




Inwestor:	 <p>Gmina Miejska Kraków Zarząd Inwestycji Miejskich w Krakowie ul. Władysława Reymonta 20, 30-059 Kraków</p>	
Wykonawca:	 <p>Budimex S.A. ul. Stawki 40, 01-040 Warszawa tel. 22 623-60-00</p>	
Jednostka Projektowa:	 <p>Progreg Sp. z o.o. ul. Dekarzy 7c, 30-414 Kraków tel. 12 269-82-50 Biuro w Łodzi: ul. Słowiańska 1/9, 93-101 Łódź tel. 42 307-00-84 e-mail: biuro@progreg.pl</p>	
Tytuł projektu:	Usprawnienie połączeń w korytarzu północ – południe w sieci wspomagającej sieć TEN-T	
Nazwa zadania:	Zadanie nr 1 - „Rozbudowa odcinka drogi wojewódzkiej nr 776 ul. Kocmyrzowskiej od skrzyżowania ul. Darwina i Poległych w Krzesławicach w Krakowie do granic administracyjnych miasta Krakowa” Zadanie nr 2 – „Rozbudowa odcinka drogi wojewódzkiej nr 776 w m. Prusy”	
Adres inwestycji:	ul. Kocmyrzowska od skrzyżowania ul. Darwina i Poległych w Krzesławicach w Krakowie do granic administracyjnych miasta Krakowa - Zadanie nr 1 Miejscowość Prusy – Zadanie nr 2	
Faza :	<b>PROJEKT KONCEPCYJNY</b>	
Numer opracowania:	<b>3.0 BRANŻA DROGOWO-TOROWA</b>	
Stanowisko:	Imię, Nazwisko, Nr Uprawnień, Specjalność:	Podpis:
Główny Projektant:	mgr inż. Maksymilian Leśniak nr upr. PDK/0191/POOD/09 w spec. drogowej	
Projektant:	mgr inż. Paweł Kudelski nr upr. MAP/0337/POOL/08 w spec. inż. kolejowej nr upr. MAP/0284/POOD/12 w spec. inż. drogowej	
Projektant:	mgr inż. Grzegorz Rychel nr upr. MAP/00299/POOD/14 w spec. inż. drogowej	
Projektant:	mgr inż. Wojciech Dryś nr upr. SLK/3340/POOD/10 w spec. inż. drogowej	
Projektant:	mgr inż. Marcin Koszera nr upr. SLK/5035/POOD/13 w spec. inż. drogowej	
Sprawdzający:	mgr inż. Piotr Lasocki nr upr. LOD/2752/PWBD/15 w spec. inż. drogowej	

## I. SPIS TREŚCI

1	PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	3
2	CEL I ZAKRES OPRACOWANIA .....	3
3	PODSTAWA OPRACOWANIA .....	4
4	STAN ISTNIEJĄCY.....	4
5	BUDOWA GEOLOGICZNA – OKREŚLENIE KATEGORII GEOTECHNICZNYCH OBIEKTU BUDOWLANEGO.....	6
6	STAN PROJEKTOWANY .....	7
6.1	Przyjęte parametry techniczne i założenia projektowe.....	7
6.2	Rozwiązania sytuacyjne.....	9
6.3	Rozwiązania wysokościowe .....	13
6.4	Rozwiązania konstrukcyjne.....	13
6.4.1	Konstrukcje torów .....	13
6.4.2	Pozostałe konstrukcje.....	23
7	ROBOTY ZIEMNE .....	24
8	INFORMACJA DOTYCZĄCA GOSPODAROWANIA ODPADAMI .....	25
9	OŚWIADCZENIE.....	26
10	KOPIE UPRAWNIEŃ I ZAŚWIADCZEŃ O PRZYNALEŻNOŚCI DO IZBY .....	28
11	ZAŁĄCZNIKI FORMALNO - PRAWNE.....	29

## II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

- |                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| 1. Plan sytuacyjny          | Rys. [1.1-1.6] |
| 2. Przekroje typowe drogowe | Rys. [2.0]     |

# OPIS TECHNICZNY

## 1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt koncepcyjny branży drogowo-torowej dla zadania pod nazwą: „Usprawnienie połączeń w korytarzu północ – południe w sieci wspomagającej sieć TEN-T z podziałem na dwa zadania: Zadanie nr 1 – „Rozbudowa odcinka drogi wojewódzkiej nr 776 ul. Kocmyrzowskiej od skrzyżowania ul. Darwina i Poległych w Krzesławicach w Krakowie do granic administracyjnych miasta Krakowa”; Zadanie nr 2 – „Rozbudowa odcinka drogi wojewódzkiej nr 776 w m. Prusy” w formule projektuj i buduj”.

## 2 CELE I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem niniejszego opracowania jest rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 776 (ul. Kocmyrzowska) obejmująca odcinek od skrzyżowania ulic: Kocmyrzowska – Darwina - Poległych w Krzesławicach w Krakowie do wlotu skrzyżowania ul. Kocmyrzowskiej z ul. Niepodległości w miejscowości Prusy, wraz z rozbudową pętli tramwajowo - autobusowej zlokalizowanej przy skrzyżowaniu ul. Kocmyrzowskiej z ul. Architektów.

Zakres prac obejmuje:

- Przebudowę torowiska tramwajowego wraz z infrastrukturą towarzyszącą;
- Rozbudowę ul. Kocmyrzowskiej;
- Budowę dróg do obsługi terenów przyległych;
- Przebudowę skrzyżowań ul. Kocmyrzowskiej z:
  - ul. Poległych w Krzesławicach i Darwina, - ul. Jarzębiny, - ul. Architektów,
  - ul. Kantorowicką, - ul. Jubileuszową, - ul. Grębałowską, - ul. Gustawa Morcinka,
  - ul. Gerlacha oraz ul. Freege'go, - ul. Luborzycką, - ul. Florkowskiego, - ul. Pruską,
  - ul. Jubileuszową,
- Przebudowę ulic:
  - ul. Gustawa Morcinka, - ul. Gerlacha, - ul. Luborzycka, - ul. Pruska,
  - ul. Bukszpanowa,
- Przebudowę / budowę peronów tramwajowych;
- Przebudowę / budowę przystanków autobusowych;
- Przebudowę i rozbudowę skrzyżowań;
- Przebudowę i budowę chodników;
- Przebudowę i budowę ścieżek rowerowych;
- Przebudowę i budowę miejsc postojowych;

- Przebudowę i budowę zjazdów;
- Rozbudowę pętli tramwajowo-autobusowej.

### **3** **PODSTAWA OPRAWOWANIA**

Podstawą opracowania projektu jest umowa nr 001/2TBN/2018 z dnia 13.03.2018 r. zawarta pomiędzy firmą PROGREG Sp. z o.o. a firmą Budimex S.A.

#### **Materiały Wyjściowe:**

Przy opracowywaniu Projektu wykorzystano następujące materiały:

- Program Funkcjonalno-Użytkowy
- Specyfikacje istotnych warunków zamówienia wraz z załącznikami,
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie,
- Normy branżowe, inwentaryzacja stanu istniejącego,
- Aktualna mapa zasadnicza, wstępne uzgodnienia z Zamawiającym.

### **4** **STAN ISTNIEJĄCY**

Inwestycja zlokalizowana jest w północno - wschodniej części miasta Krakowa na terenie dzielnicy XVII Wzgórza Krzesławickie. Obszar inwestycji obejmuje odcinek ul. Kocmyrzowskiej od skrzyżowania z ul. Darwina oraz ul. Poległych w Krzesławicach w miejscowości Kraków do skrzyżowania ul. Kocmyrzowskiej z ul. Niepodległości w miejscowości Prusy. Obszar inwestycji obejmuje również pętle tramwajowo-autobusową w rejonie skrzyżowania ul. Kocmyrzowskiej z ulicą Architektów. W stanie istniejącym ulica Kocmyrzowska jest drogą wojewódzką o klasie technicznej G. Jest to droga jednojezdniowa, dwupasmowa (1 x 2) o przekroju daszkowym. Posiada bitumiczną nawierzchnię jezdni. Nawierzchnię chodników wykonano głównie z płyt betonowych. W rejonie skrzyżowania z ulicą Darwina po jego południowej stronie zastosowano na chodnikach nawierzchnię z betonowej kostki brukowej natomiast po wschodniej stronie nawierzchnię chodnika wykonano z mieszanki bitumicznej. Na wysokości skrzyżowania z ulicą Architektów część chodnika znajdującego się po wschodniej stronie istniejącej drogi, na wysokości przystanku Wzgórza Krzesławickie wykonana jest z kruszywa. Bezpośrednio przy krawędzi jezdni ulicy Kocmyrzowskiej na odcinku od skrzyżowania z ulicą Darwina oraz Poległych w Krzesławicach do skrzyżowania z ulicą Kantorowicką zlokalizowany jest istniejący zieleniec oddzielający chodnik od jezdni. W zieleńcu zlokalizowane są drzewa oraz słupy oświetleniowe. Chodnik po zachodniej stronie ulicy Kocmyrzowskiej kończy się za skrzyżowaniem z ulicą Kantorowicką, natomiast po wschodniej stronie zaraz za skrzyżowaniem z ulicą

Jubileuszową. W ciągu ulicy Kocmyrzowskiej zlokalizowane są istniejące zjazdy obsługujące przyległe do ulicy nieruchomości. Istniejące odwodnienie ulicy Kocmyrzowskiej do skrzyżowania z ulicą Kantorowicką rozwiązano za pomocą kanalizacji deszczowej, zaś na dalszym odcinku w celu odwodnienia zastosowano rowy zlokalizowane po obu stronach drogi.

Równoległe do ul. Kocmyrzowskiej w istniejącym stanie przebiega torowisko tramwajowe zakończone pętlą na wysokości skrzyżowania ulicy Kocmyrzowskiej z ulicą Architektów. Jest to dwutorowe torowisko wykonane w konstrukcji klasycznej, podsypkowej ze słupami trakcyjnymi zlokalizowanymi w międzytorzu. Nawierzchnię tworzą szyny kolejowe 49E1 oraz szyny rowkowe 60R2 przymocowane do podkładów strunobetonowych za pomocą przytwierdzeń bezpośrednich. Stan torowiska należy ocenić jako zły. Kruszywo zostało zamulone, w wyniku czego torowisko obrosło trawą. Nawierzchnia stalowa torów jest zużyta, szyny są pofalowane z licznymi wadami powierzchni tocznej. Przejazdy torowo – drogowe na pętli tramwajowej wykonane są w technologii podlewania ciągłego z nawierzchnią asfaltową oraz w technologii płyt przejazdowych typu EPT. Przejazdy torowo – drogowe na pętli tramwajowej wykonane są w technologii podlewania ciągłego z nawierzchnią asfaltową oraz w technologii płyt przejazdowych typu EPT.

Na przedmiotowym odcinku zlokalizowane są następujące przystanki tramwajowe:

- Przystanek „Darwina” – dwa perony (po jednym dla obu kierunków jazdy tramwaju);
- Przystanek „Jarzębiny” – dwa perony (po jednym dla obu kierunków jazdy tramwaju);
- Przystanek „Wzgórza Krzesławickie” – jeden peron dla wysiadających oraz dwa perony dla wsiadających na pętli.

W istniejącym stanie skrzyżowanie ulic Kocmyrzowskiej, Darwina i Poległych w Krzesławicach jest czterowlotowe, wyposażone w sygnalizację świetlną. Ruch pieszych odbywa się po zlokalizowanych wokół w/w skrzyżowania chodnikach oraz po przejściach dla pieszych zlokalizowanych na każdym wlocie skrzyżowania. Wzdłuż ulicy, przy krawędzi jezdni zlokalizowane są istniejące chodniki. W ciągu ulicy Kocmyrzowskiej pomiędzy skrzyżowaniem z ulicami Darwina i Poległych w Krzesławicach a trzywlotowym skrzyżowaniem z ulicą Jarzębiny znajdują się przystanki autobusowej komunikacji miejskiej. Ruch pieszych odbywa się po zlokalizowanych wokół w/w skrzyżowania chodnikach oraz przejściach dla pieszych na każdym wlocie skrzyżowania. W ciągu ulicy Kocmyrzowskiej przed skrzyżowaniem z ulicą Architektów umiejscowiony jest zjazd na cmentarz bezpośrednio za którym umiejscowiony jest przystanek autobusowej komunikacji miejskiej. Na skrzyżowaniu ul. Kocmyrzowskiej z ul. Architektów, na południowym wlocie ulicy Kocmyrzowskiej wydzielony został pas do skrętu w lewo. Przejścia dla pieszych wyznaczone zostały na każdym wlocie skrzyżowania, a ruch kierowany jest za pomocą sygnalizacji świetlnej. Po wschodniej stronie skrzyżowania znajduje się istniejąca pętla tramwajowo-autobusowa. Dalej w kierunku północnym

ulica Kocmyrzowska krzyżuje się z ul. Bukszpanową – skrzyżowanie trójwlotowe.

W stanie istniejącym skrzyżowanie ulicy Kocmyrzowskiej z ulicą Kantorowicką jest czterowlotowe. Chodnik po zachodniej stronie w stanie istniejącym został zakończony na wysokości mieszczącego się nieopodal w/w skrzyżowania zjazdu. Chodnik po stronie wschodniej posiada nawierzchnię bitumiczną i kończy się za skrzyżowaniem z ulicą Jubileuszową. Skrzyżowanie ulicy Jubileuszowej z ul. Kocmyrzowską jest trzywlotowe. Po południowej i północnej stronie skrzyżowania na ulicy Kocmyrzowskiej umiejscowione są przystanki komunikacji miejskiej. Na południowym wlocie w stanie istniejącym umiejscowiono przejście dla pieszych. Na dalszym odcinku ul. Kocmyrzowskiej zlokalizowane jest skrzyżowanie z ulicą Grębałowską i Gustawa Morcinka. Na wlocie ulicy Morcinka oraz Kocmyrzowskiej znajdują się przystanki komunikacji miejskiej.

Dalej w kierunku północnym ulica Kocmyrzowska krzyżuje się z ulicą Florkowskiego – jest to skrzyżowanie trzywlotowe. Idąc dalej ulica Kocmyrzowska krzyżuje się ulicami Freege'go oraz Gerlacha – skrzyżowanie czterowlotowe. Bezpośrednio przy skrzyżowaniu ul. Gerlacha z ul. Kocmyrzowską, w jego południowo-zachodnim narożniku znajduje się istniejąca stacja benzynowa. Na dalszym odcinku ulica Kocmyrzowska krzyżuje się z ulicą Luborzycką - skrzyżowanie trzywlotowe, oraz z ulicą Pruską – skrzyżowanie trzywlotowe. W miejscu zakończenia zakresu inwestycji jezdni ul. Kocmyrzowskiej posiada przekrój 2 x 2 (dwie jezdnie po dwa pasy ruchu).

## **5 BUDOWA GEOLOGICZNA – OKREŚLENIE KATEGORII GEOTECHNICZNYCH OBIEKTU BUDOWLANEGO**

Dla przedmiotowej inwestycji sporządzono dokumentację geologiczno – inżynierską określającą geologiczno – inżynierskie warunki podłoża. W związku z tym, że w strefie bezpośredniego posadowienia układu drogowego i torowiska tramwajowego występują głównie antropogeniczne nasypy niekontrolowane, gliny pylaste, gliny, namuły gliniaste, gliny pylaste, ily piaszczyste, ily, pyły, pyły piaszczyste, piaski średnie, piaski drobne, piaski pylaste i grunty próchnicze . Pozostawione w podłożu grunty nasypowe powinny być dodatkowo dogęszczone impulsowo. Badany obszar charakteryzuje się występowaniem warstwy wodonośnej o swobodnym zwierciadle. W okresie prowadzonych robót geologicznych, tj. w sierpniu 2011r., w strefie głębokości rozpoznanej wykonanymi wierceniami, tj. do 23,0 m p.p.t. wodę gruntową stwierdzono w części otworów. W poziomie posadowienia projektowanej konstrukcji nawierzchni jezdni, zalegają w większości między innymi nasypy niekontrolowane (gleba, glina, żwir, ił, piasek próchniczny, itp.). W związku z powyższym do projektowania przyjęto grupę nośności podłoża G4 i zgodnie z warunkami od Zamawiającego kategorię obciążenia ruchem KR6.

Przyjęto:

- Grupa nośności podłoża G4.

## **6 STAN PROJEKTOWANY**

### **6.1 PRZYJĘTE PARAMETRY TECHNICZNE I ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE**

**ULICA: KOCMYRZOWSKA:**

- kategoria drogi: wojewódzka;
- założona klasa techniczna ulicy G - 2/2 - Główna
- kategoria obciążenia ruchem: KR6
- założona prędkość projektowa **Vp = 50 km/h** ( na odcinku od początku opracowania do skrzyżowania z ulicami Kocmyrzowska, Poległych w Krzesławicach, Karola Darwina.  
**Vp = 60 km/h** na odcinku od skrzyżowania z ulicami Kocmyrzowska, Poległych w Krzesławicach, Karola Darwina do końca opracowania.
- minimalna szerokość pasa ruchu 3,25 m
- dopuszczalny nacisk na oś 115 kN/oś

**ULICA: DARWINA:**

- kategoria drogi: powiatowa;
- kategoria obciążenia ruchem: KR3
- założona klasa techniczna ulicy "L" - Lokalna
- założona prędkość projektowa Vp = 30 km/h
- minimalna szerokość pasa ruchu 3,0 m;

**ULICE: POLEGŁYCH W KRZESŁAWICACH:**

- kategoria drogi: gminna;
- kategoria obciążenia ruchem: KR4
- założona klasa techniczna ulicy "L" - Lokalna
- założona prędkość projektowa Vp = 30 km/h
- minimalna szerokość pasa ruchu 3.0 m;

**ULICE: ARCHITEKTÓW; KANTOROWICKA;**

- kategoria drogi: gminna;
- kategoria obciążenia ruchem: KR3
- założona klasa techniczna ulicy "L" - Lokalna
- założona prędkość projektowa Vp = 30 km/h
- minimalna szerokość pasa ruchu 3,0 m.

**ULICE: LUBORZYCKA:**

- kategoria drogi: gminna;
- kategoria obciążenia ruchem: KR2
- założona klasa techniczna ulicy "L" - Lokalna
- założona prędkość projektowa  $V_p = 30$  km/h
- minimalna szerokość pasa ruchu 3,0 m.

**ULICE: GUSTAWA MORCINKA:**

- kategoria drogi: gminna;
- kategoria obciążenia ruchem: KR3
- założona klasa techniczna ulicy "Z" - Zbiorcza
- założona prędkość projektowa  $V_p = 40$  km/h
- minimalna szerokość pasa ruchu 3,50 m.

**ULICE: GRĘBAŁOWSKA; JARZĘBINY:**

- kategoria drogi: gminna;
- kategoria obciążenia ruchem: KR2
- założona klasa techniczna ulicy "D" - Dojazdowa
- założona prędkość projektowa  $V_p = 30$  km/h
- minimalna szerokość pasa ruchu 3,0 m.

**ULICE: STYCZNA, JUBILEUSZOWA:**

- droga wewnętrzna;
- kategoria obciążenia ruchem: KR2
- założona klasa techniczna ulicy "D" - Dojazdowa
- założona prędkość projektowa  $V_p = 30$  km/h
- minimalna szerokość pasa ruchu 2,25 m.

**ULICE: FREEGE'GO; PRUSKA; KAMBERSKIEGO; KOROHODY; BIRKUTA; SYBIRAKÓW; GERLAHA:**

- droga wewnętrzna;
- kategoria obciążenia ruchem: KR2
- założona prędkość projektowa  $V_p = 30$  km/h
- minimalna szerokość pasa ruchu 2,50 m.

**ULICE: FLORKOWSKIEGO;**

- droga wewnętrzna;
- kategoria obciążenia ruchem: KR2
- założona prędkość projektowa  $V_p = 30$  km/h
- minimalna szerokość pasa ruchu 2,50 m.



**ULICE: PĘTLA AUTOBUSOWA, DOJAZD DO PĘTLI;**

- droga wewnętrzna;
- kategoria obciążenia ruchem: KR6
- założona prędkość projektowa  $V_p = 30$  km/h
- minimalna szerokość pasa ruchu 3,50 m.

**ULICE: DW1, DS1, DW4, DW2, DS3, DW3;**

- droga wewnętrzna;
- kategoria obciążenia ruchem: KR2
- założona prędkość projektowa  $V_p = 30$  km/h
- minimalna szerokość pasa ruchu 2,5m.

**ULICE: BUKSZPANOWA, DS2;**

- droga wewnętrzna;
- kategoria obciążenia ruchem: KR1
- założona prędkość projektowa  $V_p = 30$  km/h
- minimalna szerokość pasa ruchu 2,50 m.

## **6.2 ROZWIĄZANIA SYTUACYJNE**

W rozwiązaniu sytuacyjnym ulicy Kocmyrzowskiej na odcinku, od skrzyżowania z ulicami Darwina oraz Poległych w Krzesławicach do dowiązania do istniejącego przekroju dwujezdniowego w miejscowości Prusy, zaprojektowano drogę o nawierzchni bitumicznej, przekroju dwujezdniowym, dwukierunkowym (2 x 2) o jednostronnym pochyleniu poprzecznym jezdni na odcinku prostym. Szerokość pasów ruchu na jezdniach ul. Kocmyrzowskiej zaprojektowano na 3,5 m. Projektowane jezdnie oddzielone zostały pasem zieleni o zmiennej szerokości zależnej od warunków zabudowy. Z obu stron drogi zaprojektowany został, oddzielony zieleńcami od jezdni, chodnik o szerokości min. 1,9 m oraz ścieżka rowerowa o szerokości min. 2,0 m (jednokierunkowa o szerokości minimum 1,5 m.

Rozpoczynające zakres projektowy skrzyżowanie ulicy Kocmyrzowskiej z ulicą Darwina oraz Poległych w Krzesławicach zaprojektowano jako skrzyżowanie czterowlotowe. Na każdym wlocie skrzyżowania zaprojektowano chodniki o minimalnej szerokości 2,0 m. Równoległe do przebiegu ulicy Kocmyrzowskiej zaprojektowano również ścieżki rowerowe o minimalnej szerokości 2,0 m. Na północno wschodnim wlocie w/w skrzyżowania w ciągu ul. Kocmyrzowskiej dodano dodatkowy pas ruchu dla pojazdów skręcających w lewo, zaś zaraz za skrzyżowaniem na prawej jezdni ulicy Kocmyrzowskiej zaprojektowano pas zjazdowy o szerokości 3,5m do planowanej stacji paliw. Na wlocie w/w skrzyżowania od ulicy Darwina zaprojektowano dodatkowy pas do skrętu w prawo o szerokości 3,25m rozpoczynający się przy zjeździe do w/w planowanej stacji paliw. Od strony ulicy

Poległych w Krzesławicach zaprojektowano dodatkowy pas do skrętu w lewo o szerokości 3.0m. Na dalszym odcinku ul Kocmyrzowskiej w okolicach drugiego łuku poziomego zaprojektowano dwie zatoki autobusowe o szerokości 3,0m i długości krawędzi zatrzymania 20m, skos wyjazdowy z drogi 1:8, skos wjazdowy na drogę 1:4 usytuowane po obu stronach drogi.

Nieopodal rozpoczęto zakres projektowy konstrukcji torowej. Zakres rozpoczyna się dwoma wyniesionymi peronami tramwajowymi umiejscowionymi po obu stronach torowiska. Torowisko na całej długości opracowania biegnie jako wydzielone z jezdni. Rozstaw torów przyjęto szerokości 3,90 m ze słupami trakcyjnymi w międzytorzu. Pętla „Wzgórza Krzesławickie” zaprojektowana została jako dwutorowa z dwoma torami postojowo – przejazdowymi. Promienie łuków wynoszą  $R=25$  m i  $R=29$  m odpowiednio dla toru wewnętrznego (tor B) oraz zewnętrznego (tor A) pętli. Zaprojektowano pięć peronów tramwajowych – dwa na szlaku oraz trzy na projektowanej pętli tramwajowej. Perony przy torach szlakowych oraz peron dla wysiadających na pętli zaprojektowano o długości użytecznej 45 m (+rampa), a perony dla wsiadających na pętli o długości 71 m (+rampa). Ich szerokość w każdym przypadku wynosi 3,5 m. Przejazdy oraz przejścia dla pieszych przez torowisko zaprojektowano z żelbetowych płyt prefabrykowanych obramowanych krawężnikiem kamiennym. Konstrukcję przejazdu przez torowisko pętli tramwajowej autobusów miejskich, przewidziano w technologii „podlewu ciągłego”.

Sumaryczna długość projektowanego torowiska wynosi 1473,287 m toru pojedynczego:

- Tor A – 829,181 mtp.
- Tor B – 644,106 mtp.

W ciągu ulicy Kocmyrzowskiej zaraz za projektowanymi przystankami znajduje się trzywlotowe skrzyżowanie z ulicą Jarzębiny której szerokość zaprojektowano na 6,6 m. Za łukiem poziomym torowisko biegnie równoległe do przebiegu projektowanej ulicy Kocmyrzowskiej. Obszar torowiska oddzielony został od drogi wygradzeniami. Torowisko zakończone zostało pętlą tramwajowo-autobusową zaprojektowaną w okolicach skrzyżowania ulicy Kocmyrzowskiej z ulicą Architektów. Zaprojektowano pętlę tramwajowo – autobusową do której dojazd pojazdów komunikacji zbiorowej odbywa się poprzez projektowane skrzyżowanie z rozbudowywaną ulicą Bukszpanową z pasa do prawoskrętu w ulicy Kocmyrzowskiej zlokalizowane po północnej stronie pętli i poprzez przejazd przez torowisko tramwajowe na pętli. Wyjazd pojazdów komunikacji zbiorowej z projektowanej pętli odbywa się w obrębie skrzyżowania ulicy Kocmyrzowskiej z ulicą Architektów. Obsługa istniejącego cmentarza oraz fortu Grębałów odbywa się poprzez w/w zjazd z ulicy Kocmyrzowskiej oraz na dalszym odcinku poprzez projektowaną drogę wewnętrzną DW4 dowiązującą się do istniejącej drogi wewnętrznej w rejonie cmentarza i bramy wjazdowej do fortu Grębałów. Dojazd do projektowanych na pętli przystanków zapewniają pasu ruchu o szerokości

4,0 m; 3,75 m; 3,75 m; 8 m licząc od strony ulicy Kocmyrzowskiej. Perony przystankowe zaprojektowano na szerokość 3,0 m. Na skrzyżowaniu ulicy Kocmyrzowskiej z ulicą Architektów zaprojektowany został dodatkowy pas do skrętu w lewo z ulicy Kocmyrzowskiej o szerokości 3,25 m. W ciągu ulicy Kocmyrzowskiej, w rejonie w/w skrzyżowania, zaprojektowana została zatoka autobusowa z otwartym wlotem o szerokości 3,0m i długości krawędzi zatrzymania 20m, skos wjazdowy na drogę 1:4. Dalej w ciągu ulicy Kocmyrzowskiej zaprojektowano rozbudowę ulicy Bukszpanowej włączając jej bieg skrzyżowaniem z ulicą Kocmyrzowską. Wzdłuż ulicy Bukszpanowej zaprojektowano chodnik szerokości 2,0 m zaś sama jezdnia służyć będzie poza obsługą samochodów jako droga rowerowa. Ulica Bukszpanowa posiada nieprzelotowe zakończenie, w związku z tym na jej końcu zaprojektowano plac do zawracania o wymiarach 12,5 m x 12,5 m. Na ulicy Kocmyrzowskiej na wysokości ulicy Bukszpanowej zaprojektowane zostało trzywlotowe skrzyżowanie z ulicą prowadzącą w stronę osiedla Na Wzgórzach. Z końcem ulicy Bukszpanowej zaprojektowano kontynuację ścieżki rowerowej biegnącej wzdłuż projektowanego chodnika. Zaprojektowano skrzyżowanie z ulicą Kantorowicką. W tym miejscu dodano pasy do skrętu w lewo o szerokości po 3,25m w ciągu ulicy Kocmyrzowskiej. W obrębie skrzyżowania zaprojektowane zostały przejścia dla pieszych i przejazdy dla rowerów. Po obu stronach skrzyżowania na ul. Kocmyrzowskiej zlokalizowano zatoki autobusowe. Na wschodnim wylocie skrzyżowania w ulicy Kantorowickiej zaprojektowano zjazd na drogę dojazdową DS2 zakończoną placem do zawracania o wymiarach 12,5m x 12,5m. Drogą tą będzie się odbywał również ruch rowerowy, za projektowanym placem do zawracania zaprojektowano ścieżkę rowerową oraz chodnik. Na dalszym odcinku drogi zaprojektowano skrzyżowanie z ulicą Jubileuszową z możliwością wjazdu jedynie pojazdów jadących od strony Krakowa. Na ulicy Jubileuszowej zaprojektowano skrzyżowanie z ulicą Styczną. Po obu stronach skrzyżowania z ulicą Jubileuszową oraz Morcinka w ciągu ulicy Kocmyrzowskiej zaprojektowano zatoki autobusowe o normatywnych parametrach. W stanie projektowanym skrzyżowanie ulicy Kocmyrzowskiej z ulicą Grębałowską oraz Gustawa Morcinka zostało zaprojektowane tak, aby zapewnić dodatkowe pasy do skrętu w lewo o szerokości 3,25m z ulicy Kocmyrzowskiej. Dodatkowo od strony północnego wjazdu na skrzyżowanie zaprojektowano pas do skrętu w prawo prowadzący do ulicy Morcinka o szerokości 3,5m z ulicy Kocmyrzowskiej. W/w pas do skrętu rozpoczyna zatoka autobusowa otwarta. Ponadto w ciągu ulicy Morcinka zaprojektowano dodatkowy pas do skrętu w prawo o szerokości 3,25m na ulicę Kocmyrzowską, a na wylocie zaprojektowano wyspy rozdzielające poszczególne kierunki i pasy ruchu oraz umożliwiające ruch pieszych. W ciągu ulicy Morcinka umiejscowiona została zatoka autobusowa o normatywnych parametrach. Na dalszym odcinku ulicy Kocmyrzowskiej zaprojektowano skrzyżowanie z ulicą Florkowskiego, z możliwością wjazdu jedynie od strony Krakowa. Wjazd na ulicę Florkowskiego zaprojektowano. Zaprojektowano również skrzyżowanie ulicy

Kocmyrzowskiej z ulicą Gerlaha oraz ulicą Freege'go wraz z przejściami dla pieszych i dodatkowymi pasami do skrętu w lewo w ulicę Gerlaha o szerokości 3,25m. W ciągu ulicy Gerlaha zaprojektowano zjazd o szerokości 7,5m. do istniejącej stacji paliw, z drugiej strony zaś drogę dojazdową DS3 o szerokości 5m.

Skrzyżowanie z ulicą Pruską zostało zaprojektowane tak by zapewnić pojazdom jadącym ulicą Kocmyrzowską w kierunku Krakowa dodatkowy pas do skrętu w lewo na ulicę Pruską, która została zaprojektowana w ciągu istniejącej drogi, dołączając się do ulicy Luborzyckiej. Na ulicy pruskiej zaprojektowano poszerzenie na wlocie oraz minimalną szerokość 2,5m. W/w droga służyć będzie również jako kontynuacja ciągu rowerowego. Projektowany odcinek kończyć będzie się włączeniem do istniejącego odcinka drogi dwujezdniowej mieszczącego się w miejscowości Prusy. Z uwagi na istniejące zagospodarowanie terenu, chodnik po prawej stronie ulicy Kocmyrzowskiej został zaprojektowany przy jezdni z pominięciem zieleńca. Nieopodal włączenia do istniejącej drogi przy skrzyżowaniu z ul. Niepodległości, zaprojektowana została zatoka autobusowa o szerokości 3m i długości 60m.

Do projektowania przyjęto następujące wartości parametrów technicznych dla ul. Kocmyrzowskiej:

- Dla odcinka przed skrzyżowaniem Kocmyrzowska-Darwina-Poległych w Krzesławicach, oraz w/w skrzyżowania:
  - Prędkość projektowa  $V_p = 50$  km/h
  - Prędkość miarodajna  $V_m = 50$  km/h
  - Maksymalna dopuszczalna prędkość  $V_o = 40$  km/h
- Dla odcinka za skrzyżowaniem Kocmyrzowska-Darwina-Poległych w Krzesławicach do skrzyżowania z ul. Bukszpanową:
  - Prędkość projektowa  $V_p = 60$  km/h
  - Prędkość miarodajna  $V_m = 70$  km/h
  - Maksymalna dopuszczalna prędkość  $V_o = 60$  km/h
- Dla odcinka od skrzyżowania z ul. Bukszpanową do zjazdu na drogę serwisową DS1:
  - Prędkość projektowa  $V_p = 60$  km/h
  - Prędkość miarodajna  $V_m = 60$  km/h
  - Maksymalna dopuszczalna prędkość  $V_o = 50$  km/h
- Dla odcinka od zjazdu na drogę serwisową DS1 za do zjazdu na działkę 299/9:
  - Prędkość projektowa  $V_p = 60$  km/h
  - Prędkość miarodajna  $V_m = 70$  km/h
  - Maksymalna dopuszczalna prędkość  $V_o = 60$  km/h

- Dla odcinka od zjazdu na działkę 299/9 do skrzyżowania z ul. Sybiraków:
  - Prędkość projektowa  $V_p = 60$  km/h
  - Prędkość miarodajna  $V_m = 70$  km/h
  - Maksymalna dopuszczalna prędkość  $V_o = 60$  km/h

### **6.3 ROZWIĄZANIA WYSOKOŚCIOWE**

Zaprojektowano jednostronne pochylenia poprzeczne jezdni na odcinku prostym poza skrzyżowaniami o wartości 2,0 % ze spadkiem w kierunku zewnętrznej krawędzi jezdni ulicy. Pochylenia poprzeczne chodników, ścieżek rowerowych, peronów, miejsc postojowych wynosi od 1,0 % do 3,0 % w kierunku jezdni. Na łukach poziomych zaprojektowano spadki poprzeczne jezdni od 2,0% do 4,0%.

Typowe wyniesienia krawężników:

12 cm w przekroju ulicy; 2 cm na połączeniu miejsc postojowych z jezdnią ulicy; 4 cm na zjazdach indywidualnych oraz 2 cm na zjazdach publicznych; 2 cm na przejściu dla pieszych; 0 cm w miejscu przejazdów dla rowerów (bez uskoków w miejscu ewentualnego ścieku przykrawężnikowego).

Rozwiązania wysokościowe torowiska oparto na profilach podłużnych. Profile torowe opracowano w nawiązaniu do istniejącego terenu. Krawędzie peronowe przystanków tramwajowych zaprojektowane zostały na wysokość 17 cm ponad główkę szyny i odsunięciu od osi toru 1,25 m + poszerzenie na łukach zgodnie z normą.

### **6.4 ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE**

#### **6.4.1 KONSTRUKCJE TORÓW**

##### **6.4.1.1 NAWIERZCHNIA STALOWA**

Nawierzchnię stalową torów przewidziano zasadniczo z szyn kolejowych 49E1 oraz szyn rowkowych o profilu 60R2 ze stali R260 wg PN-EN 14811. Natomiast na łukach poziomych o  $R < 100$ m przewidziano zastosowanie szyn rowkowych o profilu 59R2 ze stali R290GHT wg PN EN 14811. Połączenia różnych typów szyn winno nastąpić na odcinkach prostych przed łukami poziomymi. Szyny rowkowe przed wbudowaniem o promieniu  $R < 150$ m należy giąć mechanicznie na giętarkach rolkowych.

Szyny powinny być oczyszczone z wolnej rdzy i zagruntowane od dołu i z boków warstwą materiału dielektrycznego np. na bazie poliuretanów (warstwą grubości rzędu 2mm) lub żywic epoksydowych (rzędu 0.5mm). We wszystkich torach musi być zapewniona konduktancja przejścia

między szynami a gruntem o wartości nie większej niż 2,5 S/km toru pojedynczego zgodnie z normą PN EN 50122-2.

W rozjazdach przewidziano typowe zwrotnice o R=50m o długości 5.300m (+ 0.700m). Zwrotnice winny posiadać wymienne iglice sprężyste o wysokości 116 mm ze stali o twardości min. 260 HB (hartowane powierzchniowo do twardości 320 – 360 HB), oparte na podstawie ciągłej z gniazdem na ucho iglicy i rygła.

W rozjazdach krzyżownice przewidziano jako blokowe w technologii zapewniającej wysoką twardość powierzchniową w części jezdnej, z końcówkami krzyżownic oraz kierownicami z profilu 73C1 lub 76C1, z powierzchnią toczną obrobioną cieplnie do twardości min. 360 HB na głębokości 12mm.

Wykonawca rozjazdów na etapie ich produkcji wykona wstawki izolacyjne na długości występowania strefy ciszy. Za prawidłowe rozwiązanie odpowiada producent rozjazdów. Wykonawca w ramach robót torowych uwzględni montaż skrzynek ziemnych napędu rozjazdów oraz skrzynek przyszybowych dla potrzeb połączeń elektrycznych sterowania zwrotnic.

W zależności od zastosowanych napędów zwrotnic należy wykonać odpowiednie otwory w płycie torowej (jeżeli jest to konieczne). Przy wykonywaniu podbudowy betonowej w torach należy uwzględnić armaturę odwodnienia. Ostateczna lokalizacja odwodnienia zwrotnic wynikać będzie z przyjętego typu napędu zwrotnic. Przed wbudowaniem Wykonawca winien uzyskać zatwierdzenie typu napędu od Zamawiającego. Wszystkie styki szyn powinny być wykonywane przy zachowaniu reżimu technologicznego. Wykonawca musi prowadzić ewidencję wykonanych spawów, która zawierać będzie co najmniej podstawowe informacje dotyczące daty i godziny wykonania, temperatury otoczenia oraz opis aktualnych warunków atmosferycznych.

Łączenie szyn przewidziano zasadniczo przy pomocy spawania termitowego w technologii SOWOS i SOWOS HT lub innej o nie gorszych parametrach. Dopuszcza się spawanie elektryczne drutem osłonowym, ale tylko w przypadku gdy poprawne wykonanie spawu termitowego jest technicznie niewykonalne tj.:

- nie ma możliwości odpowiedniego montażu sprzętu spawalniczego;
- nie ma możliwości wykonania odpowiedniego odstępu (luzu) spawalniczego;
- nie ma możliwości wykonania odpowiedniego osiowania (uniesienia) szyn.

Spawanie mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające poświadczone kwalifikacje.

Wykonanie ostatnich styków szyn w torach oraz ostateczne zamocowanie sprężyn przytwierdzeń musi być wykonane przy temperaturze szyn w przedziale 15÷30°C. Pomiar temperatur szyn musi być wykonany komisyjnie i wpisany do protokołu z pomiaru temperatury

i podany w dokumentacji powykonawczej. Po ułożeniu nawierzchni szynowej należy wykonać prewencyjne szlifowanie powierzchni tocznej szyn.

Wokół rozjazdów torów przewidziano połączenia wyrównawcze szyn kablem YKY 1x150mm<sup>2</sup>. Przy budowie torów, w celu zapewnienia właściwego przepływu prądów powrotnych, należy wykonać połączenia elektryczne międzyszynowe (co 100m) i międzytorowe (co 200m) z linki miedzianej LgY 1x120mm<sup>2</sup> lub innej wskazanej przez projektanta sieci trakcyjnej ułożonych w rurach ochronnych. Miejsce przyłączenia do szyny należy zabezpieczyć poprzez zastosowanie stalowych skrzynek przyszynowych z rewizją umożliwiającą kontrolę złącz. Skrzynkę należy wykonać w technologii umożliwiającej najeżdżanie kołem poprzez pojazdy mechaniczne. Do przyłączenia do szyn stosować należy łączniki wciskane w otwór wiercony w szynie.

Przewidziano konieczność szlifowania początkowego szyn (wg nomenklatury Warunków Technicznych PKP PLK S.A. Reprofilacja Szyn W Torach I Rozjazdach) w celu usunięcia wad hutniczych oraz innych płytkich uszkodzeń powierzchni tocznej szyn (z wyłączeniem odcinków rozjazdów obrobionych uprzednio w wytwórni nawierzchni stalowej rozjazdu). W ramach reprofilacji początkowej wymagane jest usunięcie warstwy metalu o grubości nie mniejszej niż 0.30 mm w zakresie kątowym obróbki oraz uzyskanie normatywnego profilu poprzecznego i profilu podłużnego w zakresie wszystkich długości fal.

Na łukach o R≤50m przewidziano zainstalowanie smarownic zasilanych bateriami słonecznymi. Wykonawca po wybraniu dostawcy smarownic winien opracować projekt technologiczny określający lokalizacje smarownic wraz z osprzętem i zasilaniem, pokazujący zasięg skutecznego smarowania. Zastosowany typ smarownicy winien zapewniać szybką wymianę pojemników ze smarem. Smarownice torowe powinny być wyposażone w system realizujący odczyt parametrów urządzenia oraz regulację ustawień za pomocą łączny internetowych. Powinny posiadać elektroniczną regulację ilości i częstotliwości podawania smaru oraz być wyposażone w czujniki wykrywające pojazdy szynowe. Smarowanie oprócz powodowania zmniejszenia zużycia szyn musi zapewnić znaczne ograniczenie emisji hałasu (pisków). Nie może powodować zmiany drogi hamowania. Smarowanie musi być zapewnione w temperaturach od -25°C. Smar musi być biodegradowalny.

#### **6.4.1.2 KONSTRUKCJA TOROWISKA KLASYCZNEGO Z DRENAŻEM W OSI TOROWISKA**

Na projektowanym odcinku torowiska przewidziano klasyczną konstrukcję podsypkową z szyn kolejowych o profilu 49E1 oraz szyn rowkowych 60R2 na podkładach strunobetonowych o długości 2,30m i rozstawie podkładów 0,67m z przytwierdzeniem sprężystym typu SB-4 i z amortyzującą przekładką pod stopką.

Montaż przyrządów wyrównawczych przewidziano na podkładach drewnianych. Lokalizacja przyrządów wyrównawczych jest przedstawiona na planie sytuacyjnym.

Na podsypkę przewidziano tłuczeń kamienny - grubość warstwy minimum 25cm (pod podkładem) o frakcji  $d=31,5/50$ mm wg PN-EN 13450 (o właściwościach określonych szczegółowo w specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych). Zасыпkę toru materiałem jw. przewidziano do poziomu 5cm poniżej główki szyny. W związku z powyższym szyny muszą być pokryte materiałem dielektrycznym zapewniającym normową konduktancję.

Warstwę filtracyjną o grubości 15cm przewidziano z mieszanki kruszyw naturalnych stabilizowanych mechanicznie wg PN-EN 13043 o wskaźniku różnoziarnistości  $U \geq 5$  i wskaźnika filtracji  $k_{10} \geq 10$ m/dobę.

Jako wzmocnienie podłoża pod warstwą filtracyjną przewidziano ułożenie mieszanki związanej cementem o klasie wytrzymałości C3/4 wg PN-EN 14227-1 i grubości 25 cm układanej z 3% spadkiem poprzecznym do osi torowiska w kierunku drenażu.

Odcięcie konstrukcji torowiska od istniejącego gruntu rodzimego odbywa się przy pomocy geowłókniny filtracyjnej „400” separacyjnej o gramaturze  $\geq 400$ g/m<sup>2</sup> o wytrzymałości na rozciąganie i przebicie ( $\geq 19$ kN/m w obu kierunkach, CBR  $\geq 2.9$ kN), układanej ciągle pod warstwą stabilizacji oraz po bokach konstrukcji. Dodatkowo w rejonie drenażu przewidziano ww. geowłókninę układaną z 30 cm zakładem nad warstwą filtracyjną. Może być użyta inna geowłóknina o nie gorszych cechach mechanicznych ale np. z termicznie utwardzanych włókien ciągłych itp.

Wymagania dla konstrukcji klasycznej:

- Na powierzchni zagęszczonego podłoża gruntowego do  $I_s \geq 0.97$  (dla gruntu niespoistego) i  $I_s \geq 0.95$  (dla gruntu spoistego) – wtórny moduł odkształcenia  $E_2 \geq 45$ MPa.
- Na powierzchni warstwy filtracyjnej (lub ochronnej) zagęszczonej do  $I_s \geq 1.00$  -  $E_2 \geq 100$ MPa.
- Na powierzchni 20cm warstwy podsypki tłuczniowej (5cm pod podkładem) zagęszczonej do  $I_s \geq 1.00$  -  $E_2 \geq 120$ MPa

Drenaż winien być ułożony na wcześniej ułożonej i zagęszczonej około 5cm warstwie piasku (koryto w środku przekroju winno być wykonane na całej długości torowiska ze spadkiem poprzecznym 3%).

#### **6.4.1.3 PROJEKTOWANA KONSTRUKCJA Z PŁYT PREFABRYKOWANYCH**

Zaprojektowano konstrukcję toru z prefabrykowanych płyt torowych o następujących układzie warstw:

35cm prefabrykowana płyta torowa o pionowych ścianach bocznych, zastosowana zarówno pod tory jak i w międzytorzu, z kanałami szynowymi do ciągłego mocowania szyn



rowkowych poprzez zalanie masą zalewową na bazie poliuretanu do elastycznego mocowania szyn

- 7 cm podsypka cementowo – piaskowa 1:3
  - 20 cm podbudowa z betonu C25/30 wg PN-S-96014 ze zbrojeniem rozproszonym włóknami polipropyl. wg PN-EN 14889-1
  - 20 cm podbudowa pomocnicza – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN-14227-1
  - 40 cm warstwa ulepszonego podłoża – mieszanka niezwiązana o CBR $\geq$ 20% z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63,0 mm wg PN-EN 13285
- Geowłóknina separacyjno – filtracyjna
- Istniejące wyprofilowane i zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

### **122 cm Razem**

W kanały szynowe przewidziano włożenie szyn 60R2 oczyszczonych przez piaskowanie z rdzy i zagruntowanych materiałami na bazie żywicy epoksydowej z podsypką piaskiem kwarcowym (z wyjątkiem górnej powierzchni główki i rowka), z wklejonymi beleczkami z betonu C25/30 wypełniającymi komory szynowe (wg zaprojektowanej geometrii). Pod stopkę szyny i po jej bokach przewidziano aplikację 2 $\pm$ 0,5cm warstwy wykonanej z jednorodnego dwuskładnikowego materiału, na bazie poliuretanów, do elastycznego mocowania szyn, twardniejącego bezskurczowo, bez dodatkowych wypełniaczy w postaci granulatów, o minimalnych parametrach wyznaczonych wg PN-EN ISO 527 dla różnych prędkości odkształcenia spełnionych łącznie:

- nominalna doraźna wytrzymałość na rozciąganie 1,90 N/mm<sup>2</sup> przy v = 10<sup>1</sup> l/min
- doraźne wydłużenie względne przy zerwaniu 1,45 przy v = 10<sup>1</sup> l/min
- doraźne graniczne naprężenie rzeczywiste 4,65 N/mm<sup>2</sup> przy v = 10<sup>1</sup> l/min
- nominalna doraźna wytrzymałość na rozciąganie 1,50 N/mm<sup>2</sup> przy v = 10<sup>0</sup> l/min
- doraźne wydłużenie względne przy zerwaniu 1,20 przy v = 10<sup>0</sup> l/min
- doraźne graniczne naprężenie rzeczywiste 3,30 N/mm<sup>2</sup> przy v = 10<sup>0</sup> l/min

Materiał elastyczno-ściśliwy, powinien charakteryzować się przyrostem twardości Shore'a A w czasie (przy temp. 23 C0), nie mniejszym niż: 20 po 3 h, 30 po 6 h oraz możliwością obciążenia ruchem po 24h. Sieczny moduł sztywności przy ściskaniu, wyznaczony w zakresie odkształceń 1,5-3,0% przy prędkości odkształcenia 0,2/min, dla próbki o wymiarach 1000x180x25 mm nie może być mniejszy od E<sub>c</sub> = 8,0 MPa (wg DIN 45673). Materiał powinien nadawać się do układania na matowo-wilgotne podłoże przy wilgotności względnej powietrza nie wyższej niż 90 %. Materiał przeznaczony do gruntowania stali musi umożliwiać aplikację materiału poliuretanowego do mocowania szyn najpóźniej po 1 h (temp.+ 20 C0) od nałożenia. Materiał gruntujący do podłoża betonowego musi

umożliwiać aplikację na matowo-wilgotnym betonie oraz zapewniać przyczepność materiału poliuretanowego do mocowania szyn.

Aplikację poliuretanu należy wykonać w zakresie temperatur szyn od +15°C do +30°C. Główka szyny winna wystawać ponad poziom przyległej nawierzchni płyty o 2÷5mm.

Ponieważ długości płyt nie są znormalizowane, na rysunkach pokazano długości płyt stosowane przez jednego z producentów, co absolutnie nie wyklucza zastosowania płyt innego producenta, o innych wymiarach. Torowiska z płyt prefabrykowanych, w sąsiedztwie jezdni bitumicznych, obramowano krawężnikami granitowymi 35x15cm.

Przewidziano wypełnienie szczelin między płytami oraz między płytami a krawężnikami zalewą na bazie jednorodnego poliuretanu przeznaczoną do takich wypełnień na wysokości 20 cm od górnej powierzchni płyty.

Parametry geowłókniny separacyjno-filtracyjnej z polipropylenowych włókien ciągłych:

- wytrzymałość na rozciąganie (wzdłuż/wszerz): min. 15,0 kN/m
- wydłużenie przy zerwaniu (wzdłuż/wszerz): min. 90/40 %
- odporność na przebicie statyczne: min. 2300 N
- wodoprzepuszczalność prostopadła do płaszczyzny geowłókniny: min. 80 mm/s

Szczegóły rozwiązań konstrukcyjnych zawarte są w części graficznej opracowania.

#### **6.4.1.4 PROJEKTOWANA KONSTRUKCJA TOROWISKA NA PODBUDOWIE BETONOWEJ W TECHNOLOGII PODLEWU CIĄGŁEGO**

W rejonie pętli tramwajowej przewidziano konstrukcję torowiska zintegrowanego z jezdnią w tzw. „podlewie ciągłym” o następującym układzie warstw:

19,5 cm	górna podbudowa z betonu C35/45 wg PN-S-96014 ze zbrojeniem rozproszonym włóknami polipropylenowymi wg PN-EN 14889-1 Warstwa szczepna – 2kg/m <sup>2</sup>
30 cm	dolna podbudowa z betonu C25/30 wg PN-S-96014 ze zbrojeniem rozproszonym włóknami polipropylenowymi wg PN-EN 14889-1
15 cm	podbudowa zasadnicza – mieszanka niezwiązana o CBR≥80% z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31,5mm wg PN-EN 13285
20 cm	podbudowa pomocnicza – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN-14227-1
40 cm	warstwa ulepszonego podłoża – mieszanka niezwiązana o CBR≥20% z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63,0 mm wg PN-EN 13285 Geowłóknina separacyjno – filtracyjna Istniejące wyprofilowane i zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

## 124,5 cm      Razem

Szyny 60R2 powinny być oczyszczone przez piaskowanie z rdzy (z wyjątkiem górnej powierzchni główki i rowka), z wklejonymi beleczkami z betonu C25/30 wypełniającymi komory szynowe (wg zaprojektowanej geometrii), na 2cm warstwie wykonanej z jednorodnego materiału, na bazie poliuretanów, do elastycznego mocowania szyn. Materiał przeznaczony do gruntowania stali powinien umożliwić aplikację poliuretanowej masy zalewowej do 24 godzin. Masa zalewowa przeznaczona do ciągłego, sprężystego mocowania szyn w torowiskach tramwajowych winna posiadać aktualną aprobatę techniczną IBDiM stwierdzającą przydatność tych materiałów do takiego zastosowania.

Szyny tramwajowe przed wbudowaniem należy połączyć za pomocą poprzeczek torowych izolowanych o rozstawie 1,5 m – 2 m w rejonie rozjazdów i na łukach o promieniu  $R \leq 50$  m oraz 4 m na pozostałych odcinkach. Po zamocowaniu poprzeczki należy na środku wyciąć jej kilkucentymetrowy fragment, po czym połączyć przeciętą poprzeczkę materiałem izolacyjnym np. tarnamidem (łączenie na wzór łuby kolejowej).

Materiał gruntujący do podłoża betonowego musi umożliwiać aplikację na matowo-wilgotnym betonie oraz zapewniać przyczepność materiału poliuretanowego do mocowania szyn. Aplikację poliuretanu należy wykonać w zakresie temperatur szyn od  $+15^{\circ}\text{C}$  do  $+30^{\circ}\text{C}$ .

W zakresie w/w grubości 20cm (szyn z podlewem) w jezdni na dolnej warstwie podbudowy (bezpośrednio po wykonaniu warstwy szepnej) przewiduje się ułożenie górnej warstwy podbudowy grubości 19,5 cm z betonu C35/45 ze zbrojeniem rozproszonym włóknami polipropylenowymi, gdzie górna warstwa betonu spełniać zarazem rolę warstwy ścieralnej. W przypadku tej konstrukcji przewidziano dodatkowo wklejenie kotw z prętów żebrowanych  $\varnothing 12\text{mm}$  co 25cm z obu stron szyn oraz w międzytorzu dla mocniejszego powiązania obu warstw betonowych..

W podbudowie betonowej z betonu C25/30 przewidziano wykonanie pozornych szczelin poprzecznych, poprzez nacięcie piłą w świeżym betonie na głębokość  $1/3$  grubości warstwy, w odstępach do 3m, przy zachowaniu kąta maksymalnie zbliżonego do prostego. W celu zapobieżenia przed wypełnieniem szczelin materiałem na warstwę szepną przewidziano częściowe wypełnienie ich dowolną pianką poliuretanową. Nie dopuszcza się wykonania tych szczelin w formie wciskania w świeży beton pasków z płyty pilśniowej. Wykonawca podbudowy i nawierzchni betonowej powinien mieć przygotowane materiały do pielęgnacji betonu wodą i ochrony betonu przed słońcem i ruchem pieszych (np. geowłókninę do utrzymania wilgotności, plandeki, daszki chroniące od słońca i ruchu pieszych np. w formie blatów ze sklejki).

Z uwagi na zróżnicowanie konstrukcji torowiska wbudowanego w jezdnię oraz pozostałej nawierzchni jezdni, przewidziano oddzielenie obu konstrukcji przez zastosowanie krawężnika

granitowego 30x15cm pomiędzy torowiskiem, a pozostałą jezdnią. Z obu stron krawężnika przewidziano wykonanie dylatacji z wypełnieniem szczeliny zalewą poliuretanową (po wcześniejszym zagruntowaniu materiałem gruntującym na bazie poliuretanu). Na łukach poziomych należy zastosować krawężniki granitowe łukowe.

Szyny przed wykonaniem styków metodą spawania termitowego winny być zagruntowane na całej powierzchni (z wyjątkiem góry główki i rowka) odpowiednim materiałem na bazie żywic epoksydowych z wyjątkiem fragmentów przewidzianych do wykonania styków termitem.

Po wykonaniu styków (wraz z ich obróbką mechaniczną) i ich oczyszczeniu należy niezwłocznie zagruntować powierzchnie niezagruntowane uprzednio. Dopuszcza się zagruntowanie tylko od spodu stopki szyny i wklejenie beleczek z betonu C25/30, które powinno nastąpić po oczyszczeniu szyjki z wolnej rdzy z przesunięciem czasowym zagruntowania górnej części bocznej powierzchni szyny na wysokości zalewy polimeroasfaltowej. Materiał przeznaczony do gruntowania stali powinien umożliwić aplikację poliuretanowej masy zalewowej do 24 godzin.

Mocowanie szyn do podbudowy przewidziano kotwami stalowymi  $\varnothing 22\text{mm}$  długości min. 220mm wklejanymi na głębokość 120mm w wywiercone w podbudowie betonowej otwory  $\varnothing 30\text{mm}$  w odległościach: co 4m na prostej, co 2m na odcinkach łuków poziomych o  $R \leq 150\text{m}$  i co 0.7m na odcinkach łuków poziomych o  $R \leq 50\text{m}$  z typowymi łapkami np. łp3 nakrętkami torowymi M22. Kotwy na części niegwintowanej (oraz łapki i podkładki co najmniej od strony szyny) powinny być oczyszczone i zagruntowane (kotwy z posypką piaskiem kwarcowym) materiałem tym samym, co stopki i szyjki szyny. Tym samym materiałem (z posypką) winny być zagruntowane beleczki z betonu C25/30 do wypełnienia komór szynowych na całej zewnętrznej powierzchni tj. poza powierzchnią, która jest pokrywana klejem przy wklejaniu w komorę szynową.

Kotwy winny być wklejane w otwory wywiercone uprzednio w betonie klejem na bazie żywic epoksydowych, dostosowanym do użycia na wilgotny beton, zapewniającym dielektryczność. W otwory winna być wlewana taka ilość kleju, aby po włożeniu kotwy, nadmiar kleju pokrył beton na powierzchni podkładki. W celu dalszej poprawy izolacji elektrycznej toru, stopki szyn na powierzchniach styku z łapkami winny być pokryte dodatkowo warstwą materiału używanego do wklejania kotw.

Podczas pierwszego etapu wykonania podlewu materiału poliuretanowego do elastycznego mocowania szyn, który odbywa się przed wykonaniem górnej warstwy betonu, odpowiednio przygotowane jw. szyny (i pospawane) ustawia się na podkładkach klinowych z twardego drewna (rozstawionych co około 4m). Po wstępnym dokręceniu nakrętek kotw i sprawdzeniu prawidłowości przebiegu szyny w planie i w profilu podlew wykonuje się do wysokości początku stałej szerokości szyjki szyny. Podlew winien być wykonany przy temperaturze szyn w granicach  $15 \div 30 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Temperaturę szyny należy zapisać w protokole z pomiaru. Aby uzyskać prawidłową szerokość podlewu (2cm w obie strony poza stopkę szyny) wykonuje się w tej odległości od stopki szyny szalunek (np. z płyty pilśniowej twardej przyklejanej czasowo pianką poliuretanową do podłoża, posmarowanej od strony szyny tłuszczem, lub z beleczek styropianowych). W rejonie kotwienia szyny szalunek ustawia się poza kotwą.

Przed układaniem górnych warstw betonowych, do profili wypełniających komory szynowe należy punktowo przykleić 2cm grubości paski styropianu o wysokości takiej jak warstwa betonu lub większej. Następnie przed wykonaniem wierzchniej warstwy z betonu do główek szyn należy punktowo przymocować listwy drewniane (lub z innego materiału) szerokości równej szerokości podlewu w rejonie szyny. Po wykonaniu nawierzchni z betonu oraz wyjęciu listew drewnianych oraz wkładek styropianowych szyna winna być ponownie oczyszczona przez piaskowanie jw. i zagruntowana na zewnętrznych powierzchniach odpowiednim materiałem na bazie żywic epoksydowych z posypką piaskiem kwarcowym jw. Następnie należy wypełnić szczeliny dwuskładnikowym materiałem na bazie poliuretanów do elastycznego mocowania szyn, przy czym podlew musi być poprzedzony osuszeniem i oczyszczeniem sprężonym powietrzem i zagruntowaniem szczelin pionowych materiałami na bazie żywicy epoksydowej z posypką piaskiem kwarcowym (z usunięciem niezwiązanego piasku sprężonym powietrzem). Należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie szczepności w/w zalewy poliuretanowej do ścian szczeliny. Wykonawca winien mieć przygotowany sprzęt i materiały (także plandeki-namioty). Wypełnianie szczelin pionowych zalewą poliuretanową należy wykonać za jednym razem.

Parametry geowłókniny separacyjno-filtracyjnej z polipropylenowych włókien ciągłych:

- wytrzymałość na rozciąganie (wzdłuż/wszerz): min. 15,0 kN/m
- wydłużenie przy zerwaniu (wzdłuż/wszerz): min. 90/40 %
- odporność na przebicie statyczne: min. 2300 N
- wodoprzepuszczalność prostopadła do płaszczyzny geowłókniny: min. 80 mm/s

Szczegóły rozwiązań konstrukcyjnych zawarte są w części graficznej opracowania.

#### **6.4.1.5 PROJEKTOWANA KONSTRUKCJA TOROWISKA NA PODBUDOWIE BETONOWEJ W TECHNOLOGII PODLEWU PUNKTOWEGO**

Posadowienie nawierzchni stalowej przewidziano w następujący sposób:

- Podkładki żebrowe typu PT (oczyszczone od spodu przez piaskowanie z rdzy i zagruntowane materiałami na bazie żywicy epoksydowej z posypką piaskiem kwarcowym) mocowane do stopek szyn tramwajowych 60R2 przy pomocy akcesoriów łączących (łapka typu Skl, śruba stopowa z pierścieniem sprężystym i nakrętka);
- Między stopką szyny a podkładką żebrową przekładka podszynowa z elastomeru;

- Kotwy mocujące podkładki żebrowe, osadzone w otworach wywierconych w płycie betonowej na kleju epoksydowym;
- Podpory o wysokości 2 cm  $\pm$ 0,5 cm wykonane z materiału elastycznego do mocowania punktowego szyn po zagruntowaniu betonu materiałami na bazie żywicy epoksydowej z posypką piaskiem kwarcowym. Rozstaw podpór, co 0,67 m.

Minimalne wymagania dla materiału poliuretanowego: wydłużenie przy zerwaniu  $\geq$  140% wg PN-EN ISO 527, wytrzymałość na rozdzieranie min 5 N/mm wg PN-ISO 34-1, wytrzymałość na rozciąganie  $\geq$  2,5 MPa, gęstość materiału nie powinna być wyższa niż 1,00 kg/dm<sup>3</sup>. Sztywność statyczna materiału poliuretanowego do punktowego mocowania szyn powinna się mieścić w zakresie 30 kN/mm  $\pm$  10% wg DIN45673-1 dla rozmiarów próbki 360x160x25mm wyznaczona metodą siecznych pomiędzy 8 i 32 kN. Materiał musi zapewniać możliwość obciążenia ruchem po 12h (20 °C) od momentu aplikacji.

- Płyty podbudowy betonowej o grubości 30 cm z betonu klasy C30/37 z dodatkiem włókien polipropylenowych, wykonane na mokro, zabezpieczone na całej powierzchni. Szczeliny między płytami wypełnione odpowiednią zalewą polimeroasfaltową;
- min 30cm – podbudowa zasadnicza - mieszanka niezwiązana o CBR $\geq$ 80% z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31.5mm wg PN-EN 13285
- 30cm – podbudowa pomocnicza – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C3/4 wg PN-EN 14227-1

Na płycie betonowej przewidziano zasypkę toru tłuczniem kamiennym o frakcji nominalnej d=31,5/50mm wg PN-EN 13450 (o właściwościach określonych szczegółowo w specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych) do poziomu 5cm poniżej główki szyny. W związku z powyższym szyny muszą być pokryte materiałem dielektrycznym zapewniającym normową konduktancję.

W podbudowie betonowej z betonu C30/37 przewidziano wykonanie szczelin pozornych poprzecznych poprzez nacięcie piłą w świeżym betonie na głębokość 1/3 grubości warstwy, w odstępach do 3m, przy zachowaniu kąta maksymalnie zbliżonego do prostego.

Beton poza rejonem podkładek żebrowych winien być zabezpieczony na całej powierzchni materiałem na bazie hybrydy poliuretanowo – epoksydowej.

Wykonawca podbudowy i nawierzchni betonowej winien mieć przygotowane materiały do pielęgnacji betonu wodą i ochrony betonu przed słońcem i ruchem pieszych (np. geowłókninę do utrzymania wilgotności, plandeki, daszki chroniące od słońca i ruchu pieszych np. w formie blatów ze sklejk).

Dla odwodnienia toru od strony spadku poprzecznego toru w wykonanym rowku należy na warstwie piasku ułożyć przewód drenarski ze studniami rewizyjnymi z PCV średnicy 315mm z osadnikiem. Następnie należy zagęścić (obsypać) piaskiem średnioziarnistym zagęszczonym.

Odcięcie konstrukcji torowiska od istniejącego gruntu rodzimego odbywa się przy pomocy geowłókniny filtracyjno-separacyjnej „400” o gramaturze  $\geq 400\text{g/m}^2$  o wytrzymałości na rozciąganie i przebicie ( $\geq 19\text{kN/m}$  w obu kierunkach,  $\text{CBR} \geq 2.9\text{kN}$ ), układanej ciągle pod warstwą stabilizacji oraz po bokach konstrukcji. Dodatkowo w rejonie drenażu przewidziano ww. geowłókninę układaną z 30 cm zakładem nad warstwą stabilizacji. Może być użyta inna geowłóknina o nie gorszych cechach mechanicznych ale np. z termicznie utwardzanych włókien ciągłych itp.

Żywice poliuretanowe stosowane w systemach mocowania szyn muszą osiągać pełną sprawność użytkową najpóźniej po 24 godzinach.

Obramowanie torowiska na płycie przewidziano z obrzeży betonowych  $8 \times 40 \times 100\text{cm}$  na podsypce cementowo-piaskowej 1:3.

Szczegóły rozwiązań konstrukcyjnych zawarte są w części graficznej opracowania.

#### **6.4.2 POZOSTAŁE KONSTRUKCJE**

##### **Konstrukcja krawężnika kamiennego granitowego 15/35 cm**

35 cm krawężnik kamienny granitowy 15/35 cm

7 cm zaprawa o wytrzymałości  $R_{28} \geq 60\text{MPa}$

**42 cm Razem**

##### **Konstrukcja krawężnika kamiennego granitowego 15/30 cm**

30 cm krawężnik kamienny granitowy 15/30 cm

5 cm zaprawa o wytrzymałości  $R_{28} \geq 60\text{MPa}$

17 cm ława z betonu C25/30

**52 cm Razem**

##### **Konstrukcja krawężnika kamiennego granitowego 20/30 cm**

30 cm krawężnik kamienny granitowy 15/30 cm

5 cm podsypka cementowo – piaskowa 1:3

15 cm ława z betonu C25/30

**50 cm Razem**

### **Konstrukcja opaski z kostki betonowej wzdłuż ścianki peronowej**

8 cm	kostka betonowa szara 20/10/8 cm
3 cm	podsyпка cementowo – piaskowa 1:3
24 cm	kruszywo łamane 0/31.5 stabilizowane mechanicznie
7 cm	podsyпка cementowo – piaskowa 1:3
<b><u>42 cm</u></b>	<b><u>Razem</u></b>

### **Konstrukcja peronu przystankowego**

8 cm	warstwa ścieralna – kostka betonowa bezfazowa grafitowa 20/10/8 typ holland
3 cm	podsyпка cementowo – piaskowa 1:3
20 cm	podbudowa zasadnicza – mieszanka niezwiązana o CBR $\geq$ 80% z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31,5mm wg PN-EN 13285
15 cm	warstwa ulepszanego podłoża – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C0,4/0,5 wg PN-EN 13285 Istniejące zagęszczone podłożę gruntowe wg PN-S-02205
<b><u>46 cm</u></b>	<b><u>Razem</u></b>

### **Konstrukcja ścianki peronowej L50/70 cm**

70 cm	ścianka peronowa tramwajowa L50/70
5 cm	podsyпка cementowo-piaskowa 1:3
15 cm	ława z betonu C12/15
<b><u>90 cm</u></b>	<b><u>Razem</u></b>

### **Konstrukcja obrzeża betonowego 8/40cm**

40 cm	obrzeże betonowe 8/40cm
5 cm	podsyпка cementowo-piaskowa 1:3
<b><u>45 cm</u></b>	<b><u>Razem</u></b>

## **7 ROBOTY ZIEMNE**

Roboty ziemne w zakresie robót drogowych, polegać będą na usunięciu gruntu podłoża na głębokość projektowanego koryta nawierzchni i odwiezieniu urobku na składowisko Wykonawcy wraz z utylizacją ziemi z wykopu.



## **8      INFORMACJA DOTYCZĄCA GOSPODAROWANIA ODPADAMI**

Materiały z rozbiórki nawierzchni nie należą do odpadów niebezpiecznych i winny być przewiezione na składowisko odpadów obojętnych. Szyny winny być pocięte na odcinki o długości do 5m i przewiezione do składnicy surowców wtórnych. Niezużyte resztki materiałów dwuskładnikowych do podlewu torów muszą być ze sobą związane i dopiero w takiej postaci wywiezione na składowisko odpadów.

Główny Projektant:

mgr inż. Maksymilian Leśniak .....

Projektant:

mgr inż. Paweł Kudelski .....

mgr inż. Grzegorz Rychel .....

mgr inż. Wojciech Dryś .....

mgr inż. Marcin Koszera .....

Sprawdzający:

mgr inż. Piotr Lasocki .....

## Oświadczenie

Projekt wykonawczy branży drogowej:

***„Usprawnienie połączeń w korytarzu północ – południe w sieci wspomagającej sieć TEN-T z podziałem na dwa zadania: Zadanie nr 1 – „Rozbudowa odcinka drogi wojewódzkiej nr 776 ul. Kocmyrzowskiej od skrzyżowania ul. Darwina i Poległych w Krzesławicach w Krakowie do granic administracyjnych miasta Krakowa”; Zadanie nr 2 – „Rozbudowa odcinka drogi wojewódzkiej nr 776 w m. Prusy” w formule projektuj i buduj.”***

Projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Projektant: mgr inż. Maksymilian Leśniak  
(imię i nazwisko)

..... 15.05.2018  
(podpis) (data)

Projektant: mgr inż. Paweł Kudelski  
(imię i nazwisko)

..... 15.05.2018  
(podpis) (data)

Projektant: mgr inż. Grzegorz Rychel  
(imię i nazwisko)

..... 15.05.2018  
(podpis) (data)

# Oświadczenie

Projekt wykonawczy branży drogowej:

**„Usprawnienie połączeń w korytarzu północ – południe w sieci wspomagającej sieć TEN-T z podziałem na dwa zadania: Zadanie nr 1 – „Rozbudowa odcinka drogi wojewódzkiej nr 776 ul. Kocmyrzowskiej od skrzyżowania ul. Darwina i Poległych w Krzesławicach w Krakowie do granic administracyjnych miasta Krakowa”; Zadanie nr 2 – „Rozbudowa odcinka drogi wojewódzkiej nr 776 w m. Prusy” w formule projektuj i buduj.”**

Projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Projektant: mgr inż. Wojciech Dryś  
(imię i nazwisko)

..... 15.05.2018  
(podpis) (data)

Projektant: mgr inż. Marcin Koszera  
(imię i nazwisko)

..... 15.05.2018  
(podpis) (data)

Sprawdzający: mgr. inż. Piotr Lasocki  
(imię i nazwisko)

..... 15.05.2018  
(podpis) (data)





# CZĘŚĆ RYSUNKOWA