 3	1
Kompatybilność z asfaltami	EN 13 880-9	-	potwierdzona	potwierdzona
Przyczepność i zdolność do wydłużenia, - 25 °C - rozciąganie - naprężenie reszkowe po zakończeniu badania	EN 13 880-13	- N/mm <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup>	potwierdzona 1,00 0,15	potwierdzona 0,23 0,14
Przyczepność i zdolność do wydłużenia po próbie wodnej - rozciąganie - naprężenie reszkowe po zakończeniu badania	EN 13 880-13	-N/mm <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup>	1,00 0,15	0,23 0,15

<b>Dodatkowe wymagania wg niemieckiej instrukcji dla zalewek i fug (TL/TP Fug - StB 01)</b>	<b>Metoda badań wg</b>	<b>Jednostka</b>	<b>Wartości graniczne</b>	<b>Wartości średnie</b>
Odporność na przegrzanie (przyrost temp. mięknięcia wg P i K)	TP Fug StB 2.4.3.1	°C	< 10	2 - 4
Temp. mięknięcia wg P i K po przegrzaniu, 168 h w 70 °C zmiana temp. mięknięcia	DIN EN 1427	°C	podana wartość	3
Zmiana objętości po przegrzaniu 168 h w 70 °C	SS-S-200E	%	podana wartość	-0,8
Zdolność do wydłużenia i przyczepność po przegrzaniu 168 h w 70 °C – rozciąganie - naprężenie reszkowe po zakończeniu badania	EN 13 880-13	N/mm <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup>	< 1,00 -	0,25 0,16
Mrozoodporność Upadek 4 kul z wys. 5 m w temp. - -25 °C	DIN 1996-18 SNV 671917	-	3 kule z 4-ch nieuszkodzone	4 kule z 4-ch nieuszkodzone

Standard techniczny materiału odpowiadający masie zalewowej TOK-Melt firmy DENSO lub równoważny.

### **2.10. Smarownice torowe**

Należy zastosować smarownice torowe spełniające następujące wymagania :

- szafa sterująca w wykonaniu wolnostojącym, z modułem sterującym, zbiornikami na smar, zasilana panelem słonecznym lub kablem ze słupa trakcyjnego,
- czujniki wbudowane w torowisko, rejestrujące zbliżanie się pojazdu szynowego,
- odcinek smarowania z kanałami smarowniczymi lub z listwami smarowniczymi dozującymi środek smarowniczy w miejscu styku obrzeża koła z główką szyny oraz obręczy koła z kołnierzem rowka szyny,

Standard wykonania – smarownice torowe MOKLANSA S3S lub CLICOMAT SRS.

### **2.11. Skrzynki odwadniające**

Skrzynki odwadniające zabudowane w torowisku tramwajowym. Podłączenie do kanalizacji deszczowej. Kanały z polimerobetonu, ruszt z żeliwa . Klasa obciążenia – E600 wg PN-EN 1433.

Standard wykonania – HAURATON Faserfix Tram.

### **2.12. Odwodnienie torowiska wydzielonego i na pętli**

Odwodnienie torowiska będzie się odbywało przez drenaż odwadniający, po jednym sączku dla każdego toru. Drenaż zaprojektowano z rur drenarskich PE (SN 8) dwuciennych DN 100 ułożonych na głębokości 1,05 m poniżej rzędnych projektowanej niwelety torowiska i zgodnie z pochyleniami niwelety. Drenaż należy obsypać żwirem 16/32 mm. Zadaniem instalacji drenażowej jest odwodnienie przestrzeni warstw tworzących podbudowę torowiska.

Niezależnie od drenażu, zostaną zastosowane elementy odwodnienia szyn: typowe skrzynki żeliwne do odwodnienia szyn tramwajowych.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-0 „Wymagania ogólne” pkt 3.

### **3.2. Sprzęt do wykonania toru**

Do wykonania toru tramwajowego należy użyć następującego sprzętu:

- szlifierek do spoin szynowych,
- samojezdne szlifiarki torowe do szlifowania korekcyjnego szyn
- wózek platformowy o ład do 2 t,
- giętarkę hydrauliczną ,
- aparaturę do termitowego spawania szyn,
- aparat spawalniczy do spawania gazowego,
- żuraw samochodowy do 20t
- kocioł przewoźny do grzania bitumu,
- wiertarki elektryczne,
- ciągnik kołowy o mocy do 63 kW,
- zespół prądotwórczy trójfazowy.

- Inny sprzęt niezbędny do prawidłowego wykonania robót.

#### **4. TRANSPORT**

##### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-0 "Wymagania ogólne", pkt.4.

##### **4.2. Transport elementów torowych**

Transport elementów torowiska tramwajowego powinien odbywać się w sposób przeciwdziałającym powstaniu uszkodzeń mechanicznych. Podczas transportu szyn tramwajowych powinny być one zabezpieczone przed ewentualnym skrzywieniem, skruceniem itp.

Elementy nawierzchni szynowej muszą być rozładowywane za pomocą odpowiednich dźwigów lub suwnic, aby nie dopuścić do ich trwałej deformacji.

Rozjazdy i ich części muszą być odpowiednio składowane, tzn. muszą leżeć na płaskim, twardym podłożu.

Transport zmontowanych przęseł torowych z zakładu montażowego na plac budowy winien odbywać się przy użyciu specjalistycznego sprzętu (samochody – dłużyce, dźwigi samojezdne do rozładunku), w sposób zabezpieczający przęsła i ich elementy przed uszkodzeniem, przesunięciem mocowań szyn, itp.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1. Uwagi wstępne**

---

Z uwagi na realizację robót w ciągu komunikacyjnym ważnym dla systemu transportu miejskiego, konieczne jest zastosowanie technologii i organizacji robót maksymalnie ograniczających czas wyłączeń ruchu tramwajowego i samochodowego na przebudowywanej trasie.

---

Z tego względu zaleca się prowadzenie robót w systemie co najmniej dwuzmianowym, tj w godzinach 6.00 – 20.00.

##### **5.2. Przygotowanie podłoża**

Wykonawca po usunięciu zużytej zabudowy i podbudowy torowiska powinien zapewnić w okresie realizacji remontu właściwe odwodnienie obszaru robót zabezpieczające podłoże gruntowe przed nadmiernym zawilgoceniem i spadkiem wymaganej nośności.

Podłoże pod torowisko tramwajowe stanowi mieszanka piaskowo – cementowa  $R_m = 2.5$  MPa, grub. 20 cm, zagęszczona do  $W_z = 1.03$ . Podłoże powinno spełniać wymagania określone w ST-D.04.05.01 – Ulepszone podłoże z kruszywa stabilizowanego cementem.

##### **5.3. Montaż torów**

Zaleca się prefabrykację w zakładzie montażowym poza placem budowy przęseł torowych o długości odpowiadającej handlowej długości szyn  $R_i$  60N (18,0 m).

Szyny tramwajowe  $R_i$  60 N powinny być oczyszczone ze rdzy i zendry. Należy je połączyć między sobą za pomocą poprzeczek torowych z płaskownika 10x70 mm (co 3,0 m na odcinkach prostych i co 1,50 m na łukach o promieniach mniejszych od 100,0 m).

Odcinki torów skrucone za pomocą poprzeczek należy ustawić na belkach drewnianych i obłożyć profilami gumowymi (profil podstawowy obejmujący stopkę szyny, profil boczny wewnętrzny i zewnętrzny oraz profil obejmujący poprzeczkę).

Profile boczne (zewnętrzny i wewnętrzny) są mocowane poprzez wklejenie w komorę łukową za pomocą systemowego kleju. Również połączenia odcinków profili elastomerowych na długości jak również łączenie profili poprzeczek torowych z profilami bocznymi wewnętrznymi odbywa się metodą klejenia. Profil obejmujący stopkę szyny jest montowany bez użycia kleju.

Należy zamontować i obłożyć profilami elastomerowymi specjalnymi elementy skrzynek odwadniających, zwrotnic i skrzynek napędów zwrotnicowych, skrzynek smarowniczych, itp. Jako ostatnie powinny być zamontowane mocowania stopek szyn, zgodnie z przekrojem konstrukcyjnym.

Mocowanie stopek szyn przyjęte w projekcie odpowiada mocowaniu systemowemu oferowanemu przez dostawcę profili gumowych. Możliwa jest jednak jego adaptacja celem wykorzystania akcesoriów nawierzchni tramwajowej produkowanych w kraju, względnie zastosowanie mocowania innych dostawców (pkt. 2.6).

Rozstaw mocowania stopek szyn – co 2,0 m na prostej oraz co 0,67 m na łukach o promieniu  $\leq 100$  m.

Tak zmontowane przęsła torowe należy przewieźć na plac budowy oraz ułożyć dźwigiem na słupkach betonowych z betonu C25/30 rozstawionych wzdłuż osi obu torów co ok. 2,0 m na warstwie stwardniałej mieszanki cementowo – piaskowej. Słupki betonowe o wymiarach 40x40x30 cm (długość x szerokość x wysokość). Wysokość słupków betonowych odpowiada grubości dolnej płyty podbudowy betonowej.

Szyny poszczególnych przęseł torowych należy zespawać między sobą za pomocą spawania termitowego metodą SoWoS.

Należy zamontować odprowadzenia ze skrzynek odwadniających oraz osłony kabli do napędów zwrotnic i innych urządzeń montowanych w torowisku. Mocowania stopek szyn (wkręt, łapkę i podkładkę) osłonić kapturkiem z tworzywa sztucznego lub z gumy.

Tak scalone torowisko tramwajowe należy dokładnie wyregulować w planie i w profilu za pomocą klinów dębowych. Sprawdzić należy skrucenie dybli z wkrętami torowymi oraz usztywnić torowisko w płaszczyźnie poziomej za pomocą regulowanych rozporów rurowych.

Krawędzie boczne płyty betonowej powinny być ograniczone deskowaniem, zgodnie z rysunkiem geometrii płyty podbudowy.

#### **5.4. Montaż rozjazdów**

Wymiary i odchyłki montażowe poszczególnych zespołów rozjazdu powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową. Każdy rozjazd lub skrzyżowanie powinno być wytyczone i ułożone wg rysunków i powinno odpowiadać następującym wymaganiom:

- wszystkie części ruchome podlegające tarcii powinny być dokładnie dopasowane; szczególną uwagę należy zwracać na dokładne ułożenie iglic na siodełkach ślizgowych oraz przylegania iglicy dosuniętej do opornicy i do wszystkich opórek iglicowych,
- powierzchnie boczne i toczne w stykach iglic i krzyżownic z przyległymi szynami powinny być dokładnie dopasowane do siebie,
- wartość luzu w stykach między iglicami czopowymi, a przyległymi szynami torów łączących nie powinna przekraczać 6 mm; pozostałe luzy powinny być zgodne z dokumentacją i podobnie jak luzy spawalnicze nie mogą się różnić więcej niż o 1 mm,
- iglice nie powinny mieć w osadzie swobody ruchów poziomych ani pionowych,
- wszystkie drobne części składowe rozjazdów powinny być założone w miejscach i liczbie przewidzianych dla danego typu rozjazdu,
- zamknięcia nastawcze hakowe lub suwakowe powinny być złożone dokładnie, zgodnie z dokumentacją.

Montaż rozjazdu może odbywać się bądź w zakładzie montażowym poza placem budowy, lub na placu budowy (obok lub w miejscu wbudowania).

#### **5.5. Montaż elektrycznych łączników torowych**

Elektryczne łączniki torowe zaprojektowano z przewodu LgY 1 x 120/750 V. Elektryczne łączniki torowe wykonać pomiędzy poszczególnymi szynami w torze oraz połączyć dwa tory.

Rozmieszczenie elektrycznych łączników torowych przedstawiono na planie sytuacyjno-wysokościowym.

#### **5.6. Dolna warstwa podbudowy**

Dolną warstwę podbudowy stanowi płyta betonowa o grubości 30 cm, z betonu cementowego klasy C25/30 o następujących wymaganiach:

- Klasa ekspozycji na korozję spowodowaną karbonatyzacją wg PN-EN 206-1 - XC2
- Cement portlandzki klasy CEM 42,5 wg PN-EN-197-1
- Zawartość cementu w 1m<sup>3</sup> mieszanki betonowej nie powinna przekraczać 360 kg,
- Konsystencja mieszanki betonowej powinna być gęstoplastyczna,
- Nasiąkliwość betonu nie powinna przekraczać 4%,
- Wskaźnik cementowo-wodny c/w ≤ 0,50.

W obszarze rozjazdów, pod blachami montażowymi zwrotnic i krzyżownic należy zfrezować podbudowę betonową na głębokość uwzględniającą grubość blach montażowych.

Pozostałe warunki materiałowe i wykonania robót wg ST-D.04.06.02 – Podbudowa torowiska tramwajowego z betonu cementowego.

#### **5.7. Górna warstwa podbudowy**

Górną warstwę podbudowy stanowi płyta betonowa o grubości 9 cm z betonu cementowego klasy C30/37 o następujących wymaganiach:

- Klasa ekspozycji na korozję spowodowaną karbonatyzacją wg PN-EN 206-1 - XC4
- Klasa ekspozycji na agresję mrozową wg PN-EN 206-1 - XF1
- Klasa ekspozycji na korozję spowodowaną chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej wg PN-EN 206-1 - XD2
- Cement portlandzki klasy CEM 42,5 wg PN-EN-197-1
- Zawartość cementu w 1m<sup>3</sup> zagęszczonej mieszanki betonowej nie powinna przekraczać 400 kg,
- Konsystencja mieszanki betonowej powinna być gęstoplastyczna do plastycznej,
- Nasiąkliwość betonu nie powinna przekraczać 4%,
- Beton zbrojony włóknami polipropylenowymi w ilości 0,9 kg/m<sup>3</sup>
- Wskaźnik cementowo-wodny c/w ≤ 0,50.

Przed ułożeniem górnej warstwy podbudowy wypełniającej przestrzeń pomiędzy szynami i pomiędzy torami, należy dokonać ostatecznej regulacji toru w planie. Przyjęty system mocowania stopek szyn umożliwi regulację w planie w granicach ± 3 mm.

Należy również zamontować łączniki elektryczne torowe i międzytorowe (usytuowanie wg projektu sieci trakcyjnej).

Pozostałe warunki materiałowe i wykonania robót wg ST-D.04.06.02 – Podbudowa torowiska tramwajowego z betonu cementowego.

#### **5.8. Ułożenie siatki wzmacniającej i warstwy asfaltu twardolanego**

Na górnej warstwie podbudowy betonowej po jej stwardnieniu przewiduje się ułożenie siatki wzmacniającej stalowej o oczkach heksagonalnych 8x10 cm z drutu stalowego ocynkowanego o średnicy  $\varnothing$  2,2 mm, przymocowanej do betonu za pomocą wstrzeliwanych kołków. Zadaniem siatki będzie zapobieganiu powstawaniu w warstwie ścieralnej



tw. pęknięć odbitych.

Siatka będzie ułożona pasami pokrywającymi przestrzeń :

- pomiędzy szynami toru - szer. siatki 1,28 m,
- pomiędzy torami - szer. siatki 1,36 m,
- na zewnątrz torów - szer. siatki 0,88 m.

W obszarach, gdzie rozstaw torów jest większy (przystanki), szerokość siatki należy odpowiednio dostosować.

Siatkę przed ułożeniem i docelowym zamocowaniem należy poddać rozprężeniu.

Pozostałe warunki materiałowe i wykonania robót związanych z ułożeniem siatki wg ST-D.05.06.01 – Wzmocnienie nawierzchni drogowej siatką stalową.

Na siatce stalowej ułożona zostanie warstwa asfaltu lanego, o parametrach zgodnych z ST-05.03.13a. – Warstwa wiążąca z asfaltu lanego.

#### **5.9. Wykonanie warstwy ścieralnej**

Warstwa ścieralna w postaci mieszanki grysowo – mastyksowej 0/8 mm (SMA) o grubości 4 cm. Należy ją rozście-  
lić za pomocą rozkładarki (przykrywając szynę i profile gumowe pasem z blachy), zgodnie ze schematem układania  
i zagęszczania zawartym w Dokumentacji Projektowej.

Pozostałe warunki materiałowe i realizacji robót związanych z wykonaniem warstwy mieszanki mastyksowo - gry-  
sowej wg ST-D.05.06.01 – Warstwa ścieralna z mieszanki mastyksowo – grysowej (SMA).

#### **5.10. Wykonanie zalewki pomiędzy szynami i warstwą ścieralną**

##### Przygotowanie szczeliny

Po ułożeniu i zagęszczeniu warstwy ścieralnej należy wyfrezować wzdłuż obu stron szyn podłużne rowki o wymia-  
rach 3 x 4 cm (szerokość x głębokość).

Powstałą szczelinę należy bezwzględnie osuszyć oraz przedmuchać sprężonym powietrzem, przy czym należy za-  
bdać o odstęp pomiędzy miejscem oczyszczanym i miejscem przygotowania masy zalewowej.

Aby osiągnąć wymaganą przyczepność zalewki do ścianek, szczelina przeznaczona do wypełnienia powinna być  
zagruntowana systemową powłoką gruntującą (Primer) aż do górnej krawędzi. Powłoką gruntującą należy pokryć  
także pasek o szerokości 1 cm na powierzchni tocznej szyny (przyczepność aż do krawędzi). Powłoką gruntująca ma  
za zadanie związanie kurzu przywartego do wszystkich szczelin i stworzenie warstwy przyczepnej, która łączy się  
bezpośrednio z nanoszoną masą zalewową tworząc powiązanie z podłożem. Naniesienie powłoki zaleca się także w  
przypadku naciętych szczelin i rys.

Bezpośrednio po oczyszczeniu szczeliny należy przystąpić do jej zalewania. Prace te mogą być wykonywane tylko  
przy suchej pogodzie – temp. powierzchni i powietrza > 5 °C, wilgotność względna < 90%.

**Przed przystąpieniem do zalewania inspektor nadzoru dokona odbioru przygotowanej szczeliny, potwier-  
dzając ten fakt wpisem w dzienniku budowy lub na protokole odbioru częściowego.**

##### Zalanie szczeliny

Masa zalewowa roztapiana jest powoli do temperatury zastosowania w kotle do topienia wyposażonym w:

- mieszadło mechaniczne,
- nagrzewanie typu pośredniego (płaszcz olejowy),
- palnik sterowany termostatem,
- termometr,
- możliwość zachowania temperatury przerobu.

Podczas zalewania szczeliny należy zachować następujące wymagania:

- Szczeliny muszą być suche i odkurzone.
- Nanoszona powłoka gruntująca musi być wysuszona (próba dotykowa).
- Roztopienie mas zalewowych może odbywać się tylko w kotłach, które uprzednio zostały wyczyszczone,  
tzn. usunięto z nich zapieczone pozostałości.
- Zalewanie szczelin należy wykonywać odpowiednimi przyrządami. W praktyce do zalewania szczelin dobrze  
sprawdzają się wąskie, czworokątne kany zalewowe z dużymi uchwytami i z długim wylewem (dziobem).
- Masy zalewowe przed zalaniem muszą bezwzględnie mieć temperaturę przewidzianą przez instrukcję pro-  
ducenta.

Jeżeli temperatura masy będzie dużo niższa od przewidzianej temperatury zastosowania, wydajność zalania  
nie będzie tak skuteczna i szczeliny nie zostaną całkowicie wypełnione. Istnieje niebezpieczeństwo powsta-  
nia pustych przestrzeni, które przy ruchu tramwajowym powodować będą zapadanie się masy zalewowej  
(wnikanie wody w podtorze).

- Nie należy dopuszczać do przegrzania podgrzewanej masy, co może spowodować spadek zawartości lub  
zniszczenie polimerów i substancji wypełniających, które mają za zadanie stabilizację i ulepszenie masy.
- Nie należy zalewać szczelin pozostałą w kanie zalewowej schłodzoną masą (tworzenie się pustych prze-  
strzeni w masie).
- Po ochłodzeniu wszystkie masy zalewowe zmniejszają swoją objętość, zalanie więc powinno odbywać się w  
dwóch fazach. Bezpośrednio po ochłodzeniu pierwszej zalanej masy należy wykonać dolewkę, która powin-  
na być wykonana w momencie, gdy pierwsza masa posiada jeszcze połyskującą, czystą powierzchnię.  
Podczas wykonywania dolewki należy zwrócić uwagę na to, aby jej temperatura nie spadła poniżej tempera-  
tury zastosowania, co umożliwi jednorodne stopienie mas.

**Jakość zastosowanych materiałów oraz prawidłowe wykonanie opisanych powyżej prac są determinujące dla uzyskania wymaganej długotrwałej szczelności i elastyczności zalewki wypełniającej.**

#### **5.11. Szlifowanie korekcyjne szyn**

Nowe szyny w torach, rozjazdach, skrzyżowaniach należy oszlifować. Ułożone odcinki torów muszą być oszlifowane na zakończenie robót nawierzchniowych przed zwolnieniem toru do ruchu (najpóźniej przed pomiarem technicznych parametrów jazdy).

Po tym czasie po torze nie powinny już jeździć sprzęt i pojazdy budowlane.

Szlifowanie fabrycznie nowych szyn ma na celu:

- usunięcie naskórka walcowniczego
- usunięcie ewentualnych uszkodzeń powierzchni jezdnej w wyniku ruchu i robót na placu budowy
- przedłużenie okresów czasu między kolejnymi szlifowaniami

Do szlifowania korekcyjnego szyn zastosować samojezdne szlifierki torowe.

Po zakończeniu procesu szlifowania należy przeprowadzić badanie falistości szyn.

#### **5.12. Uwagi końcowe**

Wykonawca zapewni na czas realizacji robót opisanych w niniejszej Specyfikacji Technicznej okresowe wizyty na placu budowy technicznego przedstawiciela dostawcy elastomerowych profili wibroizolacyjnych, w celu kontroli jakości prowadzonych prac oraz udzielania wyjaśnień dotyczących szczegółów zastosowanej technologii. Koszty tego nadzoru winny być uwzględnione w cenie jednostkowej dostawy i montażu torów.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M –00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 6.

#### **6.2. Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową**

Należy wykonać przez oględziny zewnętrzne wszystkich elementów torowiska tramwajowego i porównanie wyników z Dokumentacją Projektową, zapisami w dzienniku budowy lub innymi równorzędnymi dokumentami.

#### **6.3. Sprawdzenie materiałów**

Należy wykonać przez oględziny zewnętrzne, porównując użyte materiały z odpowiednimi warunkami technicznymi, dokumentacją oraz atestami.

#### **6.4. Sprawdzenie osi trasy i niwelety**

Sprawdzenie punktów charakterystycznych osi trasy i niwelety wykonuje się odpowiednimi przyrządami. Oś toru nie powinna mieć odchyłań od osi geodezyjnej wg projektu większych niż 1 cm na długości 1000 m.

Niweleta toru nie powinna mieć większych odchyłań od niwelety określonej w projekcie niż:

- dla torowiska wydzielonego  $\pm 0,04$  m na 1000 m;
- dla torowiska wbudowanego  $\pm 0,02$  m na 1000 m.

#### **6.5. Sprawdzenie szerokości toru**

Sprawdzenie prześwitu w torach toromierzami należy przeprowadzić w miejscach zgodnie z pkt. 6.6 oraz dodatkowo w miejscach charakterystycznych rozjazdów. Szerokość torów nie powinna wykazywać większych odchyłań niż:

- odchyłki szerokości toru na prostej  $\pm 2$  mm z tym, że odległości od maksymalnego zwężenia do maksymalnego poszerzenia nie może być mniejsza niż 6 mm,
- odchyłki szerokości toru na łukach nie mogą przekraczać +4 mm w części środkowej łuku, na początku i na końcu łuku powinny wynosić 0 m, na łukach nie dopuszcza się zwężenia prześwitu toru.

#### **6.6. Badanie stalowej nawierzchni toru**

Polega na sprawdzeniu:

- a. osi toru w charakterystycznych punktach trasy oraz wzrokowo między nimi,
- b. niwelety w punktach charakterystycznych,
- c. szerokości toru:
  - o na odcinkach prostych co 10 m, a w przypadku stwierdzenia odchyłań co 2 m,
  - o w punktach charakterystycznych,
  - o na łukach co 5 m, a w przypadku stwierdzenia odchyłań co 2 m,
- d. długości wbudowanych szyn,
- e. w przygotowaniu do łączenia elementów toru – prostopadłości płaszczyzn przecięcia do płaszczyzny stopki szyny – każde przecięcie;
- f. promieni szyn na łukach co 2 m,
- g. przechyłki toru na łukach co 5 m,
- h. złączy szyn:
  - o ustawienia powierzchni tocznych i bocznych szyn,
  - o prawidłowości wykonania spoin w połączeniach spawanych wg punktu 6.6.2.,
  - o luzów szyn w stykach klasycznych,
  - o przylegania stopy szyn do podkładek.
- i. falistości szyn

Szyny nie powinny wykazywać ruchów pionowych pod przejeżdżającym taborem większych niż wynikają z założonych w Dokumentacji Projektowej parametrów.

#### 6.6.1. Badanie rozjazdu

W czasie badania na placu montażowym u Wytwórcy, sprawdzeniu podlegać będą;

- a. geometria wyrobu – zgodność z siatką geometryczną i specyfikacją rozjazdową,
- b. rozstaw szyn i torów,
- c. szerokość i głębokość rowka,
- d. długość i pochylenie ramp najazdowych,
- e. długość blach podpierających,
- f. jakość spoin przy krzyżownicy,
- g. rodzaj i jakość pozostałych spoin.

W czasie badania na budowie przed wykonaniem połączeń spawanych, sprawdzeniu podlegać będą:

- a. położenie elementów w planie i profilu,
- b. rozstaw szyn i torów.

#### 6.6.2. Sprawdzenie prawidłowości wykonania złączy spawanych

1. Powierzchnia toczna i powierzchnie boczne główki szyny w strefie spoiny muszą być oszlifowane do profilu ciągu szynowego, a pozostałe oczyszczone z resztek masy formierskiej i pozbawione nadlewów technologicznych.
2. Spoina powinna tworzyć jednolite połączenie spawanych końców szyn:
  - a. brak wtopienia, braki metalu w spoinie, w obrębie stopki i szyjki pęknięcia idące w głąb spoiny są wadami dyskwalifikującymi spoinę,
  - b. pory i pęcherze wychodzące na zewnątrz spoiny, wtrącenia piaskowe i żuźlowe, które w obszarze nadlewu wchodzi w przekrój szyny lub ich głębokość jest większa niż 3,0 mm, a całkowita powierzchnia w nadlewie przekracza  $2,0 \text{ cm}^2$ , a w nadlewie stopki  $0,5 \text{ cm}^2$  oraz gdy nadlew nie jest ukształtowany zgodnie z zarysem formy są wadami dyskwalifikującymi spoinę,
  - c. braki metalu w spoinie do  $1,5 \text{ cm}^3$  występujące w główce szyny mogą być uzupełnione przez napawanie lub w przypadku braku takiej możliwości wycięte.
3. Geometria złącza:
  - a. Dopuszczalne odchyłki prostoliniowości pionowej
    - brak wady
      - i. wypukłość -  $Df \leq 0,5 \text{ mm}$
      - ii. wklęsłość -  $Df \leq 0,5 \text{ mm}$
    - wada wymaga naprawy
      - i. wypukłość -  $0,5 \text{ mm} < Df \leq 0,8 \text{ mm}$
      - ii. wklęsłość -  $0,5 \text{ mm} < Df \leq 0,8 \text{ mm}$
    - wada wymaga wycięcia
      - i. wypukłość -  $Df > 0,8 \text{ mm}$
      - ii. wklęsłość -  $Df > 0,8 \text{ mm}$
  - b. Dopuszczalne odchyłki prostoliniowości poziomej
    - brak wady
      - i. wypukłość -  $Df \leq 0,5 \text{ mm}$
      - ii. wklęsłość -  $Df \leq 0,5 \text{ mm}$
    - wada wymaga naprawy
      - i. wypukłość -  $0,5 \text{ mm} < Df \leq 0,8 \text{ mm}$
      - ii. wklęsłość -  $0,5 \text{ mm} < Df \leq 0,8 \text{ mm}$
    - wada wymaga wycięcia
      - i. wypukłość -  $Df > 0,8 \text{ mm}$
      - ii. wklęsłość -  $Df > 0,8 \text{ mm}$

#### 6.6.3. Sprawdzenie nawierzchni drogowej w torowisku wbudowanym

- sprawdzenia poziomu nawierzchni w stosunku do powierzchni tocznej – przymiarem torowym i łąką,
- zgodności poziomych zewnętrznych pasów torowiska z przyległą nawierzchnią

#### 6.6.4. Sprawdzenie prawidłowości wykonania skrzynek odwadniających

- na sprawności działania – wlanie do rowka szyny około 100 l wody i obserwacji jej odpływu,
- na prawidłowości usytuowania przez wykonanie pomiaru taśmą pomiędzy skrzynką i najbliższym punktem geodezyjnym,

#### 6.6.5. Sprawdzenie prawidłowości wykonania drenażu

- osi drenażu w charakterystycznych punktach,
- niwelety w punktach charakterystycznych,

#### 6.6.6. Sprawdzenie prawidłowości wykonania zalewek przyszynowych

- sprawdzenie przylegania masy zalewowej do główki szyny,
- sprawdzenie wymiarów przestrzeni wypełnionej zalewką bitumiczną.

#### 6.6.7. Sprawdzenie falistości szyn

- sprawdzenie falistości szyn po szlifowaniu korekcyjnym a przed zwolnieniem toru do ruchu,

### 6.7. Odbiór techniczny końcowy

Odbiór techniczny końcowy należy przeprowadzić komisyjnie. Po zbadaniu dokumentów technicznych cały odbierany odcinek trasy należy przejechać wagonem z normalnym obciążeniem. Miejsca, w których nastąpiły zakłócenia w płynności jazdy powinny być odnotowane. Komisja powinna przejść cały odbierany odcinek i wykonać wrywkowo następujące pomiary i badania kontrolne:

- Sprawdzenie szerokości toru - na odcinkach prostych; należy wykonać pomiar w 10 losowo wybranych miejscach na 1 km trasy, a w rozjazdach i łukach co 5m, ze zwróceniem szczególnej uwagi na krzyżownice, na odcinkach krótszych sprawdzenia dokonuje się nie mniej niż w 3 miejscach; ponadto badania należy przeprowadzić w miejscach, w których nastąpiły zakłócenia płynności jazdy wagonem.
- Sprawdzenie przechyłek toru w łukach w odstępach co 10 m.
- Sprawdzenie wzrokowo prawidłowości ułożenia rozjazdów.
- Sprawdzenie wzrokowo równości nawierzchni drogowej.

Komisja po wykonaniu wymienionych badań powinna stwierdzić wzrokowo na całym badanym odcinku, czy szyny nie uginają się pod wpływem obciążenia wagonem więcej niż przewidziano w Dokumentacji Projektowej.

### 6.8. Ocena wyników badań

Wyniki badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wymagania techniczne zawarte w normie zostały dotrzymane. Jeżeli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione należy uznać poszczególną część za niezgodną z wymaganiami normy i po wykonaniu poprawek przystąpić do ponownych badań i odbioru.

## 7. OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiarową wykonania poszczególnych elementów torowiska tramwajowego jest:

- dostawa elementów i montaż torów szer. 1435 mm z szyn tramwajowych bez podkładów, z obłożeniem szyn i poprzeczek profilami elastomerowymi, usztywnieniem i regulacją położenia torów – 1 metr bieżący (mtp) toru pojedynczego,
- dostawa elementów i montaż torów szer. 1435 mm z szyn tramwajowych z podkładami, usztywnieniem i regulacją położenia torów – 1 metr bieżący (mtp) toru pojedynczego,
- spawanie termitowe szyn tramwajowych – 1 styk,
- wypełnienie szczelin pomiędzy szynami i warstwą ścierną nawierzchni masą zalewową na gorąco na bazie polimeroasfaltu – 1 m
- montaż skrzynek odwadniających – 1 sztuka,
- montaż smarownic torowych – 1 sztuka,
- dostawa i montaż rozjazdów torowych – 1 sztuka rozjazdu danego rodzaju.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Część robót wymienionych w ST podlegają zasadom odbioru robót zanikających. Odbiór podbudowy powinny być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw wadliwie wykonanej warstwy bez hamowania postępu robót. Roboty poprawkowe Wykonawca przeprowadzi na własny koszt w terminie i zakresie ustalonym z Inżynierem.

Końcowy odbiór robót w zakresie podanym przez niniejszą specyfikację techniczną powinien odbyć się komisyjnie z udziałem Wykonawcy robót, Projektanta, Inżyniera, zarządcy ruchu i użytkownika linii tramwajowej zgodnie z ustaleniami pkt. 6.7.

Protokół z odbioru końcowego powinien zawierać:

- datę i miejsce przeprowadzonych badań,
- skład komisji,
- nazwę obiektu,
- wykaz dostarczonych dokumentów
- opis przeprowadzonych badań
- wnioski dotyczące odbioru.

Odbiór uznaje się za dodatni jeśli żadne z badanych wymagań nie zostało przekroczone zgodnie z niniejszymi specyfikacjami. Roboty poprawkowe Wykonawca przeprowadzi na własny koszt w terminie i zakresie ustalonym z Inżynierem. Po wykonaniu poprawek przystępuje się do ponownych badań i odbioru.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.9.

Cena jednostkowa poszczególnych elementów robót wyszczególnionych w pkt. 7 obejmuje:

### 1. Dostawa elementów i montaż torów szer. 1435 mm z szyn tramwajowych bez podkładów, z obłożeniem szyn i poprzeczek profilami elastomerowymi, usztywnieniem i regulacją położenia torów:

- a. prace pomiarowe,
- b. roboty przygotowawcze i oznakowanie robót,
- c. dostawa elementów nawierzchni toru tramwajowego (szyny, poprzeczki torowe, elementy mocowania stopek szyn, profile elastomerowe łącznie z profilami specjalnymi oraz materiały pomocnicze),

- d. montaż torów w zakładzie montażowym z transportem przeseł lub na placu budowy obejmujący: ułożenie szyn (wraz z ich gięciem), montaż poprzeczek torowych, obłożenie szyn profilami elastomerowymi łącznie z klejeniem profili do szyn i profili pomiędzy sobą, montaż mocowań stopek szyn i osłon,
- e. ustawienie zmontowanych torów na słupkach betonowych,
- f. regulacja torów w planie i w profilu zgodnie z wymiarami i rzędnymi zawartymi w Dokumentacji Projektowej,
- g. usztywnienie konstrukcji toru przed betonowaniem dolnej płyty podbudowy betonowej,
- h. końcowa regulacja toru w planie przed betonowaniem górnej warstwy podbudowy betonowej.

## 2. Dostawa elementów i montaż torów szer. 1435 mm z szyn tramwajowych z podkładami, usztywnieniem i regulacją położenia torów:

- a. prace pomiarowe,
- b. roboty przygotowawcze i oznakowanie robót,
- c. dostarczenie materiałów na miejsce wbudowania,
- d. spawanie styków szyn elektrodami i ich szlifowanie,
- e. ułożenie podkładów w torowisku,
- f. ułożenie szyn na podkładach,
- g. ułożenie podkładek pod szynami,
- h. uzbrojenie podkładów w podkładki i ich przesuwanie według odstępu,
- i. przytwierdzenie szyn z przymocowaniem sprężystym SB 3 lub SB 4 do podkładów,
- j. sprawdzenie szerokości toru,
- k. przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 3. Spawanie termitowe szyn tramwajowych:

- a. prace pomiarowe, oznakowanie robót,
- b. roboty przygotowawcze, w tym osłona profili elastomerowych przed uszkodzeniem w trakcie spawania,
- c. cięcie szyn, przygotowanie i ustawienie styku szyn do spawania,
- d. założenie i uszczelnienie formy,
- e. napełnienie i ustawienie tygła,
- f. podgrzewanie końców szyn,
- g. spawanie,
- h. zdjęcie formy i obróbka złącza,
- i. oczyszczenie miejsca robót,
- j. defektoskopowa kontrola złącza.

## 4. Wypełnienie szczelin pomiędzy szynami i warstwą ścierną nawierzchni masą zalewową na gorąco na bazie polimeroasfaltu:

- a. frezowanie szczelin w wykonanej warstwie ścierną nawierzchni,
- b. dokładne oczyszczenie i wysuszenie szczelin,
- c. gruntowanie szczelin systemową powłoką gruntującą (Primer),
- d. dostawa materiału i sprzętu (kotła) do przygotowania zalewki bitumicznej na gorąco,
- e. roztopianie zalewki oraz jej aplikacja,
- f. uzupełnienia zalewki,
- g. oczyszczenie miejsca robót.

## 5. Montaż skrzynek odwadniających:

- a. prace pomiarowe, oznakowanie robót,
- b. dostawa i montaż skrzynek odwadniających,
- c. wiercenie otworów w szynach,
- d. podłączenie do przykanalika kanalizacji deszczowej,
- e. uszczelnienie połączeń z szyną tramwajową.

## 6. Montaż drenażu:

- a. prace pomiarowe, oznakowanie robót,
- b. dostawa i montaż rur drenarskich,
- c. podłączenie do przykanalika kanalizacji deszczowej,
- d. uszczelnienie połączeń.

## 7. Montaż smarownic torowych

- a. prace pomiarowe, oznakowanie robót,
- b. dostawa i montaż smarownic torowych wg instrukcji producenta, w tym wiercenie kanałów w szynach rowkowych,
- c. wykonanie zasilania szafy sterującej,
- d. regulacja i próby.

## 8. Dostawa i montaż rozjazdów torowych

- a. dostawa rozjazdów i skrzyżowań,
- b. prace pomiarowe, oznakowanie i zabezpieczenie robót,
- c. montaż rozjazdu w zakładzie montażowym (z transportem) lub na placu budowy,
- d. obłożenie rozjazdu profilami wibroizolacyjnymi,
- e. montaż mocowań rozjazdu do podbudowy betonowej,

- f. ustawienie zmontowanego rozjazdu na słupkach betonowych,
- g. regulacja rozjazdu w planie i w profilu zgodnie z wymiarami i rzędnymi zawartymi w Dokumentacji Projektowej,
- h. usztywnienie konstrukcji rozjazdu przed betonowaniem dolnej płyty podbudowy betonowej,
- i. końcowa regulacja rozjazdu w planie przed betonowaniem górnej warstwy podbudowy betonowej.

**9. Dostawa i montaż rozjazdów torowych w miejscu zastosowania nawierzchni z kostki kamiennej**

- a. dostawa rozjazdów,
- b. prace pomiarowe, oznakowanie i zabezpieczenie robót,
- c. montaż rozjazdu w zakładzie montażowym (z transportem) lub na placu budowy,
- d. montaż mocowań rozjazdu do podkładów,
- e. regulacja rozjazdu w planie i w profilu zgodnie z wymiarami i rzędnymi zawartymi w Dokumentacji Projektowej,
- f. usztywnienie konstrukcji rozjazdu
- g. końcowa regulacja rozjazdu w planie.

**10. Szlifowanie korekcyjne szyn i pomiar falistości szyn**

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

**10.1. Normy**

- 1. PN-98/K-92011 "Torowiska tramwajowe. Wymagania i badania",
- 2. PN-98/K-92009 "Komunikacja miejska – Skrajnia budowli – Wymagania",
- 3. PN-EN-50122-2 "Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błądzących wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego".

**10.2. Inne dokumenty**

- 1. Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo Budowlane,
- 2. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska,
- 3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 03 listopada 1998 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,
- 4. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie z dnia 02.03.1999 r. (Dz.U. Nr 43, poz.430),
- 5. "Wytyczne techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych" Warszawa 1983,