

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

T.11.01.01

**NAWIERZCHNIA TRAMWAJOWA Z SZYNĄ
NA CIĄGŁEJ PRZEKŁADCE ELASTYCZNEJ**

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot specyfikacji technicznych.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania nawierzchni torowej, tramwajowej z szyną na ciągłej przekładce elastycznej 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 ST stanowią wymagania szczegółowe dotyczące zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nawierzchni torowej tramwajowej układanej na żelbetowych płytach, na którą składają się:

- szyny,
- wkładki komorowe,
- akcesoria torowe: kotwy, śruby stopowe, pierścienie pośrednie, nakrętki sześciokątne, łapki, podkładki żebrowe i przekładki,
- masy zalewowe.

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. Masa zalewowa** - masa służąca do wypełniania szczelin między płytami torowymi lub między szyną rowkową a nawierzchnią drogową.
- 1.4.3. Niweleta toru** – wysokościowe i geometryczne rozwinięcie na płaszczyźnie pionowego przekroju w osi toru.
- 1.4.4. 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.
- 1.4.5. Odwodnienie toru** – elementy/urządzenia umożliwiające odprowadzenie wód opadowych spływających po torach.
- 1.4.6. Płyta żelbetowa** – element wykonany z betonu i prętów stalowych mający za zadanie przenoszenie na podbudowę nacisków od kół taboru, przekazywanych przez szyny lub rozjazdy.
- 1.4.7. Połączenia elektryczne międzytokowe/międzytorowe** – połączenia szyn w jednym przekroju przy pomocy kabla miedzianego, celem zapewnienia właściwego przepływu prądów powrotnych.
- 1.4.8. Profile przyszynowe** – wkładki komorowe stanowiące wypełnienie komór szynowych mają na celu zmniejszenie zużycia mas zalewowych oraz hałasu.
- 1.4.9. Promień łuku toru** – promień koła poziomego opisanego na punktach załomu osi toru.
- 1.4.10. Przytwierdzenie szyn** – połączenie szyny z podkładem lub innym podłożem za pomocą elementów przytwierdzenia, mające na celu zapewnić duży opór przeciw przesunięciom podłużnym i poprzecznym toru.
- 1.4.11. 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.
- 1.4.12. Szyna rowkowa** – odmiana szyny powstała przez ukształtowanie główki w postaci litery U, ma zastosowanie w konstrukcji toru wbudowanej w jezdnię.
- 1.4.13. Toki szynowe** – połączone ze sobą pojedyncze szyny stanowią toki szynowe: tok prawy i lewy patrząc w kierunku ruchu po torze.
- 1.4.14. 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.

Pozostałe określenia

Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami, z definicjami podanymi w ST G-00.00.00 "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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST T-00.00.00 "Wymagania ogólne".

2.1. Materiały do wykonania nawierzchni tramwajowej:

- płyty torowe,
- szyny rowkowe,
- materiały spawalnicze,
- ciągłe przekładki elastyczne,
- profile przyszynowe,
- elementy przytwierdzenia,
- masy zalewowe.

2.1.1. Płyty torowe

Płyty prefabrykowane do szyn tramwajowych należy wytwarzać w zakładzie prefabrykacji w monitorowanych warunkach produkcyjnych. Klasa betonu prefabrykowanych płyt torowych – C40/50, klasy ekspozycji betonu: XF4, XC4 oraz XD4. Teksturę powierzchni - wartości progowe > 55SRT zgodnie z PN-EN 13036-4:2004.

Materiały do produkcji żelbetu

- Cement portlandzki klasy nie niższej niż 42,5R zgodny z normą PN-EN 197-1:2002,
- Kruszywo spełniające wymagania normy PN-EN 12620:2004,
- Stal zbrojeniowa-drut stalowy ciągniony o $R_m > 1470 \text{ N/mm}^2$ i $R_{p0,2} > 1240 \text{ N/mm}^2$ odpowiadający wymaganiom normy prEN 10138-2:2000,
- Stal zbrojeniowa - pręt żebrowany o $R_m > 600 \text{ N/mm}^2$ i $R_e > 500 \text{ N/mm}^2$ odpowiadająca wymaganiom norm: PN-EN 10025-1:2007, PN-EN 10025-2:2007 i PN-ISO 6935-2:1998,
- woda zgodnie z normą PN-EN 1008:2004.

Dopuszcza się stosowanie domieszek uplastyczniająco-upłynniających mieszanek betonową zgodnie z normą PN-EN 934-2:2002 i PN-EN 206-1:2003.

Ścieralność betonu

Średnie zmniejszenie objętości po 16 cyklach na tarczy Boehmego AV < 12 500 mm (odpowiada to wysokości 2,5 mm startej warstwy próbki betonu).

Nasiąkliwość wagowa betonu

Nasiąkliwość wagowa betonu użytego do produkcji płyt nie powinna przekraczać 5%.

Stopień mrozoodporności betonu

Stopień mrozoodporności powinien odpowiadać co najmniej klasie FI50; zalecana mrozoodporność F200.

2.1.2. Profile przyszynowe

Wkładki komorowe powinny spełniać następujące wymagania:

- Elementy komorowe wykonane są z granulatu PUR – EPDM związanego poliuretanem o ciężarze właściwym $1,1 \text{ kg/dm}^3$. Wytrzymałość na ściskanie tego materiału jest wyższa niż $2,0 \text{ N/mm}^2$ a wytrzymałość na rozerwanie wyższa niż $1,1 \text{ N/mm}^2$. Nasiąkliwość wody wypełnienia poliuretanowego jak również elementów komorowych nie powinna przekraczać 0,9%,

- Wkładki komorowe powinny posiadać komory na elementy przytwierdzenia lub umożliwiać podczas montażu na docinanie elementów do wymaganego kształtu bez utraty właściwości tłumiących i wypełniających.
- Profile montowane są systemowym klejem i masą uszczelniającą.

2.1.3. Przekładka ciągła i przytwierdzenie szyn

Szyna układana jest w komorach prefabrykowanych płyt podtorowych na elastycznych przekładkach ciągłych. Szyny ustawiane i mocowane są po bokach w odstępie 1,5 m za pomocą elementów mocujących.

2.1.4. Masy zalewowe

2.1.4.1. Przestrzeń pośrednia pomiędzy elementami komorowymi i policzkami kanałów szynowych po ustawieniu i zamocowaniu szyn wypełniona jest betonem płynnym przygotowanym w wytwórni betonu.

Wymagania dla betonu zalewowego:

- Rodzaj betonu: samozagęszczający (SCC)
- Klasa betonu: $\geq C25/30$
- Klasa cementu: CEM II 42,5
- Wartość w/c: $< 0,55$
- Czas przeróbki: 2,5 godziny
- Zawartość najdrobniejszych cząstek mineralnych w betonie: 550 – 650 kg/m³
- Klasy ekspozycji: XC1, XD1, XF1
- Dodatki: 0-8mm (bez mialu kamiennego, możliwe granulki/cząstki)
- Zmiana konsystencji: 0,1 do 1%

2.1.4.2. Górna część kanału szynowego winna być wypełniona masą bitumiczną. Powierzchnie na styku z masą należy wcześniej zagruntować bitumiczną emulsją gruntującą.

Bitumiczna masa zalewowa powinna posiadać następujące parametry:

- gęstość $\sim 1,4 \text{ kg/dm}^3$
- skurcz $\sim 1\%$
- temperatura mięknięcia $+ 91,5^\circ\text{C}$.

Materiał powinien posiadać Aprobata Techniczną IBDiM.

Można także zastosować materiał poliuretanowy o parametrach nie gorszych niż:

- gęstość $0,87 \pm 0,05 \text{ kg/dm}^3$ (po związaniu) wg PN-EN ISO 1675:2002,
- wytrzymałość na rozciąganie $\geq 1,7 \text{ MPa}$ wg PN-EN ISO 527-1:1998,
- wytrzymałość na rozdzielanie $\geq 6,0 \text{ N/mm}$ wg PN ISO 34-1:1998,
- wydłużenie względne przy zerwaniu $> 120 \%$ wg PN-EN ISO 527-1:1998,
- sprężystość powrotna $\geq 38 \%$ wg DIN 53512:2000,
- twardość według Shore'a - $50 \pm 5 \text{ Sh}$ wg PN-EN ISO 868:2005,
- utrata sprężystości po 7 dniach poniżej 10 %.

Materiał powinien posiadać Aprobata Techniczną IBDiM.

2.1.4.3. W szczelinach pomiędzy płytą torową a nawierzchnią bitumiczną, betonową lub krawężnikiem, należy stosować ww. masy bitumiczne lub poliuretanowy materiał samozagęszczający o właściwościach:

- Wytrzymałość na rozdarcie przy nacięciu
 $\sim 8,3 \text{ N/mm}$ (DIN 53 515)
- Twardość Shore'a A
 ~ 30 po 28 dniach przy $+23^\circ\text{C}$ i 50% wilgotności wzgl. (DIN 53 505)
- Wytrzymałość na rozciąganie
 $\sim 0,5 \text{ MPa}$ przy $+23^\circ\text{C}$ i 50% wilgotności wzgl. (PN-EN ISO 8340)
- Wydłużenie przy zerwaniu
 $\sim 1000\%$ przy $+23^\circ\text{C}$ i 50% wilgotności wzgl. (DIN 53 504)
- Powracalność $> 75\%$ (DIN EN 27 389)

2.1.5. Podlewka płyty nośnej

Podlewkę płyty nośnej szyn oraz wylewkę w połączeniach płyt prefabrykowanych wykonuje się płynnym i samozagęszczającym się betonem na grubość ok. 5 - 10 cm. Beton o maksymalnym uziarnieniu 8 mm powinien odpowiadać klasie wytrzymałości przynajmniej C25/30 i być odpornym na kurczenie. Dzięki bardzo dobrym właściwościom płynności powinien zapewnić równomierne osadzenie płyt prefabrykowanych oraz być odporny na erozję i mróz.

2.1.6. Elementy przytwierdzenia

Szyny ułożone w kanale szynowym mocowane są po bokach w odstępie 1,5 m za pomocą specjalnych systemowych, przekręcanych łapek mocujących z tworzyw sztucznych. Śruby wkręcane są w kołki wpuszczone w prefabrykowane płyty nawierzchni w zakładach prefabrykacji.

2.1.7. Wypełnienie międzytorza,

Beton oraz stal zbrojeniowa zabudowy żelbetowej w międzytorzu powinny spełniać parametry takie jak materiały płyt prefabrykowanych.

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 przewożeniu, załadunku i wyładunku materiałów należy stosować:

- zakrętarka spalinowa do śrub stopowych,
- wiertarka elektryczna do szyn,
- 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,
- ciągnik kołowy 37 kW,
- samochód skrzyniowy 15 Mg,
- żuraw samojezdny 6 Mg.

oraz inny sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera/Kierownika Projektu.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu są w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 4.

4.2. Transport materiałów

Prefabrykowane płyty mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu w liczbie sztuk nie przekraczającej dopuszczalnego obciążenia stosowanego środka transportu. Rozmieszczenie elementów na środkach transportu powinno być symetryczne, tak by zapewnić równomierne obciążenie środków transportu. W czasie transportu elementy powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem. Należy je układać w pozycji wbudowania, na podkładach drewnianych z odstępami umożliwiającymi załadunek i rozładunek za pomocą sprzętu mechanicznego. Do transportu można przekazywać elementy, w których beton osiągnął pełną wytrzymałość.

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. Układanie prefabrykowanych płyt żelbetonowych

Prefabrykowane płyty betonowe ustawia się na warstwach podbudowy z kruszyw łamanych. Dostarczone samochodami ciężarowymi płyty prefabrykowane należy ułożyć przy pomocy dźwigu samochodowego na zagęszczonej warstwie mrozoodpornej z dokładnością $\pm 2\text{mm}$.

Po ustawieniu płyt w płaszczyźnie pionowej, przestrzeń pomiędzy nimi i podbudową (podłożem) wypełnia się płynnym samozagęszczającym betonem (podlewka). Płyty są wtedy podniesione na wysokość ok. 8cm przy użyciu specjalnych trzpieni opartych na płytach betonowych ze stalowymi podkładkami o wym. 0,25 x 0,25 x 0,01 m. Dokładna regulacja odbywa się dzięki gwintowanym prętom z możliwością regulacji wysokościowej, przechodzącym przez korytka kanałowe lub przytwierdzonym do zewnętrznych krawędzi płyty, służącym jako nóżki do montażu płyt. Beton podlewki wprowadza się przez otwory w płycie albo od krawędzi płyt, po uprzednim uszczelnieniu krawędzi płyt zaprawą cementową lub szalunkiem.

Płyty łączone są na „pióro-wpust” i/lub za pomocą sworzni przenoszących siły poprzeczne, uszczelniane są dostarczonymi razem z płytami odpowiednio wyprofilowanymi uszczelkami, następnie skręca się je śrubami.

Do oczyszczonego kanału szynowego należy ułożyć elastyczną przekładkę ciągłą.

5.3. Wypełnienie międzytorza (w przypadku torowiska dwutorowego)

Po wykonaniu połączeń płyt prefabrykowanych układa się w międzytorzu zbrojenie, a następnie zabudowuje się i zagęszcza beton transportowy. Następnie należy wykonać fakturę na świeżej powierzchni betonowej.

5.4. Przytwierdzenie szyn

Po opuszczeniu szyny w kanał szynowy, spawaniu oraz wykonaniu regulacji szyn w płaszczyźnie pionowej i poziomej, należy przekręcić systemowe łapki szynowe z tworzywa sztucznego oraz dokręcić śrubę mocującą. Pomiedzy łapką a główką śruby znajduje się podkładka stalowa.

5.5. Profile gumowe przyszynowe

Po połączeniu odcinków szyn, kolejną czynnością jest wklejenie gumowych profili przyszynowych. Profile wykonane z granulatu gumy spojonego poliuretanem mają wyrobione gniazda na elementy przytwierdzenia. Ich szerokość zapewnia wypełnienie komór szynowych od krawędzi stopy do szyjki szyny, a wysokość od powierzchni stopy do spodniej powierzchni główki szyny. Po nałożeniu warstwy kleju na stopę szyny i na profil należy go wcisnąć w komorę szynową, dobijając drewnianym bijakiem do szyny i wcześniej włożonego profilu. Profil należy przymocować taśmą do szyny, gdyż ma tendencję do wysuwania się z komory dopóki nie zwiąże klej.

5.6. Wypełnienie komór szynowych

Po przytwierdzeniu szyny należy wypełnić przestrzeń pomiędzy ścianą komory szynowej a szyną z profilem komorowym betonem samozagęszczającym. W następnej kolejności zagruntować powierzchnie stykowe i wypełnić górną warstwę komory szynowej zalewą bitumiczną.

5.7. Montaż elementów odwodnienia

Elementy odwodnienia torowiska takie jak: studnie, kratki odwadniające mogą być wbudowane w prefabrykowane płyty na etapie produkcji. Możliwe jest także dostarczenie płyt ze specjalnie przygotowanymi otworami, w których umieszcza się elementy odwodnienia torowiska. Przed zamówieniem specjalnie przygotowanych płyt, należy przedstawić producentowi projekt z dokładną lokalizacją urządzeń.

5.8. Połączenia elektryczne międzytokowe i międzytokowe

Połączenia międzytokowe (międzyshynowe) wykonywane są poprzez przyspawanie miedzianego druta do dwóch szyn jednego toru poprzez otwory w specjalnie do tego celu zamawianych płytach

. Podobnie jest w przypadku połączeń międzytokowych, tzn. drut prowadzony jest przez otwory w sąsiednich płytach (na zewnątrz płyty). Łączone są w ten sposób dwie szyny dwóch sąsiednich torów. Specjalnie przygotowane płyty należy wcześniej zamówić.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w Specyfikacji ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 6.

6.2. Zakres kontroli i badań

Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową. Należy wykonać przez oględziny zewnętrzne wszystkich elementów wykonanego 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. Warunki techniczne odbioru prefabrykowanych płyt nawierzchni tramwajowej

6.4.1 Stan powierzchni i wygląd zewnętrzny

Górna powierzchnia płyt stanowiąca warstwę ścieralną nawierzchni drogowej powinna mieć odpowiednio szorstką fakturę, tak aby zapewnić wymagane przepisami warunki przyczepności kół samochodów - $SRT > 55$ wg normy PN-EN 13036-4:2004.

Warunki te są scharakteryzowane m.in. przez właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni drogi określone w rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 roku w sprawie „Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie” (Dz. U. nr 43, poz. 430 - załącznik nr 6, ust. 4). Górna powierzchnia płyt powinna być bez rys, pęknięć, szczelin i miejsc niedowibrowanych. Zwichrowanie powierzchni górnej maksymalnie 8 mm.

Pozostałe powierzchnie płyt powinny być gładkie, bez raków, pęknięć, rys oraz ciał obcych w betonie. Dopuszcza się drobne pory jako pozostałości po pęcherzykach powietrza i po wodzie, których średnica nie przekracza 10 mm, a głębokość 5 mm - maksymalnie w 10 miejscach na 1 m². Zacieranie tych powierzchni po wyjęciu płyt z formy jest niedopuszczalne. Dolna powierzchnia może mieć rysy włosowate wynikające ze skurczenia się betonu maksymalnie do szerokości 0,2 mm.

Całkowita długość uszkodzeń ścian bocznych do głębokości 35 mm może wynosić maksymalnie 5% całkowitej długości płyty, przy czym długość jednego uszkodzenia może wynieść maksymalnie 100 mm.

Krawędzie płyt powinny być proste bez wyszczerbień i wzajemnie równoległe. Dopuszcza się uszkodzenia krawędzi na długości do 5% długości płyty i głębokości 15 mm maksymalnie na jednej krawędzi jednej płyty.

Kanały szynowe muszą być czyste, bez nadlewów z betonu.

6.4.2 Wytrzymałość betonu na ściskanie

Wytrzymałość betonu na ściskanie po 28 dniach nie powinna być niższa niż klasy C40/50.

6.4.3 Badania betonu, tolerancje wykonania

Rodzaje i częstotliwość prowadzenia badań

Dopuszczenie do dystrybucji (obrotu) i stosowania w budownictwie prefabrykowanych nawierzchni wymaga przeprowadzenia badania typu oraz prowadzenia badań kontrolnych i

okresowych, stanowiących podstawę wystawienia w obowiązującym trybie dokumentów atestacyjnych. Badania wykonuje się w celu sprawdzenia i oceny wyrobu pod względem danych znamionowych i zastosowanych materiałów. Do badań pobiera się wyroby zgodnie z normą PN-ISO 2859-1:2003.

Badania kontrolne może wykonywać Producent we własnym zakresie.

Badania okresowe należy zlecać niezależnym, kompetentnym laboratoriom badawczym.

Badania typu powinny być wykonywane:

- przy dopuszczeniu wyrobu do seryjnej produkcji,
- w przypadku wprowadzenia zmian w technologii produkcji,
- każdorazowo po uzyskaniu informacji o wadliwym funkcjonowaniu wyrobu.

Program badań

Partię prefabrykowanych płyt stanowią płyty tej samej odmiany, wyprodukowane w tym samym okresie czasu, z tego samego materiału i przy zachowaniu jednakowych parametrów technologicznych produkcji. Liczność partii nie może przekraczać 50 sztuk.

Do poszczególnych rodzajów badań stosuje się statystyczną kontrolę jakości zgodnie z normą PN-83/N-03010, przyjmując: plan badania jedno stopniowy, akceptowany poziom jakości 4% oraz poziom kontroli:

- ogólny do oględzin zewnętrznych i stanu powierzchni oraz sprawdzenia cechowania,
- S4 - do sprawdzenia wymiarów i tolerancji wykonania przy badaniach okresowych,
- S3 - do sprawdzenia wymiarów i cechowania przy badaniach kontrolnych oraz dla sprawdzenia usytuowania zbrojenia,

oraz dla badania:

- wytrzymałości betonu na ściskanie - 1 próbka w każdym dniu produkcji,
- okresowego wytrzymałości betonu na ściskanie - 5 próbek,
- mrozoodporności betonu - 12 próbek,
- nasiąkliwości betonu - 3 próbki,
- ścieralności betonu - 3 próbki,

Przy pobieraniu próbek do badań, należy stosować pobieranie sposobem losowym "na ślepo" zgodnie z normą PN-N-03010:1983, tzn. poszczególne próbki powinny być pobierane z różnych miejsc partii.

A. Badania kontrolne

Badania kontrolne prowadzone są w sposób ciągły w ramach systemu zakładowej kontroli produkcji. Celem tych badań jest:

- sprawdzenie spełnienia wymagań na egzemplarzach wyrobów pochodzących z bieżącej produkcji,
- potwierdzenie stabilnej jakości produkowanych wyrobów.

Zakres badań kontrolnych płyt torowych obejmuje sprawdzenie:

- materiałów,
- wymiarów i tolerancji wykonania,
- stanu powierzchni, wyglądu zewnętrznego oraz cechowania,
- wytrzymałości betonu na ściskanie.

B. Badania okresowe

Badania okresowe wykonywane są rzadziej niż co 2 lata. Zakres badań okresowych obejmuje badania według pkt.A oraz sprawdzenie:

- średnicy prętów i usytuowania zbrojenia,
- nasiąkliwości betonu,
- mrozoodporności betonu,
- ścieralności betonu.

Badania okresowe przeprowadza się ponadto:

- w celu sprawdzenia i oceny wyrobu pod względem jego parametrów w ramach postępowania kwalifikacyjnego,
- każdorazowo po uzyskaniu informacji o wadliwym funkcjonowaniu wyrobu,
- w przypadku zmian technologii produkcji.

Opis badań

A. Sprawdzenie materiałów

1. Cement - sprawdzenie polega na skontrolowaniu atestów na cement oraz stwierdzeniu prowadzenia przez Producenta kontroli technicznej dotyczącej oznaczenia:
 - czasu wiązania - aparatem Vicata zgodnie z normą PN-EN 196-3:2005(U),
 - konsystencji i normowej.
2. Kruszywo - sprawdzenie polega na skontrolowaniu atestów na kruszywo oraz stwierdzeniu prowadzenia przez Producenta kontroli technicznej dotyczącej oznaczenia:
 - składu ziarnowego poprzez rozdzielanie kruszywa na frakcje przez przesianie (na sucho i mokro) przez zestaw sit kontrolnych o znormalizowanych wielkościach oczek kwadratowych i ustaleniu procentowego udziału masy poszczególnych frakcji w badanej próbce zgodnie z normą PN-EN 933-1:2000,
 - kształtu ziaren poprzez określenie procentowego udziału w kruszywie masy ziaren nieforemnych, wydzielonych z próbki w wyniku pomiarów ziarn za pomocą suwmiarki Schultza zgodnie z normą PN-EN 933-4:2001,
 - zawartości pyłów mineralnych poprzez określenie procentowego udziału w kruszywie masy ziaren mniejszych niż 0,063 mm w wyniku rozdzielania ich na podstawie zróżnicowanej szybkości grawitacyjnego opadania w ośrodku ciełym zgodnie z normą PN-EN 933-1:2000,

B. Sprawdzenie średnicy prętów i usytuowania zbrojenia

Sprawdzenie średnicy prętów i usytuowania zbrojenia polega na pomiarach bezpośrednich w formach. Pomiar otuliny oraz rozstaw zbrojenia należy sprawdzać suwmiarką z dokładnością do 1 mm, zaś pomiar średnicy prętów zbrojenia należy sprawdzać z dokładnością do 0,2 mm np. przy pomocy suwmiarki.

C. Sprawdzenie nasiąkliwości wagowej betonu

Nasiąkliwość betonu określa się na próbkach sześciennych o wymiarze boku 150 mm, pobranych przy stanowisku betonowania, po 28 dniach dojrzewania. Liczba próbek do jednego oznaczania nasiąkliwości nie powinna być mniejsza niż 3. Próbki przechowuje się w warunkach takich, jak próbki do badania wytrzymałości na ściskanie i rozpoczyna badanie po 28 dniach dojrzewania. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN 13369:2005.

D. Sprawdzenie mrozoodporności betonu

Przyjęta metoda badania uwzględnia zarówno stopień wewnętrznego zniszczenia betonu, charakteryzowany przez wytrzymałość próbki, jak również destrukcje zewnętrzne, określone wizualnie oraz na podstawie ubytku masy. Cykle zamrażania i odmrażania polegają na kolejnym zamrażaniu całej próbki w powietrzu i odmrażaniu jej w wodzie przy okresie trwania pełnego cyklu co najmniej 8 godzin. Badanie wykonuje się na 12 próbkach w kształcie sześcianu, jak do badania wytrzymałości na ściskanie, pochodzących z jednej partii betonu, po 28 dniach dojrzewania. Próbki powinny być pobierane przy stanowisku betonowania. Badania należy rozpocząć od nasycenia wszystkich próbek wodą jak w przypadku badania nasiąkliwości, przy czym czas nasycania nie powinien być krótszy niż 7 dni. Sześć próbek porównawczych przeznaczonych do badania wytrzymałości powinno pozostawać w wodzie w temperaturze +18 C (+/-2 C) przez cały czas badania odporności na działanie mrozu. Próbki przeznaczone do zamrażania należy, po otarciu z wody, zważyć z dokładnością do 0,2%. Zamrażanie powinno odbywać się w temperaturze -18 C, przy czym temperatura w komorze zamrażalniczej powinna być już na tym poziomie w chwili układania próbek. Próbki należy ułożyć zachowując odstępy między nimi oraz ścianami komory co najmniej 20 mm. Każdorazowy okres zamrażania próbek w podanej temperaturze powinien wynosić co najmniej 4 h. Po każdym z nich próbki poddaje się odmrażaniu przez całkowite zanurzenie w wodzie o temperaturze +18 C (+/-2 C). Czas odmrażania powinien wynosić nie mniej niż 2 h i nie więcej niż 4 h. Badanie obejmuje 150 cykli zamrażania-

odmrażania. Po ostatnim odmrażaniu, próbki po otarciu z wody waży się z dokładnością do 0,2%. Następnie przeprowadza się badanie wytrzymałości na ściskanie. próbek zamrażanych i niezamrażanych, wszystkich w stanie nasycenia wodą. Powierzchnie dociskowe próbek muszą być gładkie, a w razie ubytków - wyprawione jak do badania wytrzymałości na ściskanie. Średni ubytek masy próbek po badaniu $-\Delta M$ należy obliczyć, wg wzoru:

$$\Delta M = (M_1 - M_2) / M_1 \cdot 100 [\%]$$

w którym:

M_1 - średnia masa próbek przed ich pierwszym zamrażaniem, w stanie nasycenia wodą, [kg],

M_2 - średnia masy próbek po ich ostatnim odmrażaniu, w stanie nasycenia wodą, [kg].

Średni spadek wytrzymałości próbek po badaniu - ΔR należy obliczyć, wg wzoru:

$$\Delta R = (R_1 - R_2) / M_1 \cdot 100 [\%]$$

w którym:

R_1 - średnia wytrzymałość na ściskanie próbek porównawczych-niezamrażanych, nasyconych wodą, [MPa],

R_2 - średnia wytrzymałość na ściskanie próbek badanych, po ich ostatnim odmrażaniu, nasyconych wodą, [MPa].

E. Sprawdzenie ścieralności betonu

Badanie polega na ścieraniu próbki sześcienniej o wymiarze $71 \pm 1,5$ mm, wyciętej z próbki do badania wytrzymałości betonu na ściskanie, zgodnie z normą PN-EN 14157:2005. Po wykonaniu zadanych obrotów tarczy (16 cykli po 22 obroty każdy cykl) należy zmierzyć wysokość próbki suwmiarką z dokładnością do 0,1 mm. Obliczanie parametru ścieralności wykonuje się na podstawie zmniejszenia objętości wyliczonej wg wzoru:

$$\Delta V = \Delta m / \rho_b \quad [\text{mm}^3]$$

w którym:

Δm - ubytek masy po 16 cyklach, z zaokrągleniem do 0,1 g [g],

ρ_b - gęstość objętościowa próbki [g/mm³].

6.6. Profile przyszynowe

Sprawdzeniu podlega zgodność z projektem i aprobatami technicznymi. Wyrывkowemu sprawdzeniu podlega powierzchnia profili, stan krawędzi, prostopadłość ścianek bocznych do ścianki klejonej w szynę.

6.7. Elementy przytwierdzenia

Sprawdzeniu podlega zgodność z projektem, aprobatami technicznymi, atestami i świadectwami zgodności.

6.8. Masy zalewowe kanału szynowego

Sprawdzeniu podlega zgodność z projektem i aprobatami technicznymi. Podczas prowadzenia robót należy zwracać uwagę na:

- czas mieszania i prędkość obrotową mieszadła,
- temperaturę powietrza podczas aplikowania materiałów,
- przygotowanie podłoża,
- wypełnienie szczelin pionowych do wysokości 5 mm poniżej powierzchni tocznej szyny,
- oczyszczenie powierzchni tocznej z reszek mas zalewowych.

Zasięg kontroli pierwszego testu:

- Obliczenie mieszanki i krzywej przesiewu,
- Temperatura świeżego betonu,
- Konsystencja: Osadzenie płynnej masy – półgodzinie przez okres 2,5 godzin,
- Gęstość objętościowa świeżego betonu,

- Zawartość porów powietrza.
- Właściwości świeżego betonu należy badać/sprawdzać przy temperaturze 20°C i 35°C.
- Wytrzymałość na ściskanie/na zgniatanie albo kostka sześcienna o boku 150 mm po 2 dniach, 7 dniach i 28 dniach (przy działaniu popiołów lotnych dodatkowo 56 dniach),
- Statyczny E-Moduł,
- badanie mrozoodporności (Procedura/postępowanie – CIF)

Kontrola i czynności przez przeszkolony personel przy dostawach na budowę:

- Temperatura świeżego betonu: każdy pojazd przy załadunku i przybyciu na budowę,
- Konsystencja (osadzanie płynnej masy): każdy pojazd przy załadunku i przy przybyciu na budowę,
- Określenie wartości w/c: raz na jeden dzień produkcyjny,
- Możliwa korekta konsystencji poprzez dodanie środków spęczniających na budowie,
- Określenie dodatku środka spęczniającego: raz na dzień produkcyjny przy zmianie dozowanej ilości,
- Wytrzymałość na ściskanie i gęstość objętościowa betonu: trzy próbne bryły w ciągu jednego dnia produkcyjnego,

(Wiek próby należy ustalić w oparciu o wpływ popiołu lotnego na 28d lub 56d).

6.9. Sprawdzenie osi trasy i niwelety

Oceny jakości wykonania robót torowych dokonuje się na podstawie zgodności z PN-98/K-92011 "Torowiska tramwajowe. Wymagania i badania" oraz "Wytocznymi technicznymi projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych" Warszawa 1983 r.

Punktami charakterystycznymi trasy linii tramwajowej są załomy w planie i profilu, początki, środki (wierzchołki) i końce łuków poziomych oraz pionowych.

Sprawdzenie punktów charakterystycznych osi trasy i niwelety wykonuje się odpowiednimi przyrządami pomiarowymi jak: taśma miernicza, węgielnica, niwelator, tyczka miernicza i łata.

Oś toru nie powinna mieć odchyłeń od osi geodezyjnej projektu większych niż $\pm 0,01$ m na długości 1000 m.

Niweleta toru nie powinna mieć większych odchyłeń od niwelety określonej w projekcie niż $\pm 0,02$ m na 1000 m dla torowiska wbudowanego.

6.10. Sprawdzenie szerokości toru

Sprawdzenie prześwitu w torach wykonuje się toromierzem w miejscach zgodnie z punktem 6.2..

Szerokość torów wynosi 1,435 m przy czym:

- odchylenia szerokości toru na prostej nie mogą przekraczać $\pm 0,002$ m z tym, że odległości od maksymalnego zwężenia do maksymalnego poszerzenia nie może być mniejsza niż 6 m,
- odchyłki szerokości toru na łukach nie mogą przekraczać $+ 0,004$ m w części środkowej łuku, na początku i na końcu łuku powinny wynosić 0 mm,
- na łukach nie dopuszcza się do zwężenia prześwitu toru.

6.11. Badanie stalowej nawierzchni toru

Kontrola układu geometrycznego torów obejmuje pomiar i analizę następujących wielkości:

- szerokości toru,
- gradientu szerokości toru,
- różnicy wysokości toków szynowych (przechyłka toru), na podstawie pomierzonych wartości obliczyć wichrowatość toru,
- pomiar strzałek w środku cięciwy o długości 2m (pomiar co 1 m).

Sprawdzeniu podlega:

- oś toru w charakterystycznych punktach trasy,
- niweleta w punktach charakterystycznych,
- szerokość toru:

- na odcinkach prostych co 5 m, a w przypadku stwierdzenia przekroczeń odchyłek dopuszczalnych co 0,5 - 5 m,
 - w punktach charakterystycznych określonych w pkt 6.2.2,
 - na odcinkach będących w łuku co 2,5 m, a w przypadku stwierdzenia przekroczeń odchyłek dopuszczalnych co 0,5 - 5 m,
 - długość wbudowanych szyn,
 - na etapie przygotowania do łączenia elementów toru – prostopadłość płaszczyzny przecięcia do płaszczyzny stopki szyny – każde przecięcie;
 - promień szyn (na łukach) co 1 m; pomiaru dokonuje się strzałkomierzem,
 - przechyłka toru na łukach co 2,5 m, a w przypadku stwierdzenia przekroczeń odchyłek dopuszczalnych co 0,5 - 5 m,
 - złącze szyn:
 - powierzchnie toczne łączonych szyn w miejscu styku powinny znajdować się w jednej płaszczyźnie, a krawędzie boczne wewnętrzne należy tak ustawić, aby tworzyły linie równoległe leżące na wspólnej płaszczyźnie,
 - prawidłowości wykonania spoiny w połączeniu spawanym,
 - przyleganie stopy szyny do uniwersalnych podkładek żebrowych PT180.
- Szyny powinny wykazywać ruch pionowy – ugięcie do 1,2 mm pod przejeżdżającym tabor.

6.12. Badanie szyn tramwajowych

Szczegółowa specyfikacja badań szyn tramwajowych została przedstawiona w ST T.00.01 „Nawierzchnia tramwajowa. Wymagania ogólne”.

6.13. 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 poszczególłą część za niezgodną z wymaganiami normy i po wykonaniu poprawek przystąpić do ponownych badań i odbioru.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową robót związanych z montażem nawierzchni torowej jest 1 metr bieżący (mtp) toru pojedynczego.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji i dały wyniki pozytywne.

8. ODBIÓR

8.1. Ogólne zasady odbioru

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 8.

8.2. Odbiór techniczny końcowy

Odbiór techniczny końcowy należy przeprowadzić komisyjnie. Po zbadaniu dokumentów technicznych cały odbierany odcinek trasy należy przejechać wagonem lub całym składem z normatywnym obciążeniem w obu kierunkach (do przodu i do tyłu) po wszystkich torach i jazdach objętych przebudową. W przypadku wystąpienia zakłóceń spokojności podczas jazdy, zauważone usterki muszą być odnotowane, przy czym Wykonawca zobowiązany jest do usunięcia usterek (technologia napraw musi być zaakceptowana przez Zamawiającego).

Podczas przejazdu wagonem należy sprawdzić zachowanie skrajni budowli. Komisja powinna przejść wszystkie odbierane tory i wykonać na wytypowanych przez Zamawiającego odcinkach następujące pomiary i badania kontrolne:

- Sprawdzenie szerokości toru i międzytorza na odcinkach prostych; należy wykonać pomiar w 10 wybranych miejscach na 1 km trasy, a w rozjazdach i łukach, co 5 m 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 spokojności podczas jazdy wagonem. W przypadku wystąpienia przekroczeń odchyłek dopuszczalnych dla szerokości toru, sprawdzeniu szerokości toru objęty będzie cały przebudowany układ torowy.
- Sprawdzenie przechyłek toru w łukach w odstępach, co 10 m.
- Sprawdzenie wzrokowo równości nawierzchni drogowej.

Komisja po wykonaniu wymienionych badań powinna stwierdzić wzrokowo na całym badanym odcinku, czy szyny uginają się pod wpływem obciążenia wagonem.

8.3. 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 poszczególłą część za niezgodną z wymaganiami normy i po wykonaniu poprawek przystąpić do ponownych badań i odbioru.

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.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- 1 PN-98/S-02205 "Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania",
- 2 PN-88/B-04481 "Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu",
- 3 PN-97/S-02204 "Odwodnienie dróg",
- 4 PN-84/S-96023 "Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z tłucznia kamiennego",
- 5 PN-97/S-06102 "Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie",
- 6 PN-98/K-92011 "Torowiska tramwajowe. Wymagania i badania",
- 7 PN-98/K-92009 "Komunikacja miejska – Skrajnia budowli – Wymagania",
- 8 PN-92/H-93440 "Szyny tramwajowe. Wymagania i badania",
- 9 PN-EN-50122-2 "Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błędzących wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego",
- 10 PN-EN-14811 „Kolejnictwo. Tor. Szyny specjalne. Szyny rowkowe i związane z nimi profile konstrukcyjne”.
- 11 PN-K-92011 Torowiska tramwajowe. Wymagania i badania.
- 12 PN-86/K-80014 Nakrętki sześciokątne
- 13 PN-89/K-80030 Śruby i wkręty -wymagania i badania.
- 14 PN-84/K-80001 Śruba stopowa.
- 15 PN-69/K-80017 Pierścienie sprężyste.
- 16 PN-65/K-80015 Nakrętki sześciokątne.

Inne dokumenty

- 17 "Wytyczne techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych" Warszawa 1983.