

TOROWISKO TRAMWAJOWE W SYSTEMIE PREFA ODMIANA ROWKOWO-ZALEWOWA (RZ)

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i kontroli jakości robót związanych z budową nawierzchni torów tramwajowych z prefabrykowanych, żelbetowych płyt w systemie PREFA - odmiana rowowo-zalewowa „RZ”, z mocowaniem sprężystym szyny rowkowej wykonanym przy użyciu zestawu materiałów do zalewowego, sprężystego mocowania szyn tramwajowych.

1.2. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej SST stanowią wymagania szczegółowe dotyczące zasad prowadzenia i odbioru robót związanych z wykonaniem:

- nawierzchni torowo-drogowej z zastosowaniem technologii prefabrykowanych płyt tramwajowych torowych typu VRZ i międzytorowych typu VRm,
- mocowania szyn rowkowych w płytach, w sposób ciągły, rodziną materiałów na bazie żywic do sprężystego podparcia i mocowania szyn.

1.3. Definicje podstawowe

1.3.1. Aprobata techniczna

Pozytywna ocena techniczna wyrobu przez upoważniony organ, stwierdzająca jego przydatność do stosowania w budownictwie.

1.3.2. Jezdnia

Część korony drogi przeznaczona do ruchu pojazdów.

1.3.3. Kanał szynowy

Kanał utworzony w prefabrykowanej płycie torowej, w którym posadowione są szyny tramwajowe.

1.3.4. System sprężystego mocowania szyn

System umożliwiający sprężyste przenoszenie sił statycznych i dynamicznych od taboru tramwajowego na prefabrykowane płyty torowe typu VRZ a w dalszej kolejności na podbudowę torową i podłoże gruntowe.

1.3.5. Wypełnienie szczelin między płytami

Wypełnienie szczelin technologicznych pomiędzy płytami torowymi i międzytorowymi materiałami łączącymi i uszczelniającymi.

1.3.6. Niweleta

Geometryczno-wysokościowe rozwinięcie na płaszczyźnie pionowego przekroju w osi toru.

1.3.7. Nawierzchnia torowo-drogowa

Konstrukcja służąca do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów szynowych i kołowych na podbudowę torową i podłoże gruntowe oraz zapewniająca dogodne warunki dla ruchu pojazdów samochodowych.

1.3.8. Odwodnienie toru

Urządzenie umożliwiające odprowadzenie wód opadowych spływających po nawierzchni torowo-drogowej.

1.3.9. Płyta tramwajowa torowa typu VRZ

Prefabrykowana płyta żelbetowa o wysokości 350mm lub 400mm, szerokości 2200mm dla prześwitu toru 1435mm lub szerokości 1765mm dla prześwitu toru 1000mm, stanowiąca część nawierzchni torowo-drogowej w której wykonane są kanały szynowe do posadowienia szyn tramwajowych.

1.3.10. Płyta tramwajowa torowa specjalna, odwodnieniowa, typu VRZ-08n(w)o

Prefabrykowana płyta żelbetowa j.w. ale z wbudowaną stalową skrzynią służącą do odprowadzania wód opadowych z nawierzchni t.d. i rowków szynowych.

1.3.11. Płyta tramwajowa torowa specjalna, kablowa, typu VRZ-08n(w)e

Prefabrykowana płyta żelbetowa j.w. ale z wbudowaną stalową skrzynią służącą do odprowadzania prądów powrotnych.

1.3.12. Płyta tramwajowa międzytorowa typu VRm

Prefabrykowana płyta żelbetowa wypełniająca przestrzeń między płytami torowymi.

1.3.13. Podbudowa torowa

Konstrukcja służąca do przenoszenia obciążeń od taboru tramwajowego i pojazdów samochodowych na podłoże gruntowe.

1.3.14. Połączenie elektryczne międzytokowe

Połączenie szyn w jednym przekroju przy pomocy kabla miedzianego, celem zapewnienia właściwego przepływu prądów powrotnych.

1.3.15. Promień łuku poziomego toru

Promień okręgu poziomego opisanego na punktach załomu osi toru.

1.3.16. Szyna tramwajowa rowkowa

Stalowy element walcowany, składający się z główki, szyjki i stopki którego zadaniem jest kierowanie kół taboru tramwajowego oraz przejmowanie nacisków kół i przekazywanie ich na warstwę nośną.

1.3.17. Toki szynowe

Połączone ze sobą pojedyncze szyny - tok prawy i lewy patrząc w kierunku jazdy po torze.

1.3.18. Tor

Podstawowy element drogi tramwajowej, służący bezpośrednio do prowadzenia po nim pojazdów szynowych. Składa się on z dwóch równoległych szyn, ułożonych w ustalonej wzajemnej odległości i zamocowanych.

1.3.19. Warstwa wibroizolacyjna

Warstwa pośrednia między płytą torową a warstwą wyrównawczą mająca za zadanie przejmowanie i tłumienie drgań powodowanych przez tabor tramwajowy.

1.3.20. Warstwa wyrównawcza

Warstwa pośrednia między płytą torową VRZ lub międzytorową VRm a podbudową torową mająca za zadanie stworzenie idealnie równej powierzchni do układania tychże płyt.

2. MATERIAŁY

2.1. Materiały do wykonania nawierzchni torowej w systemie PREFA, odmiana RZ:

- Płyty tramwajowe torowe typu VRZ i międzytorowe typu VRm,
- Szyny tramwajowe rowkowe wysokości 180mm,
- Materiały do termitowego spawania szyn rowkowych,
- Materiał do gruntowania kanałów szynowych,
- Materiał do gruntowania powierzchni szyn rowkowych,
- Materiał do przyklejania bloczków betonowych do szynki szyny,
- Żywica poliuretanowa do sprężystego mocowania szyn i wypełniania szczelin technologicznych między płytami,
- Betonowe bloczki szynowe typu BS-60R2,

2.1.1. Wymagania techniczne materiałów głównych:

- Płyty tramwajowe torowe typu VRZ i międzytorowe typu VRm
Płyty powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami aprobaty technicznej IBDiM nr AT/2007-03-2219/1 „System zintegrowanej nawierzchni torowo-drogowej PREFA do torowisk tramwajowych”.
Podstawowe wymagania techniczne:
 - wysokość płyty 350mm lub 400mm,
 - szerokość płyty 2200mm lub 1765mm,
 - pionowe ściany boczne płyt,
 - kanały szynowe o szerokości 220mm (dołem) i głębokości 198mm,
 - beton płyty klasy \geq C35/45 (wg PN-EN-206-1),
 - powierzchnia jezdna płyt w postaci poprzecznych rowków (standardowa) lub z fakturą kostki brukowej.
- Szyny tramwajowe rowkowe wysokości 180mm,
Szyny rowkowe np. typu 60R2 wbudowane w torowisko powinny spełniać wymagania normy zharmonizowanej PN-EN 14811:2006+A1.
Podstawowe wymagania techniczne:
 - stal gatunku R260,
 - długość standardowa szyny 18m,
- Materiały do gruntowania kanałów szynowych, gruntowania powierzchni szyn, przyklejania bloczków oraz mocowania szyn tramwajowych.
Podstawowe wymagania techniczne dla głównego składnika mocującego tzn. żywicy poliuretanowej:
 - gęstość 0,89 – 1,10 kg/dm³ (po związaniu) wg PN-EN ISO 1675:2002,
 - wytrzymałość na rozciąganie \geq 1,0 MPa wg PN-EN ISO 527-1:1998,
 - wydłużenie względne przy zerwaniu > 85 % wg PN-EN ISO 527-1:1998,
 - twardość według Shore'a (A) 50 - 60 °Sh wg PN-EN ISO 868:2005,

2.2. Transport materiałów

- Płyty tramwajowe torowe typu VRZ i międzytorowe typu VRm

Transport płyt należy wykonywać samochodami z naczepą długości ok. 13.6m, odkrytą lub zakrytą. Rozładunek płyt wykonywać z użyciem żurawia o odpowiednim udźwigu. Pozostałe warunki transportu zgodnie z wytycznymi aprobaty technicznej nr AT/2007-03-2219/1 i kartą techniczną producenta.

- Szyny tramwajowe rowkowe.

Transport szyn standardowej długości 18m należy wykonywać specjalnymi samochodami tzw. dłuźcami. Rozładunek szyn wykonywać z użyciem żurawia. Pozostałe warunki transportu zgodnie z wytycznymi producenta.

- Zestaw materiałów do sprężystego mocowania szyn tramwajowych.

Transport materiałów chemicznych powinien odbywać się na paletach samochodami skrzyniowymi lub dostawczymi zależnie od ilości przewożonych materiałów. Pozostałe warunki transportu zgodnie z wytycznymi producenta.

2.3. Składowanie materiałów

Składowanie zgodnie z wytycznymi ww. aprobat technicznych i kart technicznych producentów.

3. WYKONANIE ROBÓT

MONTAŻ NAWIERZCHNI TRAMWAJOWO-DROGOWEJ W SYSTEMIE PREFA

3.1. Nawierzchnia z płyt torowych typu VRZ i międzytorowych typu VRm – grubość nawierzchni 350mm

1. Warstwa wyrównawcza asfaltobetonowa*

Układanie warstw asfaltobetonowych musi odbywać się w sprzyjających warunkach atmosferycznych tzn. przy suchej i ciepłej pogodzie w temperaturze powietrza powyżej 10°C. Należy wyznaczyć projektowaną niweletę a układanie warstw wykonywać przy pomocy układarki mas bitumicznych.

Na przygotowanej podbudowie betonowej należy ułożyć dolną warstwę asfaltobetonu gruboziarnistego o średniej grubości 10cm. Poprzeczny spadek z jakim układa się tą warstwę (a w konsekwencji płyty tramwajowe) może wynieść max. 1% na odcinkach prostych toru natomiast na łuku poziomym toru, gdzie zaprojektowaną przechyłkę, jego wartość jest dowolna. Układanie musi odbywać się w sposób ciągły, bez przestoju z jednostajną prędkością w granicach 2-4m/min. Po ułożeniu masy asfaltobetonowej należy rozpocząć jej zagęszczanie przy użyciu walców. Wskazane jest zagęszczanie w możliwie wysokiej temperaturze. Prędkość przejazdu walca powinna być jednostajna i zapewnić prawidłowe wykonanie wałowania.

Górna warstwa o grubości ok. 2cm, która będzie stanowić bezpośrednie podłoże pod prefabrykowane płyty tramwajowe, winna być wykonana z asfaltobetonu drobnoziarnistego o granulacji ziaren nie przekraczających 8mm.

Uwaga! W celu zapewnienia idealnego, ciągłego podparcia dla płyt tramwajowych nie wałuje się górnej warstwy.

Dopuszcza się również wykonanie warstwy wyrównawczej z asfaltobetonu wałowanego jednowarstwowo o grubości 5-12cm.

2. Warstwa wibroizolacyjna (opcjonalnie)

Na przygotowanej warstwie wyrównawczej należy ułożyć przewidziane w projekcie wykonawczym maty wibroizolacyjne, posiadające aprobatę techniczną właściwej jednostki aprobowanej, pamiętając o naddatku związanym z potrzebą izolowania również zewnętrznych, pionowych powierzchni płyt torowych.

3. Montaż płyt typu VRZ i VRm

Na wykonanej i oczyszczonej warstwie wyrównawczej z asfaltobetonu (lub warstwie wibroizolacyjnej) należy wyznaczyć geodezyjnie i utrwalić punkty określające projektowane położenie płyt torowych typu VRZ i międzytorowych typu VRm. Płyty te należy układać przy pomocy żurawia o dobranym udźwigu pamiętając aby szczeliny technologiczne między płytami wynosiły nie mniej niż 15mm (wyjątkowo, w skrajnych przypadkach dopuszcza się zmniejszenie wymiaru szczeliny ale tylko do takiego wymiaru który gwarantował będzie poprawne wykonanie uszczelnienia nawierzchni z płyt). Optymalna wielkość szczeliny technologicznej wynosi 20mm. Standardowo, zgodnie z projektem układki, montuje się najpierw płyty torowe (VRZ) a w końcowym etapie umieszcza płyty międzytorowe (VRm). Płyty specjalne odwodnieniowe typu VRZ-08n(w)o podłącza się przykanalikiem, zgodnie z projektem wykonawczym, do studzienek kanalizacyjnych. W miejscu w którym znajduje się płyta odwodnieniowa należy wykonać również odwodnienie rowka szyny. Płyty specjalne odwodnieniowe typu VRZ-08n(w)o podłącza się, przykanalikiem średnicy 110mm, do studzienek kanalizacyjnych. W miejscu w którym znajduje się płyta odwodnieniowa należy wykonać również odwodnienie rowka szyny. Sposób postępowania jest następujący: należy zdjąć pokrywę w płycie odwodnieniowej VRZ-08n(w)o a następnie w bocznych wewnętrznych ściankach skrzyni odwodnieniowej wypalić lub wyciąć otwory prostokątne o wymiarach w rzucie około 100x50 mm, 25 mm powyżej dna kanału szynowego. Otwory te będą służyć do odprowadzenia wody z kanałów szynowych do skrzyni płyty i mogą zostać wykonane na zamówienie w zakładzie producenta. Następnie należy umieścić szyny w kanałach szynowych, na długości skrzyni odwodnieniowej nie stosując bloczków szynowych, i ustawić je w planie i profilu. W obrębie wykonanych otworów w bocznych ściankach skrzyni zaaplikować piankę poliuretanową do wysokości spodu rowka szyny tak aby można było później zalać żywicą poliuretanową znajdującą się wyżej pustą obecnie przestrzeń. Wykonać właściwą aplikację żywicy poliuretanowej w kanałach szynowych. W miejscu gdzie pod spodem znajduje się pianka poliuretanowa wyciąć w rowku szyny otwór podłużny o wymiarach w rzucie ok. 100x15mm. Opróżnić z pianki poliuretanowej przestrzeń w kanale szynowym, która będzie służyć do gromadzenia i odprowadzania wody z rowka do skrzyni płyty. Również płyty specjalne kablowe typu VRZ-08n(w)e podłącza się przykanalikiem, zgodnie z projektem wykonawczym, do studzienek kanalizacyjnych w celu umożliwienia odpływu wód opadowych które mogą przenikać do wnętrza skrzyni. W tych płytach, po umieszczeniu szyn rowkowych (wg pkt. 3.1.1.3), dokonuje się spięcia toków szynowych specjalnym miedzianym kablem.

4. Mocowanie szyn w kanałach szynowych i wypełnianie szczelin międzypłytowych.

Na ułożonym z płyt pasie torowym rozkłada się przeznaczone do wbudowania szyny rowkowe, przy kanałach szynowych. Spawanie szyn wykonuje się metodą elektryczną lub termitową. Następnie należy dokonać oczyszczenia kanałów w płytach typu VRZ oraz oczyszczenia szyn rowkowych. Kolejną czynnością jest zagruntowanie powierzchni bocznych szyn oraz powierzchni kanałów szynowych odpowiednimi materiałami. Za pomocą kleju mocuje się betonowe bloczki szynowe, zmniejszające zużycie żywicy, i ustawia szyny w kanałach szynowych na rektyfikacyjnych prefabrykowanych przekładkach podszynowych lub wykonanych uprzednio i stwardniałych fragmentach podlewu z żywicy. Szyna winna zostać ustawiona około 20mm powyżej dna kanału szynowego a odległość od bocznych ścian kanału nie powinna być mniejsza niż 15mm.

Umieszczone szyny mocuje się wykonując oblanie żywicą poliuretanową, wlewając ją na początku zawsze z jednej strony szyny. Uwaga! Materiał musi przepłynąć pod szyną i wypłynąć po jej drugiej stronie w celu uniknięcia pustek powietrznych.

W końcowym etapie należy dokonać wypełnienia szczelin technologicznych między płytami. Szczeliny między płytami na wysokość 30-31cm wypełnia się zasypką cementowo-piaskową w stosunku 1:4 lub pianką poliuretanową. Pozostałą wysokość szczeliny tzn. 4-5cm od góry wypełnia się bądź żywicą poliuretanową stosowaną do mocowania szyn (zalecane) lub masą bitumiczną zalewaną na gorąco.

Szczegółowe informacje techniczne dotyczące warunków aplikacji, przygotowania podłoża i stosowania materiałów do sprężystego mocowania szyn są zawarte w kartach technicznych producentów.

5. Przestrzeń między płytami a jezdnią

Powstałą przy remoncie przestrzeń pomiędzy istniejącą jezdnią a płytą torową zabudowuje się betonem C30/37 na wysokość podbudowy jezdni, a samą nawierzchnię uzupełnia się warstwą ścierną z betonu asfaltowego. Połączenie między płytą a nawierzchnią asfaltową jezdni należy uszczelnić w identyczny sposób jak opisany powyżej.

3.2. Nawierzchnia z płyt torowych typu VRZ i międzytorowych typu VRm – grubość nawierzchni 400mm

1. Podbudowa i warstwa wyrównawcza

Podbudowa z zagęszczonego kruszywa i warstwa wyrównawcza (np. z drobnego kruszywa lub zaprawy cem.-piaskowej) powinny zostać wykonane zgodnie z projektem wykonawczym inwestycji. Uwaga: Wymagany wtórny moduł odkształcenia podbudowy ≥ 80 MPa.

2. Montaż płyt typu VRZ i VRm

j.w.

3. Mocowanie szyn w kanałach szynowych i wypełnianie szczelin między płytami.

j.w.

4. Przestrzeń między płytami a jezdnią

j.w.

4. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

4.1. Sprawdzenie osi trasy i niwelety

Sprawdzenie punktów charakterystycznych osi trasy i niwelety wykonuje się odpowiednimi przyrządami geodezyjnymi tzn. niwelatorem, teodolitem i taśmą mierniczą. Wszelkie odchyłki powinny mieścić się w granicach podanych w normie PN-K-92011-1998 „Torowiska tramwajowe. Wymagania i badania.”

4.2. Badanie poprawności ułożenia nawierzchni z płyt torowych i międzytorowych:

Badanie to polega na sprawdzeniu:

- płaskości powierzchni (wizualnie),
- wzajemnego usytuowania płyt i kanałów szynowych,
- szerokości szczelin technologicznych.

4.3. Badanie stalowej nawierzchni toru

Badanie to polega na sprawdzeniu:

- prześwitu toru,
- przechyłki toru na łukach,
- promieni szyn na łukach,
- prawidłowości wykonania spoin w połączeniach spawanych [badanie defektoskopowe 20% wykonanych spoin],

Badanie przeprowadzić zgodnie z normą PN-K-92011-1998 „Torowiska tramwajowe. Wymagania i badania.”

5. OBMIAR ROBÓT

- jednostką obmiarową dla robót liniowych jest metr bieżący lub kilometr,
- jednostką obmiarową dla robót powierzchniowych jest metr kwadratowy,
- jednostką obmiarową dla robót kubaturowych jest metr sześcienny,
- jednostką obmiarową dla szyn są tony,
- jednostką obmiarową dla elementów takich jak płyty tramwajowe etc. są sztuki,
- jednostka obmiarową dla materiałów zalewowych, gruntujących i klei jest kilogram.

6. PRZEPISY ZWIĄZANE

6.1. Normy:

1. BN-89/9396-05/03 "Skrajnia budowli"
2. BN-77/9394-01 "Elementy stalowe torów tramwajowych"
3. PN-K-92011[1998] "Torowiska tramwajowe. Wymagania i badania"
4. PN-E-05024 "Ograniczenie upływu prądów błędzących."
5. PN-92/H-93440 "Szyny tramwajowe z rowkiem"
6. PN-M-69770 "Radiografia przemysłowa-Radiogramy spoin."

6.2. Inne dokumenty:

1. Wytyczne techniczne projektowania budowy i utrzymania torów tramwajowych - 1983
2. Prawo Budowlane
3. Aprobata techniczna IBDiM nr AT/2007-03-2219 „System zintegrowanej nawierzchni torowo-drogowej PREFA do torowisk tramwajowych”

*) warstwa wyrównawcza nie stanowi części składowej nawierzchni torowo-drogowej w systemie PREFA ale z uwagi na specyfikę wykonania została tutaj przytoczona