



International Management Services Sp. z o.o.
31-104 Kraków, ul. Felicjanek 4/10
tel. (12) 431-00-77, fax. (12) 426-26-80
www.ims.biz.pl e-mail: office@ims.biz.pl

Inwestor:	Gmina Miejska Kraków pl. Wszystkich Świętych 3-4, 31-004 Kraków
Nazwa inwestycji:	Wstępne studium wykonalności połączenia tramwajowego – skrzyżowanie ul. Lipska/Saska – Rondo Dywizjonu 308
Lokalizacja inwestycji:	Odcinek od skrzyżowania ul. Kuklińskiego/Lipska/Saska do Ronda Dywizjonu 308 w Krakowie
Tom:	I.1 - Wariantowa koncepcja linii tramwajowej wraz z kosztami inwestycji - branża drogowo - torowa

Kraków, listopad 2015 rok

Zespół autorski



PROGREG Sp. z o.o.
30-414 Kraków, ul. Dekarzy 7C
tel. (12) 269-82-50, fax. (12) 268-13-91
NIP 679-301-39-27 REGON 120974723
www.progreg.pl e-mail: biuro@progreg.pl

Projektował: mgr inż. Maciej Geroch
Nr upr. MAP/0012/PBD/15 spec. inż. drogowa

mgr inż. Łukasz Feil
Nr upr. MAP/0408/POOL/11 spec. kolejowa

I OPIS TECHNICZNY

1	SYNTEZA OPRACOWANIA	6
1.1	Cel opracowania	6
1.2	Dane do analizy	6
1.3	Propozycja wariantów koncepcji	6
1.4	Koszty realizacji wariantów koncepcji	7
1.5	Wnioski	7
2	PRZEDMIOT OPRACOWANIA	7
2.1	Cel i zakres opracowania	7
2.2	Podstawa opracowania	8
2.2.1	Materiały wyjściowe	8
3	LOKALIZACJA INWESTYCJI	8
3.1	Wariant 1	8
3.2	Wariant 2	8
3.3	Wariant 3	8
4	STAN ISTNIEJĄCY	9
4.1	Wariant 1	9
4.2	Wariant 2	9
4.3	Wariant 3	10
5	WARUNKI GRUNTOWO - WODNE	11
5.1	Budowa geologiczna	11
5.2	Warunki hydrogeologiczne	11
5.3	Wnioski	11
6	STAN PROJEKTOWANY	11
6.1	Projektowany układ torowy	11
6.1.1	Projektowany układ geometryczny	11
6.1.1.1	Wariant 1	12
6.1.1.2	Wariant 2	12
6.1.1.3	Wariant 3	13
6.1.2	Projektowana niweleta torów	14
6.1.2.1	Wariant 1	14
6.1.2.2	Wariant 2	14
6.1.2.3	Wariant 3	15
6.2	Przebudowa układu drogowego	16
6.2.1	Wariant 1	16
6.2.2	Wariant 2	16

6.2.3	Wariant 3	17
7	PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE	18
7.1	Projektowane przekroje konstrukcyjne torowiska	18
7.1.1	Konstrukcja torów na płycie betonowej zbrojonej z ciągłym elastycznym mocowaniem szyn, i zabudową pasa torowego	19
7.1.2	Konstrukcje torów oraz rozjazdów, na płycie betonowej zbrojonej z punktowym elastycznym mocowaniem szyn i zabudową pasa torowego	20
7.1.3	Konstrukcje torów z szyn kolejowych posadowionych na podłużnych belkach prefabrykowanych systemu "Moll", z nawierzchnią trawiastą	23
7.1.4	Konstrukcje torów z płyt wielkowymiarowych VRZ i szyn tramwajowych	24
7.2	Elementy wyposażenia obiektu	25
7.2.1	Perony przystankowe	25
7.2.2	Smarownice torowe	26
7.2.3	Połączenia elektryczne	27
7.3	Projektowane rozwiązania konstrukcyjne drogowe	27
7.3.1	Projektowana konstrukcja nawierzchni jezdni KR6	27
7.3.2	Projektowana konstrukcja nawierzchni zatoki autobusowej KR6	27
7.3.3	Projektowana konstrukcja nawierzchni jezdni KR5	28
7.3.4	Projektowana konstrukcja nawierzchni jezdni przystanku wiedeńskiego KR5	28
7.3.5	Projektowana konstrukcja nawierzchni zatoki autobusowej KR5	29
7.3.6	Projektowana konstrukcja nawierzchni jezdni KR4	29
7.3.7	Projektowana konstrukcja nawierzchni zjazdu publicznego/indywidualnego	30
7.3.8	Projektowana konstrukcja nawierzchni ścieżki rowerowej / ciągu pieszo - rowerowego w szerokości zjazdu	30
7.3.9	Projektowana konstrukcja nawierzchni chodników w szerokości zjazdu	30
7.3.10	Projektowana konstrukcja nawierzchni bezpiecznika	31
7.3.11	Projektowana konstrukcja nawierzchni ścieżek rowerowych i ciągów pieszo - rowerowych	31
7.3.12	Projektowana konstrukcja nawierzchni chodników / bezpieczników	31
8	SZACUNEK KOSZTÓW INWESTYCYJNYCH	32
8.1	Układ torowy	32
8.2	Układ drogowy	33

II CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1. Orientacja Rys. [0]
2. Plan sytuacyjny - Wariant 1 – cz.1-6..... Rys. [1.1.1-1.1.6]
3. Plan sytuacyjny - Wariant 2 – cz.1-7 Rys. [1.2.1-1.2.7]
4. Plan sytuacyjny - Wariant 3 – cz.1-7 Rys. [1.3.1-1.3.7]
5. Plan sytuacyjny - Wariant 1, 2 ,3 Rys. [1.4-1.6]
6. Przekroje konstrukcyjne torowe Rys. [2]
7. Przekroje konstrukcyjne drogowe Rys. [3]
8. Przekroje podłużne torowe – Wariant 1 – cz. 1-4 Rys. [4.1.1-4.1.4]
9. Przekroje podłużne torowe – Wariant 2 – cz. 1-4 Rys. [4.2.1-4.2.4]
10. Przekroje podłużne torowe – Wariant 3 – cz. 1-4 Rys. [4.3.1-4.3.4]
11. Przekroje podłużne drogowe cz. 1-16..... Rys. [5.1-5.16]

I OPIS TECHNICZNY

1 SYNTEZA OPRACOWANIA

1.1 Cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest wielowariantowy projekt koncepcyjny będący wstępnym studium wykonalności dla połączenia tramwajowego - skrzyżowanie ul. Lipska/Saska - Rondo Dywizjonu 308. Opracowanie posłuży jako merytoryczna podstawa do weryfikacji ustaleń dotyczących zasadność realizacji, funkcji oraz przebiegu planowanej linii tramwajowej. Będzie również podstawą dla Gminy Miejskiej Kraków do podjęcia ewentualnych dalszych działań w celu przedmiotowej linii tramwajowej, tym samym przyczynienia się do zwiększenia dostępu do tramwajowej komunikacji zbiorowej oraz poprawy jakości usług w tym zakresie.

1.2 Dane do analizy

Podstawą do wykonania niniejszej analizy były koszty realizacji przedsięwzięcia dla poszczególnych wariantów koncepcji. Są one powiązane bezpośrednio z korzyściami społeczno - ekonomicznymi płynącymi z przyjętego wariantu i nie należy ich rozpatrywać osobno.

1.3 Propozycja wariantów koncepcji

- **Wariant 1** - wariant inwestycyjny zakładający budowę przedmiotowej linii tramwajowej w dowiązaniu do projektu koncepcyjnego Trasy Ciepłowniczej. Projektowany przebieg linii tramwajowej prowadzi od pętli Mały Płaszów, następnie prowadzi wzdłuż rzeki Wisły do ul. Nowohuckiej. Dalej planowana trasa prowadzi w kierunku północnym w dowiązaniu do koncepcji technicznej przebudowy ul. Nowohuckiej. Projektowana linia tramwajowa kończy swój bieg dowiązaniem do istniejącej linii tramwajowej na Rondzie Dywizjonu 308.
- **Wariant 2** - wariant inwestycyjny zakładający przebieg linii tramwajowej wzdłuż ul. Saskiej oraz ul. Nowohuckiej. Projektowany przebieg linii prowadzi od skrzyżowania Kuklińskiego - Lipska - Saska wzdłuż ul. Saskiej do skrzyżowania z ul. Nowohucką. Po przekroczeniu rzeki Wisły, za skrzyżowaniem z ul. Arctowskiego, projektowana linia tramwajowa prowadzi w kierunku północnym w dowiązaniu do koncepcji technicznej przebudowy ul. Nowohuckiej. Projektowana linia tramwajowa kończy swój bieg dowiązaniem do istniejącej linii tramwajowej na Rondzie Dywizjonu 308.
- **Wariant 3** - wariant inwestycyjny zakładający budowę linii tramwajowej rozpoczynającej się skrzyżowaniem ul. Lipskiej z ul. Rzebika. Przedmiotowa linia tramwajowa biegnie wzdłuż ul. Rzebika i ul. Lasówka oraz łączy się z ul. Nowohucką w rejonie skrzyżowania z ul. Koszykarską. Następnie projektowana linia tramwajowa prowadzi w kierunku północnym w dowiązaniu do koncepcji

technicznej przebudowy ul. Nowohuckiej. Projektowana linia tramwajowa kończy swój bieg dowiązaniem do istniejącej linii tramwajowej na Rondzie Dywizjonu 308.

1.4 Koszty realizacji wariantów koncepcji

W wyniku przeprowadzonej analizy nakładów potrzebnych do realizacji inwestycji otrzymano następujące koszty poszczególnych wariantów inwestycyjnych:

Branża	Wariant		
	1	2	3
Drogowo - torowa	100 942 873,00 zł	129 213 323,00 zł	109 147 245,00 zł
Mostowa	370 499 900,00 zł	223 456 400,00 zł	223 456 400,00 zł
Sanitarna	14 350 000,00 zł	18 750 000,00 zł	15 900 000,00 zł
Elektroenergetyczna	31 600 000,00 zł	37 400 000,00 zł	36 400 000,00 zł
Teletechniczna	9 845 000,00 zł	12 530 000,00 zł	10 740 000,00 zł
Suma	527 237 773,00 zł	421 349 723,00 zł	395 643 645,00 zł

1.5 Wnioski

Na podstawie analizy kosztów przedstawionych powyżej, wiążących się z realizacją przedsięwzięcia uznano, że najbardziej efektywnym rozwiązaniem jest wariant 3. Jest to również rozwiązanie umożliwiające obsługę pobliskich osiedli mieszkaniowych oraz zakładów pracy.

2 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest wielowariantowy projekt koncepcyjny: „Wstępne studium wykonalności dla połączenia tramwajowego - skrzyżowanie ul. Lipska/Saska - Rondo Dywizjonu 308".

branża: Torowo-Drogowa

2.1 Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest budowa linii tramwajowej na odcinku od skrzyżowania ulic Kuklińskiego / Lipska / Saska do Ronda Dywizjonu 308.

Zakres robót obejmuje:

- budowę torowiska tramwajowego,
- budowę peronów przystankowych,
- przebudowę i budowę ulic,
- przebudowę skrzyżowań,
- przebudowę i budowę chodników,
- przebudowę i budowę ścieżek rowerowych.

2.2 Podstawa opracowania

Podstawą opracowania projektu jest umowa nr **W/I/3754/GK/13/2015** z dnia 25.08.2015r. zawarta pomiędzy firmą International Management Services Sp. z o.o., a Gmina Miejska Kraków.

2.2.1 Materiały wyjściowe

Przy opracowywaniu Projektu Konceptyjnego wykorzystano następujące materiały:

- 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 Dz.U. RP Nr 43 z 14 maja 1999r.,
- normy branżowe,
- inwentaryzacja stanu istniejącego,
- aktualna mapa zasadnicza,
- wstępne uzgodnienia z Zamawiającym,

3 LOKALIZACJA INWESTYCJI

Opracowanie przewiduje trzy warianty koncepcyjne przebiegu linii tramwajowej.

3.1 Wariant 1

Projektowany przebieg linii tramwajowej dla Wariantu 1 prowadzi od pętli Mały Płaszów, w dowiązaniu do projektu koncepcyjnego Trasy Ciepłowniczej. Następnie projektowana linia tramwajowa prowadzi wzdłuż rzeki Wisły do ul. Nowohuckiej. Dalej planowana trasa prowadzi w kierunku północnym w dowiązaniu do koncepcji technicznej przebudowy ul. Nowohuckiej. Projektowana linia tramwajowa kończy swój bieg dowiązaniem do istniejącej linii tramwajowej na Rondzie Dywizjonu 308.

3.2 Wariant 2

Projektowany przebieg linii tramwajowej dla Wariantu 2 prowadzi od skrzyżowania Kuklińskiego - Lipska - Saska wzdłuż ul. Saskiej do skrzyżowania z ul. Nowohucką. Po przekroczeniu rzeki Wisły, za skrzyżowaniem z ul. Arctowskiego, projektowana linia tramwajowa prowadzi w kierunku północnym w dowiązaniu do koncepcji przebudowy ul. Nowohuckiej udostępnionej przez Wydział Gospodarki Komunalnej UMK. Projektowana linia tramwajowa kończy swój bieg dowiązaniem do istniejącej linii tramwajowej na Rondzie Dywizjonu 308.

3.3 Wariant 3

Projektowany przebieg linii tramwajowej dla Wariantu 3 prowadzi od skrzyżowania ul. Lipskiej z ul. Rzebika, biegnie wzdłuż ul. Rzebika i ul. Lasówka oraz łączy się z ul. Nowohucką w rejonie skrzyżowania z ul. Koszykarską. Następnie projektowana linia

tramwajowa prowadzi w kierunku północnym w dowiązaniu do koncepcji przebudowy ul. Nowohuckiej udostępnionej przez Wydział Gospodarki Komunalnej UMK. Projektowana linia tramwajowa kończy swój bieg dowiązaniem do istniejącej linii tramwajowej na Rondzie Dywizjonu 308.

4 STAN ISTNIEJĄCY

Torowisko objęte opracowaniem wielowariantowym jest nowoprojektowane, przebiegające w pasach dzielących ulic lub po ich prawej/lewej stronie. Teren, na którym zostały wykonane warianty wznosi się w znacznym stopniu przed rzeką Wisłą i stopniowo opada po jej przekroczeniu w kierunku Ronda Dywizjonu 308.

4.1 Wariant 1

W stanie istniejącym torowisko tramwajowe kończy się pętlą tramwajową Mały Płaszów. Skrzyżowanie ulic: Lipska - Jana Surzyckiego - Golikówka - Mierzeja Wiślana jest skrzyżowaniem czterowlotowym ulic dwujezdniowych z sygnalizacją świetlną. Ulica Golikówka jest drogą gminną o szerokości jezdni przy skrzyżowaniu odpowiednio 7 m i 10,5 m, dalej zwęża się do jednej jezdni o szerokości 5 m i biegnie w kierunku wschodnim. Po obu stronach rzeki Wisły biegną wysokie na ok. 3 m wały przeciwpowodziowe oraz tereny zalewowe. Po północnej stronie Wisły znajduje się elektrociepłownia wraz z rozległą siecią ciepłowniczą, liczne zakłady pracy, parking samochodowy oraz biegnąca w stronę ulicy Nowohuckiej ul. Ciepłownicza. Wzdłuż niej prowadzą jedno - lub obustronnie zlokalizowane ciągi piesze. Skrzyżowanie ul. Ciepłowniczej z ul. Nowohucką jest skrzyżowaniem czterowlotowym ulic jednojezdniowych z sygnalizacją świetlną. Ulica Nowohucka jest ulicą wojewódzką z dwoma pasami ruchu w każdym kierunku szerokości 3,5 m. Wzdłuż ulicy Nowohuckiej zlokalizowane są m. in. hipermarket, centrum handlowe, liczne zakłady pracy oraz osiedla mieszkaniowe. Zabudowa ta jest oddzielona od ulicy Nowohuckiej szerokim pasem zieleni. Ciągi piesze prowadzone są obustronnie, bezpośrednio przy jezdni. Rondo Dywizjonu 308 łączy ulicę Nowohucką z Aleją Pokoju, wzdłuż której zlokalizowane są obustronne chodniki oddzielone szerokim pasem zieleni. Przez wyspę środkową o średnicy ok. 44,5 m przebiega torowisko tramwajowe, biegnące w osi Al. Pokoju. Przy skrzyżowaniach Lipska - Surzyckiego - Golikówka - Mierzeja Wiślana, Nowohucka - Ciepłownicza - Arctowskiego, Nowohucka - Centralna zlokalizowane są perony autobusowe, a przy Rondzie Dywizjonu 308 perony autobusowe oraz tramwajowe.

4.2 Wariant 2

W stanie istniejącym skrzyżowanie ulic Kuklińskiego - Lipska - Saska jest skrzyżowaniem czterowlotowym ulic dwujezdniowych z ulicą jednojezdniową z sygnalizacją świetlną. Istniejący przebieg torowiska tramwajowego prowadzi w osiach ulic Lipska - Kuklińskiego od zachodu w kierunku wschodnim do pętli tramwajowej Mały Płaszów. Ulica Saska jest drogą powiatową mającą po dwa pasy ruchu w obu kierunkach o szerokości pasa 3 - 3,5 m. Po zachodniej stronie ul. Saskiej, naprzeciwko wlotu ul. Księdza Ignacego Stoszki znajduje się kompleks sportowy klubu Płaszowianka. Wzdłuż ulicy prowadzą obustronne ciągi piesze oddzielone od jezdni wąskimi pasami zieleni. Skrzyżowanie ulic Saska - Płaszowska jest skrzyżowaniem czterowlotowym ulic jednojezdniowych z sygnalizacją świetlną. Na długości ulicy Saskiej znajduje się liczna zabudowa, głównie mieszkalna

i usługowa. Skrzyżowanie ulic Saska - Stoczniewców - Nowohucka jest skrzyżowaniem czterowlotowym dróg jednojezdniowych z sygnalizacją świetlną. Ulica Nowohucka jest ulicą wojewódzką z dwoma pasami ruchu w każdym kierunku szerokości 3,5 m. Wzdłuż ulicy Nowohuckiej zlokalizowane są m. in. hipermarket, centrum handlowe, liczne zakłady pracy, osiedla mieszkaniowe, ogródki działkowe. Zabudowa ta jest oddzielona od ulicy szerokim pasem zieleni. Ciągi piesze prowadzone są obustronnie, a występują jako oddzielone od jezdni pasem zieleni lub bezpośrednio przy niej. W ciągu ulicy Nowohuckiej leży Most Nowohucki mający ponad 280 m długości i 18,9 m szerokości. Na obiekcie w każdym kierunku prowadzą po 2 pasy ruchu samochodowego oraz chodniki dla pieszych. Rondo Dywizjonu 308 łączy ulicę Nowohucką z Aleją Pokoju, wzdłuż której zlokalizowane są obustronne chodniki oddzielone szerokim pasem zieleni. Przez wyspę środkową o średnicy ok. 44,5 m przebiega torowisko tramwajowe, biegnące w osi Al. Pokoju. Przy skrzyżowaniach Saska - Płaszowska, Nowohucka - Stoczniewców - Saska, Nowohucka - Lasówka, Nowohucka - Ciepłownicza - Arctowskiego, Nowohucka - Centralna zlokalizowane są perony autobusowe, a przy Rondzie Dywizjonu 308 oraz skrzyżowaniu Kuklińskiego - Lipska - Saska perony autobusowe oraz tramwajowe.

4.3 Wariant 3

W stanie istniejącym torowisko tramwajowe biegnie w osi ul. Lipskiej od zachodu w kierunku wschodnim do pętli tramwajowej Mały Płaszów. Skrzyżowanie ulic Lipska - Rzebika jest skrzyżowaniem czterowlotowym ulicy dwujezdniowej z ulicą jednojezdniową. Ul. Lipska jest drogą powiatową mającą po 3 pasy ruchu szerokości 3,5 m w każdym kierunku, natomiast ul. Józefa Rzebika to ulica gminna z dwoma pasami ruchu szerokości 3,5 m. Po jej zachodniej stronie zlokalizowane są liczne ogródki działkowe, po wschodniej - liczne zakłady pracy. Ogródki działkowe od strony północnej kończą się ulicą Myśliwską, przy której zlokalizowana jest Szkoła Podstawowa. Dalej biegnie ul. Lasówka, na której końcu usytuowany jest niewielki plac do zawracania samochodów, a po jej lewej stronie znajdują się rozległe tereny zielone. Ul. Lasówka kontynuuje swój bieg w miejscu ulokowania zakładów pracy oraz osiedli mieszkaniowych oraz krzyżuje się z ul. Nowohucką skrzyżowaniem trzywlotowym ulic jednojezdniowych z sygnalizacją. Ulica Nowohucka jest ulicą wojewódzką z dwoma pasami ruchu w każdym kierunku szerokości 3,5 m. Wzdłuż ulicy Nowohuckiej zlokalizowane są m. in. hipermarket, centrum handlowe, liczne zakłady pracy, osiedla mieszkaniowe i ogródki działkowe. Zabudowa ta jest oddzielona od ulicy Nowohuckiej szerokim pasem zieleni. Ciągi piesze prowadzone są obustronnie, a występują jako oddzielone od jezdni pasem zieleni lub bezpośrednio przy niej. W ciągu ulicy Nowohuckiej leży Most Nowohucki mający ponad 280 m długości i 18,9 m szerokości. Na obiekcie w każdym kierunku prowadzą po 2 pasy ruchu samochodowego oraz chodniki dla pieszych. Rondo Dywizjonu 308 łączy ulicę Nowohucką z Aleją Pokoju, wzdłuż której zlokalizowane są obustronne chodniki oddzielone szerokim pasem zieleni. Przez wyspę środkową o średnicy ok. 44,5 m przebiega torowisko tramwajowe, biegnące w osi Al. Pokoju. Przy skrzyżowaniach Nowohucka - Lasówka, Nowohucka - Ciepłownicza - Arctowskiego, Nowohucka - Centralna zlokalizowane są perony autobusowe, a przy Rondzie Dywizjonu 308 oraz skrzyżowaniu Lipska - Rzebika perony autobusowe oraz tramwajowe.

5 WARUNKI GRUNTOWO - WODNE

Budowę geologiczną i hydrogeologiczną terenu rozpoznano w oparciu o dostępne dane archiwalne z badań geologicznych.

5.1 Budowa geologiczna

Analiza danych pozwala stwierdzić, że w budowie geologicznej terenu udział biorą utwory trzeciorzędowe i czwartorzędowe. Osady trzeciorzędowe to iły i iłołupki miocenu, których strop (wg materiałów archiwalnych) znajduje się na głębokości od 9,4 m ppt. do 14,8 m ppt. Powyżej zalegają osady czwartorzędowe:

- utwory antropogeniczne - nasypy o zróżnicowanym składzie mineralnym i zmiennej miąższości;
- utwory organiczne (gleba, namuły);
- grunty spoiste (pospółki gliniaste, gliny piaszczyste i pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste)
- osady rzeczne reprezentowane przez grubą serię żwirowo - piaszczystą.

5.2 Warunki hydrogeologiczne

Analiza danych pozwala stwierdzić występowanie wód podziemnych o zmiennej głębokości zwierciadła: od 1,1 m ppt. do 6,9 m ppt. Główny poziom wodonośny wiąże się z seriami piaszczysto piaskowcowymi miocenu, zalegającymi w postaci warstw i soczewek na zmiennych głębokościach.

5.3 Wnioski

W oparciu o dostępne dane archiwalne z badań geologicznych można stwierdzić, że na badanym terenie występują złożone warunki gruntowe.

W podłożu występują w większości wypadków grunty bardzo wysadzinowe G4 lub mało wysadzinowe G3. Grunty sypkie zaliczono do grupy nośności G1. Podłoże należy doprowadzić do grupy nośności G1.

Strefa przemarzania dla opisywanego terenu wynosi 1 m ppt.

6 STAN PROJEKTOWANY

6.1 Projektowany układ torowy

6.1.1 Projektowany układ geometryczny

Kilometraż trasy dla poszczególnych wariantów poprowadzono po:

- Wariant 1 - torze południowym / wschodnim, od ulicy Lipskiej w kierunku Ronda Dywizjonu 308. Łączna długość projektowanego torowiska dla wariantu wynosi 3834,722m,
- Wariant 2 - torze wschodnim / południowym od ulicy Saskiej w kierunku Ronda Dywizjonu 308. Łączna długość projektowanego torowiska dla wariantu wynosi 3950,890m,

- Wariant 3 - torze wschodnim / południowym od ulicy Lipskiej w kierunku Ronda Dywizjonu 308. Łączna długość projektowanego torowiska dla wariantu wynosi 3854,899m.

5.1.1.1 Wariant 1

Projektowane tory szlakowe wzdłuż ul. Lipskiej są kontynuacją prostych wykonanych w ramach zadania "Krakowski Szybki Tramwaj N-S - etap IIA: Rondo Grzegórzeckie - Most Kotlarski - Klimeckiego - Lipska". Torowisko prowadzone w pasie dzielącym ul. Lipskiej do skrzyżowania z ulicami Golikówka / Mierzeja Wiślana gdzie łukami kosзовymi 50/31-35/50m torowisko przekracza ul. Lipską i przechodzi na zachodnią stronę ul. Golikówka. Następnie torowisko jest prowadzone z boku projektowanej Trasy Ciepłowniczej dostosowując się do rekomendowanego wariantu przebiegu ww. trasy poprzez łuki o promieniach 500/503,9m oraz 580/583,90m. Przecięcie trasy tramwajowej z łącznikiem Trasy Ciepłowniczej z drogami lokalnymi na terenie Małego Płaszowa następuje w poziomie 0. Po przekroczeniu rzeki Wisły i wałów przeciwpowodziowych w rejonie ul. Ciepłowniczej przez Trasę Ciepłowniczą torowisko tramwajowe prowadzone jest równoległe do wałów przeciwpowodziowych dostosowując się do ich przebiegu poprzez łuki o promieniu 1000/1003,90m. Przed Mostem Nowohuckim torowisko poprzez łuki 50/53,90m przecina w poziomie 0 południową jezdnię ul. Nowohuckiej. Na odcinku od zjazdu z Mostu Nowohuckiego w rejon Selgros torowisko prowadzone jest w pasie dzielącym ul. Nowohuckiej dostosowując się do przebiegu drogi łukami o promieniach 520/523,9m. Po przekroczeniu skrzyżowania ulic Nowohucka - Arctowskiego - Ciepłownicza, torowisko kontrałukami o promieniach 80/83,90m i 50/53,90m ze wstawką prostą przecina zachodnią jezdnię ul. Nowohuckiej. Następnie torowisko prowadzone jest po zachodniej stronie ul. Nowohuckiej, aż do Ronda Dywizjonu 308 dostosowując się do jej przebiegu poprzez łuki 500/503,90m oraz 300/303,90m.

W rejonie Ronda Dywizjonu 308 zaprojektowano węzeł trójkątny ze wszystkimi relacjami skrętnymi. Tory odgałęziają się na zwrotnicach R=100m (wyspa centralna ronda, ul. Nowohucka w kierunku Ronda Czyżyńskiego) oraz zwrotnicach R=50m (al. Pokoju), połączonych łukami o promieniach od 25 do 100m.

5.1.1.2 Wariant 2

W rejonie skrzyżowania ulic Kuklińskiego - Lipska - Saska zaprojektowano nowe relacje skretne (Kuklińskiego <> Saska, Lipska <> Saska). Odgałęzienia nowych relacji skretnych z torów szlakowych wzdłuż ulic Kuklińskiego - Lipska wykonane na zwrotnicach R=50m połączonych łukami o promieniach od 32 do 40m.

Projektowane tory szlakowe wzdłuż ul. Saskiej są kontynuacją prostych wykonanych w ramach zadania „Rozbudowa linii tramwajowej KST etap II B wraz z układem drogowym (ul. Lipska - ul. Wielicka) w Krakowie”. Torowisko prowadzone w pasie dzielącym ul. Saskiej dostosowuje się do jej przebiegu poprzez łuki o promieniach 996/999,90m oraz 216/219,90m, aż do skrzyżowania Stoczniovców - Nowohucka. Torowisko przecina południową jezdnię ul. Nowohuckiej łukami o promieniach 25/28,90m Następnie prowadzone jest w pasie dzielącym ul. Nowohuckiej dostosowując się do jej przebiegu poprzez łuki o promieniach 800/803,90m oraz 520/523,9m. Za skrzyżowaniem z ul. Koszykarską linia tramwajowa zaczyna wznosić się razem z drogą, by przekroczyć rzekę

Wisłę. Przed skrzyżowaniem z ulicami Arctowskiego - Ciepłowniczą torowisko razem z drogą zaczyna się obniżać. Za peronami przystankowymi w rejonie Selgros torowisko kontrałukami o promieniach 80/83,90m i 50/53,90m ze wstawką prostą przecina zachodnią jezdnię ul. Nowohuckiej. Następnie torowisko prowadzone jest po zachodniej stronie ul. Nowohuckiej, aż do Ronda Dywizjonu 308 dostosowując się do jej przebiegu poprzez łuki 500/503,90m oraz 300/303,90m.

W rejonie Ronda Dywizjonu 308 zaprojektowano węzeł trójkątny ze wszystkimi relacjami skrętnymi. Tory odgałęziają się na zwrotnicach R=100m (wyspa centralna ronda, ul. Nowohucka w kierunku Ronda Czyżyńskiego) oraz zwrotnicach R=50m (al. Pokoju), połączonych łukami o promieniach od 25 do 100m.

5.1.1.3 Wariant 3

W rejonie skrzyżowania ulic Rzebika - Lipska zaprojektowano węzeł trójkątny ze wszystkimi relacjami skrętnymi. Tory odgałęziają się na zwrotnicach R=100m (ul. Lipska - od strony pętli Mały Płaszów) oraz zwrotnicach R=50 (pozostałe relacje skrętne), połączonych łukami o promieniach od 25 do 30m.

Następnie torowisko prowadzone jest po zachodniej stronie ul. Rzebika. Istniejące skrzyżowanie skanalizowane Przewóz - Rzebika zostanie przebudowane na skrzyżowanie z ruchem okrężnym (rondo), które tramwaj przekroczy łukami o promieniach 80/83,90m. Następnie torowisko prowadzone jest po zachodniej stronie projektowanej ulicy 3 KDL łączącej ul. Przewóz z ul. Myśliwską dostosowując się do jej przebiegu poprzez łuki 50/53,90m oraz 150/153,90. Skrzyżowanie z wjazdem na teren bazy WO-KAR oraz ul. Myśliwską torowisko przekracza kontrałukami o promieniach 100/103,90m w 100/103,90m ze wstawką prostą. Następnie torowisko prowadzone jest po zachodniej stronie ul. Lasówka dostosowując się do jej przebiegu poprzez łuki 360/363,90. Ulica Lasówka zostaje utrzymana jako sięgacz ul. Myśliwskiej z placem do zawracania w rejonie budynku 26. Następnie torowisko prowadzone jest samodzielnie pomiędzy blokami w rejonie ul. Nowohuckiej 40 i 44, a budynkiem Małopolskiego Ośrodka Ruchu Drogowego (Nowohucka 33a) poprzez łuki o promieniach 500/503,90m. Przekroczenie ul. Koszykarskiej następuje poprzez łuki o promieniach 50/53,90m. Za przystankiem zlokalizowanym w rejonie skrzyżowania ulic Koszykarskiej i Nowohuckiej torowisko łukami o promieniach 50/53,90m przecina w poziomie 0 jezdnię południową ul. Nowohuckiej. Za peronami przystankowymi w rejonie ul. Koszykarskiej linia tramwajowa zaczyna wznosić się razem z drogą, by przekroczyć rzekę Wisłę. Przed skrzyżowaniem z ulicami Arctowskiego - Ciepłowniczą torowisko razem z drogą zaczyna się obniżać. Za peronami przystankowymi w rejonie Selgros torowisko kontrałukami o promieniach 80/83,90m i 50/53,90m ze wstawką prostą przecina zachodnią jezdnię ul. Nowohuckiej. Następnie torowisko prowadzone jest po zachodniej stronie ul. Nowohuckiej, aż do Ronda Dywizjonu 308 dostosowując się do jej przebiegu poprzez łuki 500/503,90m oraz 300/303,90m.

W rejonie Ronda Dywizjonu 308 zaprojektowano węzeł trójkątny ze wszystkimi relacjami skrętnymi. Tory odgałęziają się na zwrotnicach R=100m (wyspa centralna ronda, ul. Nowohucka w kierunku Ronda Czyżyńskiego) oraz zwrotnicach R=50m (al. Pokoju), połączonych łukami o promieniach od 25 do 100m.

6.1.2 Projektowana niweleta torów

6.1.2.1 Wariant 1

Niweletę torowisko zaprojektowano na oś toru południowego / wschodniego. Nawiązano ją w rejonie pętli Mały Płaszów do istniejących torów szlakowych wzdłuż ul. Lipskiej, natomiast w rejonie Ronda Dywizjonu 308, torowisko nawiązano do istniejących torów szlakowych w ciągu al. Pokoju.

Na początkowym odcinku do skrzyżowania z ul. Mały Płaszów niweleta toru naprzemiennie opada i wznosi się, nawiązując do istniejącego terenu, a zaprojektowane spadki są niewielkie, wynoszące kolejno: 0,111%, 0,286%, 0,305%, 0,850%. Przekroczenie jezdni północnej ul. Lipskiej następuje spadkiem 1,432%. Za ul. Lipską poprzez łuk o promieniu 2000m następuje połączenie spadków podłużnych, torowisko przed skrzyżowaniem z ul. Mały Płaszów zaczyna się wznosić pochyleniem 0,477% aż do łącznika Trasy Ciepłowniczej z drogami lokalnymi. Za łącznikiem poprzez łuk o promieniu 3000m, następuje dalsze podnoszenie niwelety pochyleniem wynoszącym 1,827%. Koronę istniejącego wału przeciwpowodziowego torowisko pokonuje około 4m wyżej (rzędna 206,378m). Po przekroczeniu wałów poprzez łuk o promieniu 3000m torowisko łączy się z odcinkiem spadku nowego obiektu mostowego przez rzekę Wisłę wynoszącą 0,350%. Estakada prowadzona wzdłuż wałów znajduje się około 7-10m nad istniejącym terenem zalewowym. W rejonie przystanków zlokalizowanych przy ul. Ciepłowniczej 38 estakada oddala się od śladu Trasy Ciepłowniczej, poprzez łuk o promieniu 5000m następuje łagodne obniżania niwelety torowiska spadkiem wynoszącym 0,350%, aż do osiągnięcia istniejącej poziomu Mostu Nowohuckiego. Zjazd z mostu realizowany jest łukiem o promieniu 3000m, krótkim odcinkiem spadku 2,982%, spadkiem 2,500% na którym zlokalizowane są perony przystankowe w rejonie Selgrosa, kolejnym łukiem o promieniu 3000m oraz spadkiem 1,148% którym torowisko przekracza jezdnie zachodnią ul. Nowohuckiej. Następnie poprzez łuk pionowy R=5000m niweleta zaczyna się wznosić pochyleniem 0,451% do przecięcie z ulicą Cichociemnych AK. W stronę centrum handlowego M1 niweleta łagodnie opada spadkiem wynoszącym 0,147%. Za peronami przystankowymi zlokalizowanymi w rejonie ulicy Centralnej torowisko łagodnie wznosi się pochyleniem wynoszącym 0,159% aż do zachodniej jezdni Ronda Dywizjonu 308 gdzie poprzez łuki pionowe R=2000m rozdzielone krótkim odcinkiem spadku 0,714% torowisko włącza się zbliżonym do istniejącego 0,496% pochyleniem w tory szlakowe wzdłuż alei Pokoju.

6.1.2.2 Wariant 2

Niweletę torowisko zaprojektowano na oś toru wschodniego / południowego. Nawiązano ją w rejonie skrzyżowania Lipska - Saska do istniejących torów szlakowych z estakady tramwajowej nad dworcem Kraków Płaszów, natomiast w rejonie Ronda Dywizjonu 308, torowisko nawiązano do istniejących torów szlakowych w ciągu al. Pokoju.

Na początkowym odcinku za skrzyżowanie Lipska - Saska niweleta opada spadkami 0,671% oraz 0,310%. Za jezdnią północną ul. Lipskiej zlokalizowany jest załom, torowisko wznosi się pochyleniami wynoszącymi 0,169% i 0,744% poprzez łuk o promieniu 5000m

zaczyna opadać w kierunku ul. Przewóz spadkami 0,353% i 0,102%. Za peronem wiedeńskim zlokalizowanym przy skrzyżowaniu z ul. Przewóz poprzez łuk o promieniu 3000m niweleta opada spadkiem 1,120%. Za skrzyżowaniem Saska - Koszykarska poprzez łuk $R=2000m$ torowisko zaczyna się wznosić pochyleniem 0,570% aż do skrzyżowania Saska - Nowohucka. Przekroczenie jezdni południowej ul. Nowohuckiej następuje poprzez łuk o promieniu 4500m. W pasie dzielącym wzdłuż ul. Nowohuckiej torowisko naprzemiennie opada 0,188% i wznosi się 0,226% nawiązując do ukształtowania terenu. Za skrzyżowaniem z ul. Koszykarską niweleta zaczyna się podnosić by poprzez łuk pionowy $R=3000m$, krótki odcinek spadku 2,864% i łuk pionowy $R=4000m$ osiągnąć istniejącą niweletę Mostu Nowohuckiego wynoszącą 0,010%. Zjazd z mostu realizowany jest łukiem o promieniu 3000m, krótkim odcinkiem spadku 2,982%, spadkiem 2,500% na którym zlokalizowane są perony przystankowe w rejonie Selgros, kolejnym łukiem o promieniu 3000m oraz spadkiem 1,148% którym torowisko przekracza jezdnie zachodnią ul. Nowohuckiej. Następnie poprzez łuk pionowy $R=5000m$ niweleta zaczyna się wznosić pochyleniem 0,451% do przecięcia z ulicą Cichociemnych AK. W stronę centrum handlowego M1 niweleta łagodnie opada spadkiem wynoszącym 0,147%. Za peronami przystankowymi zlokalizowanymi w rejonie ulicy Centralnej torowisko łagodnie wznosi się pochyleniem wynoszącym 0,159%, aż do zachodniej jezdni Ronda Dywizjonu 308 gdzie poprzez łuki pionowe $R=2000m$ rozdzielone krótkim odcinkiem spadku 0,714% torowisko włącza się zbliżonym do istniejącego 0,496% pochyleniem w tory szlakowe wzdłuż alei Pokoju.

6.1.2.3 **Wariant 3**

Niweletę torowisko zaprojektowano na oś toru południowego / wschodniego. Nawiązano ją w rejonie skrzyżowania Lipska - Rzebika do istniejących torów szlakowych wykonanych w ramach zadania pn. "Krakowski Szybki Tramwaj N-S - etap IIA: Rondo Grzegórzeckie - Most Kotlarski - Klimeckiego - Lipska", natomiast w rejonie Ronda Dywizjonu 308, torowisko nawiązano do istniejących torów szlakowych w ciągu al. Pokoju.

Na początkowym odcinku wraz z jezdnią północną ul. Lipskiej niweleta wznosi się pochyleniem 0,182%. W rejonie projektowanego peronu przy ul. Rzebika zlokalizowano załom, torowisko opada spadkiem wynoszącym 0,163% przez projektowane rondo na skrzyżowaniu Przewóz - Rzebika, aż do wjazdu na teren bazy WO-KAR. Przekroczenie skrzyżowania z ul. Myśliwską odbywa się jednolitym spadkiem wynoszącym 0,743%, następnie poprzez łuk o promieniu 5000m niweleta zaczyna łagodnie wznosić się wzdłuż ul. Lasówka pochyleniem wynoszącym 0,113%, aż do przecięcia ul. Koszykarskiej. Po przekroczeniu ul. Koszykarskiej niweleta zaczyna się podnosić pochyleniem 0,545% (perony na nasypie wynoszącym ok. 0,9-1,2m) by na przecięciu jezdni południowej ul. Nowohuckiej osiągnąć jej poziom istniejący. Za przejazdem drogowym w poziomie 0 przez ul. Nowohucką niweleta w dalszym ciągu wznosi się pochyleniem 0,481% by poprzez łuk pionowy $R=3000m$, krótki odcinek spadku 2,864% i łuk pionowy $R=4000m$ osiągnąć istniejącą niweletę Mostu Nowohuckiego wynoszącą 0,010%. Zjazd z mostu realizowany jest łukiem o promieniu 3000m, krótkim odcinkiem spadku 2,982%, spadkiem 2,500% na którym zlokalizowane są perony przystankowe w rejonie Selgros, kolejnym łukiem o promieniu 3000m oraz spadkiem 1,148% którym torowisko przekracza jezdnie zachodnią ul. Nowohuckiej. Następnie poprzez łuk pionowy $R=5000m$ niweleta zaczyna się wznosić pochyleniem 0,451% do przecięcia z

ulicą Cichociemnych AK. W stronę centrum handlowego M1 niweleta łagodnie opada spadkiem wynoszącym 0,147%. Za peronami przystankowymi zlokalizowanymi w rejonie ulicy Centralnej torowisko łagodnie wznosi się pochyleniem wynoszącym 0,159% aż do zachodniej jezdni Ronda Dywizjonu 308 gdzie poprzez łuki pionowe $R=2000m$ rozdzielone krótkim odcinkiem spadku 0,714% torowisko włącza się zbliżonym do istniejącego 0,496% pochyleniem w tory szlakowe wzdłuż alei Pokoju.

6.2 Przebudowa układu drogowego

6.2.1 Wariant 1

Z uwagi na projektowany przebieg linii tramwajowej Wariant 1 obejmuje przebudowę skrzyżowań:

- Lipska - Surzyckiego - Golikówka - Mierzeja Wiślana,
- Nowohucka - Trasa Ciepłownicza - Arctowskiego,
- Nowohucka - Centralna,
- Nowohucka - Aleja Pokoju,

Geometrię wlotów ul. Lipska, Surzyckiego, Golikówka i Mierzeja Wiślana oparto na istniejącej geometrii skrzyżowań oraz projekcie koncepcyjnym budowy Trasy Ciepłowniczej. Istniejący przebieg ciągów pieszych oraz ścieżek rowerowych dowiązано do projektowanych peronów tramwajowych.

Zmieniono geometrię odcinka drogi obsługującej osiedle Mały Płaszów oraz dowiązано ją do projektowanego ronda wg Trasy Ciepłowniczej.

W obrębie przecięcia torowiska z ul. Nowohucką następuje zmiana przekroju drogi na dwujezdniową. W ul. Nowohuckiej zaprojektowano od dwóch do czterech pasów ruchu w każdym kierunku o szerokości 3,5 m, a jezdnie rozdzielono szerokim pasem dzielącym. Na wlocie ul. Arctowskiego przewidziano wspólny pas do skrętu w prawo i jazdy na wprost oraz wydzielone pasy do jazdy na wprost i do skrętu w lewo o szerokości 3,5 m. Przekrój Trasy Ciepłowniczej na wlocie do skrzyżowania przewidziano jako dwujezdniowy o szerokości jezdni wlotowej 10,5 m i wylotowej 9 m. Ciągi piesze i ścieżki rowerowe dowiązано do istniejącej infrastruktury oraz projektu rozbudowy ul. Nowohuckiej, a ich szerokości przewidziano odpowiednio na 2-2,5 m i 2,5 m.

Na skrzyżowaniu Nowohucka - Centralna przewidziano budowę ronda turbinowego wg projektu przebudowy ul. Nowohuckiej z uwzględnieniem przebiegu projektowanej linii tramwajowej. Szerokość jezdni na rondzie przewidziano od 10 m do 15 m.

Skrzyżowanie ul. Nowohuckiej oraz Al. Pokoju zaprojektowano wg projektu koncepcyjnego przebudowy ul. Nowohuckiej. Ciągi piesze oraz ścieżki rowerowe dowiązано do istniejącej infrastruktury, a w obrębie skrzyżowania, z uwagi na projektowany węzeł tramwajowy, przewidziano dwa podziemne przejścia dla pieszych prowadzące w kierunkach zachodnio - wschodnim oraz południowo - północnym.

6.2.2 Wariant 2

Z uwagi na projektowany przebieg linii tramwajowej Wariant 2 obejmuje przebudowę skrzyżowań:

- Lipska - Saska,
- Saska - Płaszowska,

- Saska - Nowohucka - Stoczniovców,
- Nowohucka - Trasa Ciepłownicza - Arctowskiego,
- Nowohucka - Centralna,
- Nowohucka - Aleja Pokoju,

Geometrię wlotu ul. Saskiej dostosowano do przebiegu projektowanej linii tramwajowej. Przekrój ul. Saskiej zaprojektowano jako 1x2 (po jednym pasie w każdym kierunku o szerokości 3,5 m) z torowiskiem biegnącym w osi jezdni. Przebieg ciągów pieszych oraz ścieżek rowerowych dowiązano do istniejącej infrastruktury.

Geometrię wlotów na skrzyżowaniu Saska - Płaszowska oraz wlot ul. Koszykarskiej oparto na istniejącej geometrii oraz projektowanym przebiegu torowiska.

Skrzyżowanie Saska - Nowohucka - Stoczniovców zaprojektowano z uwzględnieniem przebiegu torowiska w osi ul. Saskiej i ul. Nowohuckiej. Na wlocie ul. Stoczniovców przewidziano dwa pasy do jazdy na wprost oraz po jednym do skrętu w prawo i w lewo o szerokości 3,5 m. Na wlotach ul. Nowohuckiej zaprojektowano po dwa pasy ruchu do jazdy na wprost oraz po jednym pasie do skrętu w lewo i w prawo o szerokości 3,25 m. Na wlocie ul. Saskiej przewidziano pas do jazdy w lewo, pas do jazdy na wprost oraz wspólny pas do jazdy prosto i w prawo o szerokości 3,5 m.

W ul. Nowohuckiej zaprojektowano od dwóch do czterech pasów ruchu w każdym kierunku o szerokości 3,5m, a jezdnie na odcinku za mostem rozdzielono szerokim pasem dzielącym. Na wlocie ul. Arctowskiego przewidziano wspólny pas do skrętu w prawo i jazdy na wprost oraz wydzielone pasy do jazdy na wprost i do skrętu w lewo o szerokości 3,5 m. Przekrój Trasy Ciepłowniczej na wlocie do skrzyżowania przewidziano jako dwujezdniowy o szerokości jezdni wlotowej 10,5 m i wylotowej 9 m. Ciągi piesze i ścieżki rowerowe dowiązano do istniejącej infrastruktury oraz projektu rozbudowy ul. Nowohuckiej, a ich szerokości przewidziano odpowiednio na 2 i 2,5 m.

Na skrzyżowaniu Nowohucka - Centralna przewidziano budowę ronda turbinowego wg projektu przebudowy ul. Nowohuckiej z uwzględnieniem przebiegu projektowanej linii tramwajowej. Szerokość jezdni na rondzie przewidziano od 10 m do 15 m.

Skrzyżowanie ul. Nowohuckiej oraz Al. Pokoju zaprojektowano wg projektu koncepcyjnego przebudowy ul. Nowohuckiej. Ciągi piesze oraz ścieżki rowerowe dowiązano do istniejącej infrastruktury, a w obrębie skrzyżowania, z uwagi na projektowany węzeł tramwajowy, przewidziano dwa podziemne przejścia dla pieszych prowadzące w kierunkach zachodnio - wschodnim oraz południowo - północnym.

6.2.3 Wariant 3

Z uwagi na projektowany przebieg linii tramwajowej Wariant 3 obejmuje przebudowę skrzyżowań:

- Lipska - Rzebika,
- Rzebika - Przewóz,
- Myśliwska - Lasówka,
- Nowohucka - Koszykarska,
- Nowohucka - Trasa Ciepłownicza - Arctowskiego,
- Nowohucka - Centralna,
- Nowohucka - Aleja Pokoju,

Geometrię wlotów na skrzyżowaniu Lipska - Rzebika oraz przebieg ciągów pieszych i ścieżek rowerowych oparto na istniejącej geometrii oraz projektowanym przebiegu torowiska.

Skrzyżowanie Rzebika - Przewóz przeprojektowano na małe rondo o wewnętrznej średnicy równej 25 m o szerokości jezdni 6,5 m oraz przecinającym je torowiskiem.

W okolicy przejazdów tramwajowych na ul. Myśliwskiej oraz ul. Koszykarskiej przewidziano odtworzenie istniejącej nawierzchni drogowej.

Geometria skrzyżowania Nowohucka - Koszykarska została zaprojektowana z uwzględnieniem przebiegu projektowanego torowiska tramwajowego w osi ul. Nowohuckiej. Wlot ul. Koszykarskiej oparto na istniejącej geometrii.

W ul. Nowohuckiej zaprojektowano od dwóch do czterech pasów ruchu w każdym kierunku o szerokości 3,5 m, a jezdnie na odcinku za mostem rozdzielono szerokim pasem dzielącym. Na wlocie ul. Arctowskiego przewidziano wspólny pas do skrętu w prawo i jazdy na wprost oraz wydzielone pasy do jazdy na wprost i do skrętu w lewo o szerokości 3,5 m. Przekrój Trasy Ciepłowniczej na wlocie do skrzyżowania przewidziano jako dwujezdniowy o szerokości jezdni wlotowej 10,5 m i wylotowej 9 m. Ciągi piesze i ścieżki rowerowe dowiązano do istniejącej infrastruktury oraz projektu rozbudowy ul. Nowohuckiej, a ich szerokości przewidziano odpowiednio na 2 i 2,5 m.

Na skrzyżowaniu Nowohucka - Centralna przewidziano budowę ronda turbinowego wg projektu przebudowy ul. Nowohuckiej z uwzględnieniem przebiegu projektowanej linii tramwajowej. Szerokość jezdni na rondzie przewidziano od 10 m do 15 m.

Skrzyżowanie ul. Nowohuckiej oraz Al. Pokoju zaprojektowano wg projektu koncepcyjnego przebudowy ul. Nowohuckiej. Ciągi piesze oraz ścieżki rowerowe dowiązano do istniejącej infrastruktury, a w obrębie skrzyżowania, z uwagi na projektowany węzeł tramwajowy, przewidziano dwa podziemne przejścia dla pieszych prowadzące w kierunkach zachodnio - wschodnim oraz południowo - północnym.

7 PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

7.1 Projektowane przekroje konstrukcyjne torowiska

Na odcinkach torów i rozjazdach, objętych niniejszym opracowaniem, zaprojektowano kilka rozwiązań konstrukcyjnych nawierzchni:

- Konstrukcja torów na płycie betonowej zbrojonej z ciągłym elastycznym mocowaniem szyn, z zabudową pasa torowego:
 - betonem drogowym C35/45, na długości peronów,
 - kostką wibroprasowaną na przejściach dla pieszych,
 - warstwą asfaltu twardolanego na przejazdach drogowych i drogach dla rowerów.
- Konstrukcja torów z szyn kolejowych posadowionych na podłużnych belkach prefabrykowanych systemu „Moll”, z nawierzchnią trawiastą.
- Konstrukcja torów z płyt wielkowymiarowych VRZ, na części przejazdów w ciągu torów wydzielonych,
- Konstrukcja torów i rozjazdów na płycie betonowej zbrojonej z punktowym elastycznym mocowaniem szyn, wraz z zasypką przestrzeni między szynami tłuczniem kamiennym.

7.1.1 Konstrukcja torów na płycie betonowej zbrojonej z ciągłym elastycznym mocowaniem szyn, i zabudową pasa torowego

Składa się z następujących elementów (patrząc od góry):

- **Nawierzchni stalowej torów**

Tory wykonane z szyn tramwajowych 60R2 (stal gatunek 900 o wytrzymałości $R_{m. \min} = 880$ [Mpa]), Szyny muszą posiadać niezbędne aprobaty i atesty, potwierdzające zgodność wykonania i parametrów z normą EN14811:2006. Łączenie szyn w torach, za pomocą spawania termitowego z zastosowaniem technologii SOWOS. Spawanie wykonywać w temperaturze neutralnej 18-30°C [temperatura szyny].

- **Wypełnienia przestrzeni między szynami**

a. betonem drogowym C35/45, ułożonym na podbudowie z dylatowanego betonu C30/37 - na długości peronów,
b. warstwą asfaltu twardolanego o grubości 4,5 cm, ułożoną na podbudowie z dylatowanego betonu C30/37 – o grubości 15 cm – na przejazdach drogowych i drogach dla rowerów,
c. kostka wibroprasowana, szara o grubości 8 cm, na przejściach dla pieszych posadowionej na warstwie zaprawy mineralnej np. Inducret-VK-Bettungskleber o grubości 5 cm, warstwie szczepnej np. Inducret-VK-Haftbrücke oraz na warstwie betonu C12/15 grubości 6 cm. Przed wykonaniem warstw zabudowy, komory szynowe należy oczyścić za pomocą piaskowania i zagruntować materiałem na bazie żywicy epoksydowej [np. Icosit KC 330 Primer]. Następnie wypełnić wkładkami betonowymi z betonu C30/37 na kleju poliuretanowym, nie gorszym niż Icosit KC 300 FK. Szczeliny pionowe między szyną a nawierzchnią drogową specjalnie ukształtowane w trakcie betonowania, na pełną wysokość wypełnić materiałem o właściwościach nie gorszych niż Icosit KC 340/45.

- **Elementów posadowienia nawierzchni stalowej na warstwach podbudowy**

Szyny po uprzednim wyczyszczeniu, zagruntowaniu [np. materiałem Icosit KC 330 Primer] oraz po wyregulowaniu w planie i profilu, przymocowane obustronnie do podbudowy betonowej za pomocą kotew stalowych $\varnothing 22$ mm, o dł. 220 mm, łapek łp 3 i podkładek 80x70x20 mm. Następnie podlane w sposób ciągły materiałem elastycznym, o właściwościach nie gorszych niż Icosit KC 340/45. Kotwy osadzone w otworach o $\varnothing 30$ mm, wywierconych w płycie betonowej na głębokość nie mniejszą niż 12cm, na kleju o właściwościach nie gorszych niż Sikadur 53, (rozstaw kotew: na łukach 0,7 m, na odcinkach prostych 1,50m). Grubość podlewów pod stopkami szyn, wynosi $2,0^{[-0;+0,5]}$ cm. Materiał podlewowy powinien być wylany w ten sposób, aby obejmował stopkę szyny z obu stron i stanowił nadlew około 0,8 cm nad stopkę szyny.

- **Zbrojonej podbudowy z betonu C30/37 z dylatacjami**

Podbudowa betonowa o grubości 30 cm, wykonana na całą szerokość torowiska w postaci płyt zbrojonych o szerokości 2,60 m pod każdym z torów, oraz płyty niezbrojonej na międzytorzu. Beton klasy C30/37, z dylatacjami co 6,05 m. Dylatacje poprzeczne wykonane przez nacięcie piłą w świeżym betonie na głębokość 10 cm. Zbrojenie dwuwarstwowe wykonane w formie siatek ze stali żebrowanej gatunek Bst500S lub B500SP, o śr. 12 mm. Górna warstwa o wymiarach oka: 200 x 192 mm, dolna o wymiarach oka: 125 x 192 mm. Siatki dolne po długości, należy połączyć ze sobą prętami $\varnothing 20$ mm o długości 500 mm w rozstawie 0,8 m. Nawierzchnia betonu w miejscu posadowienia szyn oczyszczona na szerokość 11 cm, od osi zyny i zagruntowana materiałem, nie gorszym niż Sikadur 53. *Uwaga! Przy wykonaniu płyty betonowej, należy pamiętać o wykonaniu kanałów dla przykanalików urządzeń odwadniających.*

- **Warstwy wzmacniające**

Warstwa wzmacniająca wykonana z warstwy kruszywa naturalnego stabilizowanego cementem o $R_m=2,5$ Mpa o grubości 25 cm.

7.1.2 Konstrukcje torów oraz rozjazdów, na płycie betonowej zbrojonej z punktowym elastycznym mocowaniem szyn i zabudową pasa torowego

Składa się z następujących elementów (patrząc od góry):

- **Nawierzchni stalowej torów i rozjazdów**

Nawierzchnia stalowa torów

Tory na odcinkach prostych i na łukach o $R>80,00$ m, wykonane z szyn tramwajowych 60R2 (stal gatunek 900 o wytrzymałości $R_{m, \min} = 880$ [MPa]). oraz z szyn kolejowych 49E1. Szyny muszą posiadać niezbędne aprobaty i atesty, potwierdzające zgodność wykonania i parametrów z normami: EN14811:2006 i EN-3674-1;2008. Na łukach torów o promieniach $R<80,00$ m, należy zastosować szyny o podwyższonej twardości 60R2-290GHT. Na łukach o promieniach $R < 100,00$ m, tory szynowe połączone typowymi poprzeczkami stalowymi (wykonanymi z płaskowników, obudowane płaszczami gumowymi). Łączenie szyn w torach, za pomocą spawania termitowego z zastosowaniem technologii SOWOS. Spawanie wykonywać w temperaturze neutralnej 18-30°C [temperatura w szynie].

Nawierzchnia stalowa rozjazdów

Rozjazdy tramwajowe wykonane wg następujących założeń: iglice głęboko posadowione, wykonane z kształtownika iglicowego 49E1A3 [I49] o wysokości 116 mm, ze stali gatunku R260, hartowane powierzchniowo do twardości min. 340 HB, lub gatunku Zu2 [hartowane na etapie walcowania]. Siła do ręcznego przełożenia iglic – 0,5 kN. Iglice winny być łatwo wymienne. Styk iglic i szyn łączących w osadzie należy wykonać za pomocą połączeń śrubowych i ukształtować ukośnie pod kątem 45°. Śruby użyte do mocowania iglic i montażu zwrotnic muszą być wykonane w klasie min 8.8, a zastosowane nakrętki muszą być

samohamowne. Kształt stopy iglicy w miejscu podłączenia napędu jest dostosowany do podłączenia typowych zamknięć nastawczych różnych producentów. Do produkcji zwrotnic należy użyć kształtownika szynowego 60R2 w gat. 350GHT. Promień zwrotnic $R=50,0$ m. Długość zwrotnicy 5,50 m. Elementy grzewcze, wymienne, znajdujące się w osłonie z rur nierdzewnych o średnicy $\varnothing \frac{3}{4}$ " i długości 3,0 m, umieszczone na zewnątrz opornicy. Siodełka podiglicowe należy wykonać w taki sposób, aby zapewnić przyleganie stopy iglic na każdym siodełku. Bloki krzyżownic należy wykonać jako dwuwarstwowe, [warstwa wierzchnia trudnościeralna o dużej twardości, min. 400HB], lub z kształtownika 310C1. Głębokość rowków na krzyżownicach 12 mm[+1;0]. Szyny nabiegowe krzyżownic wykonane z szyn 76C1 lub 105C1. Najazdy wykonane z pochyleniem 1:100, w sposób jednorodny przez frezowanie, utwardzone do min. 360 HB. Szyny spawane do bloku elektrycznie. Od spodu do bloku, przyspawana elektrycznie blacha ze stali S235JR o grubości 12 mm, umożliwiającą mocowanie krzyżownicy do płyty betonowej. Konstrukcja zwrotnicy zabezpieczona antykorozyjnie za pomocą lakieru antykorozyjnego np. Unikor. Rozjazdy należy odebrać na warsztacie po wstępnym montażu.

• Wypełnienia przestrzeni między szynami

Przestrzeń między szynami, oraz szynami i obrzeżem trawnikowym, wypełnić:

- warstwą humusu na wysokość 4 cm poniżej powierzchni tocznej główki szyny. Warstwy humusu i tłucznia rozdzielone geowłókniną np. Polyfelt TS 20 i właściwościach nie gorszych, niż:

Wytrzymałość na rozciąganie	[kN/m]	9,50
Wydłużenie	[%]	90,0
Wodoprzepuszczalność w płaszczyźnie wyrobu	[l/ms]	1,00E-3
Wytrzymałość na przebicie statyczne	[N]	1500,0
Wytrzymałość na przebicie dynamiczne	[mm]	24,0
Umowny wymiar porowatości	[μ m]	105,0
Wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do pow. wyrobu	[l/ms]	115,0

Powierzchnia humusu obsiana mieszanką traw [torowisko zielone]. W skład mieszanki traw , wchodzi: Życica trwała 20%, Kostrzewa czerwona rozłogowa 25 %, Kostrzewa trzcinowa 15 %, Kostrzewa owcza 40%. Trawy wchodzące w skład mieszanki mają małe wymagania pokarmowe, dużą odporność na susze i mróz , tolerancje na silne zasolenie i znaczną koncentrację metali ciężkich. Tworzą gęstą i możliwie niską darń, bez konieczności częstego koszenia. Koszenie 2-3 krotne w ciągu sezonu wegetacyjnego.

• Elementów posadowienia nawierzchni stalowej na warstwach podbudowy

Podkładki żebrowe PT-180 mocowane są do stopek szyn tramwajowych za pomocą akcesoriów łączących [łapka sprężysta Skl 12, śruba stopowa z podkładką i nakrętką M22]. Między stopką szyny a podkładką żebrową znajduje się przekładka poliuretanowa. Po ustawieniu szyn w płaszczyźnie pionowej i poziomej, w miejscu przytwierdzenia podkładek

żebrowych, należy wywiercić w płycie betonowej otwory o $\varnothing 30$ mm, W otworach tych osadzić kotwy stalowe ocynkowane o średnicy $\varnothing 22$ mm, na kleju o właściwościach nie gorszych niż Sikadur 53, na głębokość nie mniejszą niż 12 cm. Po wykonaniu rozbieralnych szalunków, wykonać podlew z materiału elastycznego o właściwościach nie gorszych niż Icosit KC 340/4. Grubość podlew pod podkładką żebrową 2,0[-0;+0,5] cm. Po stwardnieniu podlew dokręcić nakrętki mocujące podkładki żebrowe do kotew. Rozstaw podpór co 0,67 m.

- **Zbrojenia podbudowy z betonu C30/37 z dylatacjami**

Podbudowa betonowa wykonana w postaci betonowych zbrojonych i dylatowanych płyt podtorowych, jak w pkt. 3.1.1.4. Przestrzenie między płytami, oraz między płytami i krawędzią koryta, wypełnione tłucznem kamiennym o granulacji 31,5 – 50 mm.

- **Warstwy wyrównawczej**

Warstwa wyrównawcza wykonana z betonu C8/10 o grubości 8 cm. Jej zadaniem jest zapewnienie równej powierzchni dla montażu zbrojenia i ukształtowanie wymaganej przechyłki.

- **Warstwy odsączającej**

Warstwa odsączająca wykonana z kruszywa 2/31,5, na całej szerokości i długości koryta torowego, średnia grubość warstwy 21 cm. Koryto torowe zagęszczane do E2,V = 40MPa. Dno koryta torowego wyprofilowane w kształcie daszka o spadkach w kierunku krawędzi koryta wynoszących 3%. Przy obu krawędziach koryta wykonać rowki drenażowe, w których ułożyć należy rury drenarskie z PCV perforowane o $\varnothing 113$ mm. Boki, dno koryta oraz rowki drenażowe należy wyścielić geowłókniną o właściwościach nie gorszych niż Polyfelt TS 60, posiadającej następujące parametry techniczne:

Wytrzymałość na rozciąganie	[kN/m	20,0
Wydłużenie	[%]	100,0
Wodoprzepuszczalność w płaszczyźnie wyrobu	[l/ms]	6,00E-3
Wytrzymałość na przebicie statyczne	[N]	2900,0
Wytrzymałość na przebicie dynamiczne	[mm]	19,0
Umowny wymiar porowatości	[μ m]	95,0
Wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do pow. wyrobu	[l/ms]	80,0

Torowisko oddzielone od przyległego terenu obrzeżami trawnikowymi o wymiarach 8 x 50 cm, ułożonymi w odległości 1,70 m od osi toru, 0,05 m nad powierzchnią toczną główek szyny.

7.1.3 Konstrukcje torów z szyn kolejowych posadowionych na podłużnych belkach prefabrykowanych systemu "Moll", z nawierzchnią trawiastą

Składa się z następujących elementów (patrząc od góry):

- **Nawierzchni stalowej torów**

Tory wykonane z szyn kolejowych 49E1 (stal gatunek 900 o wytrzymałości $R_{m,min} = 880$ [Mpa]) Szyny muszą posiadać niezbędne aprobaty i atesty, potwierdzające zgodność wykonania i parametrów z normą; PN-EN13674-1:2006, łączenie szyn w torach, za pomocą spawania termitowego z zastosowaniem technologii SOWOS. Spawanie wykonywać w temperaturze neutralnej 18-30°C [temperatura w szynie].

- **Elementów przytwierdzenia szyn [podpór]**

Na kompletną podporę mocowania szyny składają się:

- podkładka żebrowa PS49,
- dyble śrubowe typ B,
- wkręty 60A Ø24 mm,
- podkładka elastomerowa,
- łapki sprężyste SKL-12,
- śruby stopowe z nakrętkami,
- materiały do wykonania podpory z materiału elastycznego;
- * materiał gruntujący beton, nie gorszy niż Icosit KC 330 Primer,
- * materiał gruntujący podkładkę żebrową nie gorszy niż Icosit KC 330 Primer, * materiał podlewowy nie gorszy niż Icosit KC 340/4

- **Prefabrykowanych belek podszynowych**

Belki prefabrykowane systemu „Moll”, żelbetowe z betonu C35/45, o wymiarach $b_1/b_2 \times h = 540/500 \times 400$ mm, o długości 6,0 m i wadze ca. 3100 kg. Belki stężane poprzecznie za pomocą drążków gwintowanych, mocowanych w odległości co 3,0 m, za pomocą nakrętek z podkładkami. Boki belek oraz drążki rozstawu należy zagruntować materiałem zabezpieczającym przed korozją, np. Poxitar SW Thick.

- **Wyrównawczej podlewki belek**

Podlewka musi być wykonana na całej długości mieszanką betonu C8/10. Grubość podlewki pod belką 10 cm. Podlewka po bokach powinna obejmować belkę na wys. 10 cm.

- **Warstwy nośnej**

Warstwa nośna wykonana z kruszywa kamiennego o granulacji 31,5/50 mm.

- **Warstwy filtracyjnej**

Warstwa wykonana z kruszywa o granulacji 2/31,5 mm o średniej grubości 16 cm. Powierzchnia warstwy wzmacniającej wyprofilowana w postaci daszka o nachyleniu 3% w kierunku rowków drenażowych, wyścielona geowłókniną, np. Polyfelt TS 60 [o właściwościach określonych w pkt 3.1.2.7].

Przestrzenie między belkami na wysokość 44 cm wypełnione tłuczniem kamiennym o granulacji 31,5/50, a następnie warstwą humusu o grubości 20 cm [4 cm poniżej pow. tocznej główki szyny]. Warstwy humusu i tłucznia rozdzielone geowłókniną, np. Polyfelt TS 20 [o właściwościach określonych w pkt 3.1.2.2]. Powierzchnia humusu obsiana mieszanką traw [torowisko zielone]. Powierzchnia humusu obsiana mieszanką traw [torowisko zielone]. W skład mieszanki traw, wchodzi: Życica trwała 20%, Kostrzewa czerwona rozłogowa 25 %, Kostrzewa trzcinowa 15 %, Kostrzewa owcza 40%. Trawy wchodzące w skład mieszanki mają małe wymagania pokarmowe, dużą odporność na suszę i mróz, tolerancję na silne zasolenie i znaczną koncentrację metali ciężkich. Tworzą gęstą i możliwie niską darni, bez konieczności częstego koszenia. Koszenie 2-3 krotne w ciągu sezonu wegetacyjnego.

7.1.4 Konstrukcje torów z płyt wielkowymiarowych VRZ i szyn tramwajowych

Składa się z następujących elementów (patrząc od góry):

- **Nawierzchni torowej w skład której wchodzi:**

- płyty wielkowymiarowe VRZ o wysokości 0,35 m i szerokości 2,20 m, w których wykonane są koryta szynowe do montażu szyn o rozstawie 1435 mm,
- szyny 60R2 ze stali gat. 900, łączone za pomocą spawania termitowego. Szyny z komorami, wypełnionymi blokami betonowymi zagłębione są w korytach szynowych,
- materiał elastyczny który stanowi zamocowanie szyn w korytach. Szyny oblane są tym materiałem na pełną wysokość. Grubość podlewki pod stopą szyny wynosi 20 mm.
- szczeliny między płytami do 2/3 wysokości wypełnione zaprawą piaskowo-cementową, pozostała 1/3 wypełniona materiałem elastycznym.

- **Warstwy wyrównawczej**

Warstwa wyrównawcza z asfaltobetonu drobnoziarnistego o granulacji ziaren nie przekraczającej 8 mm, układana rozścielaczem, bez wałowania. Grubość warstwy 3cm.

- **Podbudowy z asfaltobetonu**

Podbudowa z asfaltobetonu o grubości 4 cm, układana rozścielaczem w sposób ciągły bez zatrzymań, wałowana walcami ogumionymi i gładkimi.

- **Podbudowy betonowej nie zbrojonej**

Podbudowa betonowa o grubości 20 cm, wykonana na całą szerokość torowiska w

postaci płyt niezbrojonych. Beton klasy C30/37, z dylatacjami co 6,00 m. Dylatacje poprzeczne wykonane przez nacięcie piłą w świeżym betonie na głębokość 10 cm.

7.2 Elementy wyposażenia obiektu

7.2.1 Perony przystankowe

Wariant 1

Na torowisku objętym opracowaniem zaprojektowano 4 pary przystanków w ciągu torów szlakowych o długości 45m, 3 przystanki o długości 45m na węźle w rejonie Ronda Dywizjonu 308.

Przystanki zlokalizowane są:

- przy skrzyżowaniu ulic Golikówka - Mierzeje Wiślana, 45m
- na estakadzie w rejonie ul. Ciepłowniczej 38 (poziom +1) 45m,
- przy skrzyżowaniu ulic Arctowskiego - Ciepłownicza, 45m
- przy ul. Centralnej 45m,
- przy Rondzie Dywizjonu 308, 45m,

Wszystkie przystanki, za wyjątkiem przystanków w rejonie ul. Ciepłowniczej 38 znajdują się na powierzchni terenu. Przystanki na węzłach tramwajowych zlokalizowane na wylotach skrzyżowania.

Wariant 2

Na torowisku objętym opracowaniem zaprojektowano 5 pary przystanków w ciągu torów szlakowych o długości 45m, 1 przystanek o długości 45m na węźle Lipska - Saska, 3 przystanki o długości 45m na węźle w rejonie Ronda Dywizjonu 308.

Przystanki zlokalizowane są:

- przy skrzyżowaniu ulic Saska - Lipska - Klimeckiego, 45m
- przy skrzyżowaniu ulic Saska - Przewóz (przystanki typu wiedeńskiego) 45m,
- przy skrzyżowaniu ulic Stoczniovców - Nowohucka, 45m
- przy skrzyżowaniu ulic Koszykarska - Nowohucka, 45m
- przy skrzyżowaniu ulic Arctowskiego - Ciepłownicza, 45m
- przy ul. Centralnej, 45m,
- przy Rondzie Dywizjonu 308, 45m,

Wszystkie przystanki znajdują się na powierzchni terenu. W rejonie skrzyżowania ulic Saska - Przewóz perony przystankowe zlokalizowane na wlotach skrzyżowania typu wiedeńskiego (jezdni podniesiona w rejonie przystanku do poziomu chodnika, co umożliwia łatwiejsze dojście i wsiadanie do tramwaju, spowalnia ruch i zwiększa bezpieczeństwo pieszych). Przystanki na węzłach tramwajowych zlokalizowane na wylotach skrzyżowania.

Wariant 3

Na torowisku objętym opracowaniem zaprojektowano 4 pary przystanków w ciągu torów szlakowych o długości 45m, 3 przystanki o długości 45m na węźle Lipska - Rzebika, 3 przystanki o długości 45m na węźle w rejonie Ronda Dywizjonu 308.

Przystanki zlokalizowane są:

- przy skrzyżowaniu ulic Rzebika - Lipska, 45m
- przy skrzyżowaniu wjazd na teren bazy WO-KAR - Myśliwska 45m,
- przy skrzyżowaniu ulic Koszykarska - Nowohucka, 45m
- przy skrzyżowaniu ulic Arctowskiego - Ciepłownicza, 45m
- przy ul. Centralnej, 45m,
- przy Rondzie Dywizjonu 308, 45m,

Wszystkie przystanki znajdują się na powierzchni terenu. Przystanki na węzłach tramwajowych zlokalizowane na wylotach skrzyżowania.

Pochylnie [rampy] o pochyleniu ~6%. Krawędź czynna peronów wyniesiona nad powierzchnię toczną główki szyny 0,17 m, wykonana z krawężnika granitowego 20x30x100cm, na ławie betonowej [C 12/15] z oporem. Nawierzchnia z kostki z betonu wibroprasowanego typu Behaton, koloru czerwonego, gr. 8 cm. Wzdłuż krawędzi peronu, pas bezpieczeństwa wykonany z trzech rzędów kostki integracyjnej koloru żółtego o wymiarach 10x20x8 cm i jednego rzędu kostki koloru szarego. Nawierzchnia z kostki ułożona na podsypce piaskowej, grubości 3 cm i warstwie niesortu kamiennego 0-31,5 mm o grubości 15cm. Na długości peronów i pochylni [ramp] zlokalizowanych bezpośrednio przy jezdni zaprojektowano wygrozdzenia przeciwbryzgowe z poliwęglanu w ramach. Komory z poliwęglanu będą zabezpieczone przed zabrudzeniem. Wszystkie perony należy wyposażać w urządzenia dla osób niedowidzących (maty dla niewidomych), a dla osób niepełnosprawnych wyznaczyć miejsce dla oczekiwania na pojazd.

7.2.2 Smarownice torowe

Przed łukami o promieniach $R \leq 100,0$ m, zaprojektowano smarownice torowe. Smarownice torowe służą do dozowanego smarowania szyn w torach i rozjazdach tramwajowych, w celu zmniejszenia zużycia szyn w łukach o małych promieniach, oraz zmniejszeniu hałasu [pischczenia] wywołanego przejazdem zestawów kołowych taboru tramwajowego. W torach eksploatowanych w jednym kierunku, smarownica powinna być zamontowana na początku łuku. Przewidziane do zabudowy smarownice składają się z trzech zasadniczych części:

1. Elementu smarującego zabudowanego w torze tramwajowym w którym, poprzez 4 pary otworów nawierconych w szynach, dozowany jest smar na zestawy kołowe przejeżdżających pociągów tramwajowych.
2. Szafy centralnej o wymiarach 525x86x320, która może być zamontowana na słupie trakcyjnym, lub posadowiona na fundamencie prefabrykowanym. W szafie znajdują się:

- elektroniczna jednostka sterująca na napięcie robocze 24 Volt,
 - Regulator ładowania wyposażony we wskaźnik stanu naładowania, [max prąd ładowania 6A],
 - Akumulatory 12V/18Ah – 2 szt.,
 - Pompa smaru o wydajności tłoczenia na skok pompy: 1,2 cm³, napięcie 24V/2,5 A,
 - Pojemnik smaru o pojemności 10 kg,
 - Przewody smarowe: średnica DN08.
3. Panelu słonecznego jako źródło zasilania, o mocy nominalnej 40 W [przy naświetleniu 1000 W/ m² i 25°C] i napięciu 17,2 V DC/2,33 A.

7.2.3 Połączenia elektryczne

W celu zapewnienia właściwego przepływu prądów powrotnych, zaprojektowano połączenia elektryczne, między tokowe i między torowe. Połączenia te należy wykonać z kabla YAKY 120, w rurkach z tworzywa sztucznego, umieszczonych w obudowie betonowej.

7.3 Projektowane rozwiązania konstrukcyjne drogowe

7.3.1 Projektowana konstrukcja nawierzchni jezdni KR6

- 4 cm warstwa ścieralna – mieszanka SMA 8 wg PN-EN-13108
- 8 cm warstwa wiążąca – beton asfaltowy AC 16 W wg PN-EN-13108
- 16 cm podbudowa zasadnicza – beton asfaltowy AC 22 P wg PN-EN-13108
- 20 cm podbudowa zasadnicza – mieszanka niezwiązana o CBR $\geq$ 80% z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31,5 mm wg PN-EN-13285
- 15 cm podbudowa pomocnicza - mieszanka niezwiązana o CBR $\geq$ 60% z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63 mm wg PN-EN-13285
- 20 cm podbudowa pomocnicza - mieszanka niezwiązana o CBR $\geq$ 35% z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63 mm wg PN-EN-13285
- 25 cm warstwa wzmacniająca podłoże – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN 14227-1
- istniejące zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

RAZEM 108 cm

7.3.2 Projektowana konstrukcja nawierzchni zatoki autobusowej KR6

- 28 cm warstwa ścieralna – beton cementowy C35/45 (B45) dylatowany, dyblowany i kotwiony
- - warstwa poślizgowa

- 20 cm podbudowa zasadnicza - mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN-14227-1
- 15 cm podbudowa pomocnicza - mieszanka niezwiązana o CBR $\geq 60\%$ z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63 mm wg PN-EN-13285
- 20 cm podbudowa pomocnicza - mieszanka niezwiązana o CBR $\geq 35\%$ z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63 mm wg PN-EN-13285
- 25 cm warstwa wzmacniająca podłoże – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN 14227-1
- istniejące zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

RAZEM 108 cm

7.3.3 Projektowana konstrukcja nawierzchni jezdni KR5

- 4 cm warstwa ścieralna – mieszanka SMA 8 wg PN-EN-13108
- 8 cm warstwa wiążąca – beton asfaltowy AC 16 W wg PN-EN-13108
- 12 cm podbudowa zasadnicza – beton asfaltowy AC 22 P wg PN-EN-13108
- 20 cm podbudowa zasadnicza – mieszanka niezwiązana o CBR $\geq 80\%$ z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31,5 mm wg PN-EN-13285
- 15 cm podbudowa pomocnicza – mieszanka niezwiązana o CBR $\geq 80\%$ z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63 mm wg PN-EN-13285
- 20 cm podbudowa pomocnicza - mieszanka niezwiązana o CBR $\geq 35\%$ z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63 mm wg PN-EN-13285
- 25 cm warstwa wzmacniająca podłoże – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN 14227-1
- - istniejące zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

RAZEM 104 cm

7.3.4 Projektowana konstrukcja nawierzchni jezdni przystanku wiedeńskiego KR5

- 4 cm warstwa ścieralna – mieszanka SMA 8 wg PN-EN-13108
- 8 cm warstwa wiążąca – beton asfaltowy AC 16 W wg PN-EN-13108
- 12 cm podbudowa zasadnicza – beton asfaltowy AC 22 P wg PN-EN-13108
- 20 cm podbudowa zasadnicza – mieszanka niezwiązana o CBR $\geq 80\%$ z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31,5 mm wg PN-EN-13285

- 32 cm podbudowa wzmacniająca podłoże – mieszanka niezwiązana o $\text{CBR} \geq 35\%$ z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63 mm wg PN-EN-13285
- 20 cm warstwa wzmacniająca podłoże – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN 14227-1
- 25 cm podbudowa wzmacniająca podłoże – mieszanka niezwiązana o $\text{CBR} \geq 20\%$ z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63 mm wg PN-EN-13285
- - istniejące zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

RAZEM 121 cm

7.3.5 Projektowana konstrukcja nawierzchni zatoki autobusowej KR5

- 25 cm warstwa ścieralna – beton cementowy C35/45 (B45) dylatowany, dyblowany i kotwiony
- - warstwa poślizgowa
- 19 cm podbudowa zasadnicza – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN 14227-1
- 15 cm podbudowa pomocnicza – mieszanka niezwiązana o $\text{CBR} \geq 60\%$ z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63 mm wg PN-EN-13285
- 20 cm podbudowa wzmacniająca podłoże – mieszanka niezwiązana o $\text{CBR} \geq 35\%$ z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63 mm wg PN-EN-13285
- 25 cm warstwa wzmacniająca podłoże – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN 14227-1
- - istniejące zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

RAZEM 104 cm

7.3.6 Projektowana konstrukcja nawierzchni jezdni KR4

- 4 cm warstwa ścieralna – mieszanka SMA 8 wg PN-EN-13108
- 6 cm warstwa wiążąca – beton asfaltowy AC 16 W wg PN-EN-13108
- 10 cm podbudowa zasadnicza – beton asfaltowy AC 22 P wg PN-EN-13108
- 20 cm podbudowa zasadnicza – mieszanka niezwiązana o $\text{CBR} \geq 80\%$ z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31,5 mm wg PN-EN-13285
- 28 cm warstwa wzmacniająca podłoże – mieszanka niezwiązana o $\text{CBR} \geq 35\%$ z kruszywem CNR o uziarnieniu 0/63 mm wg PN-EN-13285

- 25 cm warstwa wzmacniająca podłoże – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN 14227-1
- istniejące zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

RAZEM 93 cm

7.3.7 Projektowana konstrukcja nawierzchni zjazdu publicznego/indywidualnego

- 8 cm warstwa ścieralna – kostka brukowa betonowa
- 3 cm podsypka cementowo-piaskowa 1:4
- 25 cm podbudowa zasadnicza – mieszanka niezwiązana o CBR $\geq$ 80% z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31,5 mm wg PN-EN-13285
- 30 cm warstwa wzmacniająca podłoże – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN 14227-1
- istniejące zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

RAZEM 66 cm

7.3.8 Projektowana konstrukcja nawierzchni ścieżki rowerowej / ciągu pieszo - rowerowego w szerokości zjazdu

- 4 cm warstwa ścieralna – beton asfaltowy AC 8 S wg PN-EN-13108
- 32 cm podbudowa zasadnicza – mieszanka niezwiązana o CBR $\geq$ 80% z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31,5 mm wg PN-EN-13285
- 30 cm warstwa wzmacniająca podłoże – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN 14227-1
- istniejące zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

RAZEM 66 cm

7.3.9 Projektowana konstrukcja nawierzchni chodników w szerokości zjazdu

- 8 cm warstwa ścieralna – kostka brukowa betonowa
- 3 cm podsypka cementowo-piaskowa 1:4
- 25 cm podbudowa zasadnicza – mieszanka niezwiązana o CBR $\geq$ 80% z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31,5 mm wg PN-EN-13285
- 30 cm warstwa wzmacniająca podłoże – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C5/6 wg PN-EN 14227-1

- istniejące zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

RAZEM 66 cm

7.3.10 Projektowana konstrukcja nawierzchni bezpiecznika

- 8 cm warstwa ścieralna – betonowa kostka brukowa 10x20x8 cm - szara
- 3 cm podsypka cementowo-piaskowa 1:4
- 20 cm podbudowa zasadnicza – kruszywo łamane 0/31,5 mm stabilizowane mechanicznie wg PN-S-06102
- 15 cm warstwa wzmacniająca podłoże – kruszywo naturalne stabilizowane cementem o $R_m=1,5$ MPa
- istniejące zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

RAZEM 46 cm

**7.3.11 Projektowana konstrukcja nawierzchni ścieżek
rowerowych i ciągów pieszo - rowerowych**

- 4 cm warstwa ścieralna – beton asfaltowy AC 8 S wg PN-EN-13108
- 20 cm podbudowa zasadnicza – mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31,5 mm wg PN-EN-13285
- 15 cm warstwa wzmacniająca podłoże – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C3/4 wg PN-EN 14227-1
- istniejące zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

RAZEM 39 cm

**7.3.12 Projektowana konstrukcja nawierzchni chodników /
bezpieczników**

- 8 cm warstwa ścieralna kostka brukowa betonowa
- 3 cm podsypka cementowo-piaskowa 1:4
- 20 cm podbudowa zasadnicza – mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31,5 mm wg PN-EN-13285
- 15 cm warstwa wzmacniająca podłoże – mieszanka związana cementem o klasie wytrzymałości C3/4 wg PN-EN 14227-1
- istniejące zagęszczone podłoże gruntowe wg PN-S-02205

RAZEM 46 cm

- Jeżeli grubość warstwy konstrukcyjnej jest większa niż 20 cm, należy ją wykonać w 2 warstwach.
- Podłoże bezpośrednio pod projektowane konstrukcje nawierzchni jezdni, należy doprowadzić do parametru (E2) minimum 120 MPa. Podłoże bezpośrednio pod projektowaną konstrukcję nawierzchni jezdni zjazdów, należy doprowadzić do parametru (E2) minimum 100 MPa. Podłoże bezpośrednio pod projektowaną konstrukcję nawierzchni chodników i ścieżek rowerowych, należy doprowadzić do parametru (E2) minimum 80 MPa. W przypadku nie uzyskania powyższych wyników, należy wykonać dodatkowe wzmocnienie podłoża.

8 SZACUNEK KOSZTÓW INWESTYCYJNYCH

8.1 Układ torowy

L.p.	Rodzaj robót	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1.	Roboty rozbiórkowe z transportem materiałów	6 352 243,00 zł	7 068 456,00 zł	6 825 484,00 zł
2.	Roboty montażowe nawierzchni [A+B+C+D]	44 345 795,00 zł	48 274 101,82 zł	46 389 886,86 zł
3.	Wbudowanie mat wibroizolacyjnych	976 755,58 zł	1 550 091,42 zł	1 579 784,82 zł
4.	Budowa peronów	812 268,00 zł	1 080 290,00 zł	1 095 138,56 zł
5.	Smarownice torowe	408 100,00 zł	583 000,00 zł	932 800,00 zł
6.	Wygrozdzenia torowe	794 030,00 zł	1 413 691,20 zł	1 023 822,60 zł
	RAZEM:	53 689 191,58 zł	59 969 630,44 zł	57 846 916,84 zł

8.2 Układ drogowy

Wariant 1

L.p.	Czynności lub rodzaj robót	Jednostka ilości robót/ czynności	Ilość jednostek robót/ czynności	Koszt jednostki robót [zł netto/jedn.]	Całkowity koszt robót [zł netto]
1	Rozbiórki obiektów budowlanych				
	rozbiórki budynków	kpl.	17	90 000,00 zł	1 530 000,00 zł
	rozbiórki nawierzchni	m2	123870	122,00 zł	15 112 140,00 zł
2	Roboty ziemne				
	wykopy	m3	99100	75,00 zł	7 432 500,00 zł
	nasypy	m3	49550	56,00 zł	2 774 800,00 zł
3	Roboty nawierzchniowe				
	budowa jezdni KR 6	m2	23640	350,00 zł	8 274 000,00 zł
	budowa jezdni KR 4	m2	6880	280,00 zł	1 926 400,00 zł
	budowa jezdni na estakadzie	m2	6441	210,00 zł	1 352 610,00 zł
	budowa chodników	m2	16910	120,00 zł	2 029 200,00 zł
	budowa ścieżki rowerowych	m2	6794	94,00 zł	638 636,00 zł
	budowa zjazdu	m2	102	145,00 zł	14 790,00 zł
	budowa zatok autobusowych	m2	565	260,00 zł	146 900,00 zł
	układanie krawężników	m	10908	105,00 zł	1 145 340,00 zł
	układanie obrzeży	m	6843	55,00 zł	376 365,00 zł
4	Inżynieria ruchu				
	organizacja ruchu - oznakowania	kpl.	1	4 500 000,00 zł	4 500 000,00 zł

47 253 681,00 zł

Wariant 2

	Czynności lub rodzaj robót	Jednostka ilości robót/ czynności	Ilość jednostek robót/ czynności	Koszt jednostki robót [zł netto/jedn.]	Całkowity koszt robót [zł netto]
1	Rozbiórki obiektów budowlanych				
	rozbiórki budynków	kpl.	27	90 000,00 zł	2 430 000,00 zł
	rozbiórki nawierzchni	m2	145250	122,00 zł	17 720 500,00 zł
2	Roboty ziemne				
	wykopy	m3	116200	75,00 zł	8 715 000,00 zł
	nasypy	m3	58100	56,00 zł	3 253 600,00 zł
3	Roboty nawierzchniowe				
	budowa jezdni KR 6	m2	47870	350,00 zł	16 754 500,00 zł
	budowa jezdni KR 5	m2	13700	320,00 zł	4 384 000,00 zł
	budowa jezdni KR 4	m2	1320	280,00 zł	369 600,00 zł
	budowa jezdni na estakadzie	m2	6441	210,00 zł	1 352 610,00 zł
	budowa chodników	m2	27520	120,00 zł	3 302 400,00 zł
	budowa ścieżki rowerowych	m2	14162	94,00 zł	1 331 228,00 zł
	budowa zjazdu	m2	515	145,00 zł	74 675,00 zł
	budowa zatok autobusowych	m2	2175	260,00 zł	565 500,00 zł
	budowa przystanku wiedeńskiego	m2	380	310,00 zł	117 800,00 zł
	układanie krawężników	m	15023	105,00 zł	1 577 415,00 zł
	układanie obrzeży	m	23543	55,00 zł	1 294 865,00 zł
4	Inżynieria ruchu				
	organizacja ruchu - oznakowania	kpl.	1	6 000 000,00 zł	6 000 000,00 zł

69 243 693,00 zł

Wariant 3

	Czynności lub rodzaj robót	Jednostka ilości robót/ czynności	Ilość jednostek robót/ czynności	Koszt jednostki robót [zł netto/jedn.]	Całkowity koszt robót [zł netto]
1	Rozbiórki obiektów budowlanych				
	rozbiórki budynków	kpl.	15	90 000,00 zł	1 350 000,00 zł
	rozbiórki nawierzchni	m2	129860	122,00 zł	15 842 920,00 zł
2	Roboty ziemne				
	wykopy	m3	103890	75,00 zł	7 791 750,00 zł
	nasypy	m3	51950	56,00 zł	2 909 200,00 zł
3	Roboty nawierzchniowe				
	budowa jezdni KR 6	m2	33080	350,00 zł	11 578 000,00 zł
	budowa jezdni KR 4	m2	2610	280,00 zł	730 800,00 zł
	budowa jezdni na estakadzie	m2	6441	210,00 zł	1 352 610,00 zł
	budowa chodników	m2	18180	120,00 zł	2 181 600,00 zł
	budowa ścieżki rowerowych	m2	7072	94,00 zł	664 768,00 zł
	budowa zjazdu	m2	85	145,00 zł	12 325,00 zł
	budowa zatok autobusowych	m2	950	260,00 zł	247 000,00 zł
	układanie krawężników	m	10438	105,00 zł	1 095 990,00 zł
	układanie obrzeży	m	6243	55,00 zł	343 365,00 zł
4	Inżynieria ruchu				
	organizacja ruchu - oznakowania	kpl.	1	5 200 000,00 zł	5 200 000,00 zł

51 300 328,00 zł

CZĘŚĆ RYSUNKOWA