

NAZWA INWESTYCJI	„Przebudowa trasy tramwajowej wzdłuż ulicy Wojska Polskiego na odcinku od ul. Krzysztofa Kamila Baczyńskiego do ul. Chemicznej”	
NUMER UMOWY	167/IP/2016 z dnia 04.11.2016 r.	
NUMER PROJEKTU	8790	
INWESTOR/ ZAMAWIAJĄCY	Miasto Bydgoszcz z siedzibą w Bydgoszczy (85-102), przy ul. Jezuickiej 1, NIP 953-101-18-63, w imieniu i na rzecz którego działa Zarząd Dróg Miejskich i Komunikacji Publicznej z siedzibą w Bydgoszczy (85-944), przy ul. Toruńskiej 174a, na podstawie pełnomocnictwa Prezydenta Miasta Bydgoszczy	
WYKONAWCA	Konsorcjum:	
	WYG International Sp. z o.o. ul. Bitwy Warszawskiej 1920r. nr 7 02-366 Warszawa	
ETAP	Etap I WIELOWARIANTOWA KONCEPCJA PROGRAMOWO - PRZESTRZENNA	
CZĘŚĆ	1. CZĘŚĆ OGÓLNA	
ADRES OBIEKTU	Woj. kujawsko – pomorskie, powiat Bydgoszcz, gmina Bydgoszcz;	

IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	NR UPRAWNIENÍ
PROJEKTANT inż. Tomasz Małkowski	drogowa	MAP/0291/POOD/14
PROJEKTANT mgr inż. arch. Małgorzata Dudek	architektoniczna	MPOIA/015/2003

DATA	Maj 2017 r.
------	-------------

Spis opracowań Etap I

Wielowariantowa Koncepcja Programowo – Przestrzenna

Część 1. Część opisowa

Część 2 Opinie i uzgodnienia

Część 3. Część rysunkowa

Część 4. Część ekonomiczna

SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ 1. CZĘŚĆ OPISOWA.....	7
1. WSTĘP.....	7
2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	8
2.1 ULICA WOJSKA POLSKIEGO	8
2.2 ULICA CHEMICZNA	10
2.3 TOROWISKO TRAMWAJOWE	11
2.4 OBIEKTY KUBATUROWE	13
3. OPIS INWESTYCJI.....	14
3.1 CZĘŚĆ TOROWA	14
3.1.1 Układ geometryczno-wysokościowy.....	14
3.1.2 Konstrukcja torowiska	15
3.1.3 Odwodnienie torowiska.....	15
3.1.4 Strefy przejściowe.....	16
3.1.5 Wymagania dla rozjazdów tramwajowych.....	16
3.1.6 Wymagania dla połączeń szynowych.....	17
3.1.7 Przebudowa infrastruktury przystankowej.....	17
3.2 CZĘŚĆ DROGOWA	17
3.2.1 Skrzyżowanie ulic Wojska Polskiego – Chemiczna.....	18
3.2.2 Stanowiska odstawcze dla autobusów.....	19
3.2.3 Dojazd do budynku socjalnego w rejonie pętli tramwajowej.....	19
3.2.4 Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego – Baczyńskiego	20
3.2.5 Kategoria Obciążenia Ruchem	20
3.2.6 Prognoza ruchu	20
3.2.7 Obliczenie kategorii obciążenia ruchem.....	22
3.2.8 Konstrukcja nawierzchni.....	23
3.2.9 Sprawdzenie odporności na wysadzinę	28
3.2.10 Warstwa odsączająca	29
3.2.11 Warstwa odcinająca.....	29
3.2.12 Elementy informacyjne dla osób niepełnosprawnych.	29
3.2.13 Odwodnienie	29
3.3 OBIEKTY INŻYNIERYJNE	30
3.4 SIEĆ TRAKCYJNA	30
3.5 ELEKTROENERGETYKA.....	31
3.5.1 Elektroenergetyka – stan istniejący.....	31
3.5.2 Elektroenergetyka – stan projektowany	32
3.6 ANALIZA OBSZARÓW ZASILANIA	34
3.7 SIECI SANITARNE	34
3.7.1 Gazociągi.....	35
3.7.2 Wodociągi i kanalizacja sanitarna	35
3.7.3 Ciepłociągi.....	36
3.7.4 Odwodnienie i kanalizacja deszczowa.....	36
3.8 TELEKOMUNIKACJA.....	37
3.8.1 Przebudowa i zabezpieczenie infrastruktury	37
3.8.2 Budowa kanału technologicznego.....	38
3.8.3 System dynamicznej informacji podróżnych.....	39
3.8.4 Ogólne wytyczne do projektowania i wykonania tablic dynamicznej informacji pasażerskiej w lokalizacji ul. Wojska Polskiego i ul. Chemicznej.	43
3.9 WIATY PRZYSTANKOWE	44
3.10 BUDYNEK ZAPLECZA NA PĘTLI TRAMWAJOWEJ	45

3.10.1	Rozbiórka istniejącego obiektu.....	45
3.10.2	Projektowany budynek.....	45
3.11	GOSPODARKA ZIELENIA.....	49
4.	ANALIZA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO	49
4.1	MODELOWANIE TRANSPORTU.....	49
4.1.1	Model komunikacyjny (przekazany przez Zamawiającego)	49
4.1.2	Model sieci w roku bazowym	50
4.1.3	Harmonogram rozwoju sieci transportowej miasta.....	51
4.1.4	Prognoza transportowa.....	54
4.1.5	Wyniki prognoz ruchu.....	54
4.2	OBLICZENIA PRZEPUSTOWOŚCI	59
4.2.1	Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego z ul. Chemiczną.....	60
4.2.2	Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego z ul. Baczyńskiego.....	62
4.3	PODSUMOWANIE	65
4.3.1	Analiza bezpieczeństwa ruchu drogowego	65
4.3.2	Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego/ ul. Chemiczna.....	66
4.3.3	Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego/ ul. Baczyńskiego	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.4	PODSUMOWANIE	69
5.	CZĘŚĆ GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKA I HYDROLOGICZNA	70
5.1	WARUNKI GRUNTOWO - WODNE	70
5.2	CHARAKTERYSTYKA WARSTW GEOLOGICZNYCH	70
6.	ZESTAWIENIE ZAJMOWANYCH NIERUCHOMOŚCI	71
7.	ANALIZA ŚRODOWISKOWA	71
8.	PODSUMOWANIE I REKOMENDACJE.....	74

CZĘŚĆ 1. CZĘŚĆ OPISOWA

1. WSTĘP

Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest analiza techniczna wielowariantowej koncepcji programowo – przestrzennej przedmiotowego zadania.

Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest umowa z Zamawiającym oraz Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia dotycząca wykonania dokumentacji projektowej dla inwestycji:

*„Przebudowa trasy tramwajowej wzdłuż ulicy Wojska Polskiego na odcinku
od ul. Krzysztofa Kamila Baczyńskiego do ul. Chemicznej”*

Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje przebudowę dwutorowej linii tramwajowej wzdłuż ul. Wojska Polskiego, rozbudowę pętli tramwajowej wraz z przebudową infrastruktury drogowej i towarzyszącej obejmującej:

- oświetlenie uliczne;
- sieć trakcyjną;
- kanalizację deszczową wraz z systemem odwodnienia;
- infrastrukturę przystankową;
- ciągi pieszo – rowerowe;
- chodniki;
- kanały technologiczne sieci uzbrojenia podziemnego.

Warianty inwestycyjne

Koncepcja została opracowana w 2 wariantach inwestycyjnych, uwzględniających przebudowę torowiska tramwajowego w ciągu ulicy Wojska Polskiego, pętli tramwajowej oraz układu drogowego na skrzyżowaniu ulic Wojska Polskiego i Chemicznej.

Proponowana geometria przebudowy skrzyżowania ul. Wojska Polskiego z ul. Chemiczną uwzględniała budowę:

- ronda jednopasowego „małe rondo”;
- ronda jednopasowego z dodatkową, zewnętrzną, bezkolizyjną jednią na kierunku zachód – wschód;
- budowę ronda typu „turbino”, opartego na geometrii „małego ronda”, zapewniającego segregację ruchu na wlotach i wylotach.

Spośród przedstawionych propozycji, do dalszych analiz wyłoniono dwa warianty obejmujące:

Wariant W1:

- przebudowa skrzyżowania ul. Wojska Polskiego i Chemicznej w formie ronda jednopasowego „małe rondo”,
- przebudowę pętli tramwajowej z uwzględnieniem 3 torów w obrębie pętli,

Wariant W2:

- przebudowa skrzyżowania ul. Wojska Polskiego i Chemicznej w formie ronda jednopasowego „małe rondo” z dodatkową jezdnią „bajpas” zlokalizowaną po stronie południowej ronda;
- przebudowę pętli tramwajowej z uwzględnieniem 2 torów w obrębie pętli,

Oba proponowane warianty inwestycyjne uwzględniają dodatkowo:

- przebudowę torowiska tramwajowego w ciągu ul. Wojska Polskiego
- budowę stanowisk postojowych dla autobusów komunikacji miejskiej wewnątrz pętli,
- korektę rozwiązań organizacji ruchu na skrzyżowaniu ulic Wojska Polskiego i Krzysztofa Kamila Baczyńskiego.

Lokalizacja

Teren inwestycji zlokalizowany jest w południowo-wschodniej części miasta, w rejonie osiedla Kapuściska i obejmuje ul. Wojska Polskiego na odcinku od ul. Łukaszewicza do ul. Chemicznej, łącznie z przebudową pętli tramwajowej i skrzyżowania ul. Wojska Polskiego z ul. Chemiczną.

2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

2.1 Ulica Wojska Polskiego

Ulica Wojska Polskiego, na odcinku objętym opracowaniem – od skrzyżowania z ul. Łukaszewicza do skrzyżowania z ul. Chemiczną, jest ulicą dwujezdniową posiadającą po dwa pasy ruchu w każdym kierunku. Po wschodniej stronie skrzyżowania z ul. Chemiczną, na odcinku o długości około 120 m przekrój ulicy Wojska Polskiego zwęża się do jednej dwukierunkowej jezdni o dwóch pasach ruchu.

Ulica Wojska Polskiego jest drogą klasy technicznej „G”, posiadającą nawierzchnię bitumiczną o zmiennej szerokości około 7,0 dla jezdni południowej i około 8,0 m w obrębie jezdni północnej. Szerokość pasa ruchu wynosi odpowiednio około 3,5 i 4,0 m. Ulica posiada obustronne chodniki o zmiennej szerokości około 3,0 m o nawierzchni bitumicznej, oddzielone od jezdni pasem zieleni.



Fot. 1. Ulica Wojska Polskiego – jezdni północna, widok w kierunku zachodnim, za pętlą tramwajową.



Fot. 2. Ulica Wojska Polskiego – jezdnia południowa, widok w kierunku wschodnim.

Odwodnienie nawierzchni jezdni realizowane jest za pośrednictwem kanalizacji deszczowej, wody opadowe i roztopowe odprowadzane są za pomocą spadków podłużnych i poprzecznych do wpustów kanalizacji.

Na odcinku objętym opracowaniem ulica Wojska Polskiego krzyżuje się

- z ul. Chemiczną w postaci skrzyżowania zwykłego o rozsuniętych wlotach (dla relacji samochodowych w ciągu ul. Wojska Polskiego, na kierunku wschód – zachód);
- z ul. Krzysztofa Kamila Baczyńskiego, w postaci skrzyżowania z wyspą centralną, z zachowanym pierwszeństwem przejazdu dla relacji w ciągu ul. Wojska Polskiego;
- z ul. Łukaszewicza, w postaci skrzyżowania zwykłego z północną jezdnią ul. Wojska Polskiego, obsługującego tylko relacja „na prawe skrzyżowanie”.

Odległość pomiędzy skrzyżowaniami Chemiczna – Baczyńskiego wynosi około 350 m oraz około 250 m pomiędzy skrzyżowaniami Baczyńskiego – Łukaszewicza.

Ponadto w ciągu ulicy Wojska Polskiego występują liczne obustronne (z północnej i południowej jezdni) zjazdy publiczne i indywidualne do działek i terenów zlokalizowanych w przedmiotowym rejonie.



Fot. 3. Ulica Wojska Polskiego – skrzyżowanie z ul. Chemiczną.

2.2 Ulica Chemiczna

Ulica Chemiczna jest drogą klasy technicznej „Z”, jednojezdniową, o dwóch pasach ruchu po jednym dla przeciwnych kierunków ruchu. W rejonie objętym opracowaniem ulica posiada nawierzchnię bitumiczną o szerokości około 6,0 m. Obramowanie jezdni stanowi jednostronne pobocze o zmiennej szerokości, zlokalizowane po wschodniej stronie jezdni oraz naprzeciwległy chodnik oddzielony od jezdni zaniżonym krawężnikiem. Chodnik posiada nawierzchnię gruntową ulepszoną. Ulica nie posiada kanalizacji deszczowej, jej odwodnienie odbywa się powierzchniowo za pośrednictwem spadków podłużnych i poprzecznych.

Torowisko posiada półskompensowaną sieć trakcyjną, zamocowaną na słupach betonowych na odcinku szlakowym oraz sieć płaską w obszarze pętli.



Fot. 4. Ulica Chemiczna – wlot do skrzyżowania z ul. Wojska Polskiego.

2.3 Torowisko tramwajowe

W pasie dzielącym ulicy zlokalizowane jest dwutorowe torowisko tramwajowe, zakończone po wschodniej stronie analizowanego obszaru, w rejonie skrzyżowania z ul. Chemiczną, pętlą tramwajową „Zachem”. Na odcinku dojazdowym do pętli, bezpośrednio przed nią oraz w obrębie pętli zabudowane są dwa tory tramwajowe wjazdowe, które zredukowane są do jednego toru wyjazdowego. W rejonie dojazdu do pętli zabudowany jest trzeci tor pełniący funkcję odstawczą.



Fot. 5. Torowisko tramwajowe – układ torów na odcinku szlakowym przed pętlą tramwajową.

Istniejące torowisko tramwajowe posiada nawierzchnię klasyczną, podsypkową, o zmiennej konstrukcji nawierzchni torowej obejmującej odcinkowo:

- szyny kolejowe i tramwajowe z przytwierdzeniem klasycznym na podkładach drewnianych na odcinku pomiędzy ul. Łukaszewicza i Baczyńskiego;
- szyny tramwajowe z przytwierdzeniem klasycznym na podkładach żelbetowych, na odcinku od ul. Baczyńskiego do pętli tramwajowej;
- szyny tramwajowe z przytwierdzeniem klasycznym na podkładach drewnianych i żelbetowych, w obrębie pętli tramwajowej. Wyjątek stanowi tor wyjazdowy z pętli, w obrębie którego nawierzchnię torową stanowi torowisko klasyczne na podkładach betonowych z przytwierdzeniem pośrednim.

W obrębie skrzyżowań torowiska tramwajowego z układem drogowym w ciągu ul. Wojska Polskiego zlokalizowane są drogowe przejazdy przez torowisko, 2 przejazdy z zabudową z płyt EPT w rejonie skrzyżowania z ul. Baczyńskiego oraz 2 przejazdy w rejonie pętli i ul. Chemicznej o konstrukcji z zabudową z bitumicznej warstwie ścieralnej i płyt EPT.



Fot. 6. Pętla tramwajowa – przejazd przez północną jezdnię ul. Wojska Polskiego.



Fot. 7. Pętla tramwajowa – tory wyjazdowe.

Wewnątrz pętli tramwajowej, w obrębie zewnętrznego pasa północnej jezdni ul. Wojska Polskiego zlokalizowane jest stanowisko odstawcze dla autobusów komunikacji miejskiej.



Fot. 8. Pętla tramwajowa – stanowisko odstawcze dla autobusów wewnątrz pętli.

2.4 Obiekty kubaturowe



Fot. 9. Budynek zaplecza socjalnego i dyżurnego ruchu w rejonie pętli tramwajowej

3. OPIS INWESTYCJI

Zakres robót określony na podstawie niniejszego opracowania, w tym wszystkie długości odcinków, ilości i wielkości powierzchni oraz innych wielkości obmiarowych, w każdej z występujących branż, należy traktować jako szacunkowe. Dokładne wartości należy określić na podstawie Projektu Budowlanego opracowanego przez Wykonawcę wyłonionego w przetargu na realizację przedmiotowego zadania inwestycyjnego, realizowanego w formule „projektuj i buduj”.

3.1 Część torowa

3.1.1 Układ geometryczno-wysokościowy

- **Przebudowa torowiska tramwajowego**

Przebudowa torowiska tramwajowego na odcinku od przejścia przez torowisko tramwajowe w rejonie skrzyżowania ul. Wojska Polskiego z ul. Łukasiewicza do zwrotnicy wyjazdowej z pętli tramwajowej polega na wymianie istniejącej nawierzchni torowej w ciągu ul. Wojska Polskiego na odcinku od przejścia przez torowisko tramwajowe w rejonie skrzyżowania ul. Wojska Polskiego z ul. Łukasiewicza do zwrotnicy wyjazdowej z pętli tramwajowej zlokalizowanej w rejonie skrzyżowania ul. Wojska Polskiego z ul. Chemiczną. Przebudowa obejmuje wymianę nawierzchni torowej z dostosowaniem parametrów technicznych torowiska do obowiązujących przepisów oraz likwidację toru odstawczego (trzeci tor) zlokalizowanego w osi torowiska na odcinku prostym, dojazdowym do pętli tramwajowej. Projektowana nawierzchnia torowa pozwoli ograniczyć emisję hałasu i drgań. Na przedmiotowym odcinku planuje się pozostawić perony tramwajowe w istniejącej lokalizacji.

Długość torowiska przeznaczonego do przebudowy wynosi około 1120 [mtp].

Szerokość toru – rozstaw szyn 1000 [mm].

Na odcinku torowiska klasycznego w ciągu ul. Wojska Polskiego należy odtworzyć w istniejącej lokalizacji przyrządy wyrównawcze z szyn 60R2 lub 49E1 w zależności od rodzaju szyn zastosowanych na danym odcinku. Przyrządy wyrównawcze powinny zostać przymocowane do podkładów drewnianych nasyconych IIB (1,80 m) wg PN-73-D-95006.

- **Przebudowa pętli tramwajowej**

Przebudowa torowiska tramwajowego na pętli tramwajowej zlokalizowanej w rejonie skrzyżowania ul. Wojska Polskiego z ul. Chemiczną polega na wymianie nawierzchni torowej na całej długości pętli i poprawie parametrów geometrycznych osi torów. Ze względu na funkcjonalność pętli zaproponowano dwa rozwiązania układu geometrycznego:

Wariant W1:

- przebudowa pętli tramwajowej ze zmianą geometrii układu torowego na pętli polegającej na zwiększeniu wartości promieni dla łuków zasadniczych oraz dobudowaniu trzeciego toru postojowego będącego jednocześnie torem odstawczym,

Wariant W2:

- przebudowa pętli tramwajowej ze zmianą geometrii układu torowego na pętli polegającej na zwiększeniu wartości promieni dla łuków zasadniczych,

W celu lepszego skomunikowania transportu szynowego z autobusowym przenosi się perony dla wsiadających z wnętrza pętli za zwrotnicę wyjazdową z pętli tworząc peron wyjazdowy, zbiorczy. Przebudowa obejmuje również likwidację toru odstawczego zlokalizowanego przed wjazdem na pętlę

w pasie dzielącym ul. Wojska Polskiego. Na przejazdach wewnątrz pętli ze względu na duże obciążenie od ruchu pojazdów ciężkich oraz małe promienie łuków proponuje się wykonanie nawierzchni bezpodsypkowej. Projektowana nawierzchnia torowa pozwoli ograniczyć emisję hałasu i drgań.

Projektowana długość torowiska na pętli tramwajowej wynosi około 635 m [mtp].

Szerokość toru – rozstaw szyn 1000 [mm].

3.1.2 Konstrukcja torowiska

Na odcinku od przejścia przez torowisko tramwajowe w rejonie skrzyżowania ul. Wojska Polskiego z ul. Łukasiewicza do granicy odcinka szlakowego z pętlą oraz na pętli projektuje się torowisko w konstrukcji klasycznej:

- Zabudowa torowiska z tłucznia kamiennego do wierzchu podkładu,
- Szyna o profilu 49E1 lub 60R2 (na przejazdach, przejściach dla pieszych i wzdłuż peronów), przekładka podszynowa,
- Podkład strunobetonowy,
- Podbudowa z tłucznia kamiennego 31,5/50 grubości 0,25 m,
- Mata wibroizolacyjna podtłuczniowa,
- Warstwa ochronna z kruszywa łamanego 0/31,5 grubości 0,20 m,
- Geowłóknina.

Wyjątek stanowią przejazdy w rejonie pętli gdzie ze względu na duże obciążenie od ruchu ciężkiego oraz małe wartości promieni łuków zasadniczych projektuje się torowisko w konstrukcji bezpodsypkowej:

- Zabudowa toru z mas bitumicznych – asfalt lany, płyta betonowa (C20/25),
- Szyna o profilu 60R2,
- Podbudowa z płyty betonowej (C30/37),
- Mata wibroizolacyjna dla systemów masy odsprężynowanej,
- Podbudowa tłuczniowa 0/31,5 grubości 0,25 m
- Warstwa ochronna z kruszywa łamanego 0/31,5 grubości 0,20 m,
- Geowłóknina.

W miejscach zmiany profilu szyny z 49E1 na 60R2 należy przewidzieć wykonanie styków przejściowych.

3.1.3 Odwodnienie torowiska

Na terenie objętym przebudową w celu poprawienia parametrów nośnych gruntów projektuje się odwodnienie wgłębne w postaci sączków drenarskich z rur PCV $\Phi 0,110$ m z filtrem z włókna syntetycznego oraz drenokolektorów ułożonych na warstwie z mieszanki kruszyw naturalnych 2/16 mm zasypane żwirem grubym 16/24 mm. Projektowane odwodnienie zostało podłączone do kanalizacji ogólnospławnej.

3.1.4 Strefy przejściowe

W miejscach, gdzie występuje zmiana konstrukcji nawierzchni z podsypkowej na bezpodsypkową wymaga się wykonania stref przejściowych zapewniających płynną zmianę sztywności toru. Konstrukcję strefy przejściowej należy wykonać poprzez zmniejszenie rozstawu podkładów w nawierzchni podsypkowej do 0,5 m na odcinku 6 m od granicy zmiany konstrukcji

3.1.5 Wymagania dla rozjazdów tramwajowych

- **Zwrotnica**

- szerokość toru 1000 mm,
- promień toru zwrotnego $R=50000$ mm,
- kąt zwrotu $\alpha=6^{\circ}09'42.4$
- długość zwrotnicy – 6000 mm (łącznie z odcinkami prostymi o długości 700 mm przed początkiem łuku toru zwrotnego),
- iglice wymienne, blokowane poziomo klinem samohamownym, wykonane z kształtownika iglicowego 49E1A1 w gatunku R350 HT o wysokości 116 mm jako tzw. Iglice wysokie, podparte na siodłkach podiglicowych. Wysokość iglicy w strefie jej ostrza płynnie zmniejszana od wysokości 116 mm do 111 mm na odcinku 1000 mm. Stopa iglicy w tej strefie ukształtowana tak, aby iglice były dostosowane do połączenia z dowolnym typem mechanizmu nastawczego wskazanego przez Zamawiającego.
- opornice wykonane z szyn 60R2 gat. stali R290 GHT.
- siodło pod iglicowe (mat. Stal 45) wykonane w sposób zapewniający przyleganie stopy iglicy na każdym siodłku utwardzane do twardości 320 – 380 HB lub materiału trudnościernego o twardości 360 – 450 HB.
- styk iglicy i szyny łączącej ukształtowany ukośnie pod kątem 45° . Połączone w bloku mocującym za pomocą specjalnego zacisku klinowego. Konstrukcja mocowania iglicy i jej ukształtowanie zapewniają w stanie swobodnym (przed połączeniem z mechanizmem nastawczym) środkowe położenie iglicy względem opornicy i odbojnicy oraz siłę niezbędną do ręcznego przestawiania iglic wynosząca od 0,4 kN do 0,8 kN.
- śruby za stali nierdzewnej – nakrętki samohamowne.
- półzwrotnica przystosowana do instalacji grzałek grzewczych w zewnętrznych skrzynkach typu „poznańskiego”.
- zwrotnice muszą być wyposażone w ogrzewanie (grzałki) zewnętrzne w skrzyniach, które powinny być zamontowane na początku iglicy.

- **Krzyżownice**

- krzyżownice rozjazdów typu blokowego, górna warstwa bloku wykonana z materiału trudnościernego o twardości 360-450 HB, a szyny do nich przyległe z szyn pełno główkowych typu 73C1 ulepszanych cieplnie do twardości 280 - 320 HB, w których wykonane są ramy najazdowe o pochyleniu 1:100 do głębokości rowków krzyżownicy – 12 mm.
- połączenie bloków krzyżownicy z przyległymi szynami wykonane metodą spawania elektrycznego.

W celu ochrony dziobu krzyżownicy szyna przyległa do krzyżownicy jest wykonana jako kierownica metodą frezowania rowka w główce szyny 73 C1 ulepszone cieplnie o twardości 280 – 320 HB.

- **Szyny łączące**

- szyny łączące 60R2 (gat. R260) w rozjazdach ulepszonych cieplnie do twardości 320 – 380 HB lub 60R2 w gatunku R290 GHT.
- otwory w szynach na śruby mocujące poprzeczki powinny być wiercone. Średnica otworu powinna być większa o 1 – 2 mm od średnicy śruby.

3.1.6 Wymagania dla połączeń szynowych

Połączenia elementów nawierzchni torowej wykonane metodą spawania termitowego. Dopuszcza się spawanie poszczególnych elementów rozjazdów metodą zgrzewania elektroiskrowego, spawania elektrycznego. Powierzchnie toczone w miejscach łączów powinny znajdować się w jednej płaszczyźnie i powinny być oszlifowane

3.1.7 Przebudowa infrastruktury przystankowej

W ramach przebudowy planowana jest przebudowa peronów tramwajowych zlokalizowanych na skrzyżowaniu ul. Wojska Polskiego z ul. Kamila Baczyńskiego oraz budowę i przebudowę peronów przed wjazdem na pętlę tramwajową. Planuje się dostosowanie peronów do wymogów nowego taboru oraz potrzeb osób o ograniczonych możliwościach poruszania się, wyposażenie w wiaty, elementy informacji podróżnych w tym panele LCD – dynamicznej informacji podróżnych. Projektowane są perony o długości 35.00 m (przystanek Kamila Baczyńskiego) i 35.00 m (w obrębie pętli tramwajowej).

3.2 Część drogowa

W ramach planowanej inwestycji zakłada się przebudowę istniejącego układu komunikacyjnego w zakresie dróg, ciągów pieszych i pieszo – rowerowych, peronów przystankowych, a także budowę nowej infrastruktury na potrzeby komunikacji publicznej.

Przewidywany zakres robót obejmuje:

- Przebudowę skrzyżowania ul. Wojska Polskiego z ul. Chemiczną w formie ronda jednopasowego wraz z dowiązaniem do istniejącego układu geometrycznego ulic.
- Budowę pasów i dróg dojazdowych do działek i terenów istniejącego zagospodarowania w rejonie inwestycji;
- Budowę ciągów pieszo – rowerowych oraz ciągów pieszych;
- Przebudowę istniejącej infrastruktury przystankowej autobusowej oraz tramwajowej w formie pozwalającej na osiągnięcie charakteru „węzła przesiadkowego”;
- Budowę stanowisk postojowych dla autobusów komunikacji miejskiej, zlokalizowanych w obrębie pętli tramwajowej;
- Przebudowę skrzyżowania ulic Wojska Polskiego i Krzysztofa Kamila Baczyńskiego w zakresie dostosowania organizacji ruchu do geometrii układu drogowego w przedmiotowym rejonie oraz zwiększenia bezpieczeństwa i uspokojenia ruchu

3.2.1 Skrzyżowanie ulic Wojska Polskiego – Chemiczna

Przewidywany zakres przebudowy skrzyżowania uwzględni dostosowanie jego układu geometrycznego do istniejącego przebiegu dróg i ciągów pieszych w przedmiotowym rejonie, obiektów obsługi podróżnych, istniejącego zagospodarowania terenu a także planowanej budowy południowo – wschodniej obwodnicy Bydgoszczy (Studium transportowe miasta Bydgoszczy).

Układ geometryczny skrzyżowania zakłada budowę ronda jednopasowego, przebudowę dojazdów w obrębie ul. Wojska Polskiego z kierunku zachodniego z rozdzieleniem na jezdnię północną i południową, z kierunku wschodniego w postaci jednej jezdni oraz w obrębie ul. Chemicznej, jako wlot jednojezdniowy. Dodatkowo uwzględniono 4 wlot, który w przyszłości pozwoli na włączenie do ronda południowo – wschodniej obwodnicy Bydgoszczy. Do czasu budowy obwodnicy wlot ten zapewniał będzie obsługę komunikacyjną parkingu zlokalizowanego po południowej stronie terenu inwestycji.

Przewiduje się budowę ciągów pieszo – rowerowych o szerokości minimum 3,0 m oraz chodników o szerokości minimum 2,0 m. W obrębie zachodniego wlotu ul. Wojska Polskiego przewidziano przebudowę istniejących przystanków komunikacji miejskiej z dostosowaniem do potrzeb osób niepełnosprawnych. W rejonach wschodniego i północnego wlotu do ronda w obrębie ul. Wojska Polskiego i Chemicznej przewidziano rozwiązania geometrii ulic oraz ciągów pieszych i pieszo – rowerowych pozwalające w przyszłości na lokalizację przystanków autobusowych w ich obrębie.

Obsługa terenów przyległych realizowana będzie za pośrednictwem zjazdów publicznych i indywidualnych oraz układu dróg wewnętrznych.

Podstawowe parametry techniczne skrzyżowania i dróg:

– Klasa techniczna drogi:	G – Wojska Polskiego Z - Chemiczna
– Kategoria obciążenia ruchem:	KR4
– Dopuszczalny nacisk na oś:	115 kN
– Prędkość projektowa:	Vp=40 km/h
– Prędkość miarodajna:	Vm=60 km/h
– Skrzyżowanie typu:	małe rondo
– Średnica zewnętrzna ronda:	36,0 m
– Szerokość jezdni ronda:	6,0 m
– Szerokość pierścienia ronda:	2,5 m
– Szerokość jedni na wlotach:	4,0 m
– Szerokość jedni na wylotach:	4,5 m
– Wyokrąglenie wlotów łukiem:	R=12,0 m
– Wyokrąglenie wylotów łukiem:	R=15,0 m
– Szerokość ciągów pieszo – rowerowych:	min. 3,0 m
– Szerokość chodników:	min. 2,0 m
– Szerokość pasa ruchu na dojazdach:	min. 3,5 m
– Pochylenie poprzeczne:	2,0% spadek jednostronny (rondo, zachodnie jezdnie ul. Wojska Polskiego)

2,0% przekrój daszkowy (ul. Chemiczna,
wschodnia jezdnia ul. Wojska Polskiego)

- Pochylenie poprzeczne jezdni w rejonie przejazdów przez torowisko tramwajowe: dostosowane do ukształtowania torów
- Pochylenie poprzeczne chodnika: 2,0%
- Pochylenie poprzeczne ciągu pieszo-rowerowego: 2,0%
- Pochylenie poprzeczne ścieżki rowerowej: 2,0%

3.2.2 Stanowiska odstawcze dla autobusów.

Stanowiska odstawcze dla autobusów komunikacji miejskiej zostaną zlokalizowane wewnątrz powierzchni projektowanej pętli tramwajowej i oddzielone od północnej jezdni ulicy Wojska Polskiego za pomocą bocznego pasa dzielącego o szerokości minimum 2,0 m.

Przewiduje się budowę dwóch stanowisk odstawczych oraz zlokalizowanej pomiędzy nim jezdni manewrowej. Jezdnia manewrowa może być wykorzystywana, jako dodatkowe stanowisko.

Dodatkowo przewidziano budowę peronu przystankowego „dla wysiadających” zlokalizowanego przy krawędzi północnego stanowiska odstawczego.

Podstawowe parametry techniczne stanowisk odstawczych:

- Kategoria obciążenia ruchem: KR4
- Dopuszczalny nacisk na oś: 115 kN
- Liczba stanowisk odstawczych: 2 (3 – z wykorzystaniem jezdni manewrowej)
- Szerokość jezdni stanowiska odstawczego: 3,5 m
- Szerokość jezdni manewrowej: 3,5 m
- Długość stanowiska odstawczego: 20,0 m
- Pochylenie poprzeczne: 2,0%, przekrój daszkowy
- Pochylenie poprzeczne jezdni w rejonie przejazdów przez torowisko tramwajowe: dostosowane do ukształtowania torów

3.2.3 Dojazd do budynku socjalnego w rejonie pętli tramwajowej.

Na potrzeby obsługi budynku socjalnego dla motorniczych i kierowców autobusów w rejonie pętli tramwajowej oraz obsługi technicznej pętli przewidziano budowę drogi dojazdowej – wewnętrznej, zakończonej placem do zawracania. Dodatkowo plac został wyposażony w jedno stanowisko postojowe dla pracowników budynku przy pętli.

Podstawowe parametry techniczne stanowisk odstawczych:

- Kategoria obciążenia ruchem: KR2
- Dopuszczalny nacisk na oś: 100 kN
- Szerokość jezdni: 3,5 m
- Plac do zawracania: o kształcie kwadratu 12,5 x 12,5 m

3.2.4 Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego – Baczyńskiego

W zakresie planowanej inwestycji dla skrzyżowania ulic Wojska Polskiego i Krzysztofa Kamila Baczyńskiego przewidziano pozostawienie istniejącej geometrii układu komunikacyjnego oraz wprowadzenie korekty organizacji ruchu. Zastosowane rozwiązania mają na celu uporządkowanie ruchu i uspokojenie, wyznaczenie korytarzy ruchu z jednoczesną segregacją ruchu dla poszczególnych relacji, w obrębie jezdni głównej - z pierwszeństwem przejazdu. Proponowane rozwiązania zostały przedstawione na rysunkach planu sytuacyjnego.

3.2.5 Kategoria Obciążenia Ruchem

Kategorię obciążenia ruchem, na potrzeby projektu konstrukcji nawierzchni, obliczono na podstawie przeprowadzonych badań oraz prognoz ruchu drogowego w rejonie planowanej inwestycji. Szczegóły przeprowadzonych pomiarów i prognoz ruchu zamieszczono w dalszej części opracowania.

Obliczenie KR dokonano przy założeniach:

- Dopuszczalny nacisk na oś 115 kN;
- Przeliczenie ruchu rzeczywistego (115 kN) na ruch projektowany dla równoważnych osi standardowych 100 kN;
- Przyjęty okres trwałości nawierzchni, okres prognozy ruchu 20 lat;
- Obliczenia KR dla ruchu projektowego w całym okresie projektowym;
- Klasyfikacja ruchu oraz współczynniki obliczeniowe na podstawie procedury GDDKiA (załącznik do zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r. – Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych);
- Analiza KR dla 2 odcinków pomiarowych Łukaszewicza – Baczyńskiego i Baczyńskiego – Chemiczna.

3.2.6 Prognoza ruchu

Tab. 1. Prognoza ruchu, odcinek Łukaszewicza – Baczyńskiego.

Rok	Pora dnia		Odcinek Łukaszewicza - Baczyńskiego					
			Natężenie	Osobowe	Dostawcze	Ciężarowe	Ciężarowe +przyczepa	Autobusy
Stan istniejący	6.00-22.00	[P/16h]	10 479	9 032	665	432	188	162
	22.00-6.00	[P/8h]	591	485	36	23	10	36
	Doba	[P/24h]	11 070	9 517	701	455	199	198
Rok po oddaniu inwestycji do użytkowania (2020)	6.00-22.00	[P/16h]	8 965	7 738	570	370	161	126
	22.00-6.00	[P/8h]	503	416	31	20	9	28
	Doba	[P/24h]	9 468	8 154	600	390	170	154
10 lat po oddaniu inwestycji (2030)	6.00-22.00	[P/16h]	9 914	8 679	639	415	181	-
	22.00-6.00	[P/8h]	533	466	34	22	10	-
	Doba	[P/24h]	10 447	9 145	673	438	191	-
20 lat po oddaniu inwestycji (2040)	6.00-22.00	[P/16h]	6 523	5 711	420	273	119	-
	22.00-6.00	[P/8h]	351	307	23	15	6	-

	Doba	[P/24h]	6 874	6 018	443	288	126	-
--	-------------	----------------	-------	-------	-----	-----	-----	---

Tab. 2. Prognoza ruchu, odcinek Baczyńskiego – Chemiczna.

Rok	Pora dnia		Odcinek Baczyńskiego - Chemiczna					
			Natężenie	Osobowe	Dostawcze	Ciężarowe	Ciężarowe +przyczepa	Autobusy
Stan istniejący	6.00-22.00	[P/16h]	9 625	8 284	610	396	173	161,57
	22.00-6.00	[P/8h]	545	445	33	21	9	36
	Doba	[P/24h]	10 170	8 730	643	418	182	198
Rok po oddaniu inwestycji do użytkowania (2020)	6.00-22.00	[P/16h]	7 333	6 310	465	302	132	126
	22.00-6.00	[P/8h]	416	339	25	16	7	28
	Doba	[P/24h]	7 749	6 649	489	318	139	154
10 lat po oddaniu inwestycji (2030)	6.00-22.00	[P/16h]	12 072	10 527	775	504	220	47
	22.00-6.00	[P/8h]	657	566	42	27	12	11
	Doba	[P/24h]	12 729	11 092	817	531	231	58
20 lat po oddaniu inwestycji (2040)	6.00-22.00	[P/16h]	8 656	7 536	555	361	157	47,33
	22.00-6.00	[P/8h]	473	405	30	19	8	11
	Doba	[P/24h]	9 129	7 941	585	380	166	58

Tab. 3. Prognozowany średni dobowy ruch pojazdów ciężkich w projektowym okresie 20 lat.

Rok eksploatacji	Odcinek Łukaszewicza - Baczyńskiego				Odcinek Baczyńskiego - Chemiczna			
	Ruch w szczycie ogółem	SDR (C)	SDR (C+P)	SDR (A)	Ruch w szczycie ogółem	SDR (C)	SDR (C+P)	SDR (A)
		Średni dobowy ruch	Średni dobowy ruch	Średni dobowy ruch		Średni dobowy ruch	Średni dobowy ruch	Średni dobowy ruch
	[P/h]	[P/dobę]	[P/dobę]	[P/dobę]	[P/h]	[P/dobę]	[P/dobę]	[P/dobę]
2019	11 070	455	199	198	10 170	418	182	198
2020	9 468	390	170	154	7 749	318	139	154
1	9 566	395	172	139	7 847	323	141	139
2	9 664	400	174	123	7 945	328	143	123
3	9 762	404	176	108	8 043	332	145	108
4	9 860	409	178	92	8 141	337	147	92
5	9 958	414	180	77	8 239	342	149	77
6	10 055	419	182	62	8 336	347	151	62
7	10 153	423	185	46	8 434	351	153	46
8	10 251	428	187	31	8 532	356	155	31
9	10 349	433	189	15	8 630	361	157	15
2030	10 447	438	191	-	12 729	531	231	58
1	10 090	423	184	-	12 372	516	225	58
2	9 732	408	178	-	12 014	501	218	58
3	9 375	393	171	-	11 657	486	212	58
4	9 018	378	165	-	11 300	471	205	58
5	8 661	363	158	-	10 943	456	199	58
6	8 303	348	152	-	10 585	441	192	58

7	7 946	333	145	-	10 228	426	186	58
8	7 589	318	139	-	9 871	411	179	58
9	7 231	303	132	-	9 513	396	173	58
2040	6 874	288	126	-	9 129	380	166	58
SUMA	205 421	8 561	3 732	1 045	212 406	8 827	3 848	1 683

Tab. 4. Sumaryczny ruch pojazdów ciężkich w projektowym okresie 20 lat.

Odcinek	Średni dobowy ruch pojazdów ciężkich w roku			Sumaryczny ruch pojazdów ciężkich w roku		
	SDR (C)	SDR (C+P)	SDR (A)	N(C)	N(C+P)	N(A)
	[P/dobę]	[P/dobę]	[P/dobę]	[P]	[P]	[P]
Łukaszewicza - Baczyńskiego	8 561	3 732	1 045	3 124 911	1 362 141	381 425
Baczyńskiego - Chemiczna	8 827	3 848	1 683	3 221 957	1 404 443	614 295

3.2.7 Obliczenie kategorii obciążenia ruchem

$$N_{100} = f_1 * f_2 * f_3 * (N(C) * RC + N(CP) * RCP + N(A) * RA)$$

Tab. 5. Kategoria obciążenia ruchem, współczynniki obliczeniowe.

Odcinek	Sumaryczny ruch pojazdów ciężkich w okresie projektowym			Współczynnik przeliczeniowy pojazdów na równoważne osie standardowe 100 kN			Współczynnik obliczeniowy pasa ruchu	Współczynnik szerokości pasa ruchu	Współczynnik pochylenia niwelety
	N(C)	N(C+P)	N(A)	C	C+P	A	f1	f2	f3
	[P]	[P]	[P]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Łukaszewicza - Baczyńskiego	3124911	1362141	381425	0,45	1,70	1,15	0,50	1,00	1,00
Baczyńskiego - Chemiczna	3221957	1404443	614295	0,45	1,70	1,15	0,50	1,00	1,00

Tab. 6. Kategoria obciążenia ruchem.

Odcinek	Sumaryczna liczba równoważnych osi standardowych 100 kN w okresie projektowym		KR	KR
	N100	N100	Obliczone	Przyjęto
	[osie 100kN na pas obl.]	[mln osi 100kN na pas obl.]	[-]	[-]
Łukaszewicza - Baczyńskiego	2 080 244,08	2,08	KR3	KR4
Baczyńskiego - Chemiczna	2 271 936,29	2,27	KR3	KR4

Do projektu konstrukcji nawierzchni przyjęto kategorię obciążenia ruchem KR4.

3.2.8 Konstrukcja nawierzchni

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń kategorii ruchu oraz wstępnych geologicznych badań podłoża gruntowego, w tym wierceń, sondowań dynamicznych i makroskopowych badań laboratoryjnych, opracowano projekt konstrukcji nawierzchni dla przewidzianego do przebudowy odcinka ulicy Wojska Polskiego i budowy stanowisk odstawczych dla autobusów w obrębie pętli tramwajowej.

Rozpoznanie warunków gruntowo wodnych oraz szczegóły projektu przedstawiono poniżej.

Tab. 7. Podłoże gruntowe i parametry geometryczne osi trasy.

Lp	Odcinek	Nr otworu	Rodzaj gruntu w strefie pod spodem konstrukcji	Rodzaj gruntu w strefie 1 m od spodu konstrukcji nawierzchni	Odległość poziomu zwierciadła wody gruntowej od powierzchni terenu [m]	Nasyp / Wykop	Średnia wysokość nasypu / wykopu
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Wojska Polskiego	4	Pd + Ph (do 1,0 m)	G / Gp (plastyczna)	3,0 m (sączenia)	N / W	0 (< 1,0m)
2.	Wojska Polskiego - Chemiczna	5	Pd + P π	Pd + P π	3,3 m (sączenia)	N	0,4 (< 1,0m)
3.	Wojska Polskiego	6	Pd + P π (do 1,20 m)	G / Gp (plastyczna)	2,0 m (sączenia)	N	0,1 (< 1,0m)
4.	Wojska Polskiego - Chemiczna	9	Pd + P π	Pd + P π	-	N / W	0 (< 1,0m)
5.	Pętla tramwajowa, parking	10	P π +Pd / P π (do 1,50 m)	Gp / Pg (plastyczna)	-	N / W	0 (< 1,0m)

Tab. 8. Warunki wodne.

Lp	Odcinek	Nr otworu	Poziom zwierciadła wody gruntowej	Nasyp / Wykop	Średnia wysokość nasypu / wykopu		Odległość poziomu zwierciadła wody gruntowej od spodu nawierzchni	Warunki wodne
1	2	3	4	5	6		7	8
1.	Wojska Polskiego	4	3,0 m (sączenia)	N / W	0,0	(< 1,0m)	> 2,0	Przeciętne
2.	Wojska Polskiego - Chemiczna	5	3,3 m (sączenia)	N	0,4	(< 1,0m)	> 2,0	Przeciętne
3.	Wojska Polskiego	6	2,0 m (sączenia)	N	0,1	(< 1,0m)	> 1,0	Przeciętne
4.	Wojska Polskiego - Chemiczna	9	-	N / W	0,0	(< 1,0m)	> 2,0	Przeciętne
5.	Pętla tramwajowa, parking	10	-	N / W	0,0	(< 1,0m)	> 2,0	Przeciętne

Tab. 9. Warunki gruntowe.

Lp.	Odcinek	Nr otworu	Rodzaj gruntu w strefie pod spodem konstrukcji nawierzchni	Rodzaj gruntu w strefie 1 m od spodu konstrukcji nawierzchni	Ocena gruntu	Warunki wodne	Grupa nośności podłoża
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Wojska Polskiego	4	Pd + Ph (do 1,0 m)	G / Gp (plastyczna)	Bardzo wysadzinowy	Przeciętne	(G4) *
2.	Wojska Polskiego - Chemiczna	5	Pd + P π	Pd + P π	Wątpliwy	Przeciętne	G2
3.	Wojska Polskiego	6	Pd + P π (do 1,20 m)	G / Gp (plastyczna)	Bardzo wysadzinowy	Przeciętne	(G4) *
4.	Wojska Polskiego - Chemiczna	9	Pd + P π	Pd + P π	Wątpliwy	Przeciętne	G2
5.	Pętla tramwajowa, parking	10	P π +Pd / P π (do 1,50 m)	Gp / Pg (plastyczna)	Bardzo wysadzinowy	Przeciętne	(G4) *

(G4) * – ze względu na warunki gruntowe i występujące w strefie 1,0 m poniżej spodu (wstępnie przyjętej) konstrukcji nawierzchni grunty spoiste w stanie plastycznym, nie określa się grupy nośności podłoża gruntowego. Nie można stosować typowych rozwiązań a konstrukcję nawierzchni należy projektować indywidualnie.

- Konstrukcja nawierzchni.**

Na podstawie przeprowadzonych wstępnych badań podłoża gruntowego opracowano projekt nawierzchni uwzględniający warunki gruntowo wodne występujące w rejonie inwestycji.

1) Konstrukcja nawierzchni jezdni ul. Wojska Polskiego i ul. Chemiczna

W projekcie konstrukcji nawierzchni uwzględniono 2 typy rozwiązań:

Typ 1. Budowa nowej lub całkowita wymiana istniejącej nawierzchni dla przyjętej kategorii obciążenia ruchem KR4 oraz grupy nośności podłoża G2;

Typ 2. Budowa nowej lub całkowita wymiana istniejącej nawierzchni dla przyjętej kategorii obciążenia ruchem KR4 oraz słabonośnego podłoża;

Tab. 10. Lokalizacja odcinków nawierzchni Typ 1 i Typ 2.

Lp.	Odcinek	Typ nawierzchni	od km	do km	Powierzchnia około[m ²]	
1	2	3	4	5	6	7
1.	ul. Wojska Polskiego, jezdnia południowa, odc. A-B1	1	0+000	0+160	846	3668
2.	ul. Wojska Polskiego, jezdnia północna, odc. B2-F	1	0+000	0+160	666	
3.	ul. Wojska Polskiego, odc. B-D	1	0+000	0+060	298	
4.	ul. Chemiczna, odc. B-C	1	0+000	0+042	75	
5.	ul. Chemiczna, odc. B-E	1	0+000	0+081	411	
6.	Małe Rondo	1	-	-	805	
7.	Stanowiska odstawcze	1	0+010	0+082	567	
3.	ul. Wojska Polskiego, jezdnia północna, odc. B2-F	2	0+160	0+203	324	999
5.	ul. Wojska Polskiego, odc. B-D	2	0+060	0+146	675	

Konstrukcję nawierzchni oraz grubości poszczególnych warstw opracowano na podstawie „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” załącznik do zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.

Dolne warstwy nawierzchni – Tablica 8.3, typ 9

Górne warstwy nawierzchni – Tablica 9.1, typ A1

Typ 1. Konstrukcja nawierzchni dla KR4 i G2

- Warstwa ścieralna: mastyks grysowy (SMA 11) o grubości 4 cm,
- Warstwa wiążąca: beton asfaltowy (AC 16W) o grubości 6 cm,
- Podbudowa zasadnicza: beton asfaltowy (AC 22P) o grubości 10 cm,
- Podbudowa zasadnicza: mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm) o grubości 20 cm,
- Podbudowa pomocnicza: mieszanka niezwiązana CBR \geq 60% o grubości 24 cm i współczynniku filtracji $k\geq 8$ m/dobę,
- Warstwa odcinająca: geowłóknina separacyjna.

Całkowita grubość warstw wynosi **64 cm**.

Typ 2. Konstrukcja nawierzchni dla KR4 i słabonośnego podłoża

- Warstwa ścieralna: mastyks grysowy (SMA 11) o grubości 4 cm,
- Warstwa wiążąca: beton asfaltowy (AC 16W) o grubości 6 cm,
- Podbudowa zasadnicza: beton asfaltowy (AC 22P) o grubości 10 cm,
- Podbudowa zasadnicza: mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm) o grubości 20 cm,
- Podbudowa pomocnicza: mieszanka niezwiązana CBR \geq 60% o grubości 24 cm,
- Warstwa wzmacniająca w postaci materaca:
 - Mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie o uziarnieniu 0/63 mm) o grubości 30 cm
 - Geosiatka, wywinięta na powierzchnię warstwy na długości minimum 1,0 m
- Warstwa odcinająca: geowłóknina separacyjna.

Całkowita grubość warstw wynosi **94 cm**.

Połączenie istniejącej i nowej konstrukcji nawierzchni należy realizować za pomocą schodkowania kolejnych warstw, z przesunięciem połączenia warstwy minimum o szerokość równą 1,5 grubości warstwy kolejnej. Połączenie warstw asfaltowych należy wzmocnić za pomocą geosyntetyku układanego z zakładem minimum 1,0 m w każdą stronę od miejsca połączenia. Należy stosować geosyntetyki o małym wydłużeniu i zwiększonej wytrzymałości na rozciąganie.

Połączenie pionowe projektowanych warstwy ścieralnej jezdni z asfaltem lanym zabudowy torowiska uszczelnić za pomocą taśmy asfaltowej o wysokości minimum 4 cm i grubości 0,8 cm.

2) Konstrukcja nawierzchni stanowisk odstawczych dla autobusów dla KR4 i G2

- Warstwa ścieralna: mastyks grysowy (SMA 11) o grubości 4 cm,
- Warstwa wiążąca: beton asfaltowy (AC 16W) o grubości 6 cm,
- Podbudowa zasadnicza: beton asfaltowy (AC 22P) o grubości 10 cm,
- Podbudowa zasadnicza: mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm) o grubości 20 cm,
- Podbudowa pomocnicza: mieszanka niezwiązana CBR \geq 60% o grubości 24 cm i współczynniku filtracji $k\geq 8$ m/dobę,
- Warstwa odcinająca: geowłóknina separacyjna.

Całkowita grubość warstw wynosi **64 cm**.

3) Konstrukcja nawierzchni dojazdu i placu do zawracania w rejonie pętli tramwajowej.

W obrębie dojazdu do budynku socjalnego i placu do zawracania przy pętli tramwajowej zastosowano nawierzchnię przepuszczalną, ażurową, obsadzoną trawą, z płyt typu geokrata. Przyjęta kategoria obciążenia ruchem KR2.

- Warstwa ścieralna: płyty ażurowe typu „geokrata” (nawierzchnia przepuszczalna obsadzona trawą) o grubości 4 cm,
- Podsypka: piaskowa o grubości 3 cm,
- Podbudowa zasadnicza: mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm) o grubości 20 cm,
- Warstwa mrozochronna: mieszanka niezwiązana CBR \geq 25% o grubości 25 cm i współczynniku filtracji $k\geq 8$ m/dobę, spełniająca warunek nieprzenikania drobnych cząstek.

Całkowita grubość warstw wynosi **52 cm**.

Nośność na powierzchni dolnych warstw konstrukcji minimum 100 MPa.

Stosować płyty ażurowe „geokrata” o dopuszczalnym nacisku na oś minimum 100 kN.

4) Konstrukcja nawierzchni zjazdów i dróg wewnętrznych

- Warstwa ścieralna: kostka betonowa typu „dwuteowa” o grubości 8 cm w kolorze grafitowym, z obramowaniem z kostki 10x20 cm w kolorze grafitowym,
- Podsypka: cementowo – piaskowa 1:4 o grubości 3 cm,
- Podbudowa zasadnicza: mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm) o grubości 20 cm,
- Warstwa mrozochronna: mieszanka niezwiązana CBR \geq 25% o grubości 22 cm i współczynniku filtracji $k\geq 8$ m/dobę, spełniająca warunek nieprzenikania drobnych cząstek.

Całkowita grubość warstw wynosi **53 cm**.

5) Konstrukcja nawierzchni ciągów pieszo – rowerowych i ścieżek rowerowych:

- Warstwa ścieralna: beton asfaltowy (AC 8S) o grubości 5 cm,
- Podbudowa zasadnicza: mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm) o grubości 20 cm.

- Warstwa mrozochronna: mieszanka niezwiązana lub grunt niewysadzinowy o $\text{CBR} \geq 25\%$, grubości 15 cm i współczynnika filtracji $k \geq 8$ m/dobę, spełniająca warunek nieprzenikania drobnych cząstek.

Całkowita grubość warstw wynosi **40 cm**.

Konstrukcję nawierzchni ścieżki rowerowej w rejonie placu do zawracania przy pętli tramwajowej, na odcinku od km 0+019 do km 0+036, wzmocnić poprzez zastosowanie układu warstw:

- Warstwa ścieralna: beton asfaltowy (AC 8S) o grubości 5 cm,
- Warstwa wiążąca: beton asfaltowy (AC 16W) o grubości 5 cm,
- Podbudowa zasadnicza: mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm) o grubości 20 cm,
- Warstwa mrozochronna: mieszanka niezwiązana lub grunt niewysadzinowy o $\text{CBR} \geq 25\%$, grubości 22 cm i współczynnika filtracji $k \geq 8$ m/dobę, spełniająca warunek nieprzenikania drobnych cząstek.

Całkowita grubość warstw wynosi **52 cm**.

Konstrukcję nawierzchni ciągów pieszo – rowerowych w obrębie zjazdów wzmocnić przez zastosowanie nawierzchni o układzie dolnych warstw jak dla zjazdu. Należy zachować ciągłości niwelety i rodzaju warstwy ścieralnej nawierzchni ciągu pieszo – rowerowego, z betonu asfaltowego. Powierzchnie zjazdu i ciągu pieszo – rowerowego rozdzielić przez zastosowanie oporników betonowych 10x25 cm posadowionych na krawędziach ciągów na ławie betonowej C12/15 grubości 10 cm, z wyniesieniem 0 cm,

Konstrukcja ścieżki rowerowej w rejonie zjazdów, uwzględniająca wzmocnienie nawierzchni:

- Warstwa ścieralna: beton asfaltowy (AC 8S) o grubości 5 cm,
- Warstwa wiążąca: beton asfaltowy (AC 16W) o grubości 5 cm,
- Podbudowa zasadnicza: mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm) o grubości 21 cm.
- Warstwa mrozochronna: mieszanka niezwiązana lub grunt niewysadzinowy o $\text{CBR} \geq 25\%$, grubości 22 cm i współczynnika filtracji $k \geq 8$ m/dobę, spełniająca warunek nieprzenikania drobnych cząstek.

Całkowita grubość warstw wynosi **53 cm**.

6) Konstrukcja nawierzchni chodników i peronów autobusowych:

- Warstwa ścieralna: betonowe płytki chodnikowe 50 x 50 o grubości 7 cm,
- Podsypka: cementowo – piaskowa 1:4 o grubości 3 cm,
- Podbudowa zasadnicza: mieszanka niezwiązana z kruszywem C90/3 (kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm) o grubości 15 cm,
- Warstwa mrozochronna: mieszanka niezwiązana lub grunt niewysadzinowy o $\text{CBR} \geq 25\%$, grubości 15 cm i współczynnika filtracji $k \geq 8$ m/dobę, spełniająca warunek nieprzenikania drobnych cząstek.

Całkowita grubość warstw wynosi **40 cm**.

7) Konstrukcja elementów drogowych:

- Obramowanie jezdni: krawężnik betonowy 15x30 cm posadowiony na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 gr. 5 cm i ławie betonowej C12/15 gr. 15 cm z oporem, wyniesienie 12 cm,
- Obramowanie jezdni w rejonie zjazdów: krawężnik najazdowy, betonowy 15x22 cm na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 gr. 5 cm i ławie betonowej C12/15 gr. 15 cm z oporem, wyniesienie 4 cm,
- Obramowanie jezdni w rejonie przejść dla pieszych: krawężnik najazdowy, betonowy 15x22 cm na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 gr. 5 cm i ławie betonowej C12/15 gr. 15 cm z oporem, wyniesienie 2 cm,
- Obramowanie jezdni ronda, łuki ronda do przejść dla pieszych, wewnętrzne obramowanie pierścienia ronda: krawężnik kamienny 20x30 cm posadowiony na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 gr. 5 cm i ławie betonowej C12/15 gr. 15 cm z oporem, wyniesienie 12 cm,
- Pierścień ronda: krawężnik kamienny prosty 20x30 cm posadowiony na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 gr. 5 cm i ławie betonowej C12/15 gr. 15 cm z oporem, wyniesienie 4 cm,
- Krawędź peronów autobusowych w rejonie ul. Wojska Polskiego, po zachodniej stronie ronda: krawężnik betonowy 20x30 cm posadowiony na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 gr. 5 cm i ławie betonowej C12/15 gr. 15 cm z oporem, wyniesienie 16 cm,
- Pierścień ronda: kostka kamienna 15/17 cm spoinowana żywicą epoksydową z piaskiem kwarcowym do 2/3 wysokości kostki,
- Obramowanie chodników, ciągów pieszo-rowerowych i ścieżek rowerowych: obrzeże betonowe 8x30 cm posadowione na ławie betonowej C12/15 gr. 10 cm z oporem do 2/3 wysokości obrzeża,
- Obramowanie dojazdu i placu do zawracania w rejonie pętli tramwajowej oraz wspólnej krawędzi ze ścieżką rowerową: opornik betonowy 10x25 cm posadowiony na ławie betonowej C12/15 gr. 10 cm z oporem do 2/3 wysokości opornika,
- Ściek przykrawężnikowy: 2 rzędy kostki kamiennej 9/11 cm posadowione na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 gr. 5 cm i ławie betonowej gr. 25 cm, kostka spoinowana żywicą epoksydową z piaskiem kwarcowym do 2/3 wysokości,
- Opaska na krawędzi chodnika przylegającego bezpośrednio do jezdni: kostka betonowa gr. 8 cm na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 gr. 3 cm.

Na etapie opracowania projektu budowlanego i wykonawczego niezbędne jest przeprowadzenie szczegółowych badań podłoża gruntowego oraz weryfikacja przyjętych typów konstrukcji nawierzchni, grubości warstw, sposobu wzmocnienia podłoża gruntowego i doprowadzenia go do nośności G1 (na powierzchni dolnych warstw nawierzchni i odpowiadającemu mu odpowiedniemu wtórnemu modułowi odkształcenia i zagęszczeniu podłoża) oraz podziału i zakresu występowania przyjętych typów konstrukcji.

3.2.9 Sprawdzenie odporności na wysadziny.

Głębokość przemarzania w rejonie Bydgoszczy $H_z = 1,0$ m,

Minimalna, wymagana grubość konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszanego podłoża za względu na przeciwdziałanie wysadzinom wynosi:

- Nawierzchnia typ 1 (KR4 i G2) $H_{min} = 0,55 * H_z = 0,55$ m

Przyjęto konstrukcję o grubości 0,64 m

- Nawierzchnia typ 2 (KR4 G4) $H_{min} = 0,75 * H_z = 0,75$ m

Przyjęto konstrukcję o grubości 0,94 m

- Nawierzchnia stanowisk odstawczych (KR4 i G2) $H_{min} = 0,55 * H_z = 0,55$ m

Przyjęto konstrukcję o grubości 0,55 m

- Nawierzchnia zjazdów i dróg wewnętrznych (KR2 i G2) $H_{min} = 0,45 * H_z = 0,45$ m

Przyjęto konstrukcję o grubości 0,54 m

Przyjęte grubości konstrukcji zapewniają ochronę nawierzchni przed wysadzinami.

3.2.10 Warstwa odsączająca.

Stwierdzony w trakcie prac geologicznych nie stwierdzono występowania ciągłego zwierciadła wód gruntowych, występują miejscowe sączenia wód.

W związku z powyższym nie jest konieczne stosowanie warstwy odsączającej jednakże uwzględniając fakt, że badania geologiczne zostały przeprowadzone w okresie suchym oraz występujące miejscowe sączenia wód w podłożu gruntowym mogące nasilać się w okresach deszczowych w projekcie konstrukcji nawierzchni założono, że najniższa warstwa konstrukcyjna będzie pełniła rolę warstwy odsączającej i powinna charakteryzować się współczynnikiem filtracji $k \geq 8$ m/dobę.

3.2.11 Warstwa odcinająca.

Ze względu na występujące w podłożu gruntowym grunty niespoiste oraz spoiste (wątpliwe i wysadzinowe), konieczna jest ochrona konstrukcji nawierzchni przed wnikaniem i zanieczyszczeniem warstw konstrukcyjnych nawierzchni w efekcie obniżeniem nośności, zwiększeniem podatności na wysadzinę, brakiem wodoprzepuszczalności warstwy odsączającej. Przyjęto wykonanie warstwy ocinającej z geowłókniny separacyjnej.

3.2.12 Elementy informacyjne dla osób niepełnosprawnych.

W rejonach przejść dla pieszych przez jezdnie oraz torowisko tramwajowe wykonać oznakowanie dla osób niepełnosprawnych w postaci:

- Płytek ostrzegawczych - białych o wymiarach 30x30x8 z polimerobetonu w kolorze żółtym,
- Płytek kierunkowych – ryflowych o wymiarach 30x30x8 cm z polimerobetonu w kolorze żółtym.

Zasady stosowania, wymogi techniczne dla materiałów, szczegóły lokalizacji oraz przykłady rozwiązań elementów informacyjnych dla osób niepełnosprawnych przedstawiono w wytycznych ZDMiKP „Poprawione wytyczne do stosowania elementów informacyjnych dla osób niepełnosprawnych” Bydgoszcz, kwiecień 2013.

Projekt lokalizacji elementów informacyjnych dla osób niepełnosprawnych opracować zgodnie z wyżej wymienionymi wytycznymi.

3.2.13 Odwodnienie.

Odwodnienie jezdni ulic, stanowisk odstawczych i dróg wewnętrznych będzie realizowane powierzchniowo, za pomocą spadków poprzecznych i podłużnych nawierzchni. Wody opadowe i roztopowe zostaną odprowadzone do ścieków przykrawężnikowych oraz za ich pośrednictwem do systemu kanalizacji deszczowej ulic.

Odwodnienie dojazdu i placu do zawracania zlokalizowanego w rejonie budynku socjalnego przy pętli tramwajowej będzie realizowane za pomocą systemu kanalizacji deszczowej ulic za pośrednictwem

drenażu zabudowanego pod nawierzchnią drogi. Przy realizacji drenażu stosować spadki spodu warstw dolnych nawierzchni ukształtowane w pochyleniu w kierunku drenażu.

3.3 Obiekty inżynieryjne

Na przedmiotowym terenie brak jest obiektów inżynieryjnych w stanie istniejącym jak też nie są przewidywane nowe do realizacji w ramach planowanej inwestycji.

3.4 Sieć trakcyjna

Na odcinku planowanej przebudowy układu komunikacyjnego przewidziano wymianę i budowę sieci trakcyjnej w zakresie:

- demontaż istniejącej sieci jezdnej,
- demontaż istniejących konstrukcji wsporczych (od słupa 10-803 aż do pętli Kapuściska – konstrukcje do demontażu wskazano na planie sytuacyjnym),
- montaż nowych konstrukcji wsporczych,
- montaż konstrukcji nośnych sieci jezdnej,
- montaż przewodów sieci jezdnej,
- montaż urządzeń specjalnych.

Zabudowane zostaną słupy trakcyjne rurowe montowane na fundamentach betonowych. Sylwetki słupów należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie projektu budowlanego. Na odcinku szlakowym przewiduje się zabudowę sieci łańcuchowej, na pętli zabudowana będzie sieć płaska. Do podwieszenia sieci trakcyjnej zostaną wykorzystane podwieszenia indywidualne kompozytowe, oraz podwieszenia wspólne na przewieszkach z lin stalowych. Kompensacja sieci oparta będzie o bezciężarowy układ sprężynowy.

Dla całej sieci przewiduje się zastosować podstawową ochronę przeciwporażeniową a w przypadkach koniecznych również ochronę dodatkową (ochrona przed dotykiem pośrednim). Ponadto każda sekcja sieci jezdnej zostanie wyposażona w ochronę odgromową.

Sterowanie i napędy zwrotnic przewiduje się jako automatyczne z blokadą zajętości toru, kolejkowaniem, sygnalizacją położenia iglic zwrotnicy i ogrzewaniem iglic zwrotnic znajdujących się na pętlach. Konstrukcja napędu zwrotnicowego musi umożliwiać przełożenie iglic ręcznie i posiadać tzw. gniazdo, kieszeń zwrotnicową. System dla każdego kierunku powinien być niezależny i posiadać możliwość pracy samodzielnej. Do ogrzewania zwrotnic zastosowano typowe grzałki o mocy 900 W, 600 V. Grzałki umieścić w skrzynkach przytorowych wg rozwiązań stosowanych w Bydgoszczy.

Połączenie grzałek z przewodem zasilającym należy wykonać w skrzynkach przyszybowych zwrotnicy. Zasilanie ogrzewania zwrotnic przewiduje się z sieci trakcyjnej 600V poprzez szafy zasilająco-sterowniczych. Sterowanie ogrzewaniem będzie się odbywać automatycznie (pomiar temperatury rozjazdu dokonywany będzie za pomocą czujników) lub ręcznie, wyłącznikiem w szafie zasilająco-sterowniczej. Regulacja automatyczna temperatury odbywać się będzie za pomocą niezależnego sterownika wyposażonego w wyświetlacz informujący o aktualnej temperaturze szyny mierzonej przez czujnik pogodowy. Poprzez przyciski dostępne na panelu sterownika możliwa jest zmiana nastaw wpływająca na temperaturę włączania i wyłączania ogrzewania zwrotnic.

Sterowanie napędami zwrotnic w rozjazdach ma być automatyczne z wykorzystaniem systemu radiowego dwukierunkowego 2,4 GHz oraz kontaktów (zwanymi sankami) umieszczonych na przewodach jezdnych sieci, kompatybilnymi z rozwiązaniami stosowanymi w Bydgoszczy. Sterowanie zwrotnicami powinno umożliwiać integrację z systemem ITS.

Tab. 11. Zestawienie podstawowych materiałów – Wariant W1

Materiał	Ilość	jedn.
Demontaż sieci łańcuchowej	0,768	km
Demontaż sieci płaskiej	0,941	km
Demontaż konstrukcji wsporczych	30	szt.
Montaż sieci łańcuchowej	1,011	km
Montaż sieci płaskiej	0,759	km
Montaż wysięgników	71	szt.
Montaż przewieszek	2	szt.
Montaż słupów	51	szt.
Montaż fundamentów	51	kpl.
Montaż kotwień - kotwienie djp+ln	6	kpl.
Montaż kotwień - kotwienie djp	2	kpl.
pozostały osprzęt	1	kpl.

Tab. 12. Zestawienie podstawowych materiałów – Wariant W2

Materiał	Ilość	jedn.
Demontaż sieci łańcuchowej	0,768	km
Demontaż sieci płaskiej	0,941	km
Demontaż konstrukcji wsporczych	30	szt.
Montaż sieci łańcuchowej	1,011	km
Montaż sieci płaskiej	0,759	km
Montaż wysięgników	71	szt.
Montaż przewieszek	2	szt.
Montaż słupów	51	szt.
Montaż fundamentów	51	kpl.
Montaż kotwień - kotwienie djp+ln	6	kpl.
Montaż kotwień - kotwienie djp	2	kpl.
pozostały osprzęt	1	kpl.

3.5 Elektroenergetyka

3.5.1 Elektroenergetyka – stan istniejący

- **Oświetlenie peronów tramwajowych w ciągu ulicy Wojska Polskiego przy skrzyżowaniu z ul. Baczyńskiego**

Wzdłuż torów tramwajowych od zewnętrznej strony peronów w pasie zieleni zlokalizowane są słupy betonowe starego typu na których poprzez wysięgnik zamontowane są oprawy oświetleniowe. Stan słupów oraz opraw jest dostateczny.

Oświetlenie peronów wymaga przebudowy

- **Oświetlenie ul. Wojska Polskiego**

Wzdłuż ulicy Wojska Polskiego po obu jej stronach zlokalizowane są słupy betonowe starego typu na których poprzez wysięgnik zamontowane są oprawy oświetleniowe. Do części słupów oświetleniowych podwieszony jest przewód teletechniczny. Stan słupów oraz opraw jest dostateczny. W tej samej technologii oświetlony jest teren pętli tramwajowej.

Oświetlenie ulicy oraz terenu pętli wymaga przebudowy

- **Linie kablowe elektroenergetyczne**

Wzdłuż ulicy Wojska Polskiego występują liczne kolizje sieci elektroenergetycznych niskiego napięcia i średniego napięcia. Są to w głównej mierze linie przecinające drogę w poprzek własności ENEA S.A. które będą podlegały zabezpieczeniu rurami osłonowymi. Ponadto w okolicach pętli tramwajowej wzdłuż ul. Chemicznej przebiega linia kablowa średniego napięcia która następnie krzyżuje ul. Wojska Polskiego – linia własności ENEA S.A.. Jednocześnie wzdłuż ulicy Wojska Polskiego przebiegają dwie równoległe linie kablowe (jedna linia niskiego napięcia, druga linia średniego napięcia) które kolidują z zamierzeniem inwestycyjnym - właściciel linii nieznany.

Linie kablowe wymagają zabezpieczenia oraz przebudowy

3.5.2 Elektroenergetyka – stan projektowany

- **Oświetlenie ulic, chodników i ścieżek rowerowych**

Projektuje się przebudowę istniejącego oświetlenia ulic dostosowując rozmieszczenie słupów do nowego układu drogowego oraz tramwajowego. Projektowane są słupy stalowe ocynkowane o wysokości 7-10 m wraz z oprawami z źródłem światła typu LED montowanymi na wysięgnikach lub bezpośrednio na słupach. Słupy posadowione będą na fundamentach prefabrykowanych. Oprawy oświetleniowe w obudowie aluminiowej o skuteczności świetlnej min. 100 lm/W. Szczelność komory zespołu sterowania IP66. Nie przewiduje się niezależnego systemu oświetlenia dla nowych słupów. Nowe oświetlenie należy wpiąć w istniejące obwody oświetleniowe poprzez ułożenie odcinka kabla pomiędzy projektowanym i istniejącym słupem.

- **Oświetlenie przystanków i pętli tramwajowej**

Oświetlenie terenu pętli tramwajowej oraz oświetlenie peronów w ciągu ulicy Wojska Polskiego należy wykonać słupami stalowymi ocynkowanymi o wysokości 7-10 m z oprawami z źródłem światła typu LED. Słupy posadowione będą na fundamentach prefabrykowanych. Oświetlenie będzie wykonane jako jedno wspólne oświetlenie z oświetleniem drogowym. Oprawy oświetleniowe w obudowie aluminiowej o skuteczności świetlnej min. 100 lm/W. Szczelność komory zespołu sterowania IP66. Nie przewiduje się niezależnego systemu oświetlenia dla nowych słupów. Nowe oświetlenie należy wpiąć w istniejące obwody oświetleniowe poprzez ułożenie odcinka kabla pomiędzy projektowanym i istniejącym słupem.

Oprawy LED powinny spełniać poniższe wymagania:

- oprawa musi być wykonana w formie ciśnieniowego odlewu aluminiowego lub pochodnych aluminium malowanych proszkowo na żądany kolor RAL,
- stopień ochrony opraw jednokomorowych przed wnikaniem pyłu i wody nie mniejszym niż IP66, dla opraw dwukomorowych nie mniejszy niż IP66 zarówno dla komory osprzętu jak i komory źródła światła,
- klosz oprawy powinien być wykonany z płaskiego, hartowanego szkła o odporności na uderzenia min. IK08;
- w przypadku gdy oprawa wyposażona jest w zewnętrzny radiator rozpraszający ciepło emitowane przez diody LED, wymagane jest aby konstrukcja radiatora umożliwiała swobodne odprowadzanie wody i brudu osadzającego się na oprawie;
- elementy mocujące oprawę na słupie, wysięgniku (śruby, podkładki) powinny być wykonane ze stali nierdzewnej i gwarantować stabilny montaż,
- oprawa powinna być wyposażona w panel LED wyposażony w diody o emitowanej barwie światła 4000 K +/- 200 K i o wskaźniku oddawania barw Ra min. 70,
- oprawa powinna być wyposażona w panel LED o trwałości co najmniej 70 000 h pracy do LM80
- oprawa musi być wyposażona w grupę soczewek kształtujących rozsył światła charakterze drogowym. Każda dioda na panelu LED powinna posiadać indywidualny element optyczny o takiej

samej charakterystyce, ażeby w przypadku przepalenia się którejś z diod zmienił się jedynie strumień świetlny emitowany przez oprawę a nie jej rozsył światła (powinna być zachowana równomierność oświetlenia na całej powierzchni oświetlanej drogi),

- oprawa musi być wyposażona w zasilacz (sterownik) umożliwiający integrację systemu redukcji mocy i indywidualnego zarządzania pracą każdej oprawy oraz zbieraniem informacji;
- Zasilacz opisany w pkt. 9 powinien umożliwiać komunikację z zewnętrznymi sterownikami poprzez otwarty protokół komunikacyjny DALI,
- oprawy wykonane w I klasie ochronności z punktu widzenia ochrony przeciwporażeniowej,
- współczynnik mocy oprawy > 0.9 ,
- zakres temperatur pracy: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \geq T_o \geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- współczynnik zawartości harmonicznych THD $< 20\%$;
- dopuszczalny poziom zakłóceń radioelektrycznych zgodny z normą PN/EN-55015
- oprawa musi być wyposażona w czujniki termiczne (umieszczone na płycie LED i układzie zasilającym) zapobiegające przegrzaniu,
- oprawa wyposażona w układ zasilający umożliwiający utrzymanie stałego strumienia świetlnego przez cały założony okres eksploatacji - system umożliwiający zachowanie w całym okresie eksploatacji przewidzianym na 70 000 h, wymaganych poziomów parametrów oświetleniowych, eliminujący zawyżanie w początkowym okresie eksploatacji tych poziomów (również mocy opraw) przy rozwiązaniach wymagających stosowania zapasu projektowego dla zachodzących zmian strumienia świetlnego w czasie eksploatacji – oprawy w chwili dostawy muszą mieć ustawione parametry wartości stałego strumienia świetlnego i mocy początkowej według posiadanych wyliczeń fotometrycznych Zamawiającego,
- Oprawy muszą spełniać wymagania związane z bezpieczeństwem fotobiologicznym zgodnie z PN-EN62471 potwierdzony odpowiednim certyfikatem wystawionym przez producenta wyrobu, który potwierdzi, że użyte w oprawie diody LED nie emitują szkodliwego promieniowania,
- Oprawy muszą posiadać znak europejskiej certyfikacji ENEC, który potwierdzi, że oznaczone nim oprawy spełniają wymagania właściwych norm europejskich przyjętych w ramach porozumienia ENEC,
- Transmisja sygnałów sterujących pomiędzy szafą oświetleniową a oprawą musi odbywać się po sieci 230 VAC.

Dobór parametrów oświetleniowych należy dokonać w oparciu o normę PN-EN 13201

Tab. 13. Zestawienie podstawowych materiałów – część oświetleniowa

Materiał	Ilość	jedn.
Słup oświetleniowy wraz z fundamentem	44	szt.
Wysięgnik jednoramienny	36	szt.
Wysięgnik dwuramienny	8	szt.
Oprawa oświetleniowa typu LED	52	szt.
Kabel elektroenergetyczny typu YKXS 5x16mm ²	1760	m

- **Linie kablowe ziemne niskiego i średniego napięcia**

Projektuje się wykonanie wstawek kablowych (poprzez mufowanie). Kable po nowej trasie należy układać poza obszarem kolizji. Istniejące kable na kolidującym odcinku podlegają demontażowi. Linie kablowe SN przebudować z zastosowaniem kabli typu XRUHAKXS natomiast linie kablowe nn z zastosowaniem kabli typu YAKXS o przekrojach zgodnych z istniejącymi kablami. Na

odcinku pod drogą, układem torowym oraz na skrzyżowaniach bądź zbliżeniach z infrastrukturą podziemną kabel należy zabezpieczyć rurami ochronnymi o średnicach ϕ 110mm oraz ϕ 160mm. W przypadku zabezpieczania istniejących kabli należy stosować rury dwudzielne o średnicach jak wyżej.

• **Przyłącz do budynku socjalnego w rejonie pętli tramwajowej**

W celu wykonania przyłącza do nowoprojektowanego budynku socjalnego należy wykorzystać istniejący przyłącz do budynku, który podlega demontażowi. Pracę będą polegały na wykonaniu wstawki kablowej poprzez mufowanie. Nowy odcinek kabla należy układać poza obszarem kolizji. Istniejący kabel na odcinku od mufy do budynku podlegającego demontażowi należy odkopać i zdemontować.

Zestawienie przewidywanych kolizji:

- 2 linie średniego napięcia SN – zabezpieczenie rurą osłonową
- 6 linii niskiego napięcia nn – zabezpieczenie rurą osłonową
- 2 linie niskiego napięcia nn – wstawka kablowa poprzez mufowanie
- 3 linie kablowe średniego napięcia SN – wstawka poprzez mufowanie

Tab. 14. Zestawienie podstawowych materiałów – kolizje elektroenergetyczne

Materiał	Ilość	jedn.
Kabel elektroenergetyczny niskiego napięcia typu YAKXS 4x120mm ²	510	m
Kabel elektroenergetyczny średniego napięcia typu XRUHAKXS 3x1x120mm ²	770	m
Rury osłonowe ϕ 160	16	m
Rury osłonowe ϕ 110	74	m
Mufy kablowe SN	6	kpl.
Mufy kablowe nn	3	kpl.

3.6 Analiza obszarów zasilania

W obrębie inwestycji nie występują linie zasilające sieć trakcyjną. Analiza zasilania sieci trakcyjnej dla podstacji trakcyjnej przy ul. Perłowa wykonana w ramach projektu „Budowa trasy tramwajowej łączącej ul. Fordońską z ul. Toruńską wraz z rozbudową układu drogowego i przebudową infrastruktury transportu szynowego w Bydgoszczy” nie przewiduje zabudowy zasilaczy trakcyjnych w obrębie przedmiotowego opracowania. Prace w branży sieć trakcyjna obejmują tylko i wyłącznie przebudowę sieci trakcyjnej w zakresie wymiany konstrukcji wsporczych oraz sieci jezdnej.

3.7 Sieci sanitarne

W związku z przedmiotowym zamierzeniem inwestycyjnym tj. rozwiązaniami projektowymi branży drogowo-torowej i innych konieczne jest przebudowanie i zabezpieczenie istniejących kolidujących sieci sanitarnych oraz przebudowa kanalizacji deszczowej.

Na podstawie rozwiązań sytuacyjno-wysokościowych branż wiodących uzyskano warunki techniczne budowy i przebudowy oraz zabezpieczenia istniejącego uzbrojenia. Na tej podstawie projektuje się następujące rozwiązania w zakresie poszczególnych sieci sanitarnych.

3.7.1 Gazociągi

Zgodnie z warunkami nr 1167/BR/ZTI/2017 z dnia 09.03.2017r. wydanymi przez właściciela sieci gazowych PSG Sp. z o.o./Odział Zakład Gazowniczy w Bydgoszczy, przy obecnym układzie rozwiązań torowo-drogowych, zarówno dla wariantu W1 jak i W2, nie projektuje się przebudowy sieci gazowej.

Warunkami zachowania istniejących przebiegów sieci gazowych jest m.in.:

- zachowanie przykrycia sieci gazowej nie mniejszego niż 0,8 – 1,2m, rzeczywiste przykrycie i lokalizację należy potwierdzić wykonując przekopy kontrolne,
- zachowanie wymaganych rozporządzeniem i normami odległości w pionie i poziomie od czynnych i projektowanych sieci gazowych,
- lokalizowanie krawężników min. 0,5m od sieci gazowej, a w przypadku konieczności lokalizowania ich na trasie gazociągu, krawężniki należy montować na ławie tłuczniowej z wyłączeniem odcinków, na których występuje armatura gazowa,
- nie stosowanie nawierzchni betonowej zbrojonej nad siecią gazową w pasie 2m (po 1m w każdą stronę),
- regulacja skrzynek armatury gazowej do projektowanego poziomu terenu.

3.7.2 Wodociągi i kanalizacja sanitarna

Na podstawie warunków nr RT.405/0086/2017 z dnia 08.03.2017r. wydanych przez gestora sieci wodociągowych oraz kanalizacji sanitarnej – Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy Sp. z o.o., z uwagi na rozwiązania torowo-drogowe, zarówno dla wariantu W1 jak i W2, projektuje się następujący zakres przebudowy i zabezpieczenia sieci wodociągowych oraz kanalizacji sanitarnej:

- 1) Sieć wodociągową DN100 zasilającą istniejący budynek zaplecza, należy przebudować na odcinku od istniejącego hydrantu przeciwpożarowego przy zjeździe na teren nieruchomości przy ul. Wojska Polskiego 51 do wysokości pętli tramwajowej, sieć zakończyć nowym hydrantem podziemnym DN80.
- 2) Należy przewidzieć nowe przyłącze wodociągowe do nowoprojektowanej dyżurki dla motorniczych.
- 3) Należy przewidzieć likwidację dotychczasowego przykanalika kanalizacji sanitarnej odprowadzającego ścieki z istniejącej dyżurki dla motorniczych, w jego miejsce należy zaprojektować nowy dostosowany do lokalizacji nowoprojektowanej dyżurki.
- 4) W związku z powyższym (pkt.2 i 3) należy wystąpić do MWiK Sp. z o.o. z wnioskiem o wydanie warunków technicznych na przyłączenie do miejskiej sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej nowego budynku socjalnego dla motorniczych.
- 5) Na wysokości ul. 15 Dywizji Piechoty Wielkopolskiej należy przebudować odcinek sieci wodociągowej DN150 od krawędzi jedni południowej ul. Wojska Polskiego wraz z przejściem pod torowiskiem tramwajowym do studni wodociągowej i do połączenia z poprzecznym przewodem zlokalizowanym w pasie zieleni pomiędzy torowiskiem a jezdnią północną.
- 6) Oprócz powyższych nie przewiduje się innych przebudów sieci wodociągowych, pod warunkiem zachowania ich przykrycia min. 1,8 m. W przypadku obniżenia niwelety terenu nad sieciami wodociągowymi należy wystąpić z wnioskiem do MWiK Sp. z o.o. o wydanie warunków technicznych na ich przebudowę.

- 7) Należy przewidzieć wymianę włączów na studniach rewizyjnych zlokalizowanych na kanale sanitarnym w obrębie budowanego układu torowo-drogowego na włązy zgodne z normą PN-EN 124 i standardami MWIK oraz dokonać ich regulacji wysokościowej do poziomu projektowanej niwelety terenu.
- 8) Dokonać regulacji wysokościowej armatury wodociągowej, włączów studni wodociągowych/komór na magistrali wod. oraz włączów studni rewizyjnych na kanałach zlokalizowanych w obrębie przebudowywanego układu drogowo-torowego do poziomu proj. niwelety.
- 9) Dokonać wymiany skrzynek zasuwowych zlokalizowanych w pasie jezdni na skrzynki klasy D400.

Oprócz powyższego należy stosować się do warunków i wymagań zawartych w warunkach nr RT.405/0086/2017 z dnia 08.03.2017r. wydanych przez gestora sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej – Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy Sp. z o.o.

Istniejący przewód kanalizacji sanitarnej tłocznej Dz110mm, zlokalizowany na obszarze przebudowy układu drogowego (na odcinku od włączenia do kanału grawitacyjnego na wysokości nieruchomości przy ul. Wojska Polskiego 57 i 59 do końca zakresu opracowania), z uwagi na to, że w stanie istniejącym również jest zlokalizowany pod jezdnią ul. Wojska Polskiego nie został przewidziany do przebudowy. Na etapie prowadzenia robót budowlanych, w przypadku stwierdzenia złego stanu technicznego przewodu lub wystąpienia kolizji z przebudowywanym układem drogowym, należy przewidzieć jego wymianę.

3.7.3 Ciepłociągi

Zgodnie z warunkami nr EE/MW/258/1240/2017 z dnia 03.03.2017r. wydanymi przez eksploatatora sieci ciepłowniczych Komunalne Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o., z uwagi na projektowany układ torowy, zarówno dla wariantu W1 jak i dla W2, do przebudowy zostały wskazane następujące odcinki istniejących sieci:

- magistrala ciepłownicza 2xDN600,
- magistrala ciepłownicza 2xDN600,
- ciepłownicza sieć rozdzielcza 2xDN125.

Sieci należy zaprojektować jako rurociągi ziemne w technologii rur preizolowanych z izolacją standardową, z instalacją alarmową w systemie impulsowym, z zachowaniem ich istniejącej średnicy. Wzdłuż przebudowywanych rurociągów należy zaprojektować rurociąg kablowy dla przewodów teletechnicznych w ilości 4x fi40/3,7 mm dla sieci magistralnej i 2x fi40/3,7 mm dla sieci rozdzielczej.

Koncepcję przebiegu sieci ciepłowniczych a następnie projekt wykonawczy dla w/w sieci należy uzgodnić w Dziale Zarządzania Infrastrukturą KPEC w Bydgoszczy.

Projekt przebudowy wskazanych odcinków sieci ciepłowniczych należy wykonać na podstawie warunków nr EE/MW/258/1240/2017 z dnia 03.03.2017r. wydanymi przez eksploatatora sieci ciepłowniczych Komunalne Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

3.7.4 Odwodnienie i kanalizacja deszczowa

W ramach niniejszej Inwestycji przewiduje się budowę oraz przebudowę istniejącej kanalizacji deszczowej, mającej za zadanie odwodnienie projektowanego układu torowo-drogowego i odprowadzenie wód deszczowych i roztopowych do odbiorników.

Ze względu na zakres planowanej przebudowy układu drogowo-torowego przewiduje się, że wielkość powierzchni zlewni będzie bardzo zbliżona do istniejącej. W związku z tym przewiduje się, że ilość wód opadowych i roztopowych odprowadzanych z terenu przedmiotowego przedsięwzięcia będzie porównywalna do ilości odprowadzanej w podobny sposób w stanie istniejącym. Odprowadzenie wód opadowych i roztopowych z przebudowywanych w ramach niniejszej inwestycji nawierzchni drogowo-torowych przewiduje się w całości do istniejących i przebudowywanych miejskich sieci kanalizacji deszczowej.

Kanały projektować należy z materiału zgodnego z wymaganiami gestora sieci oraz zgodnie z instrukcją Producenta.

W miarę możliwości uwzględnić indywidualny dla poszczególnych posesji sposób odwodnienia wjazdu zwracając uwagę na rzędne wysokościowe w stosunku do przebudowywanej drogi.

3.8 Telekomunikacja

3.8.1 Przebudowa i zabezpieczenie infrastruktury

W rejonie ulicy Wojska Polskiego, ul. Baczyńskiego i ul. Chemicznej występują sieci telekomunikacyjne operatorów takich jak Orange Polska, Netia, Miejska Akademicka Sieć Komputerowa Uniwersytetu Techniczno- Przyrodniczego. Dodatkowo w kanalizacji teletechnicznej własności Orange Polska ułożone są kable własności innych operatorów: Netia, UPC Polska, Vectra.

W ramach usuwania kolizji z sieciami uzbrojenia terenu przebudowie podlegać będzie, kanalizacja kablowa wielootworowa z kablami miedzianymi oraz światłowodowymi, rurociągi światłowodowe.

W rejonie przebudowy linii tramwajowej zidentyfikowano następujące sieci teletechniczne kolidujące z przebudową:

- kanalizacja kablowa 4-otworowa, 2-otworowa i 1-otworowa Orange Polska z kablami miedzianymi, światłowodowymi oraz kablami innych operatorów;
- rurociąg światłowodowy firmy Netia;
- kabel światłowodowy firmy Netia podwieszony na słupach sieci trakcyjnej;
- rurociąg światłowodowy własności Uniwersytet Techniczno-Przyrodniczy;

W miejscach wystąpienia kolizji projektowanych elementów z infrastrukturą telekomunikacyjną należy przebudować istniejącą kanalizację wielootworową oraz rurociągi wraz z kablami na kanalizację oraz rurociągi z rur HDPE zgodnie z obecną ilością otworów, rur i kabli.

Na przekroczeniach przez poszczególne ulice przebudowę należy prowadzić metodą bezwykopową stosując przewiertu sterowane i rury przepustowe.

Na przekroczeniach torowiska tramwajowego i drogi należy stosować rury osłonowe grubościennie zachowując normatywne głębokości ułożenia rur pod torowiskiem tramwajowym lub odpowiednie zabezpieczenia istniejącej kanalizacji kablowej czy rurociągów.

W miejscach szczególnie narażonych na ruch kołowy – ramy i pokrywy studni kablowych należy wymienić na urządzenia typu ciężkiego. Istniejące ramy studni kablowych należy wyregulować do poziomu projektowanych chodników. Jeżeli ramy i pokrywy są uszkodzone należy je wymienić na nowe.

Przebudowa oraz zabezpieczenie wszystkich elementów infrastruktury telekomunikacyjnej musi być realizowana zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005r. w sprawie warunków technicznych wdrożonych przez gestorów sieci.

Na pozostałych odcinkach należy przewidzieć zabezpieczenie istniejącej kanalizacji teletechnicznej, rurociągów i kabli przed uszkodzeniem podczas prowadzonych prac budowlanych w jej pobliżu.

Kable światłowodowe należy przebudować stosując wymianę całych odcinków kabli pomiędzy istniejącymi złączami.

Kable miedziane należy przebudować stosując kable typu XzTKMXpw o odpowiedniej pojemności par. Połączenia projektowanych odcinków kabli z istniejącymi oraz połączenia odcinków kabli projektowanych, należy wykonać przy użyciu złączy równoległych z osłonami termokurczliwymi – z uwagi na zachowanie ciągłości ruchu telekomunikacyjnego.

Przebudowę kabla światłowodowego firmy Netia podwieszonego na słupach sieci trakcyjnej wykona właściciel tego kabla na podstawie umowy zawartej z ZDMiKP dot. warunków przebudowy infrastruktury Netia zlokalizowanej na podbudowie sieci trakcyjnej.

W ramach przebudowy należy również przewidzieć zabezpieczenie pozostałych sieci teletechnicznych odkrytych podczas prac budowlanych.

Tab. 15. Zestawienie przewidywanych kolizji w wariancie W1:

Lp.	Zakres prac	długość:
1.	przebudowa kanalizacji kablowej wielootworowej wraz z kablami	60 m
2.	przebudowa kanalizacji kablowej jednootworowej i dwuotworowej wraz z kablami	190 m
3.	przebudowa rurociągów światłowodowych 3x40	210 m
4.	przebudowa kabla światłowodowego – kpl.	3 kpl.
5.	zabezpieczenie kanalizacji kablowej	60 m

Tab. 16. Zestawienie przewidywanych kolizji w wariancie W2:

Lp.	Zakres prac	długość:
1.	przebudowa kanalizacji kablowej wielootworowej wraz z kablami	160 m
2.	przebudowa kanalizacji kablowej jednootworowej i dwuotworowej wraz z kablami	190 m
3.	przebudowa rurociągów światłowodowych 3x40	210 m
4.	przebudowa kabla światłowodowego – kpl.	3 kpl.
5.	zabezpieczenie kanalizacji kablowej	60 m

3.8.2 Budowa kanału technologicznego

Wzdłuż projektowanej przebudowy linii tramwajowej planuje się budowę kanału technologicznego dla potrzeb systemu ITS w Bydgoszczy.

W celu wykonania kanalizacji telekomunikacyjnej dla systemu ITS w Bydgoszczy, należy wykonać zakres prac, związanych z budową kanalizacji, w postaci studni oraz ciągów rur osłonowych. Zakłada się, że cała sieć transmisji danych będzie prowadzona we własnej kanalizacji kablowej. Proj. kanalizacja telekomunikacyjna winna zostać wykonana z trzech rur o średnicy 110 mm. W miejscach nienarażonych na zwiększony nacisk czy też zbliżenia z innymi urządzeniami infrastruktury, stosować rury RPCW 110/3,2 lub równoważne. Pod drogami, torami oraz wjazdami kanał wykonać z rur RHDPE 110/6,3 lub równoważne. Kanalizacja dla potrzeb sterowania ruchem układana będzie na głębokości, 0,5-0,7 m. W miejscach skrzyżowań z drogami na głębokości 1,0-1,5 m.

Kanał technologiczny należy wybudować w granicach przeprowadzanej inwestycji i z obu stron zakończyć go studniami SK2.

Od głównego kanału technologicznego należy przewidzieć połączenia do peronów tramwajowych i autobusowych, do lokalizacji tablic dynamicznej informacji podróżnych, do lokalizacji kamer monitoringu CCTV i kamer ARCP, w postaci rur 2x110 mm.

Tab. 17. Zestawienie przewidywanych prac:

Lp.	Zakres prac	długość:
1.	budowa kanału technologicznego z rur 2x110	110 m
2.	budowa kanału technologicznego z rur 3x110	920 m

3.8.3 System dynamicznej informacji podróżnych

Na modernizowanych przystankach tramwajowych i autobusowych przewidziano zabudowę systemu tablic dynamicznej informacji podróżnych DIP. Na każdym peronie przewidziano zabudowę po jednej dwustronnej tablicy LED. Zaplanowano zabudowę tablic na 4 przystankach tramwajowych i 2 przystankach autobusowych. Tablice wyposażone będą w kamery rejestrujące obszar przystanku przed i za miejscem posadowienia tablicy. Na obecnym etapie inwestycji wszystkie tablice zostaną włączone do istniejącego systemu działającego na terenie Bydgoszczy za pomocą sieci bezprzewodowej. Docelowo przewidziano, że w przyszłości wykonane zostanie podłączenie kablowe do systemu ITS

Tablice z siecią systemu ITS będą łączyły się z wykorzystaniem połączenia GSM (APN). W ramach zadania do obowiązku Wykonawcy będzie przygotowanie urządzeń do włączenia do sieci światłowodowej w zakresie kanalizacji teletechnicznej oraz kabli łączących tablice.

W ciągu ul. Wojska Polskiego wykonana zostanie kanalizacja kablowa umożliwiającą w przyszłości zaciągnięcie kabla światłowodowego 96J.

Od każdej z projektowanych tablic dynamicznej informacji pasażerskiej w kanalizacji teletechnicznej prowadzony będzie kabel światłowodowy jednomodowy 4J. Od strony tablic kabel zakończony zostanie złączami SC (zaterminowane każde z włókien). Kable każdej z tablic zebrane zostaną w studniach SK2, wybudowanych w ciągu kanału kablowego ul. Wojska Polskiego. Kable 4J zostaną zabezpieczone, opisane i zostawione w studniach z 20 metrowymi zapasami.

Tablice dynamicznej informacji pasażerskiej zostaną kompleksowo zaimplementowane do działającego obecnie na terenie Bydgoszczy podsystemu transportu publicznego, systemu ITS.

1. Tablice dynamicznej informacji pasażerskiej należy kompleksowo zaimplementować do działającego obecnie na terenie Bydgoszczy podsystemu transportu publicznego, systemu ITS. Głównym zadaniem jest integracja wzajemna obu systemów w obszarze realizowanego projektu. Narzędziem sterującym tablicami musi być oprogramowanie będące w posiadaniu Zamawiającego, tablice muszą zostać dopisane do istniejącej już listy tablic powyższego systemu.
2. Tablice informacji pasażerskiej powinny spełniać następujące wymagania.
 - wielkość matrycy min 42”;
 - typ monitora TFT LCD;
 - całkowite wymiary tablicy nie większe niż – 841/1150/603 [mm] (wys./szer./głęb.);
 - wymiary pola roboczego tablicy nie mniej niż – 523 mm x 930 mm;

- rozdzielczość min – 1920 x 1080 pikseli (pozioma/pionowa);
- rozmiar piksela max – 0,48 mm x 0,48 mm;
- jasność ekranu min – 1000 cd/m²;
- kąty widzenia min – 170° lewo/prawo/góra/dół (przy kontraście ≥ 10);
- dynamiczny wspomaganie kontrastu min – 4000:1;
- podświetlanie diodami LED;
- ekran powinien zapewnić prawidłową pracę w pełnym nasłonecznieniu;
- maksymalna przerwa w zasilaniu – ok. 10 min. (przy założonym średnim poziomie poboru mocy);
- czas uzupełnienia energii UPS – ok. 8 godzin (przy pełnym rozładowaniu UPS);
- minimalny/Maksymalny pobór mocy – 60 / 750W (60 / 600W tablica jednostronna);
- średni pobór mocy – ok. 200 W;
- zasilanie tablicy 230V;
- zakres temperatur pracy – -35 do + 45 °C;
- zakres wilgotności pracy – 10% do 90%;
- stopień ochrony minimum – IP-65;
- masa tablicy – ok. 230 kg;
- odporne na wpływ promieniowania słonecznego UV;
- tablice powinny posiadać odpowiedni system chłodzenia wewnętrznego, (dopuszczalna max. temperatura ekranu zgodnie ze specyfikacją 45 °C);
- wewnątrz obudowy przy otworach wentylacyjnych powinny być umieszczone filtry przeciw pyłkowe;
- komputer sterujący tablicą powinien posiadać stały adres IP;
- docelowym głównym medium transmisji danych do tablic jest światłowód. W przypadku braku komunikacji za pośrednictwem głównego medium musi istnieć możliwość szybkiego przełączenia transmisji danych przy wykorzystaniu sieci GSM;
- przy transmisji danych za pomocą sieci GSM musi zostać zapewniona funkcjonalność w postaci podglądu wyświetlanej treści tablicy w oprogramowaniu zarządzającym;
- modem GSM tablicy musi umożliwiać transmisję w technologii LTE oraz 3G;
- obudowa tablic musi być odporna na korozję oraz musi zabezpieczać wszystkie elementy znajdujące się wewnątrz tablic przed skutkami opadów atmosferycznych, wilgocią, zapyleniem itp.;
- tablice będą pracować na zewnątrz, muszą zatem być przystosowane do warunków atmosferycznych panujących w miejscu instalacji. Wykonawca musi zatem uwzględnić te warunki przy projektowaniu zarówno obudowy jak i wszelkich elementów wewnętrznych i zewnętrznych tablic;
- obudowy muszą być zabezpieczane przed zbieraniem się w nich pary wodnej;
- powierzchnia czołowa musi być zabezpieczona przed parowaniem i szronieniem;
- mocowanie tablic do konstrukcji wsporczych musi posiadać zabezpieczenie utrudniające ich kradzież. Nie dopuszcza się rozwiązań, które pozwolą na demontaż tablic przy użyciu podstawowych narzędzi. Pomimo stosowania zabezpieczenia antykradzieżowego Zamawiający musi mieć możliwość demontażu tablic. Jeśli wymagać to będzie specjalistycznych narzędzi wykonawca dostarczy Zamawiającemu takie narzędzia wraz z tablicami;

- tablice muszą być odporne na wszystkie zakłócenia wywołane przez biegnące w pobliżu linie elektryczne oraz na działanie innych źródeł pola elektromagnetycznego, magnetycznego, elektrycznego itp.;
- po zaniku zasilania musi być zapewniony autonomiczny start pracy tablic;
- tablice muszą być wyposażone w czujnik natężenia oświetlenia światła zewnętrznego, który automatycznie dobiera jasność świecenia danego ekranu (emisji treści) w zależności od występujących warunków pogodowych i pory dnia;
- kolor tablicy i konstrukcji wsporczych – RAL 5003;
- tablica musi posiadać wystarczającą czytelność niezależnie od warunków atmosferycznych (nie może zbierać się para wodna na szybie wewnątrz);
- posiadać obudowę i mocowanie w wykonaniu wandaloodpornym, ponadto szyba przednia musi być antywłamaniowa klejona folią PVB;
- szyby w obudowach muszą być pokryte zewnętrzną warstwą antyrefleksyjną, tak by eliminowały efekt odbijania się promieni słonecznych od szyby obudowy;
- każda tablica powinna być wyposażona w kamerę rejestrującą obszar przystanku przed i za miejscem posadowienia tablicy (szczegółowy opis poniżej);

3. Tablica powinna prezentować następujące informacje:

- a) Logo;
- b) Nazwa przystanku;
- c) Aktualny czas;
- d) Numer linii;
- e) Kierunek jazdy;
- f) Czas odjazdu;
- Dodatkowe informacje tekstowe.

Format musi być zgodny z tablicami LCD zainstalowanymi na terenie miasta Bydgoszczy

Minimalna wysokość liter powinna zostać obliczona wg następującego wzoru: odległość dolnej krawędzi ekranu od podłoża (w mm) / 250 = rozmiar czcionki (w mm).

Informacje te powinny być wyświetlane zgodnie z istniejącym standardem w Bydgoszczy. W przypadku gdy dany komunikat czy nazwa kierunku jazdy nie mieści się w całości na tablicy tekst powinien być przewijany w kierunku lewej krawędzi.

Musi istnieć możliwość podzielenia ekranu na dwie części. Lewa połowa będzie prezentować rozkład jazdy a prawa grafikę lub video. Po włączeniu tego trybu wszystkie informacje muszą zostać automatycznie przeskalowane. Po upływie ważności komunikatu prezentowanego na prawej części ekranu system automatycznie przełączy ją w tryb podstawowy.. Zgodnie z parametrami dla grafiki (pliki .bmp, .gif, .png, .jpg) o rozdzielczościach:

- 1024x768 – dla całego ekranu;
- 512x768 – dla połowy ekranu;
- oraz dla video (standard .avi) o rozdzielczości 512x768 przy 10kl/s;

4. Zasady umieszczania tablic w terenie:

- konstrukcje wsporcze muszą być fabrycznie nowe zabezpieczone przed korozją warstwą cynku oraz polakierowane w kolorze RAL 5003;

- konstrukcja wsporcza musi być taka sama lub bardzo zbliżona konstrukcyjnie do konstrukcji tablic LCD zainstalowanych na terenie miasta Bydgoszczy;
- tablice wyświetlacza musi być nachylone pod kątem tak aby zapewnić lepszą widoczność z poziomu peronu;
- wykonawca wykona wszystkie niezbędne prace budowlane i przyłączeniowe związane z podłączeniem oraz instalacją tablic oraz konstrukcji wsporczych;
- dolna krawędź tablic LCD musi być zainstalowana na wysokość 2600 mm;
- muszą zostać zachowane wszystkie odstępstwa bezpieczeństwa względem skrajni;
- konstrukcje wsporcze muszą mieć deklarację zgodności z normą PN-EN 40-5:2004;
- wszystkie przewody doprowadzone do tablic muszą zostać zabezpieczone przed uszkodzeniem, wyciągnięciem, przecięciem itd.;
- wszystkie przewody muszą być ukryte wewnątrz konstrukcji wsporczej, tak aby były niewidoczne i niedostępne dla osób trzecich;
- tablice muszą być zainstalowane na konstrukcjach wsporczych, w taki sposób, że na jednej konstrukcji wsporczej zainstalowane będą dwie tablice zamknięte w jednej obudowie tak jak przedstawiono na rysunku. Dopuszcza się rozwiązanie polegające na umieszczeniu tablic w oddzielnych obudowach pod warunkiem uzyskania akceptacji Inwestora;
- tablice wraz z obudową nie mogą mieć wymiarów większych niż 1150 x 841 (długość x wysokość);

5. Specyfikacja Kamery umieszczonej na Tablicach Informacji Przystankowej.

- kamery muszą być podłączone do sieci IP;
- wszystkie elementy montażowe jak i przyłączeniowe muszą być zabezpieczone przed dostępem z zewnątrz;
- zapis z kamer odbywać się musi na wbudowanej wymiennej karcie pamięci. Wielkość karty pamięci należy dostosować do przechowywania minimum 5 dni nagranych materiału w pełnej rozdzielczości;
- oprogramowanie kamery musi w sposób automatyczny nadpisywać starsze nagrania;
- odtwarzanie obrazu z kamery musi odbywać się bezpośrednio w serwisie kamery umieszczonej online pod adresem IP kamery;
- kamery muszą rejestrować obraz niezależnie od warunków pogodowych zarówno w dzień jak i w nocy;
- kamery posiadać muszą własne źródło światła IR do podświetlania obrazu w nocy na odległość min. 10 metrów;
- obudowa kamer powinna być wandaloodporna bez elementów ruchomych umieszczonych poza obudową (zmiana kierunku oraz konta widzenia kamery może odbywać się dopiero po zdjęciu obudowy);
- na każdej Tablicy Informacji Pasażerskiej należy zastosować rozwiązanie oparte na dwóch niezależnych obiektywach z podziałem na pole widzenia po 180° w przeciwnych kierunkach (rejestracja obrazu po obu stronach tablicy);
- jakość nagrań musi umożliwiać identyfikację osób i rzeczy znajdujących się na nagranych obrazie;
- minimalna prędkość zapisu danych 10 FPS;

Kamery muszą rejestrować następujące elementy:

- wiata przystankowa przynależna do Tablicy Informacji Pasażerskiej;
- rejestrowanie drogi podejścia oraz odejścia od kamery;

- pole widzenia wokół tablicy w zakresie 360°, w taki sposób aby nikt nie mógł zbliżyć się do kamer niezarejestrowany;
- materiał zarejestrowany przez kamery będzie służył do identyfikacji cech (ubiór, rysy twarzy itp.) osób dokonujących aktów wandalizmu;

Parametry techniczne kamery (minimalne):

- przetwornik: 1/3" Progressive Scan CMOS;
 - rozdzielczość: 1920x1080 / 30kl/s;
 - interfejs: Ethernet 10/100 Base-TX PoE 802.3at;
 - kompresja: JPEG, H.264;
 - ilość pikseli: 2 Mpx;
 - czułość: kolor: 0.02 lux B/W: 0.001 lux;
 - zoom: cyfrowy: 4x;
 - mechaniczny filtr podczerwieni ICR;
 - analityka obrazu;
 - obsługa kart pamięci;
 - zgodność ze standardem ONVIF (Profil S, Profil G);
 - obudowa: klasa szczelności (IP66), wandaloodporna (IK10);
 - możliwość pracy w warunkach większego zasolenia;
 - praca w zakresie temp. -30 do 60°C;
6. Wszystkie tablice powinny być wykonane jako dwustronne (jeden komputer steruje dwoma wyświetlaczami).
7. Po zakończeniu prac montażowych związanych z tablicami LCD należy sprawdzić poprawność działania tablic LCD pod kątem wyświetlanych treści, wysyłanych z centrum systemu ITS dla komunikacji miejskiej (ZDMiKP w Bydgoszczy). Prawidłowość działania tablic LCD powinna zostać również sprawdzona przez organizatora transportu w Bydgoszczy (ZDMiKP) i potwierdzona stosownym protokołem przygotowanym przez Wykonawcę.

3.8.4 Ogólne wytyczne do projektowania i wykonania tablic dynamicznej informacji pasażerskiej w lokalizacji ul. Wojska Polskiego i ul. Chemicznej.

1. Zaprojektować i wykonać tablice dynamicznej informacji pasażerskiej w liczbie i lokalizacji zgodnej z wytycznymi i specyfikacją wydziału TO.
2. Tablice z siecią systemu ITS będą łączyły się z wykorzystaniem połączenia GSM (APN). W ramach zadania do obowiązku Wykonawcy należy przygotowanie urządzeń do włączenia do sieci światłowodowej w zakresie kanalizacji teletechnicznej oraz kabli łączących tablice.
3. W ciągu ul. Wojska Polskiego zaprojektować i wykonać kanalizację kablową umożliwiającą w przyszłości zaciągnięcie kabla światłowodowego 96J.
4. Kanał kablowy z obu stron zakończyć studniami SK2 zgodnie z granicami przeprowadzanej inwestycji.
5. Od każdej z projektowanych tablic dynamicznej informacji pasażerskiej w kanalizacji teletechnicznej prowadzić kabel światłowodowy jednomodowy 4J. Od strony tablic kabel zakończyć złączami SC (zaterminować każde z włókien). Kable każdej z tablic zebrać w studni

SK2, wybudowanej w ciągu kanału kablowego ul. Wojska Polskiego. Kable 4J zabezpieczyć, opisać i z 20 metrowymi zapasami zostawić w studni.

6. Zaprojektować i wykonać kanalizację kablową umożliwiającą w przyszłości podłączenie kamer CCTV umiejscawianych na latarniach, na tarczy skrzyżowania.
7. Tablice dynamicznej informacji pasażerskiej kompleksowo zaimplementować do działającego obecnie na terenie Bydgoszczy podsystemu transportu publicznego, systemu ITS.

3.9 Wiaty przystankowe

Na przystankach komunikacji miejskiej objętych opracowaniem przewiduje się lokalizację typowych szklanych wiat przystankowych, stosowanych w Bydgoszczy typu A, o wymiarach 6,00 m x 1,50 m przy zachowaniu minimalnej skrajni od krawędzi jezdni 3,2 m (wg wytycznych ZDMiKP w Bydgoszczy)

Wymagania dla nowych wiat

- kolorystyka wiat RAL 5003;
- szyby hartowane o grubości 8 mm;
- dach wykonany z poliwęglanu komorowego przyciemnionego;
- wyposażenie w gablotę typu Alu – klik 876x876 z białym podkładem wewnątrz oraz niebieskim na zewnątrz (zbliżonym do RAL 5003), zabezpieczona 4 wkrętami na klucz imbusowy mocowanymi po środku każdej z listew zewnętrznych;
- znak D-15 lub D-17 jednostronny zainstalowany na wiacie od strony najazdowej;
- ławka montowana do ścian bocznych na długości wiaty z wyłączeniem miejsca montażu gabloty (niezbędne miejsce na dojazd do gabloty osób na wózkach);
- boczne szyby powinny zawierać dwa żółte pasy ostrzegające przeznaczone dla osób słabo widzących i ptaków.

Planuje się lokalizację 4 nowych wiat przystankowych i zmianę lokalizacji 2 istniejących, w związku z przebudową układu drogowego.

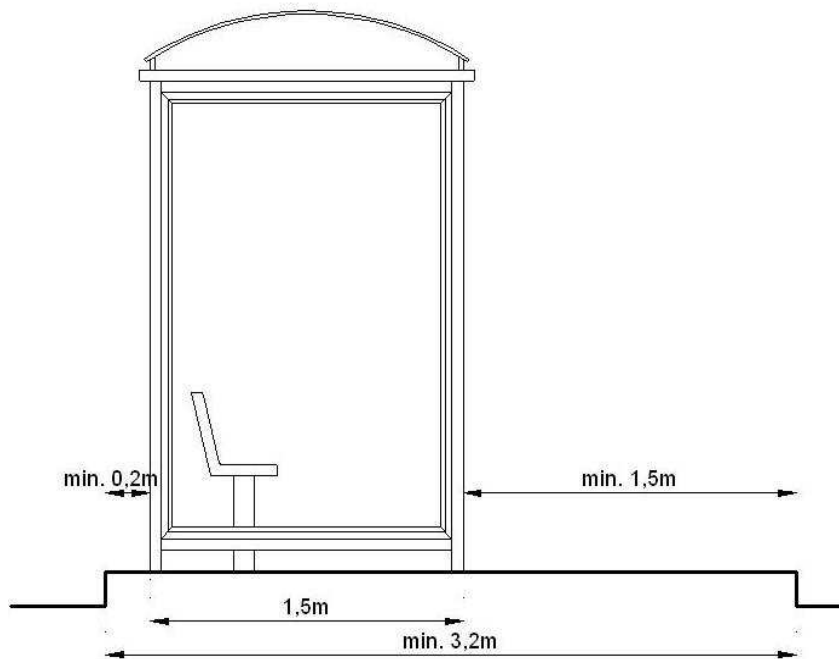
- Przystanki tramwajowe:

- „Baczyńskiego” – kierunek zachód – przesunięcie istniejącej wiaty
- „Baczyńskiego” – kierunek wschód – lokalizacja nowej wiaty
- „Pętla Kapuściska” – kierunek zachód – lokalizacja nowej wiaty

- Przystanki autobusowe:

- „Pętla Kapuściska” – kierunek zachód – przesunięcie istniejącej wiaty
- „Pętla Kapuściska” – kierunek wschód – lokalizacja nowej wiaty
- „Chemiczna” - kierunek północ – lokalizacja nowej wiaty

Rys. 1. Schemat lokalizacji wiaty przystankowej



3.10 Budynek zaplecza na pętli tramwajowej

3.10.1 Rozbiórka istniejącego obiektu

W związku z przebudową pętli tramwajowej planowana jest rozbiórka parterowego budynku pełniącego funkcję zaplecza socjalnego pracowników w rejonie ulicy Chemicznej. Ponadto związku z przebudową skrzyżowania ulic Chemicznej i Wojska Polskiego konieczna jest rozbiórka kolidującego odcinka ogrodzenia i bramy wjazdowej zlokalizowanych na działce drogowej.

3.10.2 Projektowany budynek

Przewidziana jest budowa obiektu w nowej lokalizacji, przy pętli tramwajowej, w którym przewidziana jest lokalizacja zaplecza socjalnego pracowników oraz dyżurka z punktem sprzedaży biletów. Obsługę komunikacyjną budynku zapewnia projektowy zjazd z ul. Wojska Polskiego, droga dojazdowa oraz chodnik, ponadto przy budynku przewidziano lokalizację miejsc postojowych dla pojazdów obsługi technicznej z placem do nawracania.

Planowany budynek o konstrukcji lekkiej, modułowej, parterowy, posadowiony na prefabrykowanych betonowych płytach podporowych. Okna PCV, 2-szybowe, bez szprosów, wyposażone w okienko do sprzedaży biletów w pomieszczeniu dyżurnego. Minimalna wysokość pomieszczeń w świetle 2,20 m.

Instalacje wewnętrzne:

- wod-kan;
- elektryczna;
- wentylacja;
- grzewcza;
- kontroli dostępu;
- przeciwpożarowa;

Przyłącza (wg warunków właściwych gestorów sieci):

- energetyczne;
- wodociągowe;
- kanalizacji sanitarnej;
- kanalizacji deszczowej.

Szczegółowe rozwiązania architektoniczne oraz materiałowo - konstrukcyjne należy przedstawić w projekcie budowlanym.

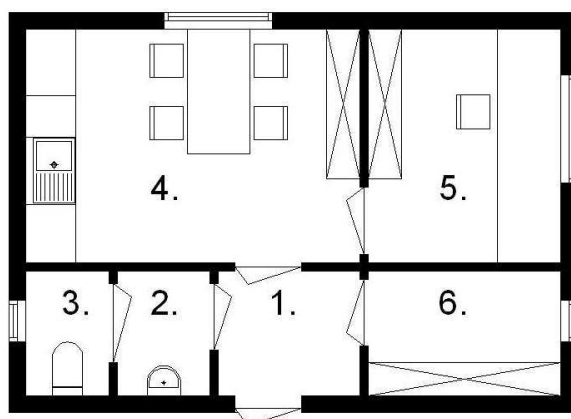
Tab. 18. Zestawienie pomieszczeń

lp.	pomieszczenie	powierzchnia (m ²)
1.	wiatrołap	4,00
2.	przedsionek	2,00
3.	wc	2,00
4.	pomieszczenie socjalne	12,00
5.	dyżurka	7,00
6.	magazyn	3,00
7.	łącznie	30,00

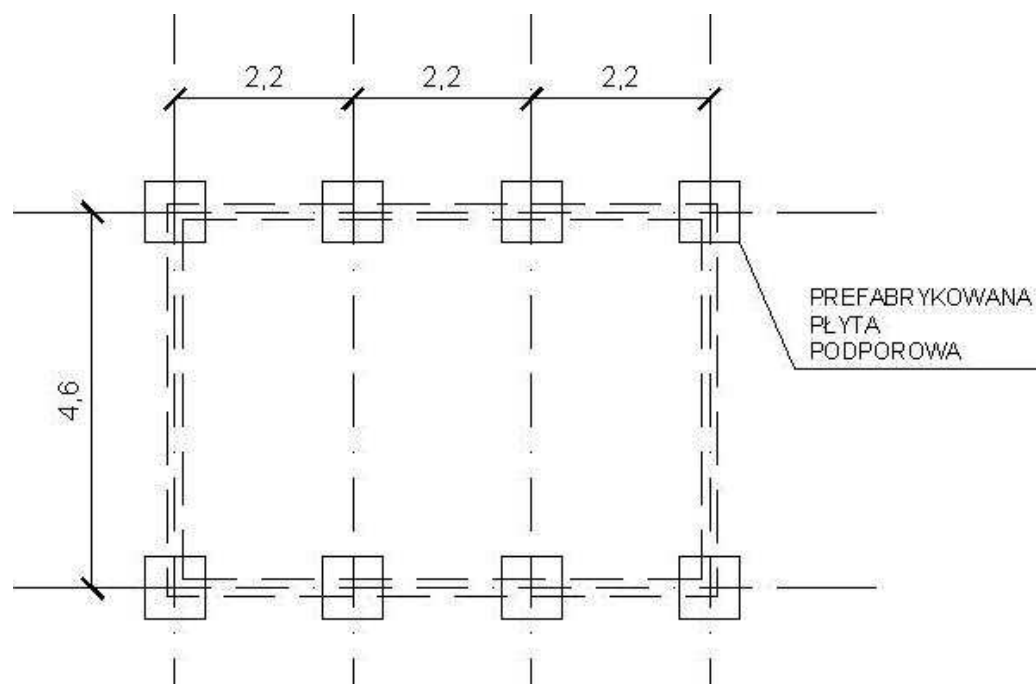
Tab. 19. Zestawienie wyposażenia pomieszczeń

lp.	pomieszczenie	elementy wyposażenia
1.	wiatrołap	-
2.	przedsionek	umywalka z baterią lustro
3.	wc	lampa sufitowa miska klozetowa
4.	pomieszczenie socjalne	zlewozmywak 1- komorowy z baterią blat i szafki kuchenne lodówka stół jadalniany 4 krzesła szafa ubraniowa
5.	dyżurka	biurko krzesło obrotowe szafa biurowa
6.	magazyn	regał magazynowy

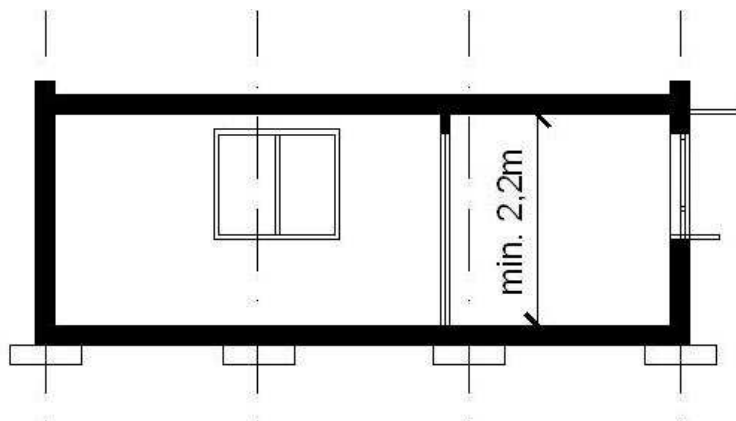
Rys. 2. Schemat rozmieszczenia pomieszczeń



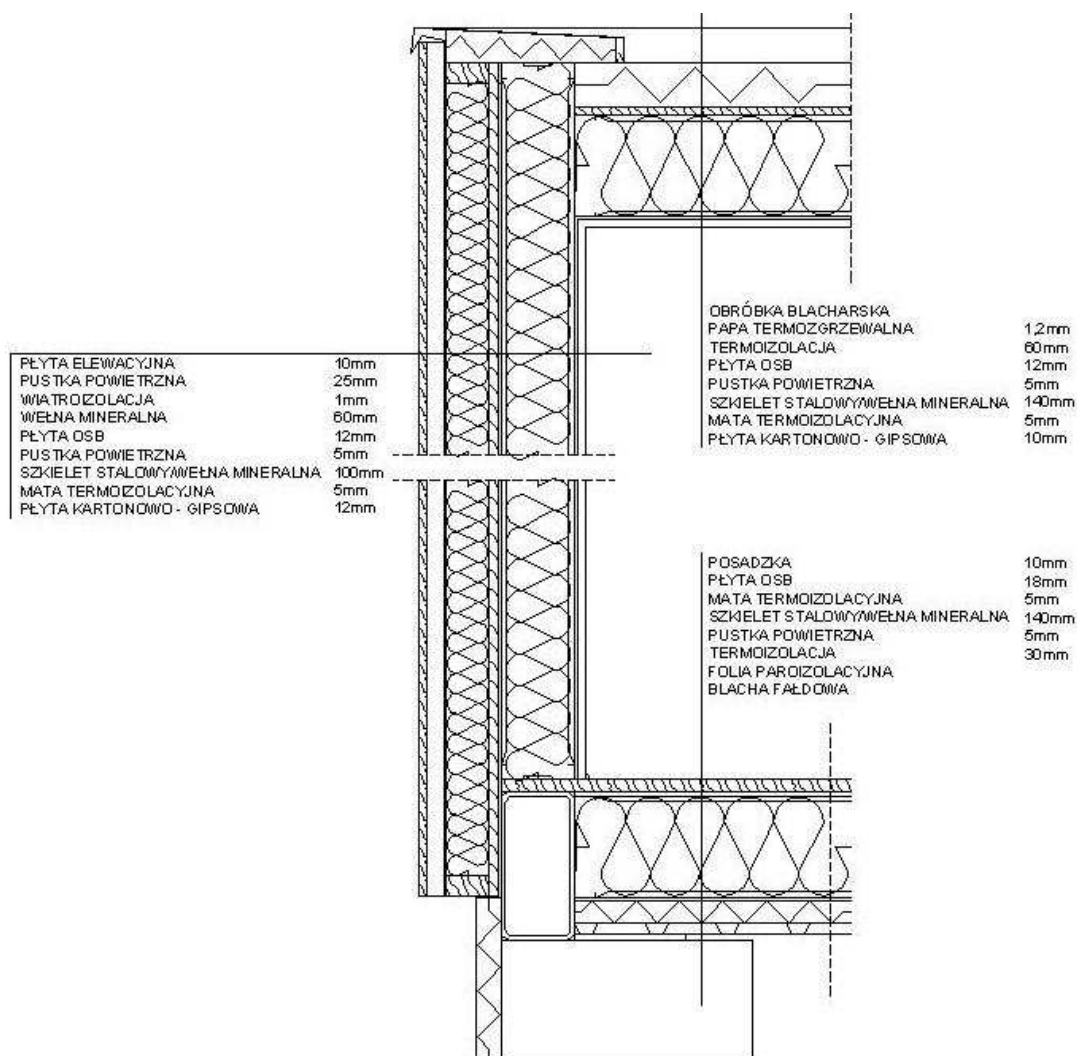
Rys. 3. Schemat posadowienia budynku



Rys. 4. Przekrój



Rys. 5. Przekrój charakterystyczny, rozwiązania materiałowe przegród



3.11 Gospodarka zielenią

Wycinka kolidujących drzew

W związku z kolizją z planowaną przebudową układu drogowego i pętli tramwajowej w obydwu wariantach zachodzi konieczność wycinki około 18 drzew kolidujących z projektowaną infrastrukturą.

Zieleń projektowana

W projektowanym zagospodarowaniu terenu należy przewidzieć zieleńce, tj. trawniki, nasadzenia niskie o charakterze ozdobnym w rejonie ronda, kompozycje roślin niskopiennych oraz traw ozdobnych, żywopłot oddzielający ścieżkę rowerową od pętli tramwajowej, uzupełniające nasadzenia drzew oraz po wschodniej stronie projektowanego ronda.

Należy stosować gatunki roślin odpowiednie dla regionu klimatycznego, spójne z istniejącym otoczeniem, odporne na zanieczyszczenia wynikające z bezpośredniego sąsiedztwa z układem drogowym, o dużych walorach dekoracyjnych. Do nawierzchni trawiastych należy stosować mieszanki traw odporne na suszę. Materiał szkółkarski musi być zgodny z „Zaleceniami jakościowymi dla ozdobnego materiału szkółkarskiego” wyd. Związek Szkółkarzy Polskich.

Szczegółową inwentaryzację drzewostanu wraz ze skazaniem drzew do wycinki oraz projekt zagospodarowania szatą roślinną należy sporządzić na etapie projektu budowlanego.

Minimalna ilość nasadzeń kompensacyjnych drzew i krzewów w związku z wycinką:

- lipa drobnolistna 12 szt.
- sosna pospolita 2szt.
- tawuła szara 364 m²

Wycinka drzew może nastąpić jedynie po uzyskaniu decyzji zezwalającej na ich usunięcie.

4. Analiza bezpieczeństwa ruchu drogowego

4.1 Modelowanie transportu

Do wykonania analizy i prognozy ruchu wykorzystany został model ruchu miasta Bydgoszczy otrzymany od Zamawiającego w wersji dla roku 2016 oraz dla horyzontów progностycznych od roku 2020 do roku 2040. Na ich podstawie opracowany został model wykorzystany do analiz i prognoz ruchu związanych z Projektem.

4.1.1 Model komunikacyjny (przekazany przez Zamawiającego)

Przekazany model (dla roku 2016) jest aktualizacją (wykonaną przez Zamawiającego) modelu ruchu zbudowanego i skalibrowanego w ramach opracowania „Studium transportowe miasta Bydgoszczy wraz z oceną stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego” na podstawie przeprowadzonych szeroko zakrojonych badań ruchu (o charakterze kompleksowym: w zakresie pomiarów natężenia ruchu samochodowego, badań w komunikacji zbiorowej, oraz badań zachowań transportowych mieszkańców). Obliczenia były prowadzone z wykorzystaniem pakietu oprogramowania PTV Visum. Model dla stanu istniejącego wykonano w oparciu o informacje dla roku 2010 i dla tego roku zostały także skalibrowane wskaźniki procesowe pozwalające na określenie zachowań komunikacyjnych mieszkańców w ramach modelu, które pozwoliły na określenie perspektywy progностycznej dla lat kolejnych, w tym: 2015, 2020, 2030 i 2040.

Przekazany przez Zamawiającego model sieci transportowej zbudowany został na podstawie dostępnych zbiorów danych przestrzennych, dzięki czemu uzyskano w pełni odwzorowaną sieć uliczną uwzględniającą położenie skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, oraz przystanków komunikacji

zbiorowej. W modelu zakodowany został cały układ transportowy obejmujący zarówno odcinki dróg, wybrane wydzielone ciągi piesze i ścieżki rowerowe, jak i dostępny transport publiczny: szynowy (tramwajowy i kolejowy) oraz drogowy. Trasy przebiegu poszczególnych linii komunikacji zbiorowej, odległości i czasy przejazdu pomiędzy poszczególnymi przystankami zostały określone na podstawie rozkładów jazdy. Analizy modelowe transportu publicznego opierają się na średniej częstotliwości kursowania. Wersje modeli dla horyzontów prognostycznych przewidują rozwój wybranych elementów sieci komunikacyjnej w mieście, zarówno w zakresie zmian w infrastrukturze drogowej i tramwajowej, jak również w organizacji i funkcjonowaniu komunikacji zbiorowej dla kolejnych lat.

Model ruchu przekazany przez Zamawiającego uwzględnia podział na 554 rejonów wewnątrz miasta oraz 12 rejonów zewnętrznych reprezentujących główne drogi wylotowe z miasta.

Model podróży został opracowany bazując na klasycznej, czterostopniowej metodzie obejmującej następujące etapy: generowanie podróży, rozkład przestrzenny podróży, podział podróży na środki transportu oraz rozkład ruchu na sieć.

Generacja podróży wewnątrz miasta została przeprowadzona w oparciu o mobilność poszczególnych grup osób o jednorodnych zachowaniach transportowych. Osobno określono ogólną liczbę podróży dla ruchu zewnętrznego (absorbowanego, generowanego i tranzytowego) oraz ruchu towarowego. Rozkład przestrzenny ruchu wykonano wykorzystując model grawitacyjny, realizowany jest w oparciu o atrakcyjność poszczególnych rejonów komunikacyjnych oraz macierz średnich czasów i odległości podróży między nimi. Podział modalny zamodelowano przy użyciu funkcji logitowych określających prawdopodobieństwo wyboru danego środka transportowego przez grupy osób o jednorodnych zachowaniach transportowych. Wartość poszczególnych parametrów logitowych określono na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych. Rozkład ruchu na sieć, którego efektem jest obciążenie poszczególnych systemów transportowych jego użytkownikami, został wykonany metodą równoważenia – w przypadku transportu indywidualnego oraz z zastosowaniem rozkładu „headwaybased” (o zadanym odstępie czasowym między kolejnymi kursami na jednej linii) w przypadku komunikacji zbiorowej.

Powyższe główne założenia modelu komunikacyjnego przekazanego przez Zamawiającego zostały w ramach wykonywanych na potrzeby niniejszego projektu analiz i prognoz ruchu zaktualizowane w kwestiach o charakterze infrastrukturalnym (parametry odcinków sieci drogowej i tramwajowej, rozkłady jazdy). Zachowania komunikacyjne i preferencje transportowe mieszkańców oraz parametry określające dystrybucję ruchu (wybór celu podróży) i wybór środka transportu (podział zadań przewozowych) prognozowane były z uwzględnieniem charakterystyk zawartych w przekazanym modelu, ze względu na ich miarodajną sprawdzalność określoną w ramach kalibracji modelu wyjściowego.

4.1.2 Model sieci w roku bazowym

Jako model bazowy do obliczeń przyjęto model dla roku 2016 opracowany na podstawie modelu prognostycznego na rok 2015 otrzymanego od Zamawiającego, zaktualizowanego na potrzeby niniejszego opracowania. Model sieci drogowej oraz parametry demograficzno – społeczne przyjęto na podstawie modelu dla roku 2015, sieć komunikacji zbiorowej w całości zaktualizowano dla roku 2016.

Weryfikacji w ramach niniejszego projektu podlegała sieć infrastruktury drogowej i tramwajowej pod kątem wykonanych inwestycji oraz nowych połączeń. Ponadto elementem kalibracji modelu na potrzeby projektu była także weryfikacja wielkości potoków ruchu na podstawie pomiarów ruchu w ramach wybranych skrzyżowań i przekrojów drogowych znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie potencjalnej inwestycji. Zweryfikowane zostały infrastrukturalne parametry odcinków określające w modelu jego typ, prędkość i przepustowość (wpływające na tzw. „funkcję oporu odcinka”) oraz węzłów, kalibracja taka pozwoliła na otrzymanie wyników zgodnych z pomiarami na

wybranych odcinkach i przekrojach drogowych. W poniższej tabeli przedstawiono porównanie wartości natężeń uzyskanych z pomiarów ruchu oraz modelowania. Ponieważ pomiary ruchu obejmowały jedynie godziny szczytu, w celu uzyskania wartości dobowych, przemnożono je przez udział godziny szczytu w ruchu dobowym określonym na podstawie pomiarów ruchu przeprowadzonych na potrzeby opracowania „Studium transportowe miasta Bydgoszczy wraz z oceną stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego” (wynoszącego 8,6%).

Tab. 20. Porównanie wartości natężeń ruchu uzyskanych z pomiarów ruchu oraz modelowania.

		wynik pomiaru [poj/dobę]		wynik modelowania [poj/dobę]	
		wlot	wylot	wlot	wylot
skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego / ul. Baczyńskiego	zachodni (ul. Wojska Polskiego)	6860	2860	7123	3779
	północny (ul. Baczyńskiego)	2139	2453	2111	2577
	wschodni (ul. Wojska Polskiego)	2767	6546	3030	6535
	południowy (ul. 62 Pułku Piechoty Wielkopolskiej)	1593	1500	1579	937
ul. Wojska Polskiego / ul. Chemiczna	zachodni (ul. Wojska Polskiego)	6941	2244	6966	3030
	północny (ul. Chemiczna)	1395	4790	1492	3139
	wschodni (ul. Wojska Polskiego)	2767	4058	2023	4313

Źródło: opracowanie własne

Oczywiście, pewne różnice pomiędzy wyżej przedstawionymi natężeniami występują, ale w większości nie przekraczają ok. 10% ruchu. Weryfikując parametry ruchowe odcinków i węzłów tylko z w bezpośredniej bliskości inwestycji (zamiast dla całego miasta) uniknięcie takich różnic jest niemożliwe.

Poza parametrami infrastruktury transportowej, aktualizacji w roku bazowym (2016) podlegał także rozkład jazdy. Podstawą aktualizacji modelu w tym wypadku była informacja o przejazdach dostępna na stronie „<http://www.zdmikp.bydgoszcz.pl/index.php/pl/transport/rozklad-jazdy>” wg stanu na styczeń 2017 roku. Weryfikacji w modelu podlegały zarówno marszruty linii komunikacji zbiorowej jak i czasy przejazdów międzyprzystankowych.

4.1.3 Harmonogram rozwoju sieci transportowej miasta

Założenia dotyczące rozwoju sieci transportowej miasta zostały przyjęte wprost za dokumentem „Studium transportowe Miasta Bydgoszczy wraz z oceną stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego”. Przedstawiony w poniższej tabeli harmonogram został określony na podstawie następujących dokumentów:

- „Plan Rozwoju Bydgoszczy na lata 2009 – 2014” (Miejski Plan Operacyjny), który został przyjęty Uchwałą nr XLV/632/09 Rady Miasta Bydgoszczy w dniu 1 kwietnia 2009 roku oraz „Strategia rozwoju Bydgoszczy do 2015 roku” przyjęta uchwałą Nr XXXVI/795/04 Rady Miasta Bydgoszczy z dnia 10 listopada 2004 roku.
- Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta. (Uchwała Nr (L/756/09) Rady Miasta Bydgoszczy z dnia 15 lipca 2009 roku) oraz Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta. Część II – Kierunki rozwoju – Bydgoszcz 2009.

- Lokalny Program Rewitalizacji dla miasta Bydgoszczy na lata 2007 – 2015 (Uchwała nr XLIX/728/09 Rady Miasta Bydgoszczy z dnia 24 czerwca 2009r. w sprawie przyjęcia Lokalnego Programu Rewitalizacji dla miasta Bydgoszczy na lata 2007 - 2015).
- Kierunki działań służące rewitalizacji przestrzeni publicznych Starego Miasta w Bydgoszczy. Uchwała nr XXI/396/12 Rady Miasta Bydgoszczy z dnia 25 stycznia 2012 roku.

Dodatkowo, w harmonogramie ujęto przedsięwzięcia inwestycyjne rozważane przez ZDMiKP w Bydgoszczy, a które nie zostały ujęte w Planie Rozwoju Bydgoszczy.

Tab. 21. Harmonogram rozwoju sieci transportowej miasta

Horyzont czasowy	Nazwa zadania
2020	Przebudowa ul. Grunwaldzkiej do przekroju 2x2
	Budowa węzła "Wschodniego" umożliwiającego połączenie ul. Kamiennej z ul. Lewińskiego
	Budowa ulicy zbiorczej łączącej ul. Twardzickiego z ul. Zamczysko
	Budowa Mostu Kazimierza Wielkiego oraz trasy tramwajowej łączącej ul. Fordońską z ul. Toruńską.
	Przebudowa ul. Kujawskiej na odcinku od Ronda Kujawskiego do Ronda Bernardyńskiego do przekroju 2x2
	Bulwar Barciszewskiego. Budowa ulicy zbiorczej po śladzie Aleja Leona Barciszewskiego na odcinku od Gen. W. Andersa do ul. Pelplińskiej
	Budowa ulicy Nowostroma od Placu Poznańskiego do ul. Solskiego (na wysokości ul. Bielickiej)
	Budowa grogi ekspresowej S5
	Budowa przedłużenia ul. Marcinkowskiego do ul. Focha
2025	Rozbudowa ulicy Nakielskiej do przekroju 2 x2 na odcinku od Ronda Grunwaldzkiego do ul. Lisiej
	Rozbudowa ulicy Kamiennej do przekroju 2 x2 od ul. Gdańskiej wraz z węzłem drogowym na przecięciu z ul. Zaświat oraz wiaduktem nad torami kolejowymi
	Budowa ulicy łączącej ul. Glinki i Wojska Polskiego na wysokości ul. Chemicznej będącej pierwszym etapem budowy Obwodnicy Południowo – Wschodniej
2030	Budowa ulicy dwujezdniowej na przedłużeniu Alei Leona Barciszewskiego od ul. Pelplińskiej do Górnego Tarasu
	Obwodnica południowo - wschodnia II etap
	Obwodnica północno - zachodnia I etap
	Budowa torowiska w ciągu ulicy Szubińskiej na odcinku od Placu Poznańskiego do ulicy Pięknej
	Przebudowa układ ulic Grudziądzkiej oraz Poznańskiej od Ronda Bernardyńskiego do Placu Poznańskiego wraz z torowiskiem tramwajowym
	Budowa torowiska tramwajowego w ciągu ulicy Kruszwickiej
	Budowa Trasy Chełmińskiej

Horyzont czasowy	Nazwa zadania
2035	Budowa dwujezdniowa ulica obsługująca Górny Taras i łączącą z ul. Lewińskiego Etap II
	Obwodnica południowo - wschodnia III etap
	Obwodnica północno - zachodnia II etap
	przebudowa ulicy Pięknej oraz Solskiego do przekroju dwujezdniowego wraz z torowiskiem tramwajowym
	Rozbudowa Trasy WZ do przekroju dwujezdniowego na odcinku od węzła „ZAŚWIAT” do węzła Zachodniego
	Rozbudowa ulicy Piastowa do przekroju dwujezdniowego wraz z przebudową skrzyżowania Fordońska – Bydgoska – Ametystowa
	Budowa przedłużenia ulicy Inwalidów do ul. Armii Krajowej
2040	Budowa torowiska tramwajowego w ciągu ulicy Szubińskiej wraz z dostosowaniem istniejącego układu drogowego na odcinku od ul. Pięknej do ul. Schultza.
	Obwodnica południowo - wschodnia IV etap
	Obwodnica południowo - wschodnia V etap
	Obejście Planu 6-letniego. Budowa dwujezdniowej ulicy na przedłużeniu Mostu Kazimierza Wielkiego z odejściem na wschód łącząc się z Obwodnicą Południowo – Wschodnią (obecnie ul. Chemiczna)
2050	Budowa ulicy dwujezdniowej na przedłużeniu ul. Inowrocławskiej po granicy obszaru zabudowanego, a terenem lotniska, stanowiącej połączenie ulicy Inowrocławskiej z ul. Szubińską (na wysokości ul. Ks. Schulza).
	Obwodnica Zachodnia Etap I
	Obwodnica Zachodnia Etap II
	Obwodnica Zachodnia Etap III
	Budowa przedłużenia ul. Akademickiej od ul. Brzechwy do ul. Sudeckiej
	Budowa przedłużenia ul. Deszczowej do ul. Smukalskiej (wraz z mostem przez Brdę) oraz trasa łącząca Trasę WZ z ul. Smukalską.
	Budowa przedłużenia ul. Andersa od ul. Akademickiej do ul. Wyszogrodzkiej z węzłem na przecięciu z ul. Fordońską.
	Budowa przedłużenia ul. Rekinowej od ul. Jeziornej do ul. Grunwaldzkiej
	Budowa węzła drogowego na przecięciu ul. Kruszwicka – Stroma – Szubińska – Grudziądzka – Poznańska.
	Budowa węzła drogowego na przecięciu ul. Bernardyńska – Toruńska – Kujawska – Wały Jagiellońskie
	Budowa węzła drogowego na przecięciu Trasy Wschód-Zachód z ul. Gdańską

Horyzont czasowy	Nazwa zadania
	Budowa węzła drogowego na przecięciu Trasy Uniwersyteckiej z ul. Wojska Polskiego

Źródło: opracowanie własne z dn. 8.12.2016 na podstawie „Studium transportowe Miasta Bydgoszczy wraz z oceną stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego”.

4.1.4 Prognoza transportowa

W celu wykonania prognozy ruchu wykorzystano modele prognostyczne otrzymane od Zamawiającego.

Do wykonania prognozy ruchu przyjęto następujące założenia:

- Jako pierwszy pełny rok eksploatacji projektu przyjęto rok 2020
- Jako horyzont prognozy przyjęto rok 2045 (zgodnie z Niebieską Księgą).

Modele wykonano dla dwóch wariantów inwestycyjnych. Ze względu na charakter inwestycji, oferta przewozowa w wariantach inwestycyjnych nie ulega zmianie.

Ponieważ wiele przewidywanych w Bydgoszczy długoterminowych zmian w zakresie komunikacji zbiorowej związanych jest ze zmianami w zagospodarowaniu przestrzennym na terenie miasta, oparto się na planach rozwojowych transportu miejskiego zawarte w modelu komunikacyjnym przekazanym przez Zamawiającego. Dla linii komunikacji zbiorowej przyjęto funkcjonowanie i częstotliwości kursowania tramwajów i autobusów zgodnie z dostarczonym przez Zamawiającego modelem w odpowiednich horyzontach czasowych.

Prognozy w wariantie inwestycyjnym, w stosunku do bezinwestycyjnego, różnią się jedynie realizacją przedmiotowego projektu.

4.1.5 Wyniki prognoz ruchu

Poniżej przedstawiono wyniki prognoz ruchu, w formie tabelarycznej, określając wielkości ruchu i przejazdów zgodnie z wymogami Niebieskiej Księgi, różnicując je względem roku bazowego 2016 wg wymagania Zamawiającego.

Wyniki dotyczą całej sieci transportowej miasta Bydgoszczy i zawierają informacje o całości przejazdów komunikacją zbiorową (autobus, tramwaj i kolej) oraz wydzielone informacje o transporcie autobusowym, tramwajowym i indywidualnych przejazdach samochodowych. Przedstawione wyniki dotyczą okresu przeciętnej doby.

Tab. 22. Wyniki prognoz ruchu w wariantie bezinwestycyjnym W0

Wariant bezinwestycyjny W0			Okres odniesienia			
Środek	Wskaźnik	Jednostka	2016	2020	2030	2040
			(wartość	(różnica	(różnica	(różnica
			bezwzględna)	+/- 2016)	+/- 2016)	+/- 2016)
Transport publiczny						
Transport publiczny łącznie	Popyt na usługi transportowe	liczba pasażerów	364 442	37 841	32 304	17 094
		pasażero-km	1 308 161	114 762	96 096	38 517
	Praca przewozowa	pasażero-h	55 571	5 655	3 645	1 511
	Praca eksploatacyjna	pojazd-km	68 375	-13 910	-15 268	-17 781
	Przejazdy bez przesiadek	liczba podróży	204 755	-11 893	-15 634	-26 676

Wariant bezinwestycyjny W0			Okres odniesienia			
	Przejazdy 1 przesiadka	liczba podróży	128 951	44 428	43 729	32 128
	Przejazdy 2 przesiadki	liczba podróży	25 117	8 886	7 683	12 331
	Przejazdy >2 przesiadki	liczba podróży	5 618	-3 580	-3 474	-689
	Średnia prędkość	km/h	25,72	0,64	0,81	1,15
	Średni czas trwania przejazdu	min	9,15	-0,02	-0,19	-0,17
	Średnia długość przejazdu	km	3,59	-0,05	-0,05	-0,06
Transport autobusowy	Popyt na usługi transportowe	liczba pasażerów	239 328	23 160	10 945	-16 429
		pasażero-km	825 330	94 302	61 667	-51 610
	Praca przewozowa	pasażero-h	35 328	1 832	172	-4 213
	Praca eksploatacyjna	pojazdo-km	42 893	-4 161	-5 146	-8 229
	Przejazdy bez przesiadek	liczba podróży	139 420	-15 154	-23 633	-41 831
	Przejazdy 1 przesiadka	liczba podróży	82 698	32 025	29 084	16 844
	Przejazdy 2 przesiadki	liczba podróży	14 443	7 817	6 980	8 245
	Przejazdy >2 przesiadki	liczba podróży	2 767	-1 528	-1 486	313
	Średnia prędkość	km/h	22,76	5,12	5,11	5,54
	Średni czas trwania przejazdu	min	8,86	-0,36	-0,35	-0,48
	Średnia długość przejazdu	km	3,45	0,05	0,10	0,02
Transport tramwajowy	Popyt na usługi transportowe	liczba pasażerów	117 280	22 514	29 192	41 357
		pasażero-km	425 208	78 084	92 052	147 751
	Praca przewozowa	pasażero-h	19 222	4 843	4 494	6 745
	Praca eksploatacyjna	pojazdo-km	21 251	-5 518	-5 891	-5 322
	Przejazdy bez przesiadek	liczba podróży	65 042	3 555	8 292	15 448
	Przejazdy 1 przesiadka	liczba podróży	42 617	16 039	18 281	18 921
	Przejazdy 2 przesiadki	liczba podróży	7 813	3 930	3 564	6 947
	Przejazdy >2 przesiadki	liczba podróży	1 808	-1 009	-946	40
	Średni czas trwania przejazdu	min	21,82	-1,59	-0,17	0,06
	Średnia prędkość	km	9,83	0,49	-0,12	-0,01
	Średnia długość przejazdu	km/h	3,63	-0,03	-0,09	-0,01
Transport prywatny						
Transport drogowy	Popyt na usługi transportowe	liczba pojazdów	406 633	-88 101	-67 463	-56 602
	Praca przewozowa	pojazdo-h	81 967	-31 912	-30 452	-29 007
	Podaż usług transportowych	pojazdo-km	3 473 661	-1 641 534	-1 499 374	-1 370 086
	Średni czas trwania podróży	min	12,09	-2,67	-2,98	-3,02
	Średnia długość podróży	km	8,54	-2,79	-2,72	-2,53
	Średnia prędkość	km/h	43,07	-7,08	-3,80	-2,52

Źródło: opracowanie własne z dn. 08.02.2017

Pomimo niekorzystnych trendów demograficznych oraz migracyjnych (migracje na tereny podmiejskie), wzrost mobilności społeczeństwa powoduje iż na przestrzeni lat ogólna liczba podróży utrzymuje się na podobnym poziomie, przy czym rośnie popularność transportu indywidualnego kosztem komunikacji zbiorowej. Udział transportu indywidualnego wzrasta bardzo nieznacznie z 52,7% w roku 2016 do 54,9% w roku 2040. Pomimo rosnącej liczby pojazdów na sieci, nieznacznie wzrasta średnia prędkość podróży, natomiast maleje średni czas trwania podróży, odległość odznacza się tylko minimalnymi zmianami. Z kolei w transporcie publicznym, obserwuje się tylko minimalne zmiany w prędkości podróży, przy właściwie braku zmian dotyczącym czasu i prędkości podróży.

Prognozowany spadek wielkości ruchu po roku 2020 wynika za zmian w generacji i absorpcji ruchu w poszczególnych rejonach komunikacyjnych. Zmiany te związane są z rozwojem demograficznym i zmianami w zagospodarowaniu przestrzennym.

Wzrost średniej prędkości podróży wynika głównie z rozwoju sieci drogowej miasta zmierzającej do poprawy warunków ruchu na drogach w mieście. Po roku 2030, sukcesywnie oddawane do użytku są kolejne etapy obwodnicy miasta, a wiele ulic przebudowywanych jest do przekroju 2x2. Wpływ na prędkość w kolejnych horyzontach czasowych ma również spadek popytu na usługi transportowe związany ze zmianami demograficznymi.

Uruchomienie przedmiotowej inwestycji nie powoduje zmiany trendów obserwowanych w przypadku wariantu bezinwestycyjnego, jednak sprawia, że niekorzystne dla komunikacji zbiorowej zmiany są nieco łagodniejsze. Analizując wyniki prognoz ruchu dla obu wariantów inwestycyjnych, w stosunku do wariantu bazowego, obserwuje się wzrost liczby przejazdów w transporcie publicznym, w dotyczący wyłącznie pasażerów komunikacji tramwajowej. Zmiany liczby pasażerów, przy braku zmian dotyczących prędkości handlowej tramwajów i komunikacji miejskiej, pozwalają stwierdzić, że wzrost liczby pasażerów wynika ze zmiany warunków ruchu na sieci drogowej. W wariantcie inwestycyjnym pewna ilość przejazdów jest zwielokrotniona właśnie ze względu na przesiadki (jednak bezwzględna ilość przejazdów jest większa niż w wypadku W0).

Analizując wyniki przedstawione w poniższych tabelach, należy również mieć na uwadze, iż w kolejnych horyzontach czasowych oferta przewozowa komunikacji zbiorowej jest inna, niektóre z przebiegów linii komunikacji zbiorowej nieznacznie się różnią. Zmiany nie dotyczą właściwie terenów związanych bezpośrednio z inwestycją objętą zamówieniem, niemniej powoduje to, że w podsumowaniu wygenerowane są różne wielkości pracy eksploatacyjnej dla taboru (i w konsekwencji liczba podróży komunikacją zbiorową). Dość istotny jest m.in. spadek wielkości pracy eksploatacyjnej pomiędzy rokiem 2015 i 2020.

Tab. 23. Wyniki prognoz ruchu w wariantcie inwestycyjnym W1

Wariant inwestycyjny W1			Okres odniesienia			
Środek	Wskaźnik	Jednostka	2016	2020	2030	2040
			(wartość	(różnica	(różnica	(różnica
			bezwzględna)	+/- 2016)	+/- 2016)	+/- 2016)
Transport publiczny						
Transport publiczny łącznie	Popyt na usługi transportowe	liczba pasażerów	364 442	37 850	32 335	17 199
		pasażero-km	1 308 161	114 825	96 231	38 847
	Praca przewozowa	pasażero-h	55 571	5 659	3 653	1 535
	Praca eksploatacyjna	pojazd-km	68 375	-13 909	-15 267	-17 781
	Przejazdy bez przesiadek	liczba podróży	204 755	-11 890	-15 633	-26 670
	Przejazdy 1 przesiadka	liczba podróży	128 951	44 429	43 755	32 208
	Przejazdy 2 przesiadki	liczba podróży	25 117	8 890	7 687	12 349

Wariant inwestycyjny W1			Okres odniesienia			
	Przejazdy >2 przesiadki	liczba podróży	5 618	-3 579	-3 474	-689
	Średnia prędkość	km/h	25,72	0,64	0,81	1,15
	Średni czas trwania przejazdu	min	9,15	-0,02	-0,19	-0,17
	Średnia długość przejazdu	km	3,59	-0,05	-0,05	-0,06
Transport autobusowy	Popyt na usługi transportowe	liczba pasażerów	239 328	23 131	10 895	-16 593
		pasażero-km	825 330	94 203	61 469	-52 406
	Praca przewozowa	pasażero-h	35 328	1 828	163	-4 248
	Praca eksploatacyjna	pojazdo-km	42 893	-4 160	-5 145	-8 229
	Przejazdy bez przesiadek	liczba podróży	139 420	-15 172	-23 670	-41 965
	Przejazdy 1 przesiadka	liczba podróży	82 698	32 012	29 069	16 806
	Przejazdy 2 przesiadki	liczba podróży	14 443	7 819	6 982	8 252
	Przejazdy >2 przesiadki	liczba podróży	2 767	-1 528	-1 486	313
	Średnia prędkość	km/h	22,76	5,12	5,11	5,54
	Średni czas trwania przejazdu	min	8,86	-0,36	-0,35	-0,48
	Średnia długość przejazdu	km	3,45	0,06	0,10	0,02
Transport tramwajowy	Popyt na usługi transportowe	liczba pasażerów	117 280	22 553	29 273	41 626
		pasażero-km	425 208	78 245	92 386	148 876
	Praca przewozowa	pasażero-h	19 222	4 852	4 511	6 804
	Praca eksploatacyjna	pojazdo-km	21 251	-5 518	-5 891	-5 322
	Przejazdy bez przesiadek	liczba podróży	65 042	3 576	8 330	15 588
	Przejazdy 1 przesiadka	liczba podróży	42 617	16 053	18 322	19 039
	Przejazdy 2 przesiadki	liczba podróży	7 813	3 932	3 567	6 958
	Przejazdy >2 przesiadki	liczba podróży	1 808	-1 009	-946	40
	Średni czas trwania przejazdu	min	21,82	-1,59	-0,17	0,06
	Średnia prędkość	km	9,83	0,50	-0,12	-0,01
	Średnia długość przejazdu	km/h	3,63	-0,03	-0,09	-0,01
Transport prywatny						
Transport drogowy	Popyt na usługi transportowe	liczba pojazdów	406 633	-88 107	-67 474	-56 640
	Praca przewozowa	pojazdo-h	81 967	-31 900	-30 439	-28 999
	Podaż usług transportowych	pojazdo-km	3 473 661	-1 641 659	-1 497 994	-1 371 100
	Średni czas trwania podróży	min	12,09	-2,66	-2,98	-3,01
	Średnia długość podróży	km	8,54	-2,79	-2,72	-2,54
	Średnia prędkość	km/h	43,07	-7,08	-3,80	-2,53

Źródło: opracowanie własne z dn. 08.02.2017

Tab. 24. Wyniki prognoz ruchu w wariantie inwestycyjnym W2

Wariant inwestycyjny W2			Okres odniesienia			
Środek	Wskaźnik	Jednostka	2016	2020	2030	2040
			(wartość	(różnica	(różnica	(różnica
			bezwzględna)	+/- 2016)	+/- 2016)	+/- 2016)
Transport publiczny						
Transport publiczny łącznie	Popyt na usługi transportowe	liczba pasażerów	364 442	37 867	32 319	17 199
		pasażero-km	1 308 161	114 875	96 172	38 850
	Praca przewozowa	pasażero-h	55 571	5 665	3 651	1 535
	Praca eksploatacyjna	pojazdo-km	68 375	-13 909	-15 267	-17 781
	Przejazdy bez przesiadek	liczba podróży	204 755	-11 885	-15 640	-26 669
	Przejazdy 1 przesiadka	liczba podróży	128 951	44 436	43 749	32 208
	Przejazdy 2 przesiadki	liczba podróży	25 117	8 895	7 684	12 349
	Przejazdy >2 przesiadki	liczba podróży	5 618	-3 579	-3 474	-689
	Średnia prędkość	km/h	25,72	0,64	0,81	1,15
	Średni czas trwania przejazdu	min	9,15	-0,02	-0,19	-0,17
	Średnia długość przejazdu	km	3,59	-0,05	-0,05	-0,06
Transport autobusowy	Popyt na usługi transportowe	liczba pasażerów	239 328	23 088	10 885	-16 594
		pasażero-km	825 330	94 019	61 434	-52 409
	Praca przewozowa	pasażero-h	35 328	1 820	161	-4 248
	Praca eksploatacyjna	pojazdo-km	42 893	-4 160	-5 145	-8 229
	Przejazdy bez przesiadek	liczba podróży	139 420	-15 202	-23 674	-41 965
	Przejazdy 1 przesiadka	liczba podróży	82 698	31 996	29 065	16 805
	Przejazdy 2 przesiadki	liczba podróży	14 443	7 821	6 980	8 252
	Przejazdy >2 przesiadki	liczba podróży	2 767	-1 528	-1 486	313
	Średnia prędkość	km/h	22,76	5,12	5,11	5,54
	Średni czas trwania przejazdu	min	8,86	-0,36	-0,35	-0,48
	Średnia długość przejazdu	km	3,45	0,05	0,10	0,02
Transport tramwajowy	Popyt na usługi transportowe	liczba pasażerów	117 280	22 613	29 267	41 626
		pasażero-km	425 208	78 480	92 361	148 882
	Praca przewozowa	pasażero-h	19 222	4 865	4 510	6 804
	Praca eksploatacyjna	pojazdo-km	21 251	-5 518	-5 891	-5 322
	Przejazdy bez przesiadek	liczba podróży	65 042	3 611	8 328	15 589
	Przejazdy 1 przesiadka	liczba podróży	42 617	16 076	18 320	19 039
	Przejazdy 2 przesiadki	liczba podróży	7 813	3 935	3 565	6 958
	Przejazdy >2 przesiadki	liczba podróży	1 808	-1 009	-946	40
	Średni czas trwania przejazdu	min	21,82	-1,59	-0,17	0,06
	Średnia prędkość	km	9,83	0,50	-0,12	-0,01

Wariant inwestycyjny W2			Okres odniesienia			
	Średnia długość przejazdu	km/h	3,63	-0,03	-0,09	-0,01
Transport prywatny						
Transport drogowy	Popyt na usługi transportowe	liczba pojazdów	406 633	-88 111	-67 464	-56 640
	Praca przewozowa	pojazdo-h	81 967	-31 900	-30 447	-28 988
	Podaż usług transportowych	pojazdo-km	3 473 661	-1 641 845	-1 499 856	-1 371 800
	Średni czas trwania podróży	min	12,09	-2,66	-2,98	-3,01
	Średnia długość podróży	km	8,54	-2,79	-2,72	-2,54
	Średnia prędkość	km/h	43,07	-7,08	-3,80	-2,53

Źródło: opracowanie własne z dn. 08.02.2017

Porównanie efektów inwestycji w poszczególnych wariantach, wskazuje, iż w skali całego miasta, proponowana forma przebudowy skrzyżowania nie zmienia wyników modelowania w sposób znaczący.

Największy wzrost przejazdów komunikacją publiczną, a tym samym największy spadek liczby samochodów w transporcie indywidualnym, obserwuje się w przypadku wariantu W2, co związane jest z uruchomieniem bezkolizyjnego przejazdu dla pewnych, dość obciążonych, relacji.

W poniższych tabelach przedstawiono wyniki prognoz ruchu, dla odcinków objętych inwestycją.

Tab. 25. Natężenie ruchu [poj/dobę] na odcinkach objętych inwestycją

Rok	W0	w tym autobusy	W1	w tym autobusy	W2	w tym autobusy
Odcinek Łukaszewicza - Baczyńskiego						
Stan istniejący	10 872	198	10 872	198	10 872	198
Rok po oddaniu inwestycji do użytkowania (2020)	7 941	154	7 879	154	7 918	154
10 lat po oddaniu inwestycji (2030)	11 176	-	10 540	-	10 814	-
Odcinek Baczyńskiego - Chemiczna						
Stan istniejący	9 972	198	9 972	198	9 972	198
Rok po oddaniu inwestycji do użytkowania (2020)	8 165	154	7 987	154	8 038	154
10 lat po oddaniu inwestycji (2030)	14 930	58	14 268	58	14 630	58

Źródło: opracowanie własne z dn. 08.02.2017

4.2 Obliczenia przepustowości

Obliczenia przepustowości wykonano dla skrzyżowań objętych przebudową w ramach niniejszego opracowania dla ruchu prognozowanego w 2040 roku wg prognoz wykonanych w ramach

niniejszego opracowania, dla godziny szczytu porannego. Udział godziny szczytu porannego w dobie, wynoszący 8,6%, ustalono na podstawie pomiarów ruchu.

Wszelkie obliczenia wykonano, w zależności od rodzaju skrzyżowania, zgodnie z Instrukcją obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną (GDDKiA, 2004).

4.2.1 Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego z ul. Chemiczną

W poniższych punktach przedstawiono obliczenia dla poszczególnych wariantów. Jako dane wejściowe do obliczeń przepustowości, wykorzystano prognozowane natężenia ruchu przedstawione na kartogramach oraz organizację ruchu odpowiednią dla poszczególnych wariantów. W przypadku wariantu W0, dane dotyczące organizacji ruchu, przyjęto jak dla stanu istniejącego.

W obliczeniach przepustowości wykorzystano następujące oznaczenia wlotów

- Wlot A – wlot północny ul. Chemiczna,
- Wlot B – wlot wschodni ul. Wojska Polskiego,
- Wlot C – wlot południowy – planowana obwodnica,
- Wlot D – wlot zachodni ul. Wojska Polskiego.

• Wariant W0

Wyniki obliczeń przedstawiono w poniższej tabeli.

Tab. 26. Wyniki obliczeń przepustowości skrzyżowania ul. Wojska Polskiego/ ul. Chemiczna w wariantcie W0

Obliczanie przepustowości i ocena warunków ruchu na skrzyżowaniu typu rondo								
ZESTAWIENIE WYNIKÓW						FORMULARZ		W
Pomiar natężenia ruchu:	TAK	Data:		Godzina:		Czas:	0,25 h	
Rodzaj ronda:	R1 - rondo jednopasowe			Srednica zewnetrzna ronda Dz [m]	36	Liczba wlotów na rondo:	4	
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda								
Wlot	A	B		C	D			
Strata czasu dwl [s/P]	10	7		6	12			
PSR	I	I		I	I			
Długość (zasięg) kolejki LK [m]	34	13		7	40			
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda								
Wlot	A	B		C	D			
Przepustowość rzeczywista ronda Crr [P/h]	2296							
Przepustowość rzeczywista wlotu Crwl [P/h]	772	503		184	840			
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu wrw [%]	33,8							
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów pwl [-]	0,748							
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔCrwl [P/h]	195	127		47	212			

Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z powyższych obliczeń, w roku 2040 skrzyżowanie funkcjonuje poniżej granicy przepustowości. Stopień wykorzystania przepustowości wynosi 0,748. Średnie straty czasu na poszczególnych wlotach wahają się od 6 do 12 s/pojazd, co pozwala określić, iż skrzyżowanie będzie funkcjonować na poziomie PSR I, a tym samym zapewniać bardzo dobre warunki ruchu.

- **Wariant W1**

Wyniki obliczeń przedstawiono w poniższej tabeli.

Tab. 27. Wyniki obliczeń przepustowości skrzyżowania ul. Wojska Polskiego/ ul. Chemiczna w wariancie W1

Obliczanie przepustowości i ocena warunków ruchu na skrzyżowaniu typu rondo					
ZESTAWIENIE WYNIKÓW				FORMULARZ	W
Rodzaj ronda:	R1 - rondo jednopasowe	Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	36	Liczba wlotów na rondo:	4
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda					
Wlot	A	B	C	D	
Strata czasu dwl [s/P]	9	7	6	12	
PSR	I	I	I	I	
Długość (zasięg) kolejki LK [m]	27	13	7	40	
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda					
Wlot	A	B	C	D	
Przepustowość rzeczywista ronda Crr [P/h]	2270				
Przepustowość rzeczywista wlotu Crwl [P/h]	747	502	180	843	
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchowrr [%]	34,2				
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów pwł [-]	0,745				
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔCrwl [P/h]	190	128	46	215	

Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z powyższych obliczeń, w roku 2040 skrzyżowanie funkcjonuje poniżej granicy przepustowości. Stopień wykorzystania przepustowości wynosi 0,745. Średnie straty czasu na poszczególnych wlotach wahają się od 6 do 12 s/pojazd, co pozwala określić, iż skrzyżowanie będzie funkcjonować na poziomie PSR I, a tym samym zapewniać bardzo dobre warunki ruchu.

- **Wariant W2**

Wyniki obliczeń przedstawiono w poniższej tabeli.

Tab. 28. Wyniki obliczeń przepustowości skrzyżowania ul. Wojska Polskiego/ ul. Chemiczna w wariancie W2

Obliczanie przepustowości i ocena warunków ruchu na skrzyżowaniu typu rondo								
ZESTAWIENIE WYNIKÓW							FORMULARZ	W
Pomiar natężenia ruchu:	TAK	Data:		Godzina:		Czas:	0,25 h	
Rodzaj ronda:	R1P-R2P - rondo ze skretem w prawo poza jezdnią ronda		Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	36	Liczba wlotów na rondo :	4	Liczba pasów na rondzie:	1

Obliczanie przepustowości i ocena warunków ruchu na skrzyżowaniu typu rondo				
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda				
Włot	A	B	C	D
Strata czasu dwl [s/P]	9	7	8	5
PSR	I	I	I	I
Długość (zasięg) kolejki LK [m]	33,5	20,1	20,1	13,4
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda				
Włot	A	B	C	D
Przepustowość rzeczywista ronda Crr [P/h]	2394 (bez pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)			
Przepustowość rzeczywista wlotu Crwl [P/h]	809	547	586	454
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu wr [P/h]	45,8			
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów pwl [-]	0,686			
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔCrwl [P/h]	254	172	184	143
Natężenia nadrzędne na wylocie QnwIP [P/h]				135
Przepustowość możliwa pasa skrętu w prawo prowadzonego poza jezdnią ronda CmwIP [P/h]				1136
Przepustowość rzeczywista wydzielonych pasów do skrętu w prawo QwlP [P/h]				Przepustowość zapewniona
				462
Przepustowość rzeczywista ronda Crr [P/h]	2856 (z uwzględnieniem pasów dla skrętów w prawo prowadzących poza jezdnią ronda)			

Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z powyższych obliczeń, w roku 2040 skrzyżowanie funkcjonuje poniżej granicy przepustowości. Stopień wykorzystania przepustowości wynosi 0,686. Średnie straty czasu na poszczególnych wlotach wahają się od 5 do 9 s/pojazd, co pozwala określić, iż skrzyżowanie będzie funkcjonować na poziomie PSR I, a tym samym zapewniać bardzo dobre warunki ruchu.

4.2.2 Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego z ul. Baczyńskiego

W poniższych punktach przedstawiono obliczenia dla poszczególnych wariantów. Jako dane wejściowe do obliczeń przepustowości, wykorzystano prognozowane natężenia ruchu przedstawione na kartogramach oraz organizację ruchu odpowiednią dla poszczególnych wariantów. W przypadku wariantu W0, dane dotyczące organizacji ruchu, przyjęto jak dla stanu istniejącego.

W obliczeniach przepustowości wykorzystano następujące oznaczenia wlotów

- Włot A – włot zachodni ul. Wojska Polskiego,
- Włot B – włot północny ul. Baczyńskiego,
- Włot C – włot wschodni ul. Wojska Polskiego,
- Włot D – włot południowy ul. 62 Pułku Piechoty Wielkopolskiej.

• **Wariant W0**

Wyniki obliczeń przedstawiono w poniższej tabeli.

Tab. 29. Wyniki obliczeń przepustowości skrzyżowania ul. Wojska Polskiego/ ul. Baczyńskiego w wariancie W0

Obliczanie przepustowości i ocena warunków ruchu na skrzyżowaniu typu rondo								
ZESTAWIENIE WYNIKÓW						FORMULARZ		W
Pomiar natężenia ruchu:	TAK	Data:		Godzina:		Czas:	0,25 h	
Rodzaj ronda:	R21-R22 - rondo dwupasowe		Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]		45	Liczba wlotów na rondo:		4
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda								
Wlot	A	B		C		D		
Strata czasu dwl [s/P]	6	3		6		3		
PSR	I	I		I		I		
Długość (zasięg) kolejki LK [m]	26,8	6,7		20,1		6,7		
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda								
Wlot	A	B		C		D		
Przepustowość rzeczywista ronda Crr [P/h]	2187							
Przepustowość rzeczywista wlotu Crwl [P/h]	1077	35		852		226		
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu wrr [%]	81,6							
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów pwl [-]	0,551							
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔCrwl [P/h]	484	16		383		102		

Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z powyższych obliczeń, w roku 2040 skrzyżowanie funkcjonuje poniżej granicy przepustowości. Stopień wykorzystania przepustowości wynosi 0,551. Średnie straty czasu na poszczególnych wlotach wahają się od 3 do 6 s/pojazd, co pozwala określić, iż skrzyżowanie będzie funkcjonować na poziomie PSR I, a tym samym zapewniać bardzo dobre warunki ruchu.

• **Wariant W1**

Wyniki obliczeń przedstawiono w poniższej tabeli.

Tab. 30. Wyniki obliczeń przepustowości skrzyżowania ul. Wojska Polskiego/ ul. Baczyńskiego w wariancie W1

Obliczanie przepustowości i ocena warunków ruchu na skrzyżowaniu typu rondo									
ZESTAWIENIE WYNIKÓW								FORMULARZ	W
Pomiar natężenia ruchu:	TAK	Data:		Godzina:		Czas:	0,25 h		
Rodzaj ronda:	R21-R22 - rondo dwupasowe		Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]		45	Liczba wlotów na rondo:		4	
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda									
Wlot	A	B		C		D			
Strata czasu dwl [s/P]	6	3		6		3			

Obliczanie przepustowości i ocena warunków ruchu na skrzyżowaniu typu rondo				
PSR	I	I	I	I
Długość (zasięg) kolejki LK [m]	26,8	6,7	20,1	6,7
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda				
Wlot	A	B	C	D
Przepustowość rzeczywista ronda Crr [P/h]	2197			
Przepustowość rzeczywista wlotu Crwl [P/h]	1073	36	861	230
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu wrr [%]	86,4			
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów pwl [-]	0,537			
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔCrwl [P/h]	497	17	399	107

Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z powyższych obliczeń, w roku 2040 skrzyżowanie funkcjonuje poniżej granicy przepustowości. Stopień wykorzystania przepustowości wynosi 0,537. Średnie straty czasu na poszczególnych wlotach wahają się od 3 do 6 s/pojazd, co pozwala określić, iż skrzyżowanie będzie funkcjonować na poziomie PSR I, a tym samym zapewniać bardzo dobre warunki ruchu.

• Wariant W2

Wyniki obliczeń przedstawiono w poniższej tabeli.

Tab. 31. Wyniki obliczeń przepustowości skrzyżowania ul. Wojska Polskiego/ ul. Baczyńskiego w wariantcie W2

Obliczanie przepustowości i ocena warunków ruchu na skrzyżowaniu typu rondo						
ZESTAWIENIE WYNIKÓW					FORMULARZ	W
Pomiar natężenia ruchu:	TAK	Data:	Godzina:	Czas:	0,25 h	
Rodzaj ronda:	R21-R22 - rondo dwupasowe		Średnica zewnętrzna ronda Dz [m]	45	Liczba wlotów na rondo:	4
Ocena warunków ruchu na wlotach ronda						
Wlot	A	B	C	D		
Strata czasu dwl [s/P]	5	3	6	3		
PSR	I	I	I	I		
Długość (zasięg) kolejki LK [m]	26,8	6,7	20,1	6,7		
Przepustowość rzeczywista wlotów ronda						
Wlot	A	B	C	D		
Przepustowość rzeczywista ronda Crr [P/h]	2194					
Przepustowość rzeczywista wlotu Crwl [P/h]	1068	36	861	232		
Wskaźnik dopuszczalnego wzrostu ruchu wrr [%]	86,8					
Stopień wykorzystania przepustowości wlotów pwl [-]	0,536					
Rezerwa przepustowości rzeczywistej wlotu ΔCrwl [P/h]	496	17	400	108		

Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z powyższych obliczeń, w roku 2040 skrzyżowanie funkcjonuje poniżej granicy przepustowości. Stopień wykorzystania przepustowości wynosi 0,536. Średnie straty czasu na poszczególnych wlotach wahają się od 3 do 6 s/pojazd, co pozwala określić, iż skrzyżowanie będzie funkcjonować na poziomie PSR I, a tym samym zapewniać bardzo dobre warunki ruchu.

4.3 Podsumowanie

Przeprowadzona analiza przepustowości skrzyżowań przebudowywanych w ramach przedmiotowego projektu pokazuje, że w roku 2040 przepustowość układu drogowego nie będzie zagrożona.

Poniżej zestawiono wyniki obliczeń wszystkich wariantów.

Tab. 32. Zestawienie wyników obliczeń przepustowości dla wszystkich wariantów.

Skrzyżowanie	Wariant	Stopień obciążenia skrzyżowania	Średnie straty czasu [s/P]	Poziom Swobody Ruchu
Wojska Polskiego / Chemiczna	W0	0,748	6÷12	I
	W1	0,745	6÷12	I
	W2	0,686	5÷9	I
Wojska Polskiego / Baczyńskiego	W0	0,551	3÷6	I
	W1	0,537	3÷6	I
	W2	0,536	3÷6	I

Źródło: opracowanie własne

4.3.1 Analiza bezpieczeństwa ruchu drogowego

Ocenę bezpieczeństwa ruchu drogowego wykonano w oparciu o metodę tzw. „punktów konfliktowych” bazującą na systemie współczynników określających stopień zagrożenia na przecinających się potokach ruchu. Dla poszczególnych wariantów skrzyżowań wyznaczony został stopień zagrożenia w ruchu drogowym – SZ_j – określający w przybliżeniu sumę liczby ekwiwalentnych zdarzeń drogowych:

$$SZ_j = \sum_{i=1}^n \left(0,002 \sqrt{N_{i(1)} N_{i(2)}} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 \right)$$

gdzie:

n – liczba potencjalnych punktów kolizji

j – indeks skrzyżowania

i – indeks potencjalnego punktu kolizji (ruch samochodowy, transport zbiorowy, ruch pieczy i ruch rowerowy)

N_{i(1)} – natężenie ruchu strumienia pierwszego w punkcie kolizji „i”

$Ni(2)$ – natężenie ruchu strumienia drugiego w punkcie kolizji „i”

σ_1 – współczynnik uwzględniający rodzaj potencjalnego punktu kolizji przyjmujący następujące wartości:

Tab. 33. Analiza brd

Niebezpieczne punkty skrzyżowań	Współczynnik σ
Wyłączenie	1
Włączenie	3
Przecinanie potoków	6

σ_2 – współczynnik uwzględniający sterowanie sygnalizacją świetlną przyjmujący następujące wartości:

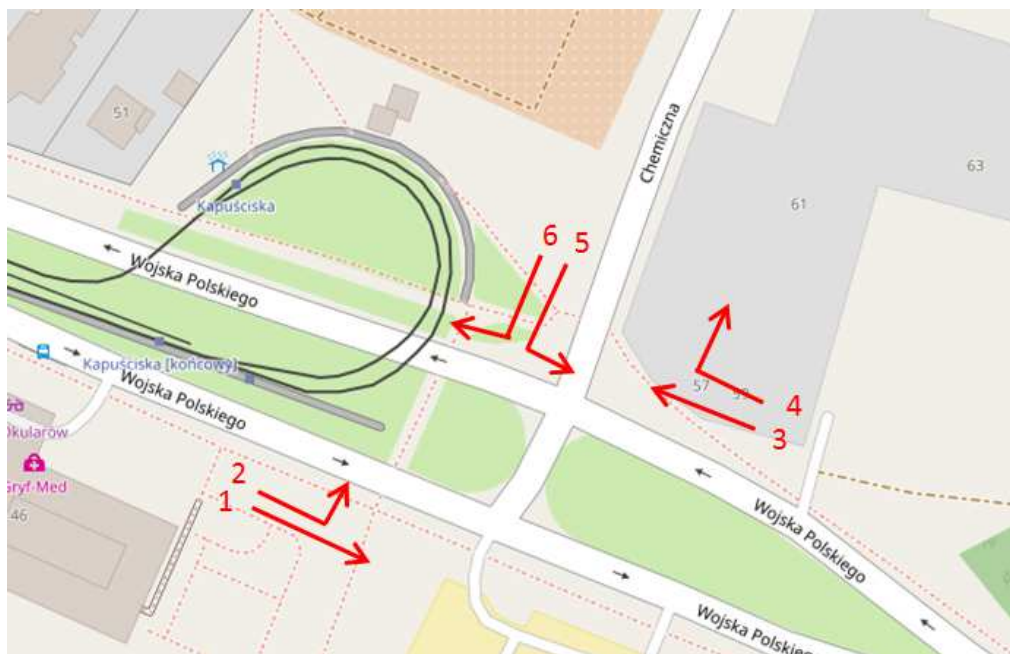
Tab. 34. Analiza brd

Warunek	Współczynnik σ
Brak sygnalizacji	1,00
Dwa konfliktowe strumienie sterowane sygnalizacją mające wspólną fazę	0,60
Dwa konfliktowe strumienie sterowane sygnalizacją mające oddzielną fazę	0,30

4.3.2 Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego/ ul. Chemiczna

Dla strumieni ruchu występujących na analizowanym skrzyżowaniu, zidentyfikowanych wg poniższego rysunku, określono punkty kolizji.

Rys. 6. Strumienie ruchu na skrzyżowaniu ulic Wojska Polskiego i Chemicznej



Źródło: opracowanie własne

Uwzględniając rodzaj punktu kolizji, natężenie ruchu przecinających się strumieni oraz rodzaj sterowania, dla każdego z wariantów, określono liczbę ekwiwalentnych zdarzeń drogowych. W poniższej tabeli przedstawiono liczbę zdarzeń dla poszczególnych punktów kolizji w każdym z wariantów.

Tab. 35. Liczba ekwiwalentnych zdarzeń drogowych w wariantie bezinwestycyjnym

liczba ekwiwalentnych zdarzeń drogowych			strumień drugi					
			1	2	3	4	5	6
			1368	3215	2453	639	126	1129
strumień pierwszy	1	1368	0,00	4,19	21,98	5,61	4,98	0,00
	2	3215	4,19	0,00	0,00	0,00	3,82	0,00
	3	2453	21,98	0,00	0,00	2,50	6,67	9,98
	4	639	5,61	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
	5	126	4,98	3,82	6,67	0,00	0,00	0,75
	6	1129	0,00	0,00	9,98	0,00	0,75	0,00

Źródło: opracowanie własne

Tab. 36. Liczba ekwiwalentnych zdarzeń drogowych w wariantie W1

liczba ekwiwalentnych zdarzeń drogowych			strumień drugi					
			1	2	3	4	5	6
			1356	3091	2452	637	262	1088
strumień pierwszy	1	1356	0,00	4,09	21,88	5,58	7,15	0,00
	2	3091	4,09	0,00	0,00	0,00	5,40	0,00
	3	2452	21,88	0,00	0,00	2,50	9,62	9,80
	4	637	5,58	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
	5	262	7,15	5,40	9,62	0,00	0,00	1,07
	6	1088	0,00	0,00	9,80	0,00	1,07	0,00

Źródło: opracowanie własne

Tab. 37. Liczba ekwiwalentnych zdarzeń drogowych w wariantie W2

liczba ekwiwalentnych zdarzeń drogowych			strumień drugi						
			1	2	3	4	5	6	7*
			0	1338	2409	637	126	1084	3206
strumień pierwszy	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	1338	0,00	0,00	0,00	0,00	2,46	0,00	4,14
	3	2409	0,00	0,00	0,00	2,48	6,61	9,70	0,00
	4	637	0,00	0,00	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	126	0,00	2,46	6,61	0,00	0,00	0,74	3,81
	6	1084	0,00	0,00	9,70	0,00	0,74	0,00	0,00
	7*	3206	0,00	4,14	0,00	0,00	3,81	0,00	0,00

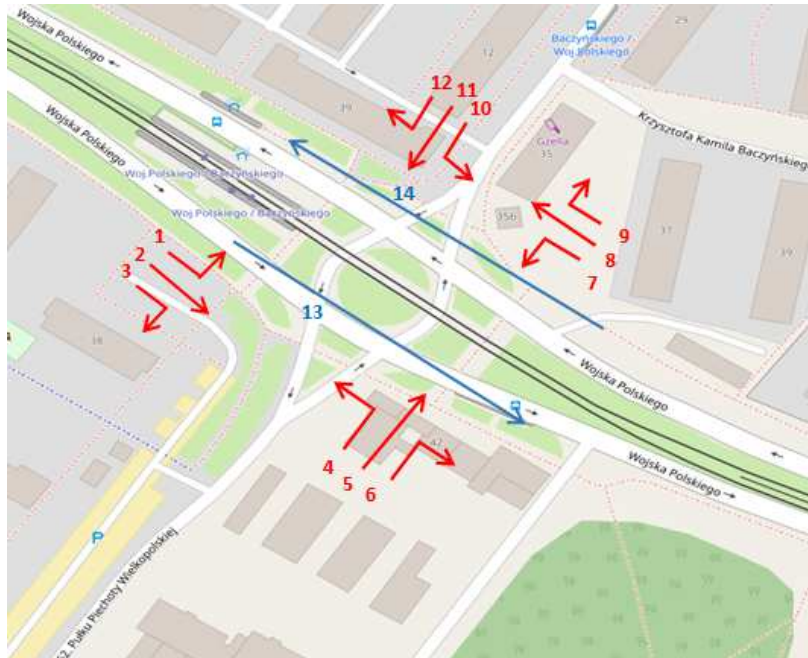
*bypass

Źródło: opracowanie własne

4.3.3 Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego/ ul. Baczyńskiego

Dla strumieni ruchu występujących na analizowanym skrzyżowaniu, zidentyfikowanych wg poniższego rysunku, określono punkty kolizji.

Rys. 7. Strumień ruchu na skrzyżowaniu ulic Wojska Polskiego i Baczyńskiego



Źródło: opracowanie własne

Uwzględniając rodzaj punktu kolizji, natężenie ruchu przecinających się strumieni oraz rodzaj sterowania, dla każdego z wariantów, określono liczbę ekwiwalentnych zdarzeń drogowych. W poniższej tabeli przedstawiono liczbę zdarzeń dla poszczególnych punktów kolizji w każdym z wariantów.

Tab. 38. Liczba ekwiwalentnych zdarzeń drogowych w wariancie bezinwestycyjnym

liczba ekwiwalentnych zdarzeń drogowych			strumień drugi													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			246	4238	87	163	86	19	399	3004	179	188	282	201	190	191
strumień pierwszy	1	246	0,00	2,04	0,00	2,40	0,87	0,00	3,76	10,32	1,26	2,58	3,16	0,00	2,59	2,60
	2	4238	2,04	0,00	1,21	9,97	7,24	1,70	15,60	0,00	0,00	5,36	13,12	0,00	0,00	0,00
	3	87	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00
	4	163	2,40	9,97	0,00	0,00	0,24	0,11	3,06	4,20	0,00	2,10	2,57	1,09	2,11	2,12
	5	86	0,87	7,24	0,00	0,24	0,00	0,08	2,22	6,10	0,74	1,53	0,00	0,00	1,53	1,54
	6	19	0,00	1,70	0,00	0,11	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	399	3,76	15,60	1,12	3,06	2,22	0,00	0,00	2,19	0,53	3,29	2,01	0,00	3,30	3,31
	8	3004	10,32	0,00	0,00	4,20	6,10	0,00	2,19	0,00	1,47	9,02	11,04	4,66	0,00	0,00
	9	179	1,26	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,53	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	188	2,58	5,36	0,00	2,10	1,53	0,36	3,29	9,02	0,00	0,00	0,46	0,39	2,27	2,27
	11	282	3,16	13,12	0,94	2,57	0,00	0,00	2,01	11,04	0,00	0,46	0,00	0,48	2,78	2,78
	12	201	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	4,66	0,00	0,39	0,48	0,00	0,00	0,00
	13	190	2,59	0,00	0,00	2,11	1,53	0,00	3,30	0,00	0,00	2,27	2,78	0,00	0,00	0,00
	14	191	2,60	0,00	0,00	2,12	1,54	0,00	3,31	0,00	0,00	2,27	2,78	0,00	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne

Tab. 39. Liczba ekwiwalentnych zdarzeń drogowych w wariancie W1

liczba ekwiwalentnych zdarzeń drogowych			strumień drugi													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			248	4182	87	163	86	19	375	2998	167	188	282	201	190	191
strumień pierwszy	1	248	0,00	2,04	0,00	2,41	0,88	0,00	3,66	10,35	1,22	2,59	3,17	0,00	2,60	2,61
	2	4182	2,04	0,00	1,21	9,91	7,20	1,69	15,03	0,00	0,00	5,32	13,03	0,00	0,00	0,00
	3	87	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00
	4	163	2,41	9,91	0,00	0,00	0,24	0,11	2,97	4,19	0,00	2,10	2,57	1,09	2,11	2,12
	5	86	0,88	7,20	0,00	0,24	0,00	0,08	2,15	6,09	0,72	1,53	0,00	0,00	1,53	1,54
	6	19	0,00	1,69	0,00	0,11	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	375	3,66	15,03	1,08	2,97	2,15	0,00	0,00	2,12	0,50	3,19	1,95	0,00	3,20	3,21
	8	2998	10,35	0,00	0,00	4,19	6,09	0,00	2,12	0,00	1,42	9,01	11,03	4,66	0,00	0,00
	9	167	1,22	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,50	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	188	2,59	5,32	0,00	2,10	1,53	0,36	3,19	9,01	0,00	0,00	0,46	0,39	2,27	2,27
	11	282	3,17	13,03	0,94	2,57	0,00	0,00	1,95	11,03	0,00	0,46	0,00	0,48	2,78	2,78
	12	201	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	4,66	0,00	0,39	0,48	0,00	0,00	0,00
	13	190	2,60	0,00	0,00	2,11	1,53	0,00	3,20	0,00	0,00	2,27	2,78	0,00	0,00	0,00
	14	191	2,61	0,00	0,00	2,12	1,54	0,00	3,21	0,00	0,00	2,27	2,78	0,00	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne

Tab. 40. Liczba ekwiwalentnych zdarzeń drogowych w wariancie W2

liczba ekwiwalentnych zdarzeń drogowych			strumień drugi													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			248	4261	87	163	86	19	369	2957	167	187	282	201	190	191
strumień pierwszy	1	248	0,00	2,06	0,00	2,41	0,88	0,00	3,63	10,28	1,22	2,58	3,17	0,00	2,60	2,61
	2	4261	2,06	0,00	1,22	10,00	7,26	1,71	15,05	0,00	0,00	5,36	13,15	0,00	0,00	0,00
	3	87	0,00	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00
	4	163	2,41	10,00	0,00	0,00	0,24	0,11	2,94	4,17	0,00	2,10	2,57	1,09	2,11	2,12
	5	86	0,88	7,26	0,00	0,24	0,00	0,08	2,14	6,05	0,72	1,52	0,00	0,00	1,53	1,54
	6	19	0,00	1,71	0,00	0,11	0,08	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	369	3,63	15,05	1,08	2,94	2,14	0,00	0,00	2,09	0,50	3,15	1,94	0,00	3,18	3,19
	8	2957	10,28	0,00	0,00	4,17	6,05	0,00	2,09	0,00	1,41	8,92	10,96	4,63	0,00	0,00
	9	167	1,22	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,50	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	187	2,58	5,36	0,00	2,10	1,52	0,36	3,15	8,92	0,00	0,00	0,46	0,39	2,26	2,27
	11	282	3,17	13,15	0,94	2,57	0,00	0,00	1,94	10,96	0,00	0,46	0,00	0,48	2,78	2,78
	12	201	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	4,63	0,00	0,39	0,48	0,00	0,00	0,00
	13	190	2,60	0,00	0,00	2,11	1,53	0,00	3,18	0,00	0,00	2,26	2,78	0,00	0,00	0,00
	14	191	2,61	0,00	0,00	2,12	1,54	0,00	3,19	0,00	0,00	2,27	2,78	0,00	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne

4.4 Podsumowanie

W poniższej tabeli przedstawiono zestawienie liczby ekwiwalentnych zdarzeń drogowych dla poszczególnych skrzyżowań w każdym z wariantów.

Tab. 41. Wyniki analizy brd

skrzyżowanie	W0	W1	W2
Wojska Polskiego - Baczyńskiego	343,64	340,32	339,91
Wojska Polskiego - Chemiczna	121,00	134,18	59,89
łącznie	464,65	474,50	399,79

Źródło: opracowanie własne

Łatwo można zauważyć, że najmniejsza liczba zdarzeń drogowych występuje w wariantcie W2, co spowodowane jest faktem, iż znaczna część ruchu relacji zachód – wschód prowadzona jest bypasssem z pominięciem ronda i szeregu punktów kolizji.

W wariantcie W1 obserwuje się niewielkie zwiększenie liczby zdarzeń, nawet w stosunku do wariantu bezinwestycyjnego.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego korzystniejszy jest wariant W2.

5. Część geologiczno – inżynierska i hydrologiczna

5.1 warunki gruntowo - wodne

Teren inwestycji zlokalizowany jest na obszarze Kotliny Toruńskiej. Na podstawie wykonanych wierceń stwierdza się, iż na badanym terenie pod warstwą tłucznia kamiennego i nasypów zalegają utwory spoiste w postaci piasków gliniastych, pyłów, glin, glin pylastych i piaszczystych oraz niespoiste w postaci piasków pylastych, drobnych i średnich. W trakcie wykonywania badań nie nawiercono ciągłego zwierciadła wód gruntowych. Miejscami zaobserwowano sączenia wód z przewarstwień piaszczystych w obrębie utworów spoistych. Badania zostały przeprowadzone w okresie suchym. Po intensywnych opadach deszczowych oraz w czasie wiosennych roztopów możliwe jest okresowe gromadzenie się wód zawieszonych na stropach utworów słabo przepuszczalnych.

5.2 Charakterystyka warstw geologicznych

Na podstawie badań polowych wydzielono sześć warstw geotechnicznych.

Warstwa geotechniczna I

Nasypy zbudowane humusu z domieszką piasków humusowych, piaskowa gliniastych i piasków drobnych, wilgotnych, szaro-brązowe. Występują w zależności od składu i miejsca występowania w różnym stanie – przeważnie luźnym i średniozagęszczonym.

Warstwa geotechniczna IIa

Wykształcona jest w postaci piasków drobnych, pylastych i humusowych, miejscami zaglinionych, suchych i wilgotnych, szarych, żółtych i brązowych.

Warstwa geotechniczna IIb

Wykształcona jest w postaci piasków pylastych, drobnych i średnich, miejscami zaglinionych, wilgotnych, szarych i brązowych. Grunty te występują w stanie średniozagęszczonym.

Warstwa geotechniczna IIIa

Wykształcona jest w postaci pyłów i piasków gliniastych, mokrych, brązowo-szarych. Grunty te występują w stanie plastycznym.

Warstwa geotechniczna IIIb

Wykształcona jest w postaci piasków gliniastych na pograniczu glin i glin piaszczystych oraz glin i glin pylastych na pograniczu pyłów, wilgotnych, brązowych. Grunty te występują w stanie plastycznym.

Warstwa geotechniczna IIIc

Wykształcona jest w postaci piasków gliniastych i piasków gliniastych na pograniczu glin, wilgotnych, żółtych, brązowych. Grunty te występują w stanie twardoplastycznym.

6. Zestawienie zajmowanych nieruchomości

Obszar inwestycji w części związanej z przebudową istniejącego układu komunikacyjnego, obejmuje nieruchomości będące własnością publiczną, stanowiące pas drogowy, oraz w niewielkim zakresie tereny do niego przyległe gdzie planowana jest niezbędna przebudowa istniejącej infrastruktury. Nie jest przewidywany wykup dodatkowych nieruchomości lub ich części pod projektowany pas drogowy.

Tab. 42. Zestawienie obiektów

lp.	obr. nr	dz. nr	zakres robót
7.	476	57	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
8.	476	60	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
9.	476	58	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
10.	476	59	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
11.	476	56	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
12.	476	53/4	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
13.	212	4/10	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
14.	212	6/2	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
15.	212	7/21	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
16.	212	9/10	przebudowa pętli tramwajowej
17.	212	10	przebudowa pętli tramwajowej
18.	212	11/2	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
19.	212	12/3	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
20.	212	12/4	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
21.	131	4/35	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
22.	131	27	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
23.	131	4/26	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
24.	131	4/51	przebudowa zjazdu
25.	132	9/2	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
26.	132	7/301	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
27.	475	22	budowa kanału kablowego w pasie drogowym
28.	475	32	budowa kanału kablowego w pasie drogowym
29.	473	98/6	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
30.	473	55/1	budowa kanału kablowego
31.	473	58	budowa kanału kablowego
32.	479	60	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
33.	202	75/7	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym
34.	202	78	przebudowa infrastruktury w pasie drogowym

7. Analiza środowiskowa

• Informacje ogólne

Przedmiotem opracowania jest wykonanie dokumentacji przedsięwzięcia inwestycyjnego pn.: „Przebudowa trasy tramwajowej wzdłuż ulicy Wojska Polskiego na odcinku od ul. Krzysztofa Kamila Baczyńskiego do ul. Chemicznej”. Zakres inwestycji obejmuje przebudowę dwutorowej linii tramwajowej wzdłuż ul. Wojska Polskiego, rozbudowę pętli tramwajowej wraz z przebudową infrastruktury drogowej i towarzyszącej.

Przedsięwzięcie zostało sklasyfikowane jako potencjalnie znacząco oddziałujące na środowisko na podstawie § 3 ust.1, pkt. 61 oraz 34 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada

2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (tekst jednolity: Dz. U. 2016 poz. 71).

27.03.2017r. do Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Bydgoszczy wpłynął wniosek o wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedmiotowego przedsięwzięcia wraz ze wszystkimi wymaganymi załącznikami. Trwa procedura wydawania decyzji środowiskowej trwa. Zapisy decyzji środowiskowej obligatoryjnie muszą zostać uwzględnione w projekcie budowlanym.

Na podstawie analizy przedsięwzięcia możliwe jest oddziaływanie planowanej inwestycji na różne aspekty środowiska, w tym oddziaływanie na:

- powierzchnię ziemi, w tym gleby
- wodę (wody podziemne i powierzchniowe),
- klimat akustyczny
- powietrze atmosferyczne,
- organizmy żywe (ludzi, zwierzęta, rośliny),

Nie przewiduje się oddziaływania inwestycji na etapie eksploatacji.

- **Środowisko gruntowo – wodne**

1. Realizacja inwestycji w większości zostanie poprowadzona po istniejącym śladzie. Łączna powierzchnia inwestycji wyniesie ok. 2,2 ha.
2. Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdza się występowanie przekroczeń dopuszczalnych stężeń zawiesiny ogólnej i węglowodorów ropopochodnych z projektowanego układu komunikacyjnego na przyjętych odcinkach obliczeniowych.
3. Projektowany system odwodnienia oraz podczyszczania zanieczyszczonych spływów opadowych zapewni dotrzymanie dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. poz. 1800).
4. Zarówno w fazie realizacji, jak i eksploatacji nie wymaga się prowadzenia monitoringu wód opadowych.
5. Przeprowadzona analiza pozwala stwierdzić, iż przedsięwzięcie nie stanowi zagrożenia dla osiągnięcia celów środowiskowych JCWP oraz JCWPd wynikających z RDW.

- **Hałas**

1. Wpływ inwestycji w fazie realizacji może być uciążliwy pod względem hałasu, jednak będzie on krótkotrwały i odwracalny.
2. W oparciu o analizę zebranych dokumentów planistycznych oraz wyniki przeprowadzonej analizy rozprzestrzeniania hałasu stwierdza się, iż na etapie eksploatacji przedsięwzięcie nie będzie wpływało ponadnormatywnie na tereny podlegające ochronie akustycznej.
3. Nie zaleca się wprowadzenia środków ochrony akustycznej.
4. Inwestycja przyczyni się do znacznej redukcji emisji hałasu w porównaniu do sytuacji gdy nie zostanie zrealizowana.

- **Powietrze i klimat**

1. Wpływ realizacji inwestycji na stan jakości powietrza atmosferycznego będzie krótkotrwały i przejściowy. Związany będzie z substancjami emitowanymi podczas prac ziemnych oraz z emisją substancji powstających podczas spalania paliw w silnikach.
2. Realizacja jak i eksploatacja inwestycji nie wymaga prowadzenia monitoringu jakości powietrza.
3. Wielkość emitowanych zanieczyszczeń do atmosfery nie jest wysoka i nie będzie ponadnormatywnie oddziaływać na środowisko.
4. Projektowane przedsięwzięcie nie wpłynie w sposób znaczący (tj. odczuwalnych przez człowieka) na zmianę elementów klimatu lokalnego.
5. Nie ma konieczności stosowania dodatkowych działań ochronnych.

- **Odpady**

1. Podczas realizacji inwestycji powstaną głównie odpady: powstające z rozbiórek istniejącego zagospodarowania terenu, w tym istniejącej nawierzchni drogowej i infrastruktury tramwajowej.
2. Etap eksploatacji związany będzie ze stałym wytwarzaniem odpadów głównie o charakterze komunalnym. Wyjątek stanowią sytuacje awaryjne.
3. Przy odpowiednio stosowanej gospodarce odpadami, zgodnie z zaleceniami zawartymi w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, jaka zostanie wydana dla przedmiotowej inwestycji, nie przewiduje się uciążliwości w zakresie wytwarzania odpadów na etapie realizacji, eksploatacji oraz likwidacji przebudowywanego układu komunikacyjnego.

- **Zabytki i stanowiska archeologiczne**

Zgodnie z informacjami zawartymi w piśmie Miejskiego Konserwatora Zabytków w Bydgoszczy (znak: BKZ.4120.3.4.52.2016) z dnia 5 grudnia 2016 r., oraz informacjami zawartymi na stronie internetowej System Informacji Przestrzennej Powiatu Bydgoskiego (<http://bydgoski.e-mapa.net/>, dostęp 03.01.2017r.) na terenie inwestycji oraz w strefie do 200 metrów od terenu inwestycji nie znajdują się zabytki wpisane do Rejestru zabytków, zabytki ujęte w gminnej ewidencji zabytków ani stanowiska archeologiczne.

- **Środowisko przyrodnicze, obszary objęte ochroną prawną (w tym obszary Natura 2000) oraz korytarze ekologiczne**

1. Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest w obrębie silnie zurbanizowanej strefy miejskiej Bydgoszczy, a najbliższe obszary objęte ochroną prawną położone są w odległości co najmniej 2,0 km. Najbliższym obszarem chronionym jest obszar chronionego krajobrazu „Wydm Kotliny Toruńsko-Bydgoskiej część wschodnia i zachodnia”, położony w minimalnej odległości ok. 2,0 km (kierunek SW). Najbliższym obszarem Natura 2000 jest „Dolina Dolnej Wisły” (kod obszaru: PLB040003), położony w minimalnej odległości ok. 4,0 km (kierunek NE).
2. Nieznacznie mniej korzystnie relacje przestrzenne kształtują się w przypadku pomników przyrody, należy jednak podkreślić, iż zamierzenia projektowe nie przewidują możliwości bezpośredniej ingerencji w tego typu obiekty. Najbliższy względem planowanego przedsięwzięcia pomnik przyrody położony jest w odległości ok. 65 m (kierunek NE), stanowi go dąb szypułkowy (*Quercus robur*) o obwodzie pnia ok. 400 cm. Pomnik ten został ustanowiony w 1985 r., wskazane drzewo rośnie na działce ewidencyjnej nr 1/4 obręb 132, na obrzeżu miejscowego zadrzewienia, które z przeciwnego końca styka się z planowanym przedsięwzięciem od strony północnej.

3. Przedmiotowe przedsięwzięcie będzie prowadzone w obrębie istniejącego, wykorzystywanego obecnie szlaku komunikacyjnego, stąd jego wpływ na walory przyrodnicze przyległych obszarów na etapie eksploatacji nie będzie większe aniżeli w stanie istniejącym.
4. Realizacja przedsięwzięcia pociąga za sobą konieczność wycinki drzew i krzewów kolidujących z planowanymi rozwiązaniami projektowymi, ograniczonej jednak do niezbędnego minimum. Należy jednocześnie zastrzec, iż drzewa znajdujące się na placu budowy, niekolidujące z prowadzonymi pracami budowlanymi, zostaną odpowiednio zabezpieczone celem ich zachowania i następnie pielęgnacji w formie zieleni przydrożnej urządzonej towarzyszącej planowanym rozwiązaniom torowym i drogowym; ponadto należy podkreślić, iż nie przewiduje się prowadzenia masowej wycinki drzew i krzewów o charakterze powierzchniowym na terenach leśnych.

Użytkownicy nieruchomości znajdujących się blisko przedmiotowej inwestycji będą narażeni na pewne niedogodności i utrudnienia powodowane przez fazę budowy. Uciążliwości te dotyczyć będą występowania hałasu, wibracji, emisji do powietrza, pyłu i błota. W związku z powyższym należy stwierdzić, że na etapie realizacji inwestycji może mieć miejsce oddziaływanie na ludzi, powietrze, powierzchnię ziemi. Zaznaczyć przy tym należy, że oddziaływanie to będzie miało charakter przejściowy, w związku z tym oddziaływanie ograniczy się tylko i wyłącznie do czasu trwania budowy. W wyniku prawidłowej realizacji inwestycji nie wystąpi niebezpieczeństwo utraty zdrowia lub życia przez mieszkańców, nie zostaną spowodowane również nieodwracalne zmiany w środowisku.

Realizacja inwestycji w perspektywie czasu nie będzie miała istotnego negatywnego wpływu na glebę, przyrodę, wody i powietrze. Ze względu na charakter inwestycji, jej realizacja będzie miała znaczenie pozytywne, służące wyraźnej poprawie istniejącego stanu torowiska i drogi.

W celu zmniejszenia ryzyka wystąpienia ewentualnego oddziaływania na środowisko, zastosowane zostaną specjalne rozwiązania chroniące środowisko, na etapie eksploatacji i realizacji inwestycji.

Z uwagi na lokalizację całej inwestycji nie przewiduje się transgranicznego oddziaływania.

8. Podsumowanie i rekomendacje

Spośród rozwiązań przebudowy trasy tramwajowej wzdłuż ul. Wojska Polskiego, na odcinku od ul. Krzysztofa Kamila Baczyńskiego, zaproponowanych przez Wykonawcę, w trakcie analiz wyłoniono dwa rozwiązania 2 rozwiązania, jako najkorzystniejsze.

Rozwiązaniem rekomendowanym jest wariant W1 zakładający:

- Przebudowę toru szlakowego oraz przebudowę pętli tramwajowej „Zachem” w układzie 3 torów,
- Przebudowę skrzyżowania ul. Wojska Polskiego i ul. Chemicznej w postaci czterowłotowego ronda jednopasowego,
- Budowę stanowisk odstawczych dla autobusów komunikacji miejskiej w obrębie pętli,
- Przebudowę infrastruktury peronowej z dostosowaniem do potrzeb osób niepełnosprawnych,
- Budowę i przebudowę ciągów pieszych i pieszo – rowerowych w rejonie skrzyżowania ul. Wojska Polskiego i ul. Chemicznej.

Rozwiązanie rekomendowane zapewnia optymalne dowiązanie do istniejącego układu geometrycznego ulic oraz zapewnia możliwość włączenia południowo – wschodniej obwodnicy Bydgoszczy, której budowę uwzględniono w planach rozwoju sieci komunikacyjnej miasta. Przyjęta lokalizacja przystanków tramwajowych i autobusowych umożliwi ich wykorzystanie jako węzła

przesiadkowego. Ponadto wariant rekomendowany w pełni wykorzystuje dostępny teren publiczny i nie wymaga pozyskania terenów prywatnych na potrzeby jego realizacji.