

1 PRZEDMIOT I ZAKRES PROJEKTU – ZADANIE 1

Niniejszy projekt wykonawczy obejmuje remont torowiska tramwajowego wraz z infrastrukturą towarzyszącą (perony tramwajowe, wyposażenie peronów, elementy odwodnienia torowiska) w ul. Nowowiejskiej na odcinku od ul. Waryńskiego do Pl. Zbawiciela. Zakres remontu infrastruktury przedstawiony został na planie sytuacyjnym – rys. nr PW.A.01.01.

Pozostałe branże remontu i przebudowy ul. Nowowiejskiej ujęte zostały w oddzielnych tomach projektu wykonawczego.

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest w ul. Nowowiejskiej na działkach nr 68, 69/2 z obrębem 5-05-06.

Roboty budowlane objęte zakresem niniejszego projektu wykonawczego będą odbywały się na podstawie zgłoszenia robót złożonego dnia 2010-11-26 w Wydziale Architektury i Budownictwa dla Dzielnicy Śródmieście.

Odcinek torowiska remontowany w zakresie Zadania 1 (km od 380,96 do 524,84 względem osi toru nr 2) łączy się z odcinkiem objętym zakresem Zadania 2 (km od 0,00 do 380,96) i stanowi jego kontynuację. Oba zadania powinny być realizowane w jednym terminie ze względu na różnice zagospodarowania oraz różnice wysokościowe na granicy odcinków określonych powyższymi zadaniami. Ponadto, niniejszy projekt stanowi część projektów wielobranżowych przebudowy ul. Nowowiejskiej, które będą realizowane równocześnie.

2 FUNKCJA I PRZEZNACZENIE OBIEKTU BUDOWLANEGO ORAZ CHARAKTERYSTYCZNE PARAMETRY TECHNICZNE

Ulica Nowowiejska jest drogą powiatową klasy Z. Torowisko tramwajowe podlegające remontowi na przedmiotowym odcinku występuje jako wbudowane w jezdnię, po którym odbywa się także ruch samochodowy jednokierunkowy (od ul. Waryńskiego do Pl. Zbawiciela).

Ulica Nowowiejska znajduje się w obrębie Stanisławowskiego Założenia Urbanistycznego, wpisanego do rejestru zabytków pod numerem A-543. Podstawą do zmiany zagospodarowania ulicy oraz użycia innych materiałów niż obecnie istniejące jest decyzja Stołecznego Konserwatora Zabytków nr 88 N/11 z dnia 2011-01-18.

Projektowany zakres robót budowlanych powoduje zmianę parametrów geometrycznych elementów drogowych, tj. układu wysokościowego chodników i peronów tramwajowych, długości peronów, układu geometrycznego torów. W zakresie długości trasy tramwajowej nie nastąpią zmiany, za wyjątkiem części węzła rozjazdowego na Placu Zbawiciela, gdzie zaprojektowany układ torowy łączy się z układem torowym, od północy – remontowanym w 2009 r. i od południa – remontowanym w 2010 r.

Podstawowe parametry ilościowe określające projektowane obiekty budowlane są następujące:

1. Całkowita długość remontowanych torów tramwajowych w torowisku dwutorowym o konstrukcji bezpodsypkowej – 173 mtp,
2. Liczba rozjazdów tramwajowych – 1 szt. (2 zwrotnice, 6 krzyżownic),
3. Liczba peronów tramwajowych – 1 szt. (1 szt. – dł. użyt. 63,00 m),
4. Liczba wiat przystankowych – 2 szt.

Pozostałe parametry charakteryzujące projektowane obiekty budowlane są następujące:

1. Klasa drogi – Z (zbiorcza),
2. Kategoria ruchu – KR 4,
3. Obciążenie – 115 kN/oś samochodową i tramwajową,
4. Prędkość projektowa (ruch samochodowy) – 50 km/h.

3 STAN ISTNIEJĄCY

W zakresie opracowania znajduje się eksploatowane obecnie torowisko tramwajowe. Torowisko na przeważającej długości jest wspólne z jezdnią. Torowisko wydzielone znajduje się w torach położonych w łuku w węźle rozjazdowym, od strony północnej węzła i na terenie wyspy centralnej Placu Zbawiciela.

Na odcinku podlegającym remontowi znajdują się dwa przystanki tramwajowe z czego tylko jeden przystanek wyposażony jest w peron tramwajowy (drugi przystanek znajduje się na chodniku a wsiadanie do wagonów następuje po przekroczeniu pasa ruchu).

Układ geometryczny torów w planie stanowią odcinki proste oraz łuki kołowe o promieniach 29,95 i 31,95 m poprzedzone łukami przejściowymi o promieniach $R=50,0$ m, znajdujące się w węźle rozjazdowym na Placu Zbawiciela. W zakresie opracowania znajduje się jeden rozjazd dwutorowy pojedynczy (2 zwr. + 6 k.). Na odcinku prostym ulicy Nowowiejskiej rozstaw torów wynosi od 3,16 do 3,20 m, w węźle rozjazdowym rozstaw torów jest zmienny od 3,16 m do 4,04 m.

Układ geometryczny torów w profilu podłużnym, wg pomiarów geodezyjnych, składa się z odcinków prostych o niewielkim pochyleniu podłużnym – nieprzekraczającym 0,5%.

Istniejąca konstrukcja torowiska tramwajowego:

1. Na odcinku między ulicą Waryńskiego a rozjazdem na Placu Zbawiciela nawierzchnię torową stanowią szyny 180S ułożone na podlewie asfaltowym, z przytwierdzeniem w postaci kotew do podbudowy w postaci płyty betonowej o grubości około 0,2 m (wg materiałów archiwalnych – badanie płyty podbudowy betonowej torowiska). Zabudowa toru występuje w postaci betonu asfaltowego i prefabrykowanych płyt betonowych EPT oraz w części w postaci kostki kamiennej 15/20. Stan techniczny odcinka jest zły (duże zużycie wszystkich elementów toru, będące wynikiem długoletniej eksploatacji);
2. W rozjeździe zachodnim węzła rozjazdowego przy Placu Zbawiciela w ulicy Nowowiejskiej występuje torowisko podsypkowe. Podbudowę torów stanowi warstwa tłucznia kamiennego o grubości około 0,20 m oddzielona od podłoża gruntowego warstwą ochronną z piasku o grubości około 0,10 m. Zabudowa toru występuje w postaci betonu asfaltowego. Stan techniczny odcinka jest niezadowolający (duże zużycie wszystkich elementów toru, będące wynikiem długoletniej eksploatacji).
3. W węźle rozjazdowym na Placu Zbawiciela, w torach położonych w łuku w kierunku północnym i południowym występuje nawierzchnia z szyn 180S ułożona na podkładach drewnianych. Zabudowa toru występuje w postaci betonu asfaltowego oraz kostki kamiennej 9/11 cm i prefabrykowanych płyt betonowych EPT (na przejeździe przez torowisko). Stan techniczny odcinka jest

Dokumentacja projektowa remontu i przebudowy ul. Nowowiejskiej w Warszawie – Zadanie 1

Projekt wykonawczy remontu części węzła rozjazdowego na Pl. Zbawiciela oraz remontu ulicy Nowowiejskiej na odcinku od

Pl. Zbawiciela do wschodniej krawędzi ul. Waryńskiego

Opis techniczny – Branża torowa

niezadawalający (duże zużycie wszystkich elementów toru, będące wynikiem długoletniej eksploatacji). Podbudowę torów stanowi warstwa tłucznia kamiennego o grubości około 0,20 m oddzielona od podłoża gruntowego warstwą ochronną z piasku o grubości około 0,10 m.

Torowisko nie posiada separacji, jedynie w węźle rozjazdowym Placu Zbawiciela, od strony północnej toru północnego torowisko oddzielone jest wyniesionym obrzeżem betonowym od przyległego chodnika na którym jest także ustawione wygrozdzenie ochronne przy tym torze.

Istniejące odwodnienie torowiska występuje w postaci odwodnienia powierzchniowego odbierającego przykanalikami wodę z dwóch zwrotnic przy Placu Zbawiciela i jest podłączone do kanalizacji miejskiej. Torowisko nie posiada odwodnienia w głębnego. Woda z zabudowy torowiska odprowadzana jest do odwodnienia powierzchniowego przyległej jezdni lub przesiąka do podbudowy poprzez nieszczelności zabudowy torowiska.

4 UKŁAD KONSTRUKCYJNY OBIEKTU BUDOWLANEGO

Przyjęto, że zaprojektowane rozwiązania konstrukcyjne i geometryczne projektowanej infrastruktury torowo-drogowej powinny:

- być zgodne z obowiązującymi przepisami i wymaganiami Zamawiającego,
- odznaczać się dużą trwałością eksploatacyjną w warunkach znacznego obciążenia ruchem tramwajów oraz ruchem drogowym prowadzonym po torowisku wspólnym z jezdnią,
- minimalizować negatywne oddziaływanie trasy tramwajowej na otoczenie w postaci drgań i hałasu,
- minimalizować zakres i częstotliwość zabiegów związanych z utrzymaniem infrastruktury,
- odznaczać się estetyką i podatnością na utrzymanie w czystości.

4.1 Projektowany układ geometryczny w planie

Zaprojektowany układ geometryczny torów tramwajowych został przedstawiony na planie sytuacyjnym (rys. nr PW.A.01.01) oraz na rysunku siatki układu geometrycznego osi torów (rys. nr PW.A.05.01). Wartości współrzędnych punktów charakterystycznych osi torów tramwajowych zostały zamieszczone w postaci tabel na rysunkach siatek układu geometrycznego osi torów (rys. nr PW.A.05.01) oraz w oddzielnym zestawieniu tabelarycznym (rys. nr PW.A.09.01). Specyfikację układu geometrycznego toków szynowych przedstawiono na rysunku nr PW.A.07.01.

Na projektowanym odcinku przyjęto rozstaw torów 3,10 m w torach szlakowych oraz od 3,10 m do 3,98 m w węźle rozjazdowym. Układ geometryczny trasy tramwajowej tworzą odcinki proste oraz łuki kołowe (w tym łuki koszowe). Zaprojektowany układ geometryczny torów spełnia wymagania skrajni budowli wg normy PN-K-92009:1998 „Komunikacja miejska. Skrajnia budowli – wymagania” (za wyjątkiem peronów tramwajowych). Na odcinku torów objętym remontem zaprojektowano łuki kołowe o promieniach:

- a. tor nr 1: $R=50,00$ m, $R=42,00$ m,
- b. tor nr 2: $R=50,00$ m, $R=39,50$ m,
- c. tor nr 3: $R=50,00$ m, $R=29,95$ m,
- d. tor nr 4: $R=50,00$ m, $R=31,95$ m.

Szerokość projektowanego torowiska jest zmienna i wynosi od 5,85 m do 6,10 m na odcinku szlakowym, w rozjazdach od 6,10 m do 6,85 m oraz od 6,12 m do 6,96 m w torach położonych w węźle rozjazdowym.

4.2 Projektowany układ w profilu podłużnym

Układu geometryczny trasy tramwajowej i związanej z nią jezdni w przekroju podłużnym (w profilu) opracowano na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej do celów projektowych oraz uzupełniających pomiarów geodezyjnych.

Rozwiązania wysokościowe zaprojektowane na remontowanym odcinku trasy tramwajowej w dużej mierze wynikają z ograniczeń narzuconych przez istniejące rzędne jezdni na wlotach poprzecznych oraz chodników i wejść do budynków. Pochylenia podłużne zaprojektowane na tym odcinku przyjmują wartości z zakresu 0,82‰ ÷ 7,30‰. W obrębie opracowania nie występują łuki pionowe. Na łukach poziomych zaprojektowano przechyłki o wartościach z zakresu $h=10\div 37$ mm, które zostaną uzyskane na rampach przechyłkowych o typowym pochyleniu – 1:300.

Na odcinku prostym zaprojektowano przechyłkę o wartości $h=10$ mm, a wynika ona z konieczności powiązania torowiska z jezdnią której rzędne są dostosowane do możliwych do uzyskania pochyleń poprzecznych przekroju ulicznego.

Szczegółowe rozwiązania wysokościowe układu torów przedstawiono na rysunkach profilu podłużnego – rys. od PW.A.02.01 do PW.A.02.05.

4.3 Warunki geotechniczne podłoża gruntowego

W obrębie opracowania występują gliny piaszczyste, twardeplastyczne $I_L=0,20$, które kwalifikują podłoże do grupy nośności G3, są to grunty wysadzinowe i mało przepuszczalne. Podłoże nawierzchni nie spełniają wymagań dotyczących nośności odnośnie wskaźnika zagęszczenia ($I_S \geq 0,3$) oraz wtórnego modułu odkształcenia ($E_{2,v} \geq 120$ MPa). Podłoże jest wrażliwe na działanie wody i mrozu. Warunki wodne określa się jako dobre – woda gruntowa nie została znaleziona do głębokości 3 m ppt.

Szczegółowe informacje i parametry gruntu podane są w opracowaniu pn. „Charakterystyka nawierzchni oraz warunki wodno-gruntowe w ulicy Nowowiejskiej na odcinku Plac Zbawiciela – Plac Politechniki w Warszawie”. Opracowanie to stanowi załącznik do dokumentacji projektowej.

4.4 Rozwiązania konstrukcyjne torowisk

W oparciu o wymagania Inwestora zaprojektowano torowisko o konstrukcji bezpodsytkowej z zabudową bitumiczną w dwóch typach: szyna kotwiona w węźle i szyna w otulinie na odcinku szlakowym. Podbudowa torowiska na wszystkich odcinkach posadowiona jest na macie wibroizolacyjnej.

4.4.1 Torowisko o konstrukcji bezpodsytkowej w systemie szyny kotwionej

Przekroje konstrukcyjne torowiska o konstrukcji bezpodsytkowej w systemie szyny kotwionej do betonowej płyty podbudowy przedstawiono na rys. nr PW.A.03.01 (TYP 4, TYP 7 na szlaku oraz TYP 8, TYP 9, TYP 10 w rozjeździe), a szczegóły konstrukcyjne na rysunku nr PW.A.04.01.

Konstrukcja torowiska zaprojektowanego w systemie szyny kotwionej składa się z:

- wielowarstwowej **podbudowy torowiska**, składającej się z:
 - geowłókniny odcinającej o gramaturze 180 g/m² i wytrzymałości na rozciąganie (wzdłuż pasma i w poprzek pasma) 10 kN/m, spoczywająca na istniejącym podłożu gruntowym,
 - mieszanki kruszyw mineralnych (0/31,5) – warstwa o grubości 0,26 m,
 - betonu cementowego klasy wytrzymałości C8/10 – warstwa o grubości 0,10 m,
 - otuliny płyty torowej w postaci maty wibroizolacyjnej z kompozytu poliuretanowego o grubości 0,02 m (pod płytą żelbetową i na bocznych powierzchniach płyty),
 - żelbetowej płyty podtorowej o szerokości zmiennej od 6,06 m do 6,90 m i grubości 0,25 m, wykonanej z betonu klasy wytrzymałości C30/37 (klasa ekspozycji XF4). Przekroje konstrukcyjne żelbetowej płyty podtorowej wg rysunków PW.A.K.04 i PW.A.K.05.

W węźle rozjazdowym, z uwagi na uwarunkowania związane z układem sterowania zwrotnicy, zaprojektowano płytę o ograniczonym zbrojeniu i zwiększonej grubości (według projektu konstrukcyjnego – płyta nr 17 rys nr PW.A.K.02). Płyta ta zbrojona jest dołem i wykonana jest z fibrobetonu (włókna polipropylenowe w ilości 0,8 kg/m³).

- **nawierzchni torowej:**
 - szyn o profilu 60R2 (Ri60N) łączonych w ciągłe tuki szynowe za pomocą spawania termitowego,
 - poprzeczek torowych z płaskownika stalowego ustalających wzajemne położenie szyn torów (rozstaw poprzeczek w torze w łukach – 1,5 m, w odcinkach prostych – 3,0 m),
 - elementów ustalających położenie i mocujących szynę do żelbetowej płyty podbudowy torowiska w postaci węzłów kotwiących oraz ciągłego podlewu pod stopkami szyn z żywicy wibroizolacyjnej. Rozstaw węzłów kotwiących przyjęto równy 3,0 m na odcinkach prostych i w łukach o promieniu $R > 50$ m oraz równy 0,75 m w łukach o promieniach $R \leq 50$ m. Do wykonania podlewu ciągłego należy zastosować materiał żywiczny na bazie poliuretanu. Rozwiązanie wg szczegółu nr 4 i nr 5 na rys. PW.A.04.01,

Dokumentacja projektowa remontu i przebudowy ul. Nowowiejskiej w Warszawie – Zadanie 1

Projekt wykonawczy remontu części węzła rozjazdowego na Pl. Zbawiciela oraz remontu ulicy Nowowiejskiej na odcinku od Pl. Zbawiciela do wschodniej krawędzi ul. Waryńskiego

Opis techniczny – Branża torowa

dla nawierzchni torowej w rozjeździe tramwajowym obowiązują następujące wymagania dot. rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych:

- zwrotnice rozjazdów powinny być dostarczone w odmianie wysokiej, tzn. z iglicami z kształownika iglicowego I49, którego minimum powierzchnia toczna jest wykonana w technologii zwiększające odporność na ścieranie. Dopuszczalne są następujące rozwiązania materiałowe: stal szynowa gatunek R260, poddana obróbce cieplnej – uzyskana twardość min. 320 HB, głębokość hartowania 10 mm \pm 3 mm, stal szynowa gatunek R350 (HT lub LHT). Szyny o profilu 60R2, których minimum powierzchnia toczna jest wykonana w technologii zwiększające odporność na ścieranie. Dopuszczalne są następujące rozwiązania materiałowe stal szynowa gatunek R200, R220 lub R 260 poddana obróbce cieplnej – uzyskana twardość min. 320 HB, głębokość hartowania 10 mm \pm 3 mm, stal szynowa gatunek R290GHT. Siodełka podiglicowe: stal trudnościeralna (XAR 400, Dillidur lub równoważne), twardość min. 380 HB.
- zwrotnice zaprojektowano w odmianie z grzałkami umieszczonymi w komorach zlokalizowanych po zewnętrznej stronie opornic (wymiana grzałek od góry). Zwrotnice muszą być dostosowane do mocowania do betonowej płyty podbudowy toru przy pomocy podlewu ciągłego i węzłów kotwiących,
- należy stosować szyny łączące o profilu 60R2, których minimum powierzchnia toczna jest wykonana w technologii zwiększające odporność na ścieranie. Dopuszczalne są następujące rozwiązania materiałowe: stal szynowa gatunek R200, R220 lub R260 poddana obróbce cieplnej – uzyskana twardość min. 320 HB, głębokość hartowania 10 mm \pm 3 mm, stal szynowa gatunek R290GHT,
- krzyżownice, szyny nabiegowe krzyżownic, kierownice należy wykonać z kształowników o profilu: 76C1, 105C1, 310C1 lub innych profili stalowych, których minimum powierzchnia toczna jest wykonana w technologii zwiększającej odporność na ścieranie. Dopuszczalne są następujące rozwiązania materiałowe: stal szynowa gatunek R200, R220 lub R260, poddana obróbce cieplnej – uzyskana twardość min. 310 HB, nakładki ze stal trudnościeralnej (XAR 400, Dillidur lub równoważne), twardość min. 380 HB, stal szynowa gatunek R200, R220, R260 poddana napawaniu w celu zwiększenia odporności na ścieranie – twardość warstwy napawanej min. 340 HB,
- wszystkie elementy rozjazdów, z wyjątkiem powierzchni tocznych, bloków krzyżownic oraz powierzchni ślizgowych należy zabezpieczyć przed korozją,

Dokumentacja projektowa remontu i przebudowy ul. Nowowiejskiej w Warszawie – Zadanie 1

Projekt wykonawczy remontu części węzła rozjazdowego na Pl. Zbawiciela oraz remontu ulicy Nowowiejskiej na odcinku od

Pl. Zbawiciela do wschodniej krawędzi ul. Waryńskiego

Opis techniczny – Branża torowa

- rozjazdy oraz skrzyżowania zostaną wyprodukowane przez specjalistyczne warsztaty nawierzchniowe i dostarczone na miejsce wbudowania w stanie rozmontowanym. Dokumentacja wykonawcza rozjazdów i skrzyżowań, która zostanie opracowana przez ich wytwórcę na podstawie powyższych wymagań oraz układu geometrycznego rozjazdów przedstawionych w niniejszym projekcie, podlega zatwierdzeniu przez projektanta i Zamawiającego przed rozpoczęciem ich produkcji,
 - pozostałe wymagania dotyczące rozjazdów tramwajowych przedstawione są w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.
- **zabudowy torowiska** wykonanej z:
 - warstwy z betonu klasy wytrzymałości C30/37, o grubości zmiennej 0,15 – 0,16 m,
 - gumowych wkładek do komór łukowych szyn o profilu 60R2 (Ri60N),
 - nawierzchni z asfaltu twardolanego o grubości około 0,045 m
 - uszczelnienia strefy przyszynowej z obu stron szyny z masy zalawowej wg szczegółu nr 4 i nr 5 rys PW.A.04.01
 - **separacji torowiska** w postaci krawężnika drogowego kamiennego ustawionego na podsypce cementowo-piaskowej grub. 0,03 m i ławie z betonu cementowego klasy wytrzymałości C16/20.

Na warstwę wibroizolacyjną należy stosować matę o grubości 0,02 m, wykonaną z kompozytu poliuretanowego, której cechy wibroizolacyjne zestawione zostały w poniższej tabelicy:

Dokumentacja projektowa remontu i przebudowy ul. Nowowiejskiej w Warszawie – Zadanie 1

Projekt wykonawczy remontu części węzła rozjazdowego na Pl. Zbawiciela oraz remontu ulicy Nowowiejskiej na odcinku od Pl. Zbawiciela do wschodniej krawędzi ul. Waryńskiego
Opis techniczny – Branża torowa

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Metoda badań według
1	Statyczny moduł podłoża sprężystego w temp. 20°C (obciążenie w przedziale 0,01-0,04 MPa)	N/mm ³	0,006 ±20%	DIN 45673-7:2008
2	Dynamiczny moduł podłoża sprężystego w temp. 20°C (częstotliwość obciążenia 0,03 MPa: 10 Hz)	N/mm ³	0,017 ±20%	DIN 45673-7:2008
3	Współczynnik tłumienia (tg delta) (przy częstotliwości obciążenia dynamicznego 0,06 MPa w przedziale 5-30 Hz,)	-	0,3	DIN 45673-7:2008
4	Odkształcenie trwałe po ściskaniu (23°C, 7 dni, przy odkształceniu 50%)	%	< 5	PN-EN ISO 1856:2004
5	Wytrzymałość na rozciąganie	N/mm ²	> 0,5	PN-EN ISO 1798:2009
6	Wydłużenie przy zerwaniu podczas rozciągania	%	> 250	PN-EN ISO 1798:2009
7	Nasiąkliwość, po 168 h, w temp. 23°C	%	< 35	PN-EN ISO 62:2008
8	Wytrzymałość zmęczeniowa po 3 mln cykli (obciążenie 0,01 - 0,05 MPa)	%	< 8	DIN 45673-7:2008

Płyta podbudowy toru i zabudowa są dylatowane – zaprojektowano szczeliny rozszerzania o szerokości 1 cm (górną część szczeliny zlokalizowaną w zabudowie jest poszerzana do 2 cm zgodnie z rysunkami szczegółów), wykonywane o maksymalnym rozstawie co 20 m (założono, że rozstaw dylatacji głównych wyznaczy jednocześnie przerwy robocze przy betonowaniu płyty). W przekroju dylatacji głównych zaprojektowano dyble ze stali gładkiej Φ 32 mm, w gat. St3S, o rozstawie 0,40 m, wbudowane równolegle do osi podłużnej płyty podbudowy toru. Rozwiązanie dylatacji poprzecznych przedstawiono na rysunku szczegółów konstrukcyjnych (PW.A.04.01, szczegół nr 11). Dylatacje należy wypełnić masą zalewową trwale-elastyczną, zapewniającą odporność na czynniki atmosferyczne i agresywne działanie środków do zimowego utrzymania ulic. Aplikację materiału należy wykonać ściśle według STWiORB oraz wskazań producenta materiału – nie jest dopuszczalne pominięcie jakichkolwiek preparatów pomocniczych (np. gruntów) lub rezygnacja z przygotowania powierzchni. Wypełnienie należy wykonać zgodnie ze szczegółami konstrukcyjnymi (rys. PW.A.04.01).

Parametry materiału służącego do wykonania ciągłego podlewu pod stopkami szyn są takie same, jak materiału przeznaczonego do wykonania sprężystego mocowania szyn w kanałach szynowych. Zostały one opisane poniżej, w punkcie 4.4.2.

W zabudowie torowiska, nad pionową matą wibroizolacyjną zaprojektowano wykonanie uszczelnienia w postaci masy zalewowej. Rozwiązanie szczelin wzdłużnych przedstawiono na rysunku przekrojów konstrukcyjnych PW.A.03.01.

4.4.2 Torowisko o konstrukcji bezpodsypkowej w systemie szyny w otulinie

Przekroje konstrukcyjne torowiska o konstrukcji bezpodsypkowej w systemie szyny w otulinie przedstawiono na rys. PW.A.03.01, a szczegóły konstrukcyjne na rysunku nr PW.A.04.01. Ta konstrukcja torowiska zaprojektowana została na odcinku od

Dokumentacja projektowa remontu i przebudowy ul. Nowowiejskiej w Warszawie – Zadanie 1

Projekt wykonawczy remontu części węzła rozjazdowego na Pl. Zbawiciela oraz remontu ulicy Nowowiejskiej na odcinku od Pl. Zbawiciela do wschodniej krawędzi ul. Waryńskiego
Opis techniczny – Branża torowa

węzła rozjazdowego przy Placu Zbawiciela do ul. Waryńskiego (stanowi także kontynuację konstrukcji z zaprojektowanego przyległego odcinka wg Zadania 2). Konstrukcja torowiska zaprojektowanego w systemie szyny w otulinie składa się z:

- wielowarstwowej **podbudowy toru**, składającej się z:
 - geowłókniny odcinającej o gramaturze 180 g/m² i wytrzymałości na rozciąganie (wzdłuż pasma i w poprzek pasma) 10 kN/m, spoczywająca na istniejącym podłożu gruntowym,
 - mieszanki kruszyw mineralnych (0/31,5) – warstwa o grubości 0,26 m,
 - betonu cementowego klasy wytrzymałości C8/10 – warstwa o grubości 0,10 m,
 - otuliny płyty podtorowej w postaci maty wibroizolacyjnej z kompozytu poliuretanowego o grubości 2 cm (pod płytą żelbetową i na bocznych powierzchniach płyty),
 - żelbetowej płyty torowej o szerokości zmiennej od 5,81 m do 6,06 m grubości 0,25-0,43 m, wykonanej z betonu klasy C30/37 (klasa ekspozycji XF4). Płyta żelbetowa posiada kanały w górnej części przeznaczone do posadowienia szyn. Przekroje konstrukcyjne zbrojenia żelbetowej płyty podtorowej wg rysunków PW.A.K.04 i PW.A.K.05.

Przed węzłem rozjazdowym, z uwagi na uwarunkowania związane z układem sterowania zwrotnicy, zaprojektowano płytę o ograniczonym zbrojeniu i zwiększonej grubości (według projektu konstrukcyjnego – płyta nr 15.1 rys nr PW.A.K.02). Płyta ta zbrojona jest dołem i wykonana jest z fibrobetonu (włókna polipropylenowe w ilości 0,8 kg/m³).

- **nawierzchni torowej**: szyn o profilu 60R2 (Ri60N) łączonych w ciągłe toki szynowe za pomocą spawania termitowego, elementów ustalających położenie i mocujących szynę w kanałach szynowych ukształtowanych w betonowej podbudowie torowiska. Szczegół mocowania szyny w płycie żelbetowej za pomocą elastycznej masy oraz zestawu materiałów przedstawiono na rys. nr PW.A.04.01.
- **zabudowy torowiska** wykonanej z:
 - nawierzchni z asfaltu twardolanego o grubości 0,045 m.

Dokumentacja projektowa remontu i przebudowy ul. Nowowiejskiej w Warszawie – Zadanie 1

Projekt wykonawczy remontu części węzła rozjazdowego na Pl. Zbawiciela oraz remontu ulicy Nowowiejskiej na odcinku od Pl. Zbawiciela do wschodniej krawędzi ul. Waryńskiego
Opis techniczny – Branża torowa

Parametry maty wibroizolacyjnej są takie same, jak dla toru w systemie szyny kotwionej i zostały opisane w punkcie 4.4.1.

Ciągłe, sprężyste mocowanie szyn do betonowej podbudowy należy wykonać z masy żywicznej na bazie poliuretanu o następujących parametrach: module sprężystości podłużnej (module Younga) o wartości 4,0 MPa (z tolerancją +/- 5%), oraz sztywności statycznej określanej dla odcinka szyny rowkowej o długości 1,0 m (wymiary podlew: 180 mm x 1000 mm, grubość 25 mm) i wynoszącej - $C_{stat} = 29$ kN/mm (z tolerancją 5%).

Podstawowym parametrem charakteryzującym zastosowaną ciągłą, sprężystą przekładkę podszynową z kompozytu poliuretanowego o grubości 12 mm jest sztywność statyczna określana dla próbki o wymiarach 1200 mm x 200 mm o wartości $C_{stat} = 14$ kN/mm (z tolerancją 5%).

Inne parametry ciągłej, sprężystej przekładki podszynowej związane z jej właściwościami wibroizolacyjnymi są przedstawione w poniższej tabelicy:

Właściwość	Metoda badania	Wartość	Jednostka
Wytrzymałość na rozciąganie	PN-EN ISO 527	>2,0	MPa
Moduł sprężystości podłużnej	PN-EN ISO 527	1,0	MPa
Odkształcenie przy rozciąganiu	PN-EN ISO 527	>300	%
Moduł ściśliwości: statyczny (0,05-0,30 MPa)	PN-EN ISO 604	0,85 ± 5%	MPa
dynamiczny (5 Hz; 0,05-0,30 MPa)		0,95 ± 5%	MPa
Sztywność dynamiczna (5 Hz)	PN-EN ISO 604	1,1 ± 5%	-
Współczynnik strat (dynamiczny - 5 Hz; 0,05-0,30 MPa)	PN-EN ISO 604	0,1	-

Parametry elektroizolacyjne elementów konstrukcyjnych systemu powinny być tak dobrane, aby konduktancja (upływność prądu) mierzona pomiędzy szyną i ziemią spełniała warunek $G \leq 2,5$ S/km.

Płyta podbudowy toru i zabudowa są dylatowane – zaprojektowano szczeliny rozszerzania o szerokości 1 cm (górną część szczeliny zlokalizowaną w zabudowie jest poszerzana do 2 cm zgodnie z rysunkami szczegółów), wykonywane o maksymalnym rozstawie co 20 m (założono, że rozstaw dylatacji głównych wyznaczy jednocześnie przerwy robocze przy betonowaniu płyty). W przekroju dylatacji głównych zaprojektowano dyble ze stali gładkiej $\Phi=32$ mm, w gat. St3S, o rozstawie 0,40 m, wbudowane równolegle do osi podłużnej płyty podbudowy toru. Rozwiązanie dylatacji poprzecznych przedstawiono na rysunku szczegółów konstrukcyjnych (PW.A.04.01, szczegół nr 12). Dylatacje należy wypełnić masą zalewową trwaleelastyczną, zapewniającą odporność na czynniki atmosferyczne i agresywne działanie środków do zimowego utrzymania ulic. Przyjęto, że dla wypełnienia szczelin w zabudowie bitumicznej zastosowana będzie masa zalewowa o trwałej elastyczności, której parametry opisano szczegółowo w specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych. Aplikację materiału należy wykonać ściśle według wskazań STWiORB i producenta materiału – nie jest dopuszczalne

pominięcie jakichkolwiek preparatów pomocniczych (np. gruntów) lub rezygnacja z przygotowania powierzchni. Wypełnienie należy wykonać zgodnie ze szczegółami konstrukcyjnymi (rys PW.A.04.01).

W zabudowie torowiska, nad pionową matą wibroizolacyjną zaprojektowano wykonanie uszczelnienia w postaci masy zalewowej. Rozwiązanie szczelin wzdłużnych przedstawiono na rysunku przekrojów konstrukcyjnych PW.A.03.01.

4.5 Elementy obwodu sieci powrotnej

Na projektowanym odcinku torowym występują elementy obwodu sieci powrotnej takie jak łączniki szynowe w postaci połączeń międzytorowych i międzyszynowych.

Do wykonania łączników międzyszynowych i międzytorowych zastosowany zostanie kabel typu YKY 150 mm², 1 kV. Do mocowania łączników do szyn należy zastosować końcówki typu AR-60N (średnicy 19 mm) systemu CEMBRE lub równoważne. Położenie kołków na szycie szyny powinno pokrywać się z osią obojętną szyny. Przewody wszystkich łączników powinny być zabezpieczone poprzez zastosowanie rur ochronnych AROT KR50 lub równoważnych i znajdować się na wysokości stopki szyny (we wszystkich konstrukcjach torowiska).

Łączniki międzytorowe należy wykonywać co 200 m, a łączniki międzyszynowe co 100 m. Łączniki międzytorowe należy wykonywać w tych samych miejscach co międzyszynowe (co drugi łącznik międzyszynowy).

4.6 Rozwiązanie konstrukcyjne peronów przystankowych

Przyjęte w opracowaniu rozwiązanie peronu zostało przedstawione na rysunku przekroju konstrukcyjnego torowiska w rejonie przystanku (rys. nr PW.A.03.01– TYP 7). Zgodnie z ustaleniami z Zamawiającym przyjęto następujące wartości parametrów geometrycznych peronu:

- odległość krawędzi peronu od osi toru 1,25 m (krawędź użytkowa),
- wysokość krawędzi peronu ponad poziom główki szyny (PGS) 0,22 m,
- długość krawędzi peronu 63,00 m.

Konstrukcja peronu przystankowego składa się z następujących elementów:

- krawężnik peronowy betonowy o wymiarach 0,45x0,30 m ustawiony na ławie betonowej o szerokości 0,40 m i wysokości zmiennej od 0,19 m do 0,41 m,
- płyta peronowa betonowa o szorstkiej powierzchni o wymiarach 0,40x0,40x0,07 m,

Dokumentacja projektowa remontu i przebudowy ul. Nowowiejskiej w Warszawie – Zadanie 1

Projekt wykonawczy remontu części węzła rozjazdowego na Pl. Zbawiciela oraz remontu ulicy Nowowiejskiej na odcinku od

Pl. Zbawiciela do wschodniej krawędzi ul. Waryńskiego

Opis techniczny – Branża torowa

- płyty betonowe z wypustkami w kolorze żółtym o wymiarach 0,40x0,40x0,06m,
- płyty granitowe szare o wymiarach 0,40x0,40x0,06 m.

Nawierzchnia peronu z płyt kamiennych układana jest na podbudowie wykonanej z:

- mieszanki kruszyw mineralnych 0/31,5 o grubości 0,10 m,
- warstwy podsypki cementowo-piaskowej 1:4 o grubości 0,04 m.

Nawierzchnię peronu zaprojektowano z pochyleniami 1-3%.

Na płytach peronowych i krawężnikach peronowych zaprojektowano wykonanie pasów ostrzegawczych o szerokości 0,10 m w kolorze żółtym (od strony toru) i czarnym.

Na peronach przystankowych zaprojektowano ustawienie wiat przystankowych. Lokalizacja wiat według planu sytuacyjnego, sylwetka elementów małej architektury została przedstawiona w arkuszu doboru elementów małej architektury na peronach przystanków komunikacji publicznej (rys. nr PW.A.08.01).

4.7 Wygrodenia torowisk

Lokalizacje wygrodzień ochronnych przedstawiono na planie sytuacyjnym, rys. nr PW.A.01.01. Pozostałe szczegóły wygrodzień zostały przedstawione w projekcie stałej organizacji ruchu, Tom PW.D.1. Zgodnie z wymaganiami określonymi przez Tramwaje Warszawskie oraz Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków przewidziano wygrodenia wg wzoru „Projekt przystanku komunikacji miejskiej w Warszawie Etap 3”. W zakresie Zadania 1 zostanie zastosowany typ wygrodenia ażurowego. Typy wygrodenia został przedstawiony na rysunku nr PW.A.08.01

Wygrodenia ochronne należy ustawiać z zachowaniem minimalnych odległości od osi torów wynikających z normy PN-K-92009:1998 „Komunikacja miejska. Skrajnia budowli – wymagania”.

4.8 Odwodnienie torowiska i jezdni

Odwodnienie jezdni i torowiska projektowanej trasy zapewnia odpowiednie ukształtowanie zabudowy (według rysunków przekrojów konstrukcyjnych), które umożliwi spływ wody do wpustów ulicznych, zlokalizowanych wzdłuż krawędzi jezdni, skąd jest ona odbierana do kanalizacji poprzez wpusty uliczne oraz spływ wody do rowków szyn, skąd jest ona odbierana do kanalizacji poprzez odwodnieniowe skrzynki szynowe. Zasadę montażu skrzynek szynowych w konstrukcji jezdni i torowiska przedstawiono na rysunkach przekrojów i szczegółów konstrukcyjnych (rys. nr PW.A.03.01 i PW.A.04.01). Skrzynki odwodnieniowe muszą być odizolowane od zabudowy toru poprzez warstwę żywicy wibroizolacyjnej, rury spustowe łączące skrzynki szynowe ze studzienkami odwodnieniowymi w miejscach

przejścia przez betonową płytę podbudowy zaprojektowano w rurach osłonowych o średnicy większej od rur spustowych o 50 mm – szczegół nr 7 na rys. nr PW.A.04.01.

Dodatkowo odwodnienie torowiska realizowane jest poprzez odbiór wód opadowych ze skrzyń ziemnych zwrotnic obu rozjazdów w węźle rozjazdowym Placu Zbawiciela.

Lokalizację studzienek, skrzynek, wpustów i przykanalików przedstawiono informacyjnie na planie sytuacyjno-wysokościowym (rys. nr PW.A.01.01). Rozwiązania wysokościowe oraz inne elementy układu odwodnienia (za wyjątkiem odwodnieniowych skrzynek szynowych) objęte są zakresem projektu wykonawczego odwodnienia torowiska (Tom PW.D.1).

4.9 Uwagi końcowe

1. Poszczególne warstwy kruszywa muszą zostać zagęszczone do wartości modułów wtórnego odkształcenia ($E_{2,v}$) wskazanych na przekrojach konstrukcyjnych odpowiednio dla każdej z warstw bądź zamieszczonych w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB). Powierzchniom poszczególnych warstw konstrukcji torowiska należy nadać spadki poprzeczne, zgodnie z rysunkami przekrojów konstrukcyjnych,
2. Szczegółowe wymagania odnośnie parametrów materiałów oraz wykonawstwa robót zamieszczono w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych,
3. Wszelkie urządzenia zlokalizowane w peronie i w torowisku podlegających remontowi, tj. studzienki, armatura, należy wyregulować wysokościowo dowiązując się do projektowanych powierzchni.
4. Wszelkie materiały pochodzące z rozbiórki infrastruktury tramwajowej stanowią własność Tramwajów Warszawskich Sp. z o.o. Materiały wskazane przez Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. jako staroużyteczne muszą być dostarczone przez Wykonawcę robót na swój koszt, na teren TW Sp. z o.o., za pokwitowaniem. Materiały te muszą być zdemontowane i transportowane w należyty sposób, zapobiegający powstawaniu uszkodzeń i gwarantujący możliwość ich powtórnego wykorzystania. Materiały z demontażu zakwalifikowane przez TW Sp. z o.o. jako odpad Wykonawca zobowiązany jest zagospodarować lub zutylizować na swój koszt.
5. Wszelkie zmiany w niniejszej dokumentacji wymagają akceptacji osób upoważnionych przez Projektanta i Zamawiającego – w formie pisemnej.
6. Wszelkie nazwy konkretnych produktów dostępnych na rynku, które zostały przytoczone w niniejszym opracowaniu należy rozumieć wyłącznie jako przykłady. Ich użycie nie oznacza zatem obligatoryjnej konieczności stosowania

Dokumentacja projektowa remontu i przebudowy ul. Nowowiejskiej w Warszawie – Zadanie 1

Projekt wykonawczy remontu części węzła rozjazdowego na Pl. Zbawiciela oraz remontu ulicy Nowowiejskiej na odcinku od

Pl. Zbawiciela do wschodniej krawędzi ul. Waryńskiego

Opis techniczny – Branża torowa

tych właśnie produktów. Wykonawca robót może – w uzgodnieniu z Zamawiającym i Projektantem – zastosować materiały inne niż wymienione w opisie, o parametrach nie gorszych niż dla materiałów wymienionych w opisie i STWiORB.

7. Podczas wykonywania robót budowlanych należy zachować szczególną ostrożność z uwagi na możliwość wystąpienia niezinventaryzowanego uzbrojenia terenu. Jeżeli podczas wykonywania robót ziemnych dojdzie do przypadkowego odkrycia lub naruszenia instalacji, należy niezwłocznie przerwać pracę i ustalić z właściwą jednostką zarządzającą daną instalacją dalszy sposób wykonywania robót.