

ZINTEGROWANA NAWIERZCHNIA TOROWA – DROGOWA TYPU RP DO TOROWISK TRAMWAJOWYCH

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 typu rowkowo-przykręcane „RP”, z umieszczonymi symetrycznie gniazdami, w których posadowione są dyble plastikowe służące do mocowania szyn za pomocą wkrętów stalowych.

1.2. Zakres robót objętych SST

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

- a. nawierzchni torowo-drogowej z zastosowaniem technologii prefabrykowanych płyt tramwajowych torowych typu VRP i międzytorowych typu VRm,
- b. montażu profili gumowych bocznych oraz pod stopkę szyny,
- c. mocowania szyn rowkowych w płytach za pomocą przytwierdzenia gwintowego,
- d. wypełnienia kanałów szynowych masą betonową,

1.3. Definicje podstawowe

- a. Aprobata techniczna - Pozytywna ocena techniczna wyrobu przez upoważniony organ, stwierdzająca jego przydatność do stosowania w budownictwie.
- b. Jezdnia - Część korony drogi przeznaczona do ruchu pojazdów.
- c. Kanał szynowy - Kanał utworzony w prefabrykowanej płycie torowej, w którym posadowione są szyny tramwajowe.
- d. Przytwierdzenie gwintowe szyny - System umożliwiający połączenie szyny z prefabrykowaną płytą za pomocą gumowej podkładki, podkładki skośnej, łapki i wkrętu stalowego wkręcane w plastikowy kołek umieszczony w gnieździe płyty torowej.
- e. Wypełnienie szczelin między płytami - Wypełnienie szczelin technologicznych pomiędzy płytami torowymi i międzytorowymi materiałami wypełniającymi, łączącymi i uszczelniającymi.
- f. Niweleta - Geometryczno-wysokościowe rozwinięcie na płaszczyźnie pionowego przekroju w osi toru.
- g. 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.
- h. Odwodnienie toru - Urządzenie umożliwiające odprowadzenie wód opadowych spływających po nawierzchni torowo-drogowej.

- i. Płyta tramwajowa torowa typu VRP - Prefabrykowana płyta żelbetowa o wysokości 400mm, szerokości 2200mm dla prześwitu toru 1435mm oraz szerokości 1765mm lub 2200mm dla prześwitu toru 1000mm, stanowiąca część nawierzchni torowo-drogowej w której wykonane są kanały szynowe do posadowienia szyn tramwajowych.
- j. Płyta tramwajowa torowa specjalna, odwodnieniowa, typu VRP-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.
- k. Płyta tramwajowa torowa specjalna, kablowa, typu VRP-08n(w)e - Prefabrykowana płyta żelbetowa j.w. ale z wbudowaną stalową skrzynią umożliwiającą przeprowadzenie kabli elektrycznych pod szynami
- l. Płyta tramwajowa międzytorowa typu VRm - Prefabrykowana płyta żelbetowa wypełniająca przestrzeń między płytami torowymi.
- m. Podbudowa torowa - Konstrukcja służąca do przenoszenia obciążeń od taboru tramwajowego i pojazdów samochodowych na podłoże gruntowe.
- n. Połączenie elektryczne międzypokowe - Połączenie szyn w jednym przekroju przy pomocy kabla miedzianego, celem zapewnienia właściwego przepływu prądów powrotnych.
- o. Promień łuku poziomego toru - Promień okręgu poziomego opisanego na punktach załomu osi toru.
- p. 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.
- q. Toki szynowe - Połączone ze sobą pojedyncze szyny - tok prawy i lewy patrząc w kierunku jazdy po torze.
- r. 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.
- s. Warstwa wibroizolacyjna - Warstwa pośrednia między płytą torową a warstwą wyrównawczą mająca za zadanie przejmowanie i tłumienie drgań powodowanych przez tabor tramwajowy.
- t. Warstwa wyrównawcza - Warstwa pośrednia między płytą torową VRP lub międzytorową VRm a podbudową torową mająca za zadanie stworzenie idealnie równej powierzchni do układania tychże płyt.

2. MATERIAŁY

2.1. Materiały do wykonania zintegrowanej nawierzchni torowo-drogowej typu RP:

- a. Płyty tramwajowe torowe typu VRP i międzytorowe typu VRm,
- b. Szyny tramwajowe rowkowe wysokości 180mm,
- c. Materiały do termitowego spawania szyn rowkowych,
- d. Profile gumowe do sprężystego podparcia szyn oraz boczne profile wibroizolujące,
- e. Materiały do przyklejania i uszczelnienia ww. profili gumowych,
- f. Zestaw elementów do mocowania szyn tramwajowych składający się ze stalowej łapki dociskowej, wkrętu stalowego Ss25, skośnej podkładki oraz gumowego profilu pod łapkę dociskową.

- g. Masa betonowa wypełniająca kanał szynowy,
- h. Masa zalewowa do uszczelniania kanałów szynowych i wypełniania szczelin między płytami,

2.1.1. Wymagania techniczne dla materiałów głównych:

a. Płyty tramwajowe torowe typu VRP i międzytorowe typu VRm

Płyty powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami aprobaty technicznej IBDiM nr AT/2013-02-3000 o nazwie „Zintegrowana nawierzchnia torowa-drogowa typu RP do torowisk tramwajowych”

Podstawowe wymagania techniczne dla płyt:

- wysokość płyty 400mm,
- szerokość płyty 2200mm lub 1765mm,
- pionowe ściany boczne płyty,
- kanały szynowe o szerokości 220mm (dołem) i 317mm (górze) oraz głębokości 189mm,
- kanały szynowe posiadające wnęki, z zabetonowanymi plastikowymi dyblami, umożliwiające wykonanie mocowania szyn za pomocą m.in. stalowych łapek dociskowych i wkrętów stalowych,
- beton płyty klasy \geq C35/45 (wg PN-EN-206-1),
- powierzchnia jezdna płyty w postaci poprzecznych rowków (standardowa) lub z fakturą kostki brukowej.

b. 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,

c. Profile gumowe pod stopkę szyny oraz boczne profile wibroizolujące

Profile gumowe powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami aprobaty technicznej IBDiM nr AT/2006-03-1045 o nazwie „Gumowe izolatory wibroakustyczne systemu DÄTWYLER do nawierzchni torowych”

Profil gumowy pod stopkę szyny

Wymagania techniczne:

- Twardość 35 ± 5 °Sh wg DIN 53 505/ISO 7619,
- Wytrzymałość na zrywanie ≥ 8 N/mm² wg DIN 53 504/ISO 37,
- Wydłużenie przy zerwaniu > 500 % wg DIN 53 504/ISO 37,
- Twardość (po starzeniu 7d/70°C) +8,
- Wytrzymałość na zrywanie (po starzeniu) +20 %,
- Wydłużenie przy zerwaniu (po starzeniu) +25 %,
- Elastyczność przy uderzeniu zwrotnym min.25% wg RT DIN 53 512,
- Ozon 0.5 pp (odporność)/48 h 0 ° wg DIN 53 509,
- Ścieralność max. 200 Mm³ wg DIN 53 516/ISO 4649 A
- Zakres temperatur od -30 do +90 °C
- Nasiąkliwość < 1 %

Boczne profile gumowe

Wymagania techniczne:

- Twardość 62 ± 5 °Sh wg DIN 53 505/ISO 7619,
- Wytrzymałość na zrywanie ≥ 10 N/mm² wg DIN 53 504/ISO 37,
- Wydłużenie przy zerwaniu > 380 % wg DIN 53 504/ISO 37,
- Twardość (po starzeniu 7d/70°C) +8,
- Wytrzymałość na zrywanie (po starzeniu) +15 %,
- Wydłużenie przy zerwaniu (po starzeniu) +25 %,
- Elastyczność przy uderzeniu zwrotnym min.25% wg RT DIN 53 512,
- Ozon 0.5 pp (odporność)/48 h - 0 ° wg DIN 53 509,
- Ścieralność max. 200 Mm³ wg DIN 53 516/ISO 4649 A
- Zakres temperatur od -30 do +90 °C
- Nasiąkliwość < 1 %

- d. Zestaw elementów do mocowania szyn tramwajowych składający się ze stalowej łapki dociskowej, wkrętu stalowego Ss25, skośnej podkładki oraz gumowego profilu pod łapkę dociskową
Elementy mocowania szyny winny zostać przedstawione w projekcie wykonawczym torowiska tramwajowego.

Łapka dociskowa

Podstawowe wymagania techniczne:

- Wymiary główne (długość, szerokość, wysokość) 95x65x20/10 mm
- Stal konstrukcyjna klasy S355

Wkręt stalowy Ss25 wg DIN ISO 2768

Podstawowe wymagania techniczne:

- Stal konstrukcyjna klasy S355J2
- Wkręt bez podkładki UIs

Skośna podkładka pod łeb wkrętu

Podstawowe wymagania techniczne:

- Średnica zewnętrzna 45 mm
- Stal konstrukcyjna klasy S355

Gumowy profil pod łapkę dociskową

Podstawowe wymagania techniczne:

- Wymiary główne (długość, szerokość, wysokość) 86x78x20 mm
- Kształt w rzucie dopasowany do betonowego opornika wnęki kanału szynowego
- Twardość 70 °Sh wg PN-CCC-7373

- e. Masa betonowa wypełniająca kanał szynowy

Mieszanka betonowa z której wykonana zostanie masa betonowa wypełniająca kanały szynowe jest istotnym składnikiem systemu i zostanie dostarczona przez producenta zintegrowanej nawierzchni torowo-drogowej typu RP.

2.2. Transport i składowanie materiałów głównych:

- a. Płyty tramwajowe torowe typu VRP 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 i składowania zgodnie z wytycznymi karty technicznej producenta.

b. Szyny tramwajowe rowkowe,

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

c. Gumowe profile boczne i pod stopkę szyny oraz materiały do ich montażu.

Transport materiałów powinien odbywać się z użyciem palet, zakrytymi samochodami ciężarowymi lub dostawczymi zależnie od ilości przewożonych materiałów. Materiały należy bezwzględnie zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi i składować w suchych pomieszczeniach, osłoniętych przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Szczegółowe warunki składowania określone są w kartach technicznych poszczególnych materiałów.

d. Zestaw elementów do gwintowego mocowania szyn tramwajowych.

Transport materiałów powinien odbywać się z użyciem palet, zakrytymi samochodami ciężarowymi lub dostawczymi zależnie od ilości przewożonych materiałów. Materiały należy bezwzględnie zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi. Składowanie powinno odbywać się w suchych pomieszczeniach, osłoniętych przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

e. Mieszanka betonowa do wykonania masy betonowej wypełniającej kanał szynowy.

Transport mieszanki powinien odbywać się z użyciem palet, zakrytymi samochodami ciężarowymi lub dostawczymi zależnie od ilości przewożonych materiałów. Materiały należy bezwzględnie zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi i chronić przed wilgocią. Składowanie powinno odbywać się w suchych i ogrzewanych w okresie zimowym pomieszczeniach.

3. WYKONANIE ROBÓT

MONTAŻ NAWIERZCHNI TOROWO-DROGOWEJ TYPU RP

3.1. Podbudowa i warstwa wyrównawcza¹

Podbudowa z zagęszczonego kruszywa i warstwa wyrównawcza (np. z zagęszczonego kruszywa łamanego frakcji 2-8mm lub zaprawy cementowo-piaskowej) powinny zostać wykonane zgodnie z projektem wykonawczym. Wymagany wtórny, statyczny moduł odkształcenia wykonanej podbudowy nie może być mniejszy niż 80 MPa – oczekiwana wartość tego modułu to 120 MPa.

3.2. Montaż płyt typu VRP i VRm

Na wykonanej warstwie wyrównawczej należy wyznaczyć geodezyjnie i utrwalić punkty określające projektowane położenie płyt torowych typu VRP 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 (VRP) a w końcowym etapie umieszcza płyty międzytorowe (VRm). Płyty specjalne odwodnieniowe typu VRP-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. Sposób postępowania jest następujący: należy zdjąć pokrywy w płycie

¹ podbudowa i warstwa wyrównawcza nie stanowi części składowej nawierzchni torowo-drogowej w systemie PREFA ale z uwagi na specyfikę wykonania została tutaj przytoczona

odwodnieniowej VRP-08n(w) 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, 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 masą betonową znajdującą się wyżej pustą obecnie przestrzeń. W miejscu gdzie pod spodem znajduje się pianka poliuretanowa wyciąć w rowku szyny i profilu gumowym otwór podłużny o wymiarach w rzucie ok. 100x15mm. Wykonać właściwą aplikację masy betonowej w kanałach szynowych. Opróżnić z pianki poliuretanowej przestrzeń w kanale szynowym, która będzie służyć do gromadzenia i odprowadzania wody z rowka szyny 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.

3.3. Mocowanie szyn w kanałach szynowych i wypełnianie szczelin między płytowych.

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 szynowych z luźnych zabrudzeń oraz oczyszczenia szyn rowkowych. Do szyny mocujemy specjalne profile gumowe boczne oraz pod stopkę szyny, po uprzednim posmarowaniu szyny dostarczonym klejem. Miejsca styków profili uszczelniamy przeznaczonym do tego materiałem.

Umieszczone w kanałach szynowych szyny mocuje się za pomocą przytwierdzenia gwintowego. W tym celu należy umieścić wstępnie gumowe profile pod łapkę dociskową we wnękach kanałów szynowych. Następnie, po wyregulowaniu szyny w planie i profilu i tymczasowym utwierdzeniu przy pomocy drewnianych klinów, należy dosunąć gumowe profile tak aby dotykały gumowych profili pod stopę szyny. Kolejnym etapem mocowania szyn jest umieszczenie na gumowych profilach pod łapkę dociskową owych stalowych łapek a na nich stalowych skośnych podkładek, tak aby zapewnić przyszłym łbom wkrętów podparcie na całej powierzchni. Końcowym etapem przytwierdzenia jest wstępne, ręczne wkręcenie wkrętów w plastikowe dyble a następnie właściwe ich dokręcenie przy użyciu ręcznego klucza lub specjalnej zakrętkarki - przez właściwe dokręcenie rozumie się dokręcenie momentem o wartości od 180 do 200 Nm.

Kolejnym etapem jest wypełnienie kanałów szynowych przy pomocy płynnego betonu wypełniającego i umieszczenie w nim wkładki dylatacyjnych. Szczeliny między szyną a betonowym wypełnieniem kanału szynowego należy wypełnić masą uszczelniającą wyprodukowaną na bazie poliuretanów i przeznaczoną do tego typu uszczelnień.

W końcowym etapie należy dokonać wypełnienia szczelin technologicznych między płytami. Szczeliny między płytami na wysokość 35-36cm wypełnia się zasypką cementowo-piaskową w stosunku 1:4 lub pianką poliuretanową. Pozostałą wysokość szczeliny tzn. 4-5cm od góry wypełnia się żywicą poliuretanową lub masą bitumiczną zalewaną na gorąco. Szczegółowe informacje techniczne dotyczące warunków aplikacji, przygotowania podłoża i stosowania materiałów zawarte są w kartach technicznych producentów materiałów do uszczelniania nawierzchni drogowych.

3.4. 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 ścieralną z betonu asfaltowego. Połączenie między płytą a nawierzchnią asfaltową jezdni należy uszczelnić w analogiczny sposób jak opisany powyżej.

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:

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

4.3. Badanie stalowej nawierzchni toru

Badanie to polega na sprawdzeniu:

- a. prześwitu toru,
- b. przechyłki toru na łukach,
- c. promieni szyn na łukach,
- d. 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,
- jednostką obmiarową dla materiałów zalewowych, gruntujących i klei jest kilogram.

6. PRZEPISY ZWIĄZANE

6.1. Normy:

- a. BN-89/9396-05/03 "Skrajnia budowli"
- b. BN-77/9394-01 "Elementy stalowe torów tramwajowych"
- c. PN-K-92011[1998] "Torowiska tramwajowe. Wymagania i badania"
- d. PN-E-05024 "Ograniczenie upływu prądów błędzących."
- e. PN-92/H-93440 "Szyny tramwajowe z rowkiem"
- f. PN-M-69770 "Radiografia przemysłowa-Radiogramy spoin."

6.2. Inne dokumenty:

- a. Wytyczne techniczne projektowania budowy i utrzymania torów tramwajowych - 1983
- b. Prawo Budowlane

- c. Aprobata techniczna IBDiM nr AT/2013-02-3000 Płyty prefabrykowane, do nawierzchni drogowej zintegrowanej z torowiskiem „Zintegrowana nawierzchnia torowa-drogowa typu RP do torowisk tramwajowych”
- d. Aprobata techniczna IBDiM nr AT/2006-03-1045 o nazwie „Gumowe izolatory wibroakustyczne systemu DÄTWYLER do nawierzchni torowych”

Krzeszowice, 2015-01-23