

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

T.11.10.06

**NAWIERZCHNIA TRAMWAJOWA 1435 mm
SYSTEM RHEDA CITY**

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową nawierzchni torowej tramwajowej w systemie Rheda City w ramach zadania określonego w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.1.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.2.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej stanowią wymagania dotyczące zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nawierzchni torowej tramwajowej, bezstykowej (spawanej), z szyn rowkowych w systemie Rheda City w odmianie podpartej punktowo i podpartej ciągle.

1.4. Określenia podstawowe

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

1.4.1. Podbudowa torowiska – zwykle dwuwarstwowa, której dolna warstwa ochronna o grubości minimum 0,20 m jest wykonywana z kruszywa o dobrej zagęszczalności i wodoprzepuszczalności, a górna warstwa jest płytą nośną wykonywaną z betonu i połączoną z podkładami betonowymi.

1.4.2. Rheda City – system bezpodsyphkowej konstrukcji torowiska tramwajowego składający się z prefabrykowanych podpór szynowych, betonowej płyty nośnej, otuliny izolacyjnej szyny, nawierzchni stalowej. Występują różne warianty konstrukcyjne, które różnią się:

- rodzajem szyny,
- sposobem podparcia szyny na podbudowie: podparcie ciągłe lub punktowe,
- konstrukcją podpór szynowych podkłady blokowe do podbudowy z betonu cementowego oraz podrozdzielnice z przesuwными lub stałymi przytwierdzeniami szyn.

1.4.3. Skrzynka odwodnieniowa – stosowana w torowiskach wspólnych z jezdnią i stanowiąca stalowy lub żeliwny element połączony z szyną w ustalonych miejscach odprowadzenia wody z rowków szyn za pośrednictwem przykanalików połączonych do elementów systemu odwodnienia torowiska lub ulicy: kolektorów, drenokolektorów oraz studzienek rewizyjnych lub odpływowych.

1.4.4. Zabudowa torowiska – stanowiąca warstwę od poziomu górnej powierzchni podpór szynowych do powierzchni główek szyn, wykonywana jako zabudowa:

- sztywna betonowa – z betonu cementowego,
- sztywna bitumiczna – z betonu asfaltowego, z ewentualną warstwą asfaltu twarżonego,
- podatna – z humusu z porostem roślinnym,
- podatna – z zasypki z kruszyw;

w torowiskach zabudowanych jest stosowana najczęściej odmiana z zabudową sztywną stanowiącą nawierzchnię drogową w torowiskach wspólnych z jezdnią, na przejazdach i na przejściach dla pieszych; odmiana z zabudową podatną przewidziana jest do stosowania w torowiskach wydzielonych z jezdni; w torowiskach odkrytych warstwa zabudowy nie występuje.

Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, ST T.11.00.01 „Nawierzchnia tramwajowa. Wymagania ogólne” oraz z dokumentacją techniczną.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 2.

2.2. Materiałami użytymi do wykonania nawierzchni tramwajowej z szyn rowkowych:

- szyny rowkowe 60R2 lub Ri60N,
- rozjazdy,
- materiały spawalnicze do spawania termicznego,
- podpory szynowe,
- profile przyszynowe,
- elementy przytwierdzenia,
- beton cementowy.

2.3. Szyny rowkowe

Wymagania dotyczące szyn rowkowych podano w ST T.11.00.01 „Nawierzchnia tramwajowa. Wymagania ogólne” pkt 2.3.

2.4. Rozjazdy

Rozjazdy wykonane wg dokumentacji warsztatowej producenta.

2.5. Materiały spawalnicze

Wymagania dotyczące materiałów spawalniczych podano w ST T.11.00.01 „Nawierzchnia tramwajowa. Wymagania ogólne” pkt 2.4.

2.6. Podpory szynowe

2.6.1. Materiały

Podpory szynowe powinny być produkowane, jako prefabrykowane podkłady blokowe lub podrozjazdnice z następujących materiałów:

- cementu portlandzkiego klasy nie niższej niż 42,5R, wg PN-EN 197-1:2002;
- kruszywa wg PN-EN 12620+A1:2008;
- piasku zwykłego, wg PN-EN 12620+A1:2008;
- grys granitowego lub diabazowego, frakcji od 4 mm do 16 mm wg PN-EN 12620+A1:2008;
- wody do mieszanki betonowej wg PN-EN 1008:2004;
- stali zbrojeniowej w postaci prętów żebrowanych wg PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Ap1:1999.

Podkłady typu TB/ZB-1435 SP Ri180 do toru o szerokości 1435 mm mają długość 2,01 m, a ciężar ok. 80 kg. Podrozjazdnice typu GWS 05 mają długość od 0,80 m do 4,60 m stopniowaną co 0,10 m.

2.6.2. Stal

Do produkcji podpór szynowych stosowana jest stal żebrowana o $R_m \geq 600$ MPa i $R_c \geq 500$ MPa (np.: ze stali BSt 500G, M, WR, KR, NR lub NG).

Do produkcji podkładów blokowych stosuje się pręty o średnicach $\varnothing 10$ mm, $\varnothing 8$ mm i $\varnothing 6$ mm, zestawionych w dwóch pakietach zbrojenia.

Dla podrozjazdnic zbrojenie kształtowane jest w ten sam sposób jak dla podkładów, ale przy zmiennej długości pakietu zbrojenia dostosowanej do długości podrozjazdnicy (od 0,80 m do 4,60 m) oraz o średnicy prętów $\varnothing 12$ mm w pasie górnym, 2x $\varnothing 10$ mm w pasie dolnym i $\varnothing 7$ mm w podwieszeniach.

Do sprężania podrozjazdnic typu GWS 05 stosuje się stal sprężającą wg pr. EN 10138-2 o $R_m \geq 1670$ MPa i $R_{p0,2} \geq 1470$ MPa w postaci prętów o średnicy $\varnothing 7,5$ mm. Podrozjazdnice stanowiące ciągłą belkę betonową oprócz dwóch pakietów zbrojenia są sprężane za pomocą sześciu prętów ze stali St1470/1670 siłą $\Sigma 300 \pm 20$ kN.

2.6.3. Beton w prefabrykowanych podporach szynowych

Beton w podporach szynowych (podkładach blokowych i podrozjazdnicach) powinien spełniać wymagania wg tablicy 1.

Tablica 1.

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metody badań według
1	2	3	4	5
1	Klasa betonu	-	$\geq C50/60$	PN-EN 206-1
2	Nasiąkliwość	% (m/m)	≤ 5	Procedura IBDiM Nr PB/TB-1/22
3	Mrozoodporność	-	$\geq F150$	Procedura IBDiM Nr PB/TB-1/23
4	Ścieralność na tarczy Böhme	$\text{mm}^3/5000 \text{ mm}^2$	≤ 15000	PN-EN 14157:2005

2.6.4. Prefabrykowane podpory szynowe

Wymiary i tolerancje wykonania podkładów blokowych i podrozjazdnic systemu Rheda City powinny być zgodne z dokumentacją techniczną. Dopuszczalne odchyłki wymiarów podstawowych nie powinny przekraczać dla:

- szerokości i długości $\pm 5 \text{ mm}$,
- grubości (wysokości) $\pm 3 \text{ mm}$.

Sprawdzenie wymiarów należy wykonać za pomocą przyrządu z podziałką milimetrową z dokładnością do 1 mm. Pomiary długości, szerokości i grubości należy wykonać w trzech miejscach, przy krawędziach i w środku bloku. Średnia wartość tych pomiarów daje wartość mierzoną.

Średnice i usytuowanie prętów zbrojenia powinny być zgodne z projektem technicznym podpory (podkładu blokowego lub podrozjazdnic).

Sprawdzenie średnicy prętów i usytuowania zbrojenia polega na pomiarach bezpośrednich w formach.

Pomiar otuliny oraz rozstaw zbrojenia należy sprawdzać suwmiarką z dokładności do 1 mm, zaś pomiar średnicy prętów zbrojenia należy sprawdzać suwmiarką z dokładnością do 0,1 mm. Otulina prętów zbrojeniowych powinna wynosić minimum 35 mm. W podrozjazdnicach siła sprężająca każdy pręt $\varnothing 7,5 \text{ mm}$ powinna być odnotowana w protokole sprężania.

2.7. Profile przyszynowe

Profile przyszynowe powinny być produkowane z elastomerów (SBR, EPDM), mieszanek gumowej lub kompozytów poliuretanowych zawierających regeneraty kauczukowe. Rodzaje wbudowanych profili przyszynowych: wkładki komorowe, profil podszynowy.

Kształty profili są odpowiednie do profilu szyny typu 60R2.

Wymagania funkcjonalne profili przyszynowych:

- sprężyste przenoszenie wzajemnych przemieszczeń pionowych i poziomych szyny względem sztywnej zabudowy torowiska,
- skuteczne izolowanie elektryczne i wibroakustyczne szyn względem ich otoczenia, tj. ochroną przed prądami błądzącymi i mostkami akustycznymi,
- ciągle połączenie kolejnych wkładek na długości szyn poprzez tzw. zamek kształtowy zapewniający szczelne i trwałe zakrycie powierzchni bocznych szyny,
- sztywność statyczna odcinka szyny o długości 1,5 metra obudowanego profilami pod obciążeniem statycznym odpowiadającym pionowemu naciskowi osi zestawu kołowego o wartości 120 kN mieściła się w granicach od 65 kN/mm do 85 kN/mm, a sztywność dynamiczna pod tym obciążeniem przy częstotliwości 3 Hz mieściła się w granicach od 100 do 120 kN/mm.

W rozjazdach kształt wkładek jest zmienny w zależności od konstrukcji rozjazdu, a zwłaszcza od profilu szyny. Kształt ten powinien zapewniać zakleszczanie się wkładek w komorach łukowych w skutek ich wciskania podczas montażu. Dopuszcza się nanoszenie kleju lub taśmy butylowo-kauczukowej na powierzchnię klinowania się wkładek w komorach łukowych w celu poprawy czepności w miejscach kontaktów szyny i wkładki.

2.8. Przytwierdzenie szyn i rozjazdów

Przytwierdzenie szyn i rozjazdów do podkładów blokowych i podrozjazdnic betonowych realizowane jest za pomocą typu RF.

Elementami przytwierdzenia typu RF są:

- łapki dociskowe zielone (nie przesuwne),
- łapki dociskowe czarne (przesuwne),
- kliny regulacyjne,
- śruby z nakrętkami,
- osłony z tworzyw sztucznych.

2.9. Beton

Płytę nośną należy wykonać wg D.04.06.01d „Podbudowa z betonu C35/45 zbrojonego włóknami sztucznymi”. Zabudowę należy wykonać wg D.05.03.04c „Nawierzchnia betonowa zbrojona włóknami sztucznymi”.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Przy wykonaniu nawierzchni oraz przy przewozie, załadunku i wyładunku materiałów należy stosować:

- zakrętarka spalinowa do śrub stopowych,
- wiertnica kolumnowa,
- wiertarka – mieszadło,
- zespół prądotwórczy 3-fazowy przewoźny 10 kVA,
- giętarka hydrauliczna do szyn tramwajowych,
- zestaw spawalniczy do spoin termitowych,
- szlifierka do spoin szynowych,
- kocioł z płaszczem olejowym,
- samochód skrzyniowy 15 Mg,
- ciągnik kołowy 37 kW,
- samochód samowyładowczy 15 Mg,
- samochody do przewozu dłużyć,
- żuraw samojezdny 6 Mg.

oraz inny sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera/Kierownika Projektu.

4. TRANSPORT

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne", a szczegółowe w ST T.11.00.01 „Nawierzchnia tramwajowa. Wymagania ogólne” pkt 4.

4.1. Podpory szynowe

Podpory szynowe systemu RHEDA CITY mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, w liczbie sztuk nieprzekraczającej dopuszczalnego obciążenia zastosowanego środka transportu. Rozmieszczenie palet na środkach transportu powinno zabezpieczać je przed przesunięciem i uszkodzeniem oraz zapewnić równomierne obciążenie środków transportu.

4.2. Profile gumowe

Profile gumowe stosowane w systemie RHEDA CITY powinny być przewożone zgodnie z zaleceniami ich producentów.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne zasady wykonywania robót zawiera ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 5.

5.2. Nawierzchnia torowa

Nawierzchnia torowa, stanowiąca w fazie montażu ruszt torowy z szynami przytwierdzonymi do podkładów blokowych, powinna spełniać wymagania dotyczące układu geometrycznego toru ustalone w PN-K-92011:1998.

Ze względu na istotny wpływ technologii montażu nawierzchni torowej na jakość gotowego wyrobu w postaci torowiska w systemie RHEDA CITY, należy przestrzegać następujące zasady technologiczne montażu rusztu torowego, wymienione w zalecanej kolejności realizacji robót budowy torowiska wspólnego z jezdnią.

5.2.1. Przygotowanie szyn

Celem przygotowania szyn do wbudowania należy wykonać:

- transport i wyładunek w miejscu przeznaczenia z ułożeniem na zagęszczonej i wyrównanej warstwie ochronnej, po obu stronach planowanego pasa montażu rusztu torowego,
- spawanie wykonywane odcinkami o długości dostosowanej do organizacji robót (maksymalnie do 90 m),
- zeszlifowanie nierówności spoin, a w szczególności tzw. gratu pod stopką szyny,
- założenie gumowego profilu podszynowego na stopce szyny.

5.2.2. Przygotowanie podkładów blokowych

Celem przygotowania szyn do wbudowania należy wykonać:

- transport i wyładunek palet z podkładami w miejscu przeznaczenia,
- rozłożenie podkładów blokowych na podkładkach drewnianych (kantówkach) w odstępach co 1,50 m (na odcinkach prostych i w łukach o promieniu $R > 50$ m) lub co nie więcej niż 0,75 m (w łukach o promieniu $R < 50$ m i na prostych przy punktowym podparciu szyn) - odstępy wyznaczone z dokładnością $\pm 0,10$ m, położenie według wstępnie wytyczonego kierunku (np. według rozciągniętej linki), z jednolitym układem przytwierdzeń szyn (zielone łapki dociskowe wszędzie po tej samej stronie),
- wstępne regulowanie wysokości co drugi podkład za pomocą klinów lub zestawów podkładek regulacyjnych o odpowiedniej grubości.

5.2.3. Wstępny montaż rusztu torowego

- nakładanie przygotowanych szyn na podkładach o wstępnie wyregulowanym położeniu (umieszczanie szyn w przytwierdzeniach najpierw w toku szynowym z zielonymi; nieprzesuwnymi łapkami dociskowymi - jest to tok odniesienia dla regulacji toru),
- dokręcenie przytwierdzeń szyn momentem max 120 Nm w jednym toku szynowym z zielonymi łapkami dociskowymi;
- powtórzenie powyższych czynności w drugim toku szynowym, po uprzednim ustawieniu przesuwanych, czarnych łapek dociskowych przytwierdzenia w ich położeniu końcowym;
- kontrola prostopadłości ustawienia podkładów względem szyn i ewentualna korekta ich położenia połączona z kontrolą wstępnego ustawienia toru w planie (dopuszczalne odchyłki ± 5 mm) oraz w profilu (dopuszczalne odchyłki - 5 mm) - pomiar tachymetryczny z krokiem pomiarowym 3 m.

5.2.4. Końcowy montaż rusztu torowego

- regulacja szerokości toru poprzez poluzowanie czarnych (regulacyjnych) łapek dociskowych przytwierdzenia szyn i ich przesuwanie w kierunku maksymalnego położenia na bloku podkładu,
- ustawienie regulowanego toku szynowego w położeniu odpowiadającym wymaganej szerokości toru,
- dokręcenie przytwierdzeń szyn momentem max 120 Nm w regulowanym toku szynowym z czarnymi łapkami dociskowymi, stabilizujące zgodną z wymaganiami szerokość toru,

- w razie braku możliwości zapewnienia szerokości toru mieszczącej się w przedziale dopuszczalnych tolerancji (np. wskutek niedotrzymania tolerancji wymiarowych szyny) należy na odcinku toru wykazującym taką sytuację (min. 3 podkłady = 4,5 m) dokonać zamiany zielonych (nieprzesuwnych) łapek dociskowych i klinów regulacyjnych w przytwierdzeniu szyn na elementy przesuwne (czarne) i dokonać regulacji szerokości toru równocześnie na dwóch blokach podporowych podkładu,
- ostateczna regulacja oraz stabilizacja pozioma położenia toru poprzez jego rozparcie względem bocznych elementów oporowych (np. krawężników lub konstrukcji jezdni), kontrolny pomiar tachymetryczny w odstępach co 3 m (na podporach do regulacji położenia toru) z ewentualną korektą poziomego położenia toru wynoszącą ± 5 mm, a w zakresie pionowym wynoszącą do + 5 mm w celu osiągnięcia projektowanego położenia osi toru w planie i ukształtowania jego zaprojektowanej niwelety poprzez podniesienie lub opuszczenie podkładów za pomocą 2 śrub regulacyjnych M20x300 opartych na warstwie ochronnej za pośrednictwem blaszanych podkładek 150x150x10 mm,
- wykonanie pozostałych złączy spawanych pomiędzy odcinkiem budowanym i przyległymi odcinkami toru, obróbka wykończeniowa spoin, uzupełnienie w miejscach spoin gumowych profili podszynowych i wkładek komorowych;
- wbudowanie w dwóch tokach szynowych gumowych wkładek komorowych w komory łukowe szyn poprzez ich ciągłe wpasowanie i wbijanie odpowiednim młotkiem gumowym, a w razie potrzeby dodatkowe zabezpieczenie taśmą lub klejem przed wysunięciem się z komór łukowych podczas dalszych prac montażowych.

5.3. Zabudowa torowiska

Zabudowa torowiska w torowiskach wspólnych z jezdnią powinna spełniać wymagania materiałowe określone w pkt 2, a ponadto wymagania dotyczące układu geometrycznego toru ustalone w PN-K-92011:1998.

Na odcinku autonomicznym, jako jezdnia drogi ewakuacyjnej, zabudowa torowiska powinna mieć odpowiednio szorstką fakturę tak, aby zapewnić wymagane przepisami warunki przyczepności kół samochodów. Warunki te są scharakteryzowane m.in. przez właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni drogi określone w rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie „Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie” (Dz. U. Nr 43, poz. 430 - załącznik nr 6, ust. 4).

Zabudowa podatna w tzw. torowiskach zielonych lub trawiastych powinna spełniać wymagania dotyczące ochrony przed prądami błądzącymi określone w PN-EN 50122-2:2003.

5.4. Zabudowa napędów zwrotnicy

5.4.1. Zabudowę napędów wykonać wg planu zabudowy, instrukcji i wytycznych stosowanych dla danej konstrukcji zwrotnicy, załączonych do Dokumentacji Techniczno-Ruchowej producenta napędów.

5.4.2. Przy montażu skrzyni napędowej należy ją usadowić w ten sposób, aby suwaki nastawcze i kontrolne znalazły się w osi otworów mocujących ciągną do iglic (współosiowość ciągnięć nastawczych i kontrolnych z otworami iglic).

5.4.3. Korpus skrzyni napędowej powinien być zamocowany nieruchomo a pokrywa skrzynki powinna znajdować się w tym samym poziomie, co powierzchnia toczna przyległych szyn zwrotnicy.

5.4.4. Mechanizmy nastawcze i kontrolne oraz iglice powinny być tak wyregulowane, aby zapewnione było równoczesne przesuwanie obu iglic i docisk do szyny oporowej.

5.4.5. Podczas regulacji dolegania iglic i regulacji zamka i odkryciu pokrywy skrzyni modułu nastawczo-kontrolnego należy bezwzględnie zabezpieczyć jego wnętrze przed dostaniem się wody.

5.4.6. Odpływ wody ze skrzyni napędowej należy zapewnić przez rury pełne kanalizacyjne PVC-U klasy S $\varnothing 160$ mm włączone do najbliższej studzienki. Wylot ze skrzyni o $\varnothing 100$ mm z rurą kanalizacyjną połączyć redukcją 100/160. Połączenia rur na wcisk z wkładkami gumowymi. Połączenie wylotu z redukcją wypełnione wkładką gumową i doszczelnione pianką poliuretanoową.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne", a szczegółowe podano w ST T.11.00.01 „Nawierzchnia tramwajowa. Wymagania ogólne” pkt 6.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne", a szczegółowe w ST T.11.00.01 „Nawierzchnia tramwajowa. Wymagania ogólne” pkt 7.

8. ODBIÓR

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne", a szczegółowe w ST T.11.00.01 „Nawierzchnia tramwajowa. Wymagania ogólne” pkt 8.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m bieżącego toru z szyn rowkowych na podkładach blokowych obejmuje:

- ułożenie i spawanie termiczne szyn i rozjazdów w torach,
- montaż napędu zwrotnicy,
- wykonanie betonowej płyty nośnej,
- wykonanie nawierzchni w przestrzeni pomiędzy szynami wg projektu
- prace pomiarowe (regulacja położenia nawierzchni torowej w planie i profilu)

9.3. Dodatkowo w rejonie rozjazdów:

- montaż zwrotnic, napędów zwrotnicowych i krzyżownic,
- spawanie elektryczne części rozjazdów.

9.4. Niezależnie od typu nawierzchni:

- gięcie szyn w łukach.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Spis podstawowych przepisów związanych podano w ST T.11.00.01 „Nawierzchnia tramwajowa. Wymagania ogólne” pkt 10.

10.2. PN-ISO 6935-2:1998 Stal do zbrojenia betonu -- Pręty żebrowane

10.3. PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Ap1:1999 Stal do zbrojenia betonu -- Pręty żebrowane -- Dodatkowe wymagania stosowane w kraju