

**KOREFERAT
DO ANALIZY WIELOKRYTERIALNEJ WARIANTÓW PRZEBIEGU
TRASY NOWA POLITECHNICZNA W GDAŃSKU**



Gdańsk, lipiec 2016

Egz. Nr...

Opracowanie wykonano na zlecenie Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska siedzibą przy
ul. Żaglowej 11 w Gdańsku

autorzy opracowania:

dr hab. inż. Kazimierz Jamroz, prof. nadzw. PG
dr hab. inż. Lucyna Nyka, prof. nadzw. PG
dr hab. Krzysztof Grzelec - PG
doc. dr inż. Lech Michalski - PG
dr inż. Marcin Budzyński- PG
dr inż. Sławomir Grulkowski- PG
dr inż. Daniel Kaszubowski- PG
dr inż. Romanika Okraszewska - PG
mgr inż. Krystian Birr- PG
mgr inż. Lucyna Gumińska- PG
mgr inż. Artur Ryś- PG
mgr inż. Jerzy Zariczny- PG
Jacek Jamroz- PG
mgr inż. Maciej Berendt - Biuro Inżynierii Komunikacyjnej

Spis treści

1.	Wprowadzenie	1
1.1	Podstawa opracowania	1
1.2	Cel i zakres opracowania	1
1.3	„Koncepcja programowa” - powiązanie z dokumentami strategicznymi i projektami rozwoju sieci ulicznej	2
1.4	Zapotrzebowanie na transport pomiędzy Górnym i Dolnym Tarasem w Gdańsku	5
2.	Ocena ogólna „Koncepcji...” pod względem kompletności.....	7
3.	Ocena branżowych części „Koncepcji ...” w aspekcie analizy wyboru wariantu.....	11
3.1	Część techniczna	11
3.1.1	Uwagi ogólne do koncepcji drogowej.....	11
3.1.2	Uwagi do projektu infrastruktury tramwajowej.....	12
3.1.3	Koncepcja infrastruktury technicznej	13
3.2	Część ekonomiczna	13
3.3	Część środowiskowa	14
3.4	Analizy ruchowe.....	15
3.5	Analiza wielokryterialna	18
4.	Ocena analizy wielokryterialnej wyboru wariantu Trasy Nowa Politechniczna	19
4.1	Ocena prawidłowości metody wielokryterialnej zastosowanej przez Zespół Projektowy	19
4.2	Ocena kompletności przeprowadzonej w opracowaniu analizy wielokryterialnej wyboru wariantu przebiegu Trasy Nowa Politechniczna.....	20
4.3	Wymagany zakres analizy wielokryterialnej dla ocenianego opracowania ...	22
4.3.1	Kryterium funkcjonalne	23
4.3.2	Kryterium środowiskowe	24
4.3.3	Kryterium ekonomiczne	25
4.3.4	Kryterium techniczne	28
4.3.5	Kryterium bezpieczeństwa.....	29
4.3.6	Zestawienie porównawcze analizy wielokryterialnej wykonawcy i zalecanej przez zespół autorów	29
4.4	Analiza potencjalnego wpływu doboru kryteriów analizy wielokryterialnej na ocenę wariantów – na przykładzie testowej analizy wielokryterialnej	31

4.5	Dodatkowe zalecenia dla docelowej analizy wielokryterialnej – metodyka wykonywania analiz i prognoz ruchu	33
4.6	Podsumowanie oceny analizy wielokryterialnej	34
5.	Analiza funkcjonowania skrzyżowania ulic Grunwaldzka – Miszewskiego – Do Studzienki przy założeniu wprowadzenia linii tramwajowej	36
5.1	Charakterystyka wariantów	36
5.2	Analiza sprawności i warunków ruchu pojazdów	38
5.2.1	Obciążenie ruchem	38
5.2.2	Sprawność i warunki ruchu na skrzyżowaniu	41
5.3	Analiza wpływu na bezpieczeństwo, ekologię i ekonomie	44
5.4	Ocena wariantów	46
5.5	Warianty rekomendowane do dalszych analiz	47
5.5.1	Warianty rekomendowane	47
5.5.2	Odcinki ulic niezbędne do przebudowy	47
6.	Analizy mikrosymulacyjne	48
7.	Podsumowanie	52

Spis tablic

Tabl. 4.1. Skala ocen werbalnych	23
Tabl. 4.2. Zestawienie wybranych kryteriów częściowych w ramach kryterium ekonomicznego	27
Tabl. 4.3. Porównanie zakresu analizy wielokryterialnej wykonawcy opracowania i zalecanej przez zespół autorów	30
Tabl. 5.1. Zestawienie analizowanych wariantów.....	37
Tabl. 5.2. Zestawienie zbiorczych wyników obliczeń miar sprawności i warunków ruchu na skrzyżowaniu al. Grunwaldzkiej z ulicami Do Studzienki i Miszewskiego w Gdańsku, szczyt popołudniowy, stan na rok 2030	42
Tabela 6.1. Zbiorcze zestawienie parametrów ruchu w godzinie szczytu popołudniowego dla natężeń prognozowanych na rok 2030 dla całego obszaru analizy.....	50

Spis rysunków

Rys. 1.1. Planowany układ uliczny aglomeracji gdańskiej w roku 1974; źródło: BPBK Gdańsk 1973 [4]	2
Rys. 1.2. Układ transportowy Gdańska wg SUIKZP z roku 2007. [5]	3
Rys. 1.3. Wieżba podróży pomiędzy Dolnym Tarasem, a pozostałymi rejonami Gdańska.....	6
Rys. 5.1. Natężenie ruchu prognozowanego na skrzyżowaniu al. Grunwaldzkiej z ulicami Do Studzienki i Miszewskiego dla wariantu W0 w 2030 roku.....	39
Rys. 5.2. Natężenie prognozowane na rok 2030 dla wariantów W1.1A1, W1.1A2, W1.1A3, W1.1B1, W2.1C1	39
Rys. 5.3. Natężenie prognozowane na rok 2030 dla wariantów W1.2A1.....	40
Rys. 5.4. Natężenie prognozowane na rok 2030 dla wariantów W1.1C1, W1.1C2, W1.1C4... ..	40
Rys. 5.5. Wykres sumarycznych natężeń ruchu (N) i przepustowości spowodowanej skrzyżowania (C) dla analizowanych wariantów organizacji ruchu na skrzyżowaniu al. Grunwaldzkiej z ulicami Do Studzienki i Miszewskiego w Gdańsku, szczyt popołudniowy, stan na rok 2030.....	42
Rys. 5.6. Wykres stopnia wykorzystania przepustowości (X) dla analizowanych wariantów organizacji ruchu na skrzyżowaniu al. Grunwaldzkiej z ulicami Do Studzienki i Miszewskiego w Gdańsku, szczyt popołudniowy, stan na rok 2030	43
Rys. 6.1. Schemat blokowy postępowania przy wykonywaniu analizy mikrosymulacyjnej	49
Rys. 6.2. Lokalizacja skrzyżowań objętych analizą	50

1. Wprowadzenie

1.1 Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania jest umowa nr 288-2016/I/PU?214/16 z dnia 30 maja 2016 roku, pomiędzy Dyрекcją Rozbudowy Miasta Gdańska z siedzibą w Gdańsku przy ul. Żaglowej 11, a Politechniką Gdańską zlokalizowaną przy ul. Gabriela Narutowicza 12.

1.2 Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest:

- wykonanie koreferatu do analizy wielokryterialnej wariantów przebiegu trasy Nowa Politechniczna w Gdańsku. ...”w koncepcji programowej, opracowanej przez firmę Mosty Katowice na zlecenie Dyrekcji Rozbudowy Miasta Gdańska w ramach realizacji zamówienia na "Opracowanie dokumentacji projektowej wraz z pełnieniem nadzoru autorskiego dla budowy ulicy Nowej Politechnicznej w Gdańsku",
- wykonanie kompleksowej analizy skrzyżowania ulic: Grunwaldzka – Miszewskiego – Do Studzienki, przy założeniu wprowadzenia linii tramwajowej w dwóch wariantach:
 - w lewo w kierunku do dworca we Wrzeszczu,
 - na wprost w kierunku Placu Komorowskiego,wraz ze wskazaniem odcinków układu drogowego jako niezbędne do wykonania wraz z układem tramwajowym;
- sporządzenie mikrosymulacji ruchu na skrzyżowaniu ulic: Grunwaldzka – Miszewskiego – Do Studzienki Zawartość opiniowanej dokumentacji projektowej

Do wykonania opinii Zleceniodawca przekazał następujące elementy w/w dokumentacji projektowej w formie papierowej i elektronicznej pn. „Koncepcja programowa” złożonej z pięciu części (A – E).

A - Część ogólna składa się z czterech dokumentów:

- A1 - Część ogólna – opisowo-rysunkowa
- A 2 - Część ogólna – dokumentacja fotograficzna
- A3 - Część ogólna – wizualizacja
- A4 - Część ogólna – analiza wielokryterialna

B – Część techniczna składa się z dwóch dokumentów:

- B1 – Część drogowa
- B2-B5 – Infrastruktura techniczna

C – Część środowiskowa

D – Część formalno – prawna

E – Część ekonomiczna.

zweryfikowane w związku z realizacją Pomorskiej Kolei Metropolitalnej w związku z tym, po analizach przyjęto pomysł prowadzenia trasy tramwajowej w korytarzu ulicy Nowej Politechnicznej (od ulicy Nowej Bulońskiej aż do wpięcia w istniejącą infrastrukturę w rejonie Placu Komorowskiego).

Dokumentacją projektową powiązaną z przedmiotową "Koncepcją programową" (m.in. merytorycznie i w zakresie przestrzennego punktu "styku" obu tras) jest opracowanie pn. „Wykonanie kompleksowej dokumentacji projektowej dla ulicy Nowej Bulońskiej Północnej w Gdańsku” zlecone przez DRMG w lutym 2013 roku.

Ponadto sporządzana "Koncepcja programowa" ma bardzo istotne, z punktu widzenia analiz funkcjonalnych, powiązania ze zrealizowanymi w ostatnim okresie inwestycjami transportowymi, tj. trasą tramwajową w ulicach Rakoczego i Bulońskiej oraz trasą Pomorskiej Kolei Metropolitalnej.

DRMG w opisie przedmiotu zamówienia (SIWZ pkt. 2.1) wymienia, jako element zlecanego opracowania projektowego, wykonanie *koncepcji programowo-przestrzennej*, podając w pkt. 5.1 w *"materiałach do (...) projektowania"* m.in listę obowiązujących miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (właściwych dla rejonu objętego opracowaniem) , w których także nie ma ustaleń dotyczących prowadzenia trasy tramwajowej w trasie "Nowej Politechnicznej". Natomiast, przedstawiona do opiniowania "Koncepcja programowa" w pkt. 1.3 wymienia w wykazie *materiałów wyjściowych i archiwalnych* - ogólnie ujęte miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, **SUIKZP** oraz **Koncepcje poprawy skomunikowania transportem publicznym dzielnicy Piecki Migowo z centrum Wrzeszcza** (nieznanego autorstwa), a także stanowiska organizatora transportu zbiorowego (ZTM) z sugestiami rozwiązań techniczno-eksploatacyjnych, zarządcy dróg i sieci transportu zbiorowego (ZDiZ) i jednostki planistycznej (BRG) - jako ważnych instytucji miejskich, w kontekście celu opracowania sformułowanego w SIWZ.

Z powyższych stanowisk, szczególnie istotne dla dalszych analiz transportowych prowadzonych w ramach "Koncepcji....", jest stanowisko ZTM proponujące przyjęcie dwóch nowych tras tramwajowych prowadzonych w sposób odmienny z dotychczasowymi ustaleniami planistycznymi (SUIKZP) oraz niepotwierdzonych analizami studialno-projektowymi weryfikującymi m.in uwarunkowania realizacji tych tras.

W konsekwencji, podstawą merytoryczną dla projektowania trasy tramwajowej w ciągu trasy "Nowa Politechniczna" jest wcześniej wymieniona "Koncepcja poprawy skomunikowania (.....)" z ww. uzupełniającym stanowiskiem ZTM. Traktując dwa ostatnie ~~oba~~ materiały "łącznie", stwierdzić należy, że są to materiały o charakterze studialnym, które dotychczas nie podlegały trybowi analiz planistycznych na poziomie Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego oraz strategii rozwoju systemu transportowego (ze szczególnym uwzględnieniem optymalnego rozwoju sieci tramwajowej, w tym analiz uwarunkowań realizacji tych nowych tras tramwajowych). Wymagania jakie powinny być spełnione w procesie planowania i projektowania infrastruktury tramwajowej przedstawiono w załączniku Z.1.

1.4 Zapotrzebowanie na transport pomiędzy Górnym i Dolnym Tarasem w Gdańsku

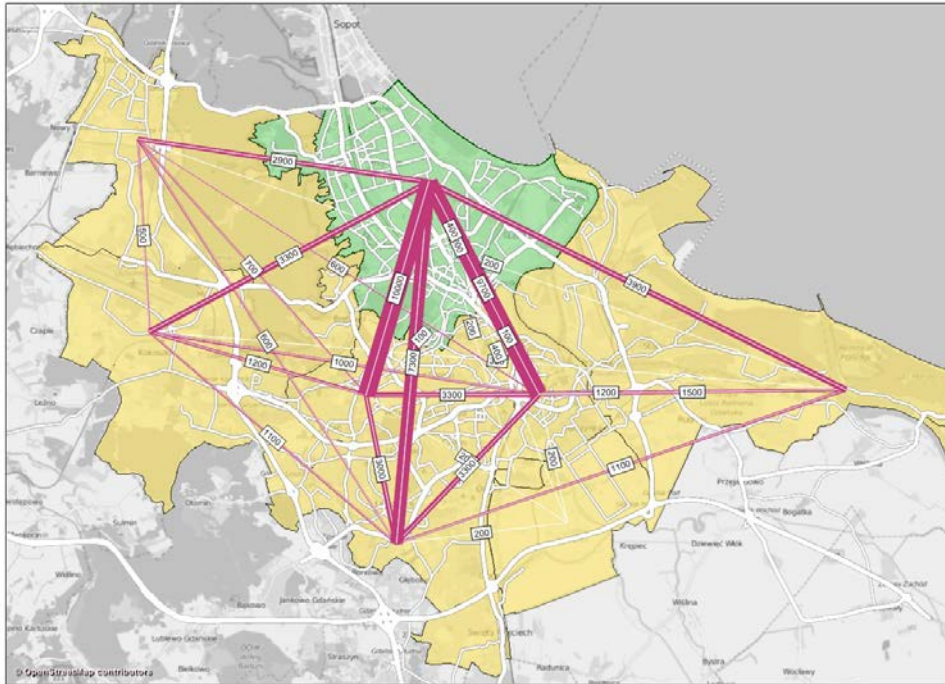
Pomimo zrealizowania wielu ważnych strategicznie inwestycji drogowych w Gdańsku (np. Trasa Słowackiego, Obwodnica Południowa Gdańska) poprawy funkcjonowania istniejącego układu ulicznego należy poszukiwać dwutorowo poprzez:

- zmniejszenie potrzeb przewozowych realizowanych transportem indywidualnym i zachęcanie mieszkańców do korzystania z transportu zbiorowego poprzez poprawę jakości transportu zbiorowego oraz tworzenie przestrzennych i infrastrukturalnych warunków dla mobilności aktywnej (pieszej i rowerowej),
- rozbudowę układu ulicznego służącą poprawie funkcjonowania transportu publicznego, eliminacji ruchu tranzytowego (miedzydzielnicowego, aglomeracyjnego), tworzeniu stref o ograniczonej dostępności dla ruchu samochodowego.

W tym kontekście należy rozpatrywać rozbudowę systemu transportowego Gdańska o planowaną trasę Nowa Politechniczna. Niezależnie od jej przebiegu, rola tej trasy wynika przede wszystkim z potrzeby obsługi powiązań transportowych Górnego i Dolnego Tarasu stanowiącego obszary o intensywnej zabudowie mieszkaniowej oraz w przypadku Dolnego Tarasu także obszary o dużej intensywności miejsc pracy i nauki [6]. Przez Dolny Taras rozumie się tutaj Zaspę, Przymorze, Brzeźno, Młyniska, Nowy Port, ale także Wrzeszcz, który pełni rolę drugiego po Śródmieściu centrum miasta, stanowi węzeł integracyjny z transportem kolejowym oraz jest centrum edukacyjnym ze względu na Kampus Politechniki Gdańskiej.

Obszar Dolnego Tarasu (część położona pomiędzy granicą z Sopotem i Martwą Wisłą to około 20% powierzchni i prawie 50% (200 tys.) mieszkańców miasta. Intensywna zabudowa mieszkaniowa dzielnic przymorskich i koncentracja miejsc pracy i nauki w pozostałych dzielnicach Dolnego Tarasu (ok. 140 tys.) generują wysoki, codzienny popyt transportowy.

Analizy prognozowanego ruchu i podróży [7] wskazują na wysokie znaczenie miedzydzielnicowych połączeń transportowych Dolnego Tarasu z zespołem dzielnic Gdańsk Południe i dzielnicy Piecki - Migowo (rys. 1.3), a także obszarów wewnętrznych Dolnego Tarasu – przede wszystkim Przymorza i Zaspy z Oliwą z Wrzeszczem (w tym z Politechniką Gdańską jako jednego z największych generatorów ruchu na tym obszarze). Analizy wskazują na wysoki potencjał i konieczność wykonania dodatkowych połączeń obu obszarów (wschodniego i zachodniego) Dolnego Tarasu rozdzielonych linią kolejową. Usprawnienia tych połączeń są niezbędne do obsługi zwiększonego ruchu spowodowanego między innymi oddaniem do użytku tunelu pod Martwą Wisłą.



Rys. 1.3. Więźba podróży pomiędzy Dolnym Tarasem, a pozostałymi rejonami Gdańska

W sieci linii transportu zbiorowego potrzebne są dodatkowe połączenia linii tramwajowych przebiegających wzdłuż Trasy Średnicowej (al. Grunwaldzka) i osią Dolnego Tarasu (al. Legionów, ul. Chłopska) z węzłami integracyjnymi (PKP Gdańsk Oliwa, PKP Gdańsk Wrzeszcz oraz SKM Politechnika) oraz połączenia pomiędzy Placem Komorowskiego i Dolnym Wrzeszczem wzdłuż ul. Miszewskiego i Wyspiańskiego. Rozbudowa układu sieci tramwajowej o te odcinki przyczyni się do poprawy dostępności do transportu zbiorowego, skrócenie czasu podróży oraz do podniesienia poziomu integracji środków transportu tramwajowego i kolejowego (SKM, PKM, linie regionalne i dalekobieżne).

Zespół Dzielnic Gdańsk Południe (Chełm, Zakoniczyn i Łostowice, Jasień i Szadółki itp.) obejmuje obszar na którym mieszka ok. 100 tys. osób, na którym koncentruje się ok. 30 tys. miejsc pracy i nauki. W wyniku studiów dotyczących rozwoju Zespołu Dzielnic Gdańsk Południe, trasę Nowa Politechniczna i trasę Nowa Bulońska wskazano jako dwie najważniejsze inwestycje transportowe służące obsłudze tego obszaru. Powstanie tych tras umożliwi szybki i sprawny dojazd znaczącej części Gdańska Południe, Szadółek, Jasienia i okolic na tzw. Dolny Taras [8]. Obecnie dojazd do tych obszarów z południowo-zachodnich dzielnic jest utrudniony i odbywa się przede wszystkim drogą okrężną przez Śródmieście, które jest mocno obciążone ruchem, co przekłada się na duże straty czasu i komfort podróży zarówno transportem indywidualnym, jak i zbiorowym.

Dzielnice Piecki - Migowo i Brętowo zamieszkuje ok. 30 tys. mieszkańców, a na tym obszarze występuje tylko 5 tys. miejsc pracy i nauki. Dzielnica ta obecnie ma obsługę transportem zbiorowym: połączenia szynowe (tramwaj) ze Śródmieściem oraz słabo wykorzystane połączenie tramwajowo-kolejowe z Wrzeszczem (tramwaj i PKM). Trasa Nowa Politechniczna będzie stanowiła kolejne, trzecie połączenie szynowe tej dzielnicy z Wrzeszczem i Dolnym Tarasem.

2. Ocena ogólna „Koncepcji...” pod względem kompletności

W SIWZ zaznaczono, że dokumentacja projektowa służyć będzie do pozyskania unijnych środków finansowych dla perspektywy finansowej 2014 – 2020. W przypadku występowania o finansowanie projektów z funduszy publicznych najbardziej istotnymi elementami dokumentacji planistyczno– projektowej są: jasno określony cel projektu, wyniki analizy strategicznej wariantów, wnioski ze studium wykonalności oraz projekt szczegółowy (zał. 1) [1], [2] .

W SIWZ określono przedmiot zamówienia jako: „... opracowanie dokumentacji projektowej wraz z pełnieniem nadzoru autorskiego dla budowy ulicy Nowa Politechniczna. Projektowany układ drogowy będzie uzupełnieniem układu podstawowego połączenia międzydzielnicowego dzielnicy Piecki Migowo z dzielnicą Wrzeszcz Dolny oraz poszerzeniem ofert transportu zbiorowego poprzez stworzenie szybkiej i niezależnej komunikacji miejskiej.” Zakres obszarowy projektu określono obejmujący: „... całą zdefiniowaną w SUIKZP miasta Gdańska od skrzyżowania z ul. Bulońską z uwzględnieniem planowanej rozbudowy tego skrzyżowania do powiązania z Placem Komorowskiego w Gdańsku”. Jako główne cele projektu wymieniono:

- uzyskanie większej przepustowości układu komunikacyjnego,
- stworzenie zintegrowanego systemu transportowego łączącego obszary rozwojowe,
- zwiększenie poziomu bezpieczeństwa w transporcie,
- usprawnienie ruchu miejskiego oraz zwiększenie bezpieczeństwa,
- stworzenie szybkiej i niezależnej komunikacji miejskiej,
- zwiększenie potencjału rozwojowego dzielnic miasta w rejonie objętym projektem.

W trakcie realizacji opracowania i na spotkaniach z mieszkańcami przedstawiano, że jednym z celów realizacji projektu jest m. in. umożliwienie w miarę szybkiego połączenia Południowych Dzielnic Gdańska z Wrzeszczem za pomocą transportu zbiorowego z ominięciem Śródmieścia.

Zamawiający określił w SIWZ zakres analiz przewidzianych w ramach Koncepcji programowo - przestrzennej¹ Ostateczny wybór wariantu powinien uwzględniać aspekty prawne i przestrzenne, funkcjonalne, techniczne, ekonomiczne, środowiskowe i społeczne (w tym także bezpieczeństwa ruchu) zakres ten wynika z zapisów i wymagań Niebieskiej Księgi [1], [2] stanowiącej uzupełnienie wytycznych KE i wytycznych krajowych w zakresie przygotowania projektów infrastrukturalnych finansowanych ze środków publicznych.

W ocenie ogólnej zgodności ze SIWZ analizie poddano Część ogólną Koncepcji Pod uwagę wzięto zapisy SIWZ dotyczące „Koncepcji...” zawarte w pkt.6.1.3. (1-5) w powiązaniu z celami określonymi w pkt. 6.1 (tiret 1- 7). Wymagania opisane w pkt. 6.1.3. określają, iż :

¹ Zamawiający dostarczył do opiniowania dokumentację pod nazwą Koncepcja (na stronie tytułowej), natomiast w nagłówkach stron widnieje tytuł Koncepcja programowa, zatem w dalszej części koreferatu używa się nazwy opracowania Koncepcja programowa

- koncepcja każdego wariantu winna zawierać cz. ogólną, techniczną i ekonomiczną,
- część ogólna (w podpunktach 1-5) zawierać ma pięć elementów, tj. opis zakresu budowy (...), analizy prognoz ruchu drogowego i potoków pasażerskich (...), syntezę uwarunkowań środowiskowych, opis rozwiązań projektowych (...) i projekt zagospodarowania terenu (...),
- cele wskazane w pkt. 6.1 (tiret 1 - 7) określają podstawowy zakres merytorycznych ustaleń "Koncepcji.....".

W przekazanej do wykonania koreferatu Koncepcji ... zawarte są składowe dokumentacji wymienione w pkt.1.3 niniejszej Koreferatu, przy czym zasadniczo w dwóch tomach, tj. "A" i "B1" znajdują się opisy dot. tego elementu opracowania określanego jako "część ogólna". Z uwagi na zbieżność opisów w poniższej ocenie potraktowano je zbiorczo. Tom "A", poza uwagami formalnymi, zawiera opis:

- przedmiotu opracowania, lokalizacji i program zadania inwestycyjnego, cel i efekt zadania inwestycyjnego, podział zadania na etapy i kolejność realizacji,
- analizę prognoz ruchu drogowego , w tym uwarunkowania do prognoz ruchu na r.2040 i opis modelu symulacyjnego, analizę transportu publicznego i indywidualnego,
- syntezę uwarunkowań środowiskowych (odwołanie się do odrębnej części),
- opis przyjętych rozwiązań projektowych (dla pięciu wariantów),

Tom "B1", poza uwagami formalnymi, zawiera opis:

- przedmiotu opracowania, lokalizacji i program zadania inwestycyjnego, cel i efekt zadania inwestycyjnego, podział zadania na etapy i kolejność realizacji - ten sam opis jak w Tomie "A",
- opis przyjętych rozwiązań projektowych (dla pięciu wariantów - ten sam opis jak w Tomie "A" oraz dziewięciu pod-wariantów).

Oceniając przedstawioną część ogólną (poza oceną analiz prognoz ruchu i oceną uwarunkowań środowiskowych - sformułowanymi w kolejnych punktach niniejszego Koreferatu) - stwierdza się co następuje:

- 1) Zawarty, w obu ww. tomach, "Opis techniczny" ma charakter zbiorczego przedstawienia różnych elementów analiz.
- 2) W sposób niejasny przedstawiono zasady etapowania budowy układu tramwajowo drogowego oraz kwestie odwodnienia planowanych tras co ma istotne znaczenie w kontekście częstego zalewania obszarów położonych w obszarze oddziaływania potoku Królewskiego. Bardzo zróżnicowany jest poziom szczegółowości i dokładności wykonania projektu (znacznie lepszy w przypadku wariantu „czerwony – czerwony” niż w przypadku pozostałych wariantów).
- 3) Opis przyjętych rozwiązań projektowych wymaga uszczegółowienia o elementy geometrii trasy w planie, profilu i przekroju z uwzględnieniem sposobu rozwiązania przejazdów i skrzyżowań, przede wszystkim w zakresie osiągnięcia wysokich parametrów przejazdu i zapewnienia brd.-
- 4) Brakuje projektów zagospodarowania terenu i sposobu realizacji.

W toku prac przygotowawczych do opracowania dokumentacji Firma Mosty Katowice uzyskała:

- niezbędne pełnomocnictwa od Dyrekcji Rozbudowy Miasta Gdańska,
- wnioski zawierające warunki i wytyczne do prowadzenia prac projektowych złożone przez: Zarząd Dróg i Zieleni w Gdańsku, Zarząd Transportu Miejskiego w Gdańsku, Biuro Rozwoju Gdańska, Urząd Miejski w Gdańsku (Pełnomocnik Prezydenta ds. Komunikacji Rowerowej, Pełnomocnik Prezydenta ds. Osób Niepełnosprawnych, Referat Rewitalizacji, Dział Estetyzacji, Wydział Środowiska), Gdańskie Melioracje, Gdańską Infrastrukturę Wodociągowo-Melioracyjną sp. z o.o., Gdańskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o., Polską Spółkę Gazownictwa Sp. z o.o., Energe – Operatora SN i WN, PSE Północ – Gdańsk, Netie Warszawa, Orange Polska, PKP CRI region północny, PKP Polskie Linie Kolejowe Gdynia, PKP Biuro Studiów Wykonalności, PKP Szybka Kolej Miejska, Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku, Regionalną Dyrekcję Ochrony Środowiska w Gdańsku, Pomorskiego Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska w Gdańsku, Nadleśnictwo Gdańsk, Regionalną Dyrekcję Lasów Państwowych, Dyrekcję Rozbudowy Miasta Gdańska

Najistotniejsze uwarunkowania zawarte we wnioskach i odnoszące się bezpośrednio do dotychczas rozpatrywanych wariantów to:

- wstępne warunki projektowania dla przedsięwzięcia inwestycyjnego budowy trasy drogowej pn. Nowa Politechniczna w Gdańsku,
- warunki techniczne projektowania infrastruktury tramwajowej,
- zarządzenia prezydenta Miasta Gdańska w sprawie wprowadzenia standardów technicznych oraz wytycznych w zakresie projektowania przystanków tramwajowych na terenie miasta Gdańska wraz z specyfikacją techniczną oraz w sprawie określenia zasad i procedur zagospodarowania przestrzeni publicznej w zakresie małej architektury, nawierzchni, kiosków itp.,
- wytyczne do projektowania miejskiej sieci kanalizacji deszczowej na terenie gminy Gdańsk,
- zakresy planowanej budowy przebudowy sieci wod.-kan. dla różnych wariantów oraz infrastruktury ciepłowniczej, gazowej i kolejowej SKM.

We wniosku ZDiZ w Gdańsku wskazano potrzebę:

- przyjęcia dla rozwiązania docelowego przekroju dwujezdniowego z dwutorową linią tramwajową,
- wykonania mikrosymulacji ruchu na obszarze sterowania sygnalizacją świetlną obejmującym skrzyżowania na al. Grunwaldzkiej,
- wykonania oceny wielokryterialnej przy wyborze rekomendowanego wariantu biorącej pod uwagę: przepustowość krytycznych skrzyżowań, bezpieczeństwo ruchu drogowego, wygodę poruszania się pieszych i rowerzystów, czasy przejazdu na poszczególnych relacjach transportu zbiorowego,

- rozważenia zmian organizacji ruchu ulicznego w obszarze powiązanym z analizą (np. na ul. Białej i Waryńskiego).

Biuro Rozwoju Gdańska oczekuje:

- maksymalnej możliwej zgodności rozwiązań z planistycznymi rezerwami terenowymi,
- przeanalizowania wariantu z prowadzeniem linii tramwajowej po istniejącej jezdni ul. Do Studzienki i ul. Bohaterów Getta Warszawskiego i poprowadzenia jezdni po nowym śladzie,
- zachowania śródmiejskiego charakteru ulicy, wygodnej dla pieszych i rowerzystów.

We wnioskach ZTM w Gdańsku wskazał na swoje preferencje w zakresie przebiegu trasy tramwajowej: trasa Jaśkowa Dolina – Wileńska, Nowa Politechniczna (Sobieskiego) – Bohaterów Getta Warszawskiego, Grunwaldzka – Klonowa, Wrzeszcz PKP – Dmowskiego, Kościuszki.

3. Ocena branżowych części „Koncepcji ...” w aspekcie analizy wyboru wariantu

Przeprowadzenie wielokryterialnej analizy wyboru wariantów uwarunkowane jest danymi i ustaleniami wynikającymi z poszczególnych, branżowych części dokumentacji. W tym celu ocenie poddano poszczególne części projektu: techniczną, ekonomiczną, środowiskową oraz analizy ruchowe i analizę ekonomiczną.

W dalszych analizach używa się wymiennie nazwy ocenianych czterech najważniejszych wariantów:

- wariant 1 – wariant „czerwony – czerwony” (czerwony zachodni – czerwony wsch.),
- wariant 2 – wariant „błękitny – brązowy” (błękitny zachodni – brązowy wschodni),
- wariant 3 – wariant „błękitny – granatowy” (błękitny zachodni – granatowy wsch.),
- wariant 4 – wariant „błękitny – błękitny” (błękitny zachodni – błękitny wschodni).

3.1 Część techniczna

Wymagania dotyczące części technicznej zostały szczegółowo określone w SIWZ w punktach 6.1.(1-2) i 6.1.4 (1-7), przy czym pkt. 6.1.4.1 (a-h) opisuje wymagania do koncepcji drogowej a w pkt.6.1.4.2 - 6.1.4.6 opisano wymagania do infrastruktury technicznej.

3.1.1 Uwagi ogólne do koncepcji drogowej

Koncepcja drogowa zawiera opis techniczny i rysunki planów sytuacyjnych czterech wariantów tzw. realizacyjnych oraz rysunki przekrojów typowych (normalnych). Na planach sytuacyjnych zasadniczo są opisywane jedynie kilometraże oraz promienie łuków poziomych głównych elementów trasy. W odniesieniu do wszystkich wariantów w egzemplarzu Koncepcji ... przekazanym zespołowi Politechniki Gdańskiej celem opracowania koreferatu zidentyfikowano następujące braki dotyczące:

- rozwiązań przekroju podłużnego ulic poprzecznych do głównej trasy drogowej, szczególnie w miejscach dużych pochyłeń terenowych,
- charakterystycznych przekrojów poprzecznych, szczególnie w trudnych technicznie oraz newralgicznych, konfliktowych miejscach,
- wariantów skrzyżowań - (SIWZ pkt.6.1.4..1 b),
- ustosunkowania się do problemu dojścia pieszego do przystanków osób niepełnosprawnych - (SIWZ pkt.6.1.4..1 f),
- ustosunkowania się do problemu urządzeń ochrony środowiska - (SIWZ pkt.6.1.4..1 g)
- opracowań branżowych w układzie opisowym i graficznym - (SIWZ pkt.6.1.4..1 h), w tym szczególnie urządzeń bezpieczeństwa i organizacji ruchu (np. lokalizacja sygnalizacji świetlnej),
- linii rozgraniczających trasy drogowej i tramwajowej w poszczególnych wariantach przebiegu (poza wariantem czerwony/czerwony w którym przyjęto linie rozgraniczające zgodnie z MPZP),

- opisu geometrii pozostałych (poza głównymi elementami) elementów rozwiązania drogowo-tramwajowego, w tym w nawiązaniu do istniejącego zagospodarowania.

3.1.2 Uwagi do projektu infrastruktury tramwajowej

Biorąc pod uwagę zapisy zawarte w „Wytycznych technicznych projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych” Ministerstwa Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z 1983 roku (stosowanych nadal w projektowaniu infrastruktury tramwajowej) należy stwierdzić, że opiniowana Koncepcja ... przekazana zespołowi PG nie w pełni uwzględnia zapisy z Wytycznych [9].

Opis przyjętych rozwiązań technicznych w części opisowej opiniowanej Koncepcji ... ograniczony jest do przebiegu wariantów przedmiotowej Inwestycji. Brak istotnych parametrów technicznych zaprojektowanych wariantów linii tramwajowej, w połączeniu z brakami w planach sytuacyjnych, praktycznie ogranicza możliwość analizy i oceny „Koncepcji ...” pod względem poprawności rozwiązań projektowych w zakresie doboru wartości przechyłki na poszczególnych łukach poziomych oraz długości poszczególnych odcinków prostych między łukami poziomymi wymaganej do zaprojektowania rampy przechyłkowej.

W zaprezentowanych koncepcjach w dość ryzykowny sposób wskazuje się przebieg linii tramwajowej ulicą Jaśkowa Dolina i Wileńską. Linia prowadzona częściowo w obszarze o stosunkowo dobrym nasyceniu potencjałem przewozowym, jednak parametry linii zaprezentowane w opracowaniu są dobierane intuicyjnie. W wariantach tych linia tramwajowa na szlakach posiada miejscami nawet promień o wielkości $R=30$ m. Praktycznie rzecz biorąc to wartość na szlaku niedopuszczalna, gdyż wymusza ograniczenie prędkości pojazdu do około 10 km/h. Konsekwencją powyższego jest wzajemne pokrywanie się - szczególnie w wariantach rozpoczynających się trasą Błękitny Zachodni - łuków w planie i profilu oraz łuków poziomych na dużych pochyleniach podłużnych.

W projekcie nagminnie stosuje się bardzo krótkie (kilkumetrowe, kilkunastometrowe) odcinki pomiędzy projektowanymi łukami poziomymi. Wstawki proste, których celem jest wytłumienie drgań taboru w czasie przejazdu po łuku muszą mieć długość co najmniej 20 m, lub też takie jednokierunkowe łuki należy zastąpić jednym łukiem. Istotą jest też w tym przypadku możliwość usytuowania krzywych przejściowych i ramp przechyłkowych na takiej wstawce prostej.

Profile podłużne nie zawierają przechyłek na łukach poziomych, co praktycznie uniemożliwia analizę i ocenę Dokumentacji pod względem poprawności rozwiązań projektowych w zakresie doboru wartości przechyłki na poszczególnych łukach poziomych oraz jednoznaczną ocenę długości poszczególnych odcinków prostych między łukami poziomymi wymaganej do zaprojektowania rampy przechyłkowej.

Do niedociągnięć natury formalnej zaliczyć należy przede wszystkim nieciągłość profili (braki kilkudziesięciu metrów trasy, brak odwzorowania kilometracji na profilach, itp.). Wątpliwości budzą rozwiązania projektowe związane przede wszystkim z doбором wartości promieni łuków poziomych oraz usytuowaniem przystanków tramwajowych (peronów) na

długości ramp przechyłkowych. Brak jest odniesienia się do konstrukcji i technologii budowy wskazanych w wariantach 2,3 i 4 tuneli tramwajowych.

3.1.3 Koncepcja infrastruktury technicznej

W przekazanej do zaopiniowania dokumentacji znajduje się część B2-B5 "Infrastruktura techniczna", zawierająca branże: melioracje, infrastruktura energetyczna i telekomunikacyjna oraz infrastruktura sanitarna, kanalizacja deszczowa, wodociągi, sieci ciepłownicze, sieć gazowa. W poszczególnych tabelach w podziale na analizowane warianty zestawione zostały kolizje w wymienionych branżach.

W części D "Formalno-prawnej" umieszczony jest wykaz otrzymanych wytycznych, opinii, informacji od zarządców/gestorów infrastruktury technicznej, operatorów sieci technicznych i innych instytucji związanych z infrastrukturą techniczną w pasie projektowanej trasy Nowej Politechnicznej.

W odniesieniu do przedstawionego materiału, można stwierdzić iż pomijając w przekazanej dokumentacji sprawę braku planów sytuacyjnych - plansz zbiorczych uzbrojenia z uwidocznieniem tabelarycznego wykazu lokalizacji przestrzennej kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną, to przede wszystkim brak jest:

- informacji o ustosunkowaniu się do w/w wytycznych, opinii, informacji, dotyczących sposobu i zakresu uwzględnienia uwag,
- proponowanych rozwiązań w zakresie zabezpieczenia lub usunięcia kolizji z istniejącą i planowaną infrastrukturą techniczną,
- brak stanowiska opiniującego wszystkich zainteresowanych stron.

3.2 Część ekonomiczna

Dokumentacja projektowa inwestycji, realizowanej w ramach rozbudowy systemu transportowego miasta Gdańska, o zakresie odpowiadającym budowie linii tramwajowej, powinna zawierać wstępną analizę ekonomiczną. Przedstawiona do oceny dokumentacja projektowa zawiera część ekonomiczną, ale de facto sprowadza się ona wyłącznie do kosztorysów przewidzianych do realizacji inwestycji infrastrukturalnych oraz kosztów eksploatacji w poszczególnych wariantach.

Zakres tak przeprowadzonej analizy odpowiada warunkom realizacji zamówienia zawartych w opisie zagadnień tworzących część ekonomiczną. Tym nie mniej, opierając się na zapisach SIWZ: 6.1.1. – zakładającym konieczność wskazania najkorzystniejszego wariantu pod względem ruchowym i ekonomicznym oraz 6.1.4.7 – zakładającym uwzględnienie w opracowaniu kosztów realizacji wraz z przyszłymi wydatkami eksploatacyjnymi, należałoby już na obecnym etapie uwzględnić takie elementy analizy ekonomicznej i finansowej, które umożliwią wybór określonego wariantu przy uwzględnieniu szerokiego spectrum ekonomicznego (w tym także wskaźniki EIRR, B/C).

Dla wszystkich wariantów został wykonany kosztorys inwestycyjny. Przyjęte pozycje kosztorysu nie budzą zastrzeżeń, ale przyjęty koszt wykupu nieruchomości nie jest zrozumiały. Została podana stawka ok. 5 tys. za m², ale budzi wątpliwość czy wszystkie

wykupy będą za taką stawkę oraz nie ma informacji na temat powierzchni nieruchomości do wykupu. W ocenianym projekcie niezrozumiale wysokie są koszty wykupu nieruchomości dla wariantu nr 1 w porównaniu do pozostałych wariantów. Według oszacowań przeprowadzonych dla potrzeb niniejszego Koreferatu, koszty wykupu nieruchomości dla wariantu „czerwony – czerwony” są Koncepcji ... prawie dwukrotnie zawyżone (co wymaga wyjaśnienia).

3.3 Część środowiskowa

Analizując część „C - Część Środowiskową” dokumentacji projektowej oceniano kompletność zawartości opracowania oraz zakres i wiarygodność przedstawionych danych. W tym miejscu należy stwierdzić, że nie ma podstaw prawnych dotyczących wymagań czy zakresu opracowania oceny środowiskowej na tym etapie prac projektowych. W swojej zawartości wstępna analiza środowiskowa powinna być zbliżona do oceny sporządzanej w postępowaniu zmierzającym do uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia. Jednakże na tym etapie inwestycji analizy są bardziej uproszczone – w dostosowaniu do ogólnego charakteru danych o środowisku i inwestycji.

W fazie przygotowywania inwestycji drogowej głównym celem wstępnej analizy środowiskowej jest dostarczenie informacji na temat aktualnego stanu zagospodarowania oraz stanu środowiska w analizowanym obszarze (w oparciu o inwentaryzację przyrodniczą, badania terenowe, dane pomiarowe i inne) oraz identyfikacja i charakterystyka wszystkich negatywnych oddziaływań ze strony inwestycji na środowisko w ujęciu wariantowym. Celem prowadzonych analiz jest określenie możliwości realizacyjnych projektowanych wariantów inwestycji z uwagi na oddziaływanie na środowisko i wskazanie wariantu środowiskowo najlepszego.

Podstawą oceny zmian jakie wywołać może w środowisku realizacja poszczególnych wariantów jest informacja o stanie zerowym. Analiza stanu istniejącego powinna obejmować dane z zakresu: zagospodarowania (stan faktyczny i planistyczny), stanu powietrza, stanu wody, stanu gleb, hałasu, występujących na obszarze elementów i zasobów środowiska przyrodniczego, krajobrazu, formy ochrony przyrody i krajobrazu, zabytków i stanowisk archeologicznych. Informacje na temat zmian jakie mogą wywołać w środowisku realizacje poszczególnych wariantów również powinny uwzględniać oddziaływanie na zagospodarowanie przestrzenne oraz oddziaływanie na poszczególne elementy środowiska.

Zawartość ramowa opracowania wynika z celów ochrony przyrody i ochrony środowiska jakie określone zostały odpowiednio w Ustawie o ochronie przyrody i Ustawie Prawo ochrony środowiska. Dopuszczalne, a nawet wskazane są również kryteria, które wynikają ze specyfiki danego obszaru, odnoszące się do lokalnych warunków środowiskowych (np. funkcja rekreacyjna zbiornika retencyjnego Wileńska). Dodatkowo wskazane jest uwzględnienie ewentualnego wpływu realizacji inwestycji na zmianę zagrożenia powodziowego, co zostało w omawianym dokumencie uwzględnione.

Przedstawiona analiza środowiskowa nie uwzględnia wszystkich elementów rekomendowanych dla wstępnej analizy środowiskowej. W części poświęconej ocenie stanu

aktualnego rzetelnie została wykonana część na podstawie inwentaryzacji przyrodniczej. Informacje na podstawie dostępnych danych pomiarowych wymagają uzupełnienia o wartości dopuszczalne, na podstawie których można określić stan poszczególnych elementów środowiska. Niezbędne jest uzupełnienie danych na temat aktualnego stanu klimatu akustycznego obszaru na podstawie dostępnych danych oraz określonych w rozporządzeniu właściwego ministra wartości referencyjnych. W opracowaniu brak oceny oddziaływania wariantów na stan wód, gleb, powietrza, poziom hałasu, krajobraz czy ocenę zgodności zapisów obowiązujących MPZP z planowaną funkcją drogi publicznej i planowanego przebiegu linii tramwajowej. Wielkości oddziaływań należy przedstawić w formie ilościowej – o ile to jest tylko możliwe, lub jakościowej, na podstawie obliczeń prognozowanych wskaźników.

3.4 Analizy ruchowe

Wymagania odnośnie analiz i prognoz ruchu zostały określone w SIWZ w pkt. 4.3; 4.10, 6.1 tiret trzeci oraz w pkt. 6.5. Wymagania te formułują następujące oczekiwane podejście do analiz ruchu: *"Przeprowadzenie symulacji ruchu dla szczytu porannego i popołudniowego obejmującej proponowane rozwiązania projektowe oraz ich wpływ na sąsiedni układ drogowy. Opracowanie należy wykonać na bazie obowiązującego modelu symulacyjnego miasta Gdańska ze szczególnym uwzględnieniem transportu zbiorowego. Prognozy należy wykonać dla układu docelowego oraz etapowego. Przy etapowaniu należy wskazać na ile lat rozwiązanie etapowe będzie wystarczającym. Analizy powinny być przeprowadzone na etapie wielowariantowej koncepcji, ponieważ będą one ważnym elementem w procesie podejmowania decyzji o wyborze wariantu."*

Do przeprowadzenia analiz ruchowych wykorzystano dedykowany do tego celu Transportowy Model Symulacyjny Miasta Gdańska, zbudowanego przez Biuro Rozwoju Gdańska przy współpracy z Fundacją Rozwoju Inżynierii Lądowej i Politechniką Gdańską. Model ten został uaktualniony przez Biuro Rozwoju Gdańska do stanu sieci transportowej z roku 2015. Prognozy ruchu wykonano dla podróży transportem zbiorowym, jak i samochodami osobowymi. Analizy ruchowe opisano w drugim rozdziale części ogólnej A.

W uwarunkowaniach do prognoz ruchu (rozdz. 2.1) przyjęto wiele dyskusyjnych założeń dotyczących: stanu prognozowanego, weryfikacji linii autobusowych i prędkości technicznej tramwajów.

- Stan prognozowany. Obliczenia ruchu prognozowanego przeprowadzono dla stanu przewidywanego w 2040 roku. W Transportowym Modelu Symulacyjnym Miasta Gdańska stan ten określono jako stan wypełnienia struktur, co oznacza, że założono w nim pełny docelowy rozwój sieci transportowej (m.in. razem z Drogą Czerwoną, Nową Abrahama, węzłem Czerwony Most itd.) zgodnie z zapisami Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Gdańsk z roku 2008. W świetle bieżących prac, prowadzonych przez Biuro Rozwoju Gdańska nad nowym Studium, w którym analizuje się zmiany dotyczące m.in. rozwoju sieci transportowej, takie podejście jest niewłaściwe. Zalecane jest przyjęcie do analiz bliższego, bardziej niekorzystnego w

czasie stanu prognozowanego – dla roku 2030, w którym założono do realizacji najważniejsze i najbardziej prawdopodobne inwestycje w sieci transportowej. Podejście to pozwoli na przedstawienie bardziej prawdopodobnych efektów inwestycji pod względem ruchowym.

- Weryfikacja linii autobusowych. Zwrócono uwagę na konieczność weryfikacji linii autobusowych w ulicach Sobieskiego i Jaśkowej Dolinie. Zgodnie z założeniami przeprowadzanych analiz, oprócz dodania nowych linii tramwajowej na Trasie GPW nie dokonano weryfikacji linii zarówno autobusowych, jak i tramwajowych. Tymczasem zmiana oferty, a w szczególności na liniach autobusowych jest istotnym elementem kształtującym popyt, rozkład ruchu w sieci (wybór ścieżki podróży), a także koszty eksploatacyjne.
- Prędkość techniczna tramwajów. Dla analizowanych wariantów przyjęto tę samą średnią prędkość techniczną ruchu tramwajowego wynoszącą 26 km/h niezależnie od liczby punktów kolizyjnych (skrzyżowania, przejścia, stref uspokojonego ruchu (ul. Siedlicka, ul. Bohaterów Getta Warszawskiego), profili tras (promienie łuków itd.). Podejście to uniemożliwia wiarygodne porównanie poszczególnych wariantów pod względem czasu przejazdu, a co za tym idzie, także liczby pasażerów.

Analizy ruchu (rozdz. 2.3) zostały ograniczone do przedstawienia „stanowiska, że optymalnym rozwiązaniem jest połączenie wcześniejszych rozwiązań z tym proponowanym przez Alter Polis”. Nie przedstawiono tym samym jakie "wcześniejsze rozwiązania" analizowano, a także nie sprecyzowano na czym polega rozwiązanie proponowane przez Alter Polis. W rozdziale tym nie przedstawiono jakichkolwiek wyników symulacji, ani podstaw do wyboru poszczególnych wariantów. W kolejnych podrozdziałach przedstawiono w sposób opisowy wyniki analiz czasu przejazdu pojazdów, przepustowości skrzyżowania z al. Grunwaldzką, nie przedstawiając przy tym skonkretyzowanych wyników obliczeń.

Przy wykonywaniu prognoz ruchu opierano się na wytycznych Zarządu Transportu Miejskiego w Gdańsku określających relacje i przebieg linii tramwajowych przez analizowaną trasę Gdańsk-Południe Wrzeszcz, wskazując dwie linie:

- nr 1, o trasie: Łostowice - Świętokrzyska – Warszawska – Bulońska – Jaśkowa Dolina – Wileńska – Sobieskiego – Bohaterów Getta Warszawskiego – Grunwaldzka – Klonowa – Kościuszki – Rzeczypospolitej – Chłopska – Jelitkowo, z częstotliwością obsługi w szczycie transportowym, co 5 minut.
- nr 5, o trasie: Węzeł Jabloniowa – Bulońska - Jaśkowa Dolina – Wileńska – Sobieskiego – Bohaterów Getta Warszawskiego – Grunwaldzka – Klonowa – Kościuszki – Legionów – Mickiewicza – Hallera – Brzeźno – Nowy Port, z częstotliwością obsługi w szczycie transportowym co 10 minut.

Z przekazanej do oceny Koncepcji ..., jak również z wyników symulacji wynika, że do analizy nie założono żadnych zmian w pozostałym układzie sieci połączeń transportu zbiorowego w mieście, ze szczególnym wskazaniem linii autobusowych obsługujących Wrzeszcz, Piecki-Migowo, Gdańsk-Południe.

Można zatem stwierdzić, że analizy ruchowe zostały przeprowadzone na poziomie bardzo ogólnym, bez uwzględnienia istotnych założeń odnośnie roku prognozy, czy też zmian oferty przewozowej na równoległych odcinkach sieci. Wyniki analiz symulacyjnych zaprezentowano w sposób opisowy, bez podania szczegółowych wyników obliczeniowych. Częściowe wyniki podane zostały w części opisującej analizę wielokryterialną, w której wskazano wyniki obliczeń jedynie dla analizowanej linii tramwajowej z pominięciem wyników dotyczących całego korytarza transportowego jak i całego miasta. Tymczasem, z racji międzydzielnicowego charakteru inwestycji i jej istotnego wpływu na zmianę zachowań transportowym mieszkańców, w tym w szczególności zmianę ścieżki podróży, zgodnie z zaleceniami JASPERS [2], należy uwzględnić wpływ inwestycji na cały ruch (wielogałęziowy) w korytarzu transportowym oraz zmiany zachowań użytkowników i rozkładu ruchu w skali całego miasta. Przyjęte do analizy porównawczej wariantów przebiegu Trasy Nowa Politechniczna kryteria ruchowe : praca przewozowa, średni czas przejazdu, długość trasy, stopień wykorzystania taboru, średnia liczba pasażerów oraz przepustowość skrzyżowania al. Grunwaldzkiej z ul. Do Studzienki są niewystarczające do prawidłowego przeprowadzenia oceny wielokryterialnej. Zgodnie z zaleceniami [2] oraz wiedzą i doświadczeniem Autorów koreferatu podstawę do wyboru wariantu realizacyjnego powinny być są co najmniej następujące wskaźniki:

- liczba pasażerów w poszczególnych środkach transportu z uwzględnieniem transportu publicznego i indywidualnego. Popyt na transport publiczny powinien być zróżnicowany w zależności od dostępnych środków transportu (np. autobus, tramwaj);
- wielkość popytu określona pracą przewozową wyrażoną w pasażerokilometrach według środków transportu;
- podział modalny (wyrażony w liczbie pasażerów dla danego środka transportu podzielonej przez łączną liczbę pasażerów);
- oferta przewozowa określona pracą eksploatacyjną według środków transportu: dla transportu publicznego wyrażona w pojazdokilometrach (autobus) i tramwajokilometrach (tramwaj),
- łączny czas trwania przejazdu według środków transportu (wyrażony w pasażerogodzinach);
- średni czas trwania przejazdu według środków transportu (wyrażony w minutach); •
- średnia długość przejazdu w podziale na środki transportu (wyrażona w km);
- średnia prędkość przejazdu według środków transportu (wyrażona w km/h).

3.5 Analiza wielokryterialna

Celem analiz wielokryterialnych jest wybór rozwiązania optymalnego z wariantowych rozwiązań wg różnych kryteriów trudno porównywanych ze sobą, a mających znaczący wpływ na realizację i funkcjonowanie danego rozwiązania. W polskiej praktyce projektowej nie ma jednoznacznie określonej i zalecanej w ocenie wariantów projektów transportowych metody analizy wielokryterialnej. Przyjęty w opracowaniu (A - Część ogólna. A5 - Analiza Wielokryterialna”) algorytm analizy wielokryterialnej jest poprawny w zakresie przyjęcia kolejnych kroków: wybór cech - kryteriów, ustalenie wagi kryteriów, określenie miar liczbowych dla wariantów, kodowanie liczbowych miar wg poszczególnych kryteriów częściowych, obliczenie wskaźników dla poszczególnych wariantów i ich uszeregowanie wg rankingu. W opracowaniu przyjęto 3 kryteria oceny poszczególnych wariantów:

Kryterium 1 – parametry techniczno – ruchowe z uwzględnieniem kryteriów częściowych:

- średni czas przejazdu,
- długość trasy,
- praca przewozowa,
- stopień wykorzystania taboru,
- średnia liczba pasażerów,
- przepustowość na skrzyżowaniu.

Kryterium 2 – parametry ekonomiczne z uwzględnieniem kryteriów częściowych:

- zwiększenie kosztów eksploatacji taboru,
- całkowity koszt inwestycji.

Kryterium 3 - środowisko naturalne i koszty społeczne z uwzględnieniem kryteriów częściowych:

- liczba obiektów w bezpośredniej lokalizacji inwestycji,
- całkowita liczba wyburzeń,
- oddziaływania na siedliska przyrodnicze,
- ilość obiektów podlegających ochronie,
- przecięcia terenów zielonych.

4. Ocena analizy wielokryterialnej wyboru wariantu Trasy Nowa Politechniczna

4.1 Ocena prawidłowości metody wielokryterialnej zastosowanej przez Zespół Projektowy

Przedstawiona przez wykonawcę opracowania analiza wielokryterialna została zrealizowana przy wykorzystaniu ograniczonej liczby kryteriów, nie odzwierciedlającej wszystkich istotnych aspektów, które powinny decydować o wyborze określonego wariantu realizacji inwestycji. Pominięcie niektórych kryteriów należy uznać za błąd metodologiczny, nie pozwalający na dokonanie oceny i w konsekwencji wyboru wariantu zgodnie z metodyką tego typu analiz.

Przyjęty przez wykonawcę w opracowaniu (A - Część ogólna. A5 - Analiza Wielokryterialna”) algorytm analizy wielokryterialnej jest poprawny jedynie w zakresie zrealizowania kolejnych etapów analizy: wyboru cech - kryteriów, ustalenia wagi kryteriów, określenia miar liczbowych dla wariantów, kodowania liczbowych miar wg poszczególnych kryteriów cząstkowych, obliczenia wskaźników dla poszczególnych wariantów i ich uszeregowanie wg rankingu. W opracowaniu wykonawca przyjął trzy kryteria oceny poszczególnych wariantów:

Parametry techniczno-ruchowe, z uwzględnieniem kryteriów cząstkowych:

- średni czas przejazdu,
- długość trasy,
- praca przewozowa,
- stopień wykorzystania taboru,
- średnia liczba pasażerów,
- przepustowość na skrzyżowaniu.

Parametry ekonomiczne z uwzględnieniem kryteriów cząstkowych:

- zwiększenie kosztów eksploatacji taboru,
- całkowity koszt inwestycji.

Środowisko naturalne i koszty społeczne z uwzględnieniem kryteriów cząstkowych:

- liczba obiektów w bezpośredniej lokalizacji inwestycji,
- całkowita liczba wyburzeń,
- oddziaływania na siedliska przyrodnicze,
- liczba obiektów podlegających ochronie,
- przecięcia terenów zielonych.

Wątpliwości budzą także wagi przypisane poszczególnym kryteriom. Brak szczegółowej metodologii ich ustalenia i rozbieżności wyników jakie uzyskano porównując wyniki metody delfickiej oceny wag wymienionych wyżej trzech kryteriów z wynikami uzyskanymi przez wykonawcę, wskazują na relatywnie wysoką uznaniowość przyjętych wag. Wymaga to –

zdaniem zespołu autorskiego – przeprowadzenia ponownej analizy wielokryterialnej poprzez rozszerzenie liczby kryteriów i ich uszczegółowienie oraz ponowne zastosowanie procedury nadawania wag zgodnie z określoną metodyką.

4.2 Ocena kompletności przeprowadzonej w opracowaniu analizy wielokryterialnej wyboru wariantu przebiegu Trasy Nowa Politechniczna

Ocena ogólna przyjętych kryteriów głównych wskazuje na następujące uchybienia i wady w ocenianym opracowaniu:

- przyjęte kryteria są niewystarczające do prawidłowej oceny i wyboru wariantu optymalnego,
- kryterium techniczno – ruchowe powinno zostać rozdzielone na dwa niezależne kryteria – techniczne i funkcjonalne, w przyjętym kryterium tylko długość trasy może być uznana za element techniczny (jest to zdecydowanie niewystarczające), pozostałe należą do części funkcjonalnej,
- w odniesieniu do powyższej uwagi, praktycznie nie występuje w analizie kryterium techniczne – ocena parametrów geometrycznych, szczególnie projektowanych linii tramwajowych, stopień kolizyjności z istniejącą infrastrukturą oraz czas realizacji (uzależniony od rozwiązań technicznych) są bardzo istotne dla oceny poszczególnych wariantów, a w opracowaniu nie zostały przedstawione,
- brak jest kryterium bezpieczeństwa - znaczące zmiany w sieci infrastruktury transportowej wymagają oceny pod kątem poziomu bezpieczeństwa jej użytkowników. W wymaganiach, które stawia się projektom infrastruktury transportowej, bezpieczeństwo użytkowników transportu stanowi kluczowy czynnik i nie może być w takich analizach pomijane,
- przyjęte wagi znacząco podnoszą znaczenie kryterium techniczno – ruchowego, w praktyce – kryterium ruchowego. Brak uwzględnienia kryteriów bezpieczeństwa i praktycznie brak kryterium technicznego nie pozwalają na miarodajną ocenę wariantów.

Przeprowadzona analiza i ocena szczegółowa przyjętych przez Zespół Projektowy kryteriów cząstkowych wykazała następujące błędy i niedociągnięcia:

- a) w kryterium techniczno – ruchowym przyjęto jako miary oceny: długość trasy i parametry ruchowe, jednakże:
- długość trasy – jest to jedyny parametr, który można zaliczyć do części technicznej jest zdecydowanie niewystarczający; jak wskazują sami autorzy opracowania jest poza tym silnie skorelowany z kosztem inwestycji oraz czasem podróży;
 - kryteria ruchowe - praca przewozowa, średni czas przejazdu, długość trasy, stopień wykorzystania taboru, średnia liczba pasażerów oraz przepustowość skrzyżowań przyjęto tylko dla analizowanej trasy, natomiast nie brano pod

uwagę tych parametrów dla całego obszaru wpływu (obszar całego miasta) co jest poważnym błędem.

b) w kryterium ekonomicznym przyjęto jako miary oceny: koszty inwestycyjne oraz koszty eksploatacji taboru, jednakże:

- koszt inwestycyjny oraz koszty eksploatacji taboru są kryteriami przyjętymi prawidłowo, wątpliwości budzi, sposób ich wyznaczania: nie wiadomo jak zostały wyznaczone wartości kosztów eksploatacji taboru (np. czy przyjęto zmniejszenie liczby autobusów w ruchu po uruchomieniu nowej trasy tramwajowej), natomiast znacznie (ponad 20 %) zawyżone zostały koszty wykupu nieruchomości dla wariantu „czerwony – czerwony”,
- brak innych części składowych kosztów, które na tym etapie powinny być podane np. kosztów czasu podróży oraz kosztów wypadków drogowych itp. liczonych zarówno w korytarzu planowanej trasy jak i w obszarze wpływu (obszarze całego miasta);

c) w kryterium środowiskowym i kosztów społecznych przyjęto jako miary oceny: liczbę wyburzeń, liczbę obiektów znajdujących się w bezpośredniej lokalizacji inwestycji i liczbę obiektów podlegających ochronie, jednakże:

- liczba wyburzeń - to kryterium jest nie miarodajne w ocenie skutków. W jednakowy sposób oceniono skutki wyburzeń obiektów o nieporównywalnym wpływie na jakość życia mieszkańców (wyburzenie szkoły, budynków mieszkalnych oraz małych obiektów handlowych); lepszym parametrem analitycznym byłaby powierzchnia wyburzeń, a jeszcze bardziej obiektywnym liczba gospodarstw z dodatkowym nadaniem rangi poszczególnym obiektom (np. szkoła),
- liczba obiektów w bezpośredniej lokalizacji inwestycji - samo podanie liczby nie jest miarodajne dla skutków, ze względu na różną liczbę mieszkańców (na co zwrócili uwagę autorzy opracowania), dodatkowo wątpliwości budzi przedstawienie tego kryterium, jako najbardziej korzystnego przy najmniejszej liczbie obiektów. Występowanie tych obiektów to jednocześnie potencjał dla zwiększenia podróży transportem zbiorowym w przypadku nowej linii tramwajowej
- oddziaływanie na siedliska przyrodnicze – liczba obiektów podlegających ochronie oraz kolizje z terenami zielonymi nie budzą zastrzeżeń.
- brak jest innych parametrów takich, jak emisja szkodliwych substancji i hałasu, niezgodność z MPZP, co w rezultacie powinno wpłynąć na wartość przyjętych wag.

Przeprowadzone przez Zespół PG analizy i oceny dowodzą, że przyjęty przez Zespół Projektowy - Mosty Katowice zbiór kryteriów głównych i częściowych jest niewystarczający, przeprowadzone oszacowania obarczone są błędami. To może powodować, że decyzje podjęte przez Zamawiającego (DRMG) na podstawie wyników tych analiz mogą być obarczone znacznym błędem wyboru wariantu realizacyjnego.

4.3 Wymagany zakres analizy wielokryterialnej dla ocenianego opracowania

Wielokryterialne wspomaganie decyzji jest dziedziną naukową wywodzącą się z badań operacyjnych. Jej celem jest wyposażenie decydentów w narzędzia umożliwiające rozwiązywanie problemów decyzyjnych, w których uwzględnia się różne, często przeciwstawne oceny. Klasyczne rozumienie pojęcia optymalności staje się niewystarczające wobec braku możliwości uzyskania rozwiązania najlepszego ze wszystkich możliwych punktów widzenia.

Celem analiz wielokryterialnych jest wybór rozwiązania z wariantowych rozwiązań analizowanych wg różnych, trudno porównywalnych ze sobą kryteriów, a mających znaczący wpływ na realizację i funkcjonowanie danego rozwiązania.

Należy przy tym zauważyć, że metodyka analizy wielokryterialnej definiuje wszystkich uczestników procesu decyzyjnego, tj.:

- decydenta, który określa cele procesu decyzyjnego i ostatecznie ocenia poszczególne rozwiązania;
- **analityka, który konstruuje model decyzyjny, dokonuje wyboru metod i narzędzi wspomagania procesu decyzyjnego, objaśnia konsekwencje wyboru określonej decyzji (zespół przygotowujący niniejszy koreferat);**
- interwentów, czyli podmiotów wyrażający swoje oczekiwania dotyczące poszukiwanych rozwiązań.

Metody wielokryterialnego wspomagania decyzji można podzielić na trzy grupy:

- wieloatrybutowej teorii użyteczności;
- opartych na relacji przewyższania;
- interaktywne.

W polskiej praktyce projektowej nie ma jednoznacznie określonej i zalecanej w ocenie wariantów projektów transportowych metody analizy wielokryterialnej. Wybrana do analizy wielokryterialnej metoda AHP należy do pierwszej z wymienionych grup. Zdaniem zespołu oceniającego metoda AHP jest właściwa dla realizowanego projektu, ze względu na częste jej wykorzystanie do rozwiązywania problemów transportowych, w tym zwłaszcza transportu miejskiego. **Hierarchiczność reprezentująca strukturę problemu decyzyjnego metody AHP adekwatnie wpisuje się w specyfikę i zakres problemu decyzyjnego związanego z budową linii tramwajowej.**

Algorytm metody AHP składa się z czterech faz. W fazie I tworzona jest hierarchiczna struktura procesu decyzyjnego, obejmująca cel procesu, kryteria i podkryteria oceny oraz warianty poddawane ocenie.

W fazie II odbywa się definiowanie preferencji decydenta oraz obliczanie znormalizowanych, bezwzględnych ocen ważności wszystkich elementów hierarchii poprzez porównywanie elementów parami względem kryterium nadrzędnego. Porównywalne elementy są oceniane w skali od 1 do 9. Każda liczba odpowiada sile preferencji jednego elementu względem drugiego. Im dany element jest bardziej preferowany, tym jego ocena jest wyższa. Wartość 1 oznacza równowagę elementów względem siebie. Skalę ocen werbalnych przedstawia. Możliwe jest również uwzględnianie bezpośrednich wartości

liczbowych, charakteryzujących poszczególne elementy modelu decyzyjnego. Na ich podstawie są następnie wyliczane bezwzględne oceny ważności elementów.

Tabl. 4.1. Skala ocen werbalnych

Skala ważności	Definicja	Opis
1	równe znacznie	dwa elementy w równym stopniu przyczyniają się do realizacji celu
3	nieznaczna przewaga	ocena wskazują że jeden element ma nieco większe znaczenie niż drugi
5	mocna przewaga	jeden z elementów ma znacznie większe znaczenie niż drugi
7	bardzo silna przewaga	dominacja jednego elementu nad drugim
9	przewaga absolutna	przewaga jednego elementu nad drugim jest na najwyższym możliwym do określenia poziomie
2,4,6,8	poziomy pośrednie	

W fazie III następuje badanie globalnej spójności modelu. Obliczane są: indeks spójności i względny współczynnik spójności. Jeżeli indeks spójności przybiera wartość większą niż 0,1, konieczna jest weryfikacja względnych ocen ważności kryteriów, podkryteriów oraz wariantów, czyli powrót do fazy II. Jeżeli indeks spójności jest mniejszy niż 0,1 następuje przejście do ostatniej, IV fazy tworzenia modelu decyzyjnego.

W fazie IV tworzone jest końcowe uszeregowanie wariantów. Dla każdego wariantu obliczana jest suma iloczynów wag na drodze od każdej gałęzi hierarchii, którą związany jest dany wariant, poprzez podkryteria i kryteria do celu procesu decyzyjnego. Priorytet rozpatrywanego wariantu reprezentuje jego udział w celu globalnym i jest syntetyczną oceną wariantu określającą jego końcową pozycję wśród innych wariantów.

Wpisując się w istotę analizy AHP zaproponowano pięć kryteriów głównych: funkcjonalne, środowiskowe, ekonomiczne, techniczne oraz bezpieczeństwa. Dla poszczególnych kryteriów, w celu przedstawienia potencjalnego ich wpływu na ocenę poszczególnych wariantów przyjęto metodą ekspercką (delficką) określone wagi dla poszczególnych kryteriów. Metoda ta jest w pełni uznawana za adekwatną, nie tylko do prognozowania przebiegu określonych zjawisk, ale także do wartościowania określonych zmiennych, w sytuacji gdy brak jest rzetelnych i wiarygodnych podstaw w postaci danych do ich kwantyfikacji.

4.3.1 Kryterium funkcjonalne

Z racji międzydzielnicowego charakteru inwestycji i jej istotnego wpływu na zmianę zachowań transportowym mieszkańców, w tym w szczególności zmianę ścieżki podróży, zgodnie z zaleceniami JASPERS [2], w analizach dotyczących porównania i wyboru wariantu

trasy transportowej należy uwzględnić lokalny i globalny wpływ planowanej inwestycji. Kryterium funkcjonalne powinno uwzględniać następujące grupy miar:

- średni czas przejazdu analizowanego odcinka (o tym samym punkcie początkowym i końcowym dla każdego z wariantów);
- średnią liczbę pasażerów korzystających z analizowanego odcinka;
- podział podróży między transportem zbiorowym i transportem indywidualnym w analizowanym korytarzu transportowym oraz w obszarze całego miasta;
- udział powierzchni terenów mieszkaniowych i usług komercyjnych w zasięgu 300 m od przystanków.

4.3.2 Kryterium środowiskowe

Zaproponowano trzy istotne z punktu widzenia ochrony środowiska oraz życia społecznego grupy kryteriów: przyrodnicze, społeczne i emisyjne.

Grupa kryteriów przyrodniczych w tym:

- zajęcie terenów zielonych i rekreacyjnych - (lasy, parki, zieleńce, użytki ekologiczne, tereny rekreacyjne) - cecha określona na podstawie powierzchni terenów zielonych i rekreacyjnych zajętych przez dany wariant. Za powierzchnię utraty funkcji przyjmuje się pas o szerokości 100 m (obszar prac budowlanych).
- kolizje ze stanowiskami roślin chronionych – cecha określona ilością stanowisk roślin chronionych w bezpośredniej kolizji z planowaną inwestycją, przy założeniu, że zniszczeniu ulegnie pas o szerokości 100 m.
- liczba drzew do wycięcia - cecha określona ilością drzew przeznaczonych do wycięcia na skutek realizacji inwestycji.

Grupa kryteriów społecznych w tym:

- dziedzictwo kulturowe - cecha określona na podstawie liczby kolizji z zasobami dziedzictwa kulturowego: obszarami zabytkowymi, strefami ochrony konserwatorskiej, stanowiskami archeologicznymi, strefami ochrony archeologicznej, strefami zachowanej historycznej struktury przestrzennej, strefami zachowanych elementów historycznej struktury przestrzennej, strefami ochrony ekspozycji, zespołami urbanistycznymi,
- wyburzenia - cecha określona na podstawie powierzchni obiektów przeznaczonych do wyburzenia znajdujących się w liniach zajętości przedsięwzięcia drogi i wymagających rozbiórki wskutek kolizji z planowanym przebiegiem drogi,
- konflikty społeczne - cecha określona na podstawie uwag zgłaszanych w ramach spotkań informacyjnych i bezpośrednio do DRMG. Wyraża stopień akceptacji społecznej wobec poszczególnych wariantów. Poziom akceptacji uzyskano z porównania wariantów parami. Czym wyższa liczba po stronie wariantu, tym mniejsza akceptacja społeczna dla tego przebiegu,

- zgodność z MPZP – cecha określona na podstawie liczby MPZP, z zapisami których niezgodna jest realizacja planowanej funkcji drogi publicznej i planowanego przebiegu linii tramwajowej.

Grupa kryteriów emisyjnych w tym:

- hałas - cecha określona na podstawie sumarycznej powierzchni terenów związanych z pobytem ludzi narażonych na ponadnormatywne oddziaływanie hałasu drogowego lub szynowego, zgodnie z wartościami poziomów dopuszczalnych natężeń hałasu w zależności od funkcji obiektu,
- zanieczyszczenie powietrza – cecha określona na podstawie sumarycznej powierzchni terenów związanych z pobytem ludzi narażonych na ponadnormatywne oddziaływanie zanieczyszczeń – w odniesieniu do wartości dopuszczalnych stężeń NOx.

Wstępnej oceny oddziaływania poszczególnych wariantów dokonano na podstawie grup kryteriów przyrodniczych i społecznych. Ocena na podstawie grupy kryteriów emisyjnych możliwa będzie po zebraniu wymaganych danych. Grupę kryteriów emisyjnych należy rozpatrzyć w ujęciu planowanej inwestycji i całej sieci transportowej miasta.

4.3.3 Kryterium ekonomiczne

Analiza ekonomiczna powinna uwzględniać następujące elementy:

- infrastrukturalne nakłady inwestycyjne;
- nakłady inwestycyjne związane z zakupem taboru;
- koszty utrzymania infrastruktury (poza kosztami ponoszonymi przez operatora komunalnego, a wynikającymi ze statutu spółki);
- koszty eksploatacyjne transportu zbiorowego, przy założeniu zakresu obsługi charakterystycznego dla analizowanych wariantów;
- koszty eksploatacyjne transportu indywidualnego;
- wysokość dopłaty z budżetu miasta do transportu zbiorowego.

Zdaniem zespołu wykonującego koreferat analiza ekonomiczna, w przekroju kosztów eksploatacyjnych powinna być przygotowana w przekroju dwóch obszarów:

- korytarza lokalnego oddziaływania inwestycji;
- sieci transportowej miasta.

Uzasadnieniem takiego ujęcia analizy ekonomicznej jest przewidywana różna skala oddziaływania inwestycji na obecną ofertę transportu zbiorowego i szerzej system transportowy miasta. W największym zakresie skala oddziaływania inwestycji będzie wpływać na koszty eksploatacyjne transportu zbiorowego. Należy zauważyć, że realizacja inwestycji polegającej na uruchomieniu nowej trasy i linii w komunikacji tramwajowej może pozwolić na przeniesienie części oferty przewozowej (realizowanej np. przez komunikację autobusową) w inne rejony miasta, poprzez uruchamianie nowych połączeń lub/i zwiększanie częstotliwości na już funkcjonujących liniach. Należy więc w porozumieniu z

organizatorem transportu miejskiego – Zarządem Transportu Miejskiego w Gdańsku dokonać analizy potencjalnych zmian w ofercie przewozowej dla poszczególnych wariantów, towarzyszących realizacji inwestycji i uwzględnić wpływ tych zmian na koszty eksploatacyjne, popyt w transporcie zbiorowym i indywidualnym, zarówno w odniesieniu do strefy oddziaływania lokalnego jak i całej sieci transportowej miasta.

Niebieska Księga (JASPERS) [2] podaje przykłady obliczania kosztów eksploatacyjnych transportu zbiorowego na podstawie układu kalkulacyjnego kosztów operatora świadczącego usługi. Jednak zdaniem opiniującego, dla celów projektu można przyjąć – w porozumieniu z ZTM w Gdańsku – jako koszty eksploatacyjne transportu zbiorowego koszty zakupu usług przewozowych od operatora komunalnego prognozowane na lata objęte analizą. Bardziej szczegółowa analiza kosztów, uwzględniająca także rachunek kosztów krańcowych operatora, powinna być natomiast przedmiotem analizy w ramach studium wykonalności. W analizach należy uwzględnić Wieloletni Plan Rozwoju Zakładu Komunikacji Miejskiej w Gdańsku sp. z o.o. na lata 2009-2030 i Plan Zrównoważonego Rozwoju Transportu Publicznego w Gdańsku na lata 2014-2030. Dokumenty te wskazują na kierunki zmian w układzie sieci komunikacji miejskiej w Gdańsku do 2030 r. i uwarunkowania rozwoju trakcji elektrycznej oraz ograniczenia substytuowania zakresu pracy eksploatacyjnej i przewozowej odpowiednio w komunikacji tramwajowej i autobusowej. Do najważniejszych ustaleń wymienionych dokumentów można zaliczyć:

- wzrost pracy eksploatacyjnej w komunikacji tramwajowej wraz z oddawaniem nowych tras;
- brak wymagań w zakresie radykalnej przebudowy układu komunikacyjnego miasta;
- zawarcie – od 2017 r. – wieloletnich umów przewozowych na zadaniach obecnie realizowanych przez operatorów prywatnych, zapewniając obsługę na nich wyłącznie nowym taborem;
- uzyskanie do końca 2015 r. 18% udziału obsługi elektrobusami;
- utrzymanie wskaźnika odpłatności usług na poziomie 46-50% (obecnie 47%).

W tabeli 4.2 zestawiono zakres rekomendowanej analizy uwzględniającej kryteria ekonomiczne. Systemowy sposób podejścia do analizy ekonomicznej wymaga uwzględnienia jednoczesnego oddziaływania realizowanej inwestycji na transport indywidualny. Zakres tego oddziaływania należy także uwzględnić w prowadzonych analizach. Z punktu widzenia zasad finansowania (wydatków ponoszonych przez miasto) uzupełnieniem analizy ekonomicznej powinno być obliczenie wysokości prognozowanych dopłat budżetowych charakteryzujących poszczególne warianty.

Wszystkie przeprowadzone obliczenia nakładów i kosztów powinny mieć ten sam horyzont czasowy (30 lat). Obliczenia dla kosztów należy więc wykonać dla okresu roku, mnożąc je przez 30.

Tabl. 4.2. Zestawienie wybranych kryteriów częściowych w ramach kryterium ekonomicznego

Element analizy	Składowe	Zakres analizy	Źródła danych
Infrastrukturalne nakłady inwestycyjne	Kosztorys budowlany	Koszty budowy	Dokumentacja projektowa
Nakłady na zakup taboru	Struktura wiekowa i rodzajowa taboru tramwajowego przeznaczonego do obsługi nowej trasy [szt.] Koszty jednostkowe zakupu w przekroju poszczególnych rodzajów taboru [zł]	Łączne wydatki na zakup taboru zmiana w strukturze kosztów ZKM – prognoza kontraktowanej stawki	uzgodnienia z ZTM i ZKM
Koszty utrzymania infrastruktury	Roczne koszty jednostkowe utrzymania poszczególnych elementów infrastruktury w ramach danego wariantu [zł] Roczne koszty całkowite utrzymania infrastruktury dla danego wariantu [zł]	Analiza dla korytarza Analiza dla sieci transportowej	ZDiZ
Koszty eksploatacyjne komunikacji miejskiej	Zmiany w pracy eksploatacyjnej komunikacji tramwajowej [wozokm] Zmiany w pracy eksploatacyjnej komunikacji autobusowej [wozokm] Prognozowane zmiany w kosztach ZKM (w układzie kalkulacyjnym) lub prognozowana zmiana stawek przewozowych operatora komunalnego [zł]	Analiza dla korytarza zmiana w kosztach obsługi komunikacji tramwajowej zmiana w kosztach obsługi komunikacji autobusowej Analiza dla sieci zmiana w kosztach obsługi komunikacji tramwajowej zmiana w kosztach obsługi komunikacji autobusowej	ZTM/ZKM
Koszty eksploatacyjne transportu indywidualnego	Zmiany w pracy eksploatacyjnej transportu indywidualnego [zł] Koszt jednostkowy 1 km przejazdu samochodem osobowym [zł]	Analiza dla korytarza Analiza dla sieci transportowej	Model ruchu
Dopłata z budżetu miasta	Przychód jednostkowy z biletów [zł/wozokm] Przychód jednostkowy z biletów [zł/pas]	Analiza dla korytarza Analiza dla sieci transportowej	Model ruchu/ZTM

Kolejne elementy, które należy docelowo uwzględnić w ramach kryterium ekonomicznego to wskaźniki ekonomiczne EIRR oraz B/C, uzyskane na podstawie analizy

kosztów – korzyści. W ramach analizy należy policzyć całkowite koszty eksploatacyjne – uwzględniając infrastrukturę tramwajową i drogową oraz pojazdy transportu zbiorowego i pozostałe, całkowite koszty czasu podróży – pasażerów i kierowców (w tym koszty czasu pracy kierowców zawodowych)

4.3.4 Kryterium techniczne

Do analizy optymalizacji wariantów wg. kryterium technicznego przyjęto 4 kryteria częściowe oraz określono wg nich parametry poszczególnych wariantów.

Poniżej przedstawiono charakterystykę przyjętych technicznych kryteriów częściowych:

- **Krętość** – Stosunek (udział procentowy) sumarycznej długości łuków poziomych o promieniu mniejszym od 150 m do całkowitej długości poszczególnych wariantów linii tramwajowej. Zgodnie z „Wytycznymi technicznymi projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych” Ministerstwa Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z 1983 roku w torach tramwajowych na szlaku zaleca się stosowanie łuków poziomych o promieniu co najmniej 150 m, promień łuku poziomego wynoszący 150 m jest minimalną wartością promienia przy której zaleca się projektowanie łuku poziomego w torze tramwajowym na szlaku na pochyleniu podłużnym oraz promień łuku poziomego wynoszący 150 m jest minimalną wartością promienia umożliwiającą jazdę tramwaju po łuku poziomym z prędkością 50 km/h.
- **Pochylenia** – Stosunek (udział procentowy) sumarycznej długości pochyleń podłużnych większych od 25‰ do całkowitej długości poszczególnych wariantów linii tramwajowej. Zgodnie z „Wytycznymi technicznymi projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych” Ministerstwa Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z 1983 roku na odcinkach profilu podłużnego torów tramwajowych na szlaku o pochyleniu większym od 25‰ nie należy projektować przystanków tramwajowych i rozjazdów oraz zaleca się projektowanie łuków poziomych o promieniach wynoszących co najmniej 300 m.
- **Przejazdy – Skrzyżowania** – Liczba przejazdów tramwajowych w obrębie i poza skrzyżowaniami drogowymi/Średnia odległość między przejazdami tramwajowymi z dodatkowym wskazaniem ilości obiektów inżynierskich zapewniających bezkolizyjny przebieg linii tramwajowej względem układu drogowego. Należy dążyć do możliwie bezkolizyjnego projektowania linii tramwajowej względem układu drogowego celem maksymalnego skrócenia czasu jazdy tramwaju na szlaku.
- **Czas realizacji** – Uwzględnia zakres inwestycji obejmujący długość poszczególnych wariantów linii tramwajowej, liczbę, rodzaj i skalę kolizji poszczególnych wariantów linii tramwajowej z istniejącą infrastrukturą techniczną, liczbę, rodzaj i długość obiektów inżynierskich w poszczególnych wariantach linii tramwajowej oraz udział procentowy torowisk tramwajowych wspólnych z jezdnią w poszczególnych wariantach linii tramwajowej. Czas trwania realizacji inwestycji oszacowano na podstawie analizy inwestycji tramwajowych o porównywalnym zakresie zrealizowanych w ostatnich latach

na terenie Polski ze szczególnym uwzględnieniem Gdańskiego Projektu Komunikacji Miejskiej etap III B.

4.3.5 Kryterium bezpieczeństwa

Zmniejszenie zagrożeń w transporcie jest jednym z głównych celów usprawniania systemu transportu. W SIWZ jako główne cele projektu, określono między innymi:

- zwiększenie poziomu bezpieczeństwa w transporcie,
- usprawnienie ruchu miejskiego oraz zwiększenie bezpieczeństwa.

Przyjęte kryterium bezpieczeństwa zawiera dwie grupy kryteriów cząstkowych:

- ocenę wpływu planowanych linii transportu zbiorowego (dla poszczególnych wariantów) na bezpieczeństwo ruchu drogowego na całej sieci ulic Gdańska,
- ocenę błędów planistycznych i projektowych generujących duże zagrożenia dla uczestników ruchu drogowego i pasażerów pojazdów transportu zbiorowego dla poszczególnych wariantów.

Na ogół projekty transportu publicznego mają na celu stworzenie zrównoważonego systemu transportowego na danym obszarze poprzez zwiększenie roli transportu publicznego. Powinno to przekładać się to na poprawę warunków podróży pasażerów, np. pod względem czasu, komfortu, dostępności, itp. Jednym z celów projektu transportu publicznego jest między innymi zmniejszenie liczby zdarzeń niebezpiecznych, liczby ofiar wypadków i kosztów zdarzeń niebezpiecznych. Stosowane dotychczas metody opracowane na bazie zbioru dotychczasowych prac badawczych autorów [11], [12] oraz metod proponowanych przez JASPERS [1], [2]. Jednakże żadna z metod nie nadaje się wprost do analizowanego przypadku. Dla oszacowania wpływu różnych wariantów planowanej linii tramwajowej w ramach projektu Trasy GPW w Gdańsku zaproponowano metodę uproszczoną.

Metoda uproszczona polega na oszacowaniu różnicy w stratach społecznych (liczba wypadków i liczba ofiar wypadków) i ekonomicznych (koszty wypadków) na sieci transportowej miasta dla wariantu inwestycyjnego Wn i bezinwestycyjnego WB rozwoju sieci transportowej miasta. Zastosowanie linii transportu publicznego powinno spowodować zmniejszenie strat społecznych i ekonomicznych wynikających z przejęcia części podróży osób odbywanych transportem indywidualnym przez system transportu publicznego [13].

Przystępując do opracowania metody oceny wpływu planowanych inwestycji transportu zbiorowego na brd w Gdańsku przyjęto założenia dotyczące: obszaru i okresu analizy oraz miar brd.

4.3.6 Zestawienie porównawcze analizy wielokryterialnej wykonawcy i zalecanej przez zespół autorów

W tab. 4.3 przedstawiono porównanie zakresu analizy wielokryterialnej przygotowanej przez wykonawcę ocenianego opracowania – Mosty Katowice i zalecany przez autorów niniejszego koreferatu.

Tabl. 4.3. Porównanie zakresu analizy wielokryterialnej wykonawcy opracowania i zalecanej przez zespół autorów

Kryterium analizy	Czy uwzględniono kryterium w analizie wykonawcy	Zakres analizy wykonawcy dla kryterium	Zakres analizy zalecany dla danego kryterium przez zespół autorów
Funkcjonalne	Tak (jako techniczno-ruchowe)	średni czas przejazdu długość trasy praca przewozowa wykorzystanie taboru średnia liczba pasażerów przepustowość na skrzyżowaniu	średni czas przejazdu tramwaju od skrzyżowania ul. Bulońska – ul. Myśliwska do skrzyżowania al. Grunwaldzka – ul. Miszewskiego średnia liczba pasażerów LP dla proj. linii transportu zbiorowego podział podróży między TZ i TI w korytarzu Utk podział podróży między TZ i TI w mieście Utm udział powierzchni terenów mieszkaniowych i usług komercyjnych w zasięgu 300 m od przystanków D
Środowiskowe	Tak	liczba obiektów liczba wyburzeń oddziaływanie na siedliska przyrodnicze liczba obiektów podlegających ochronie przecięcia terenów zielonych	zajęcie terenów zielonych i rekreacyjnych kolizje ze stanowiskami roślin chronionych liczba drzew do wycięcia dziedzictwo kulturowe, wyburzenia, konflikty społeczne, zgodność z MPZP hałas zanieczyszczenie powietrza
Ekonomiczne	Tak	kosztorys inwestycyjny koszt eksploatacji taboru	nakłady inwestycyjne nakłady na zakup taboru koszty utrzymania infrastruktury koszty eksploatacji transportu zbiorowego koszty eksploatacji transportu indywidualnego wysokość dopłaty z budżetu miasta oszczędności w kosztach zdarzeń oszczędności w kosztach czasu pasażerów
Techniczne	Nie (z wyjątkiem długości trasy)	długość trasy	krętość pochylenia podłużne przejazdy, skrzyżowania linii tramwajowej czas realizacji
Bezpieczeństwa	Nie	-	liczba wypadków liczba ofiar średnio i lekko rannych liczba ofiar śmiertelnych i ciężko rannych koszty niebezpiecznych wypadków drogowych liczba i waga obszarów konfliktowych – stwarzających zagrożenie wypadkami drogowymi

Kryterium analizy	Czy uwzględniono kryterium w analizie wykonawcy	Zakres analizy wykonawcy dla kryterium	Zakres analizy zalecany dla danego kryterium przez zespół autorów
			liczba błędów projektowych z pkt. widzenia zapewnienia standardów brd

4.4 Analiza potencjalnego wpływu doboru kryteriów analizy wielokryterialnej na ocenę wariantów – na przykładzie testowej analizy wielokryterialnej

Stwierdzone braki i usterki zastosowanej przez Zespół Projektowy (Mosty Katowice) wymagają uzupełnienia. Dlatego dobrze by było stosując zaproponowane w rozdz. 4.3 kryteria ogólne i częściowe zastosować odpowiednie wagi. Zespół PG przygotowujący Koreferat składa się z ekspertów różnych dziedzin (transport, ekonomia, ekologia, bezpieczeństwo ruchu drogowego, projektowanie dróg, transport zbiorowy, planowanie przestrzenne). Korzystając z tego wstępnie dobrano metodą delficką wagi do ogólnych i częściowych kryteriów zastosowanych do wyboru wariantów.

Wagi poszczególnych kryteriów dla analizy testowej (przykładowej) obliczono jako średnią z ocen przyjętych przez zespół dziewięciu ekspertów, reprezentujących różne obszary badań naukowych, praktyki projektowej i praktyki gospodarczej (co jest jednym z warunków stosowania metody delfickiej do kwantyfikowania zmiennych), w tym: ekonomii, analiz i prognoz ruchu, projektowania geometrii dróg kołowych i szynowych, ochrony środowiska naturalnego i społecznego, bezpieczeństwa ruchu drogowego. Przyjęty dobór ekspertów gwarantował z jednej strony niezależność, z drugiej fachowość przedstawionych ocen, co jest zgodne z metodyką tego rodzaju prac. Docelowo możliwe jest rozszerzenie grona ekspertów o przedstawicieli instytucji miejskich i organizacji społecznych z zastrzeżeniem, że będą to eksperci w branży transportowej.

W wyniku tak przeprowadzonej analizy uzyskano następujące wagi średnie dla kryteriów głównych: funkcjonalne – 0,28; środowiskowe – 0,18; ekonomiczne – 0,22; techniczne 0,15 i bezpieczeństwa – 0,17.

Dla poszczególnych kryteriów głównych przyjęto kryteria częściowe, opisujące wybrane parametry ocenianych wariantów.

Dla oceny poszczególnych wariantów wg kryterium funkcjonalnego, przyjęto następujące wagi kryteriów częściowych:

- średni czas przejazdu tramwaju od skrzyżowania ul. Bulońska – ul. Myśliwska do skrzyżowania al. Grunwaldzka – ul. Miszewskiego (0,3)
- średnia liczba pasażerów LP dla proj. linii transportu zbiorowego (0,35)
- podział podróży między TZ i TI w korytarzu Utk (0,1)
- podział podróży między TZ i TI w mieście Utm (0,1)
- udział powierzchni terenów mieszkaniowych i usług komercyjnych w zasięgu 300 m od przystanków D (0,15)

Dla oceny poszczególnych wariantów wg kryterium środowiskowego, przyjęto następujące wagi kryteriów cząstkowych:

- zajęcie terenów zielonych i rekreacyjnych (0,15)
- kolizje ze stanowiskami roślin chronionych (0,1)
- liczba drzew do wycięcia (0,05)
- dziedzictwo kulturowe (0,1)
- wyburzenia (0,1)
- konflikty społeczne (0,15)
- zgodność z MPZP (0,1)
- hałas (0,15)
- zanieczyszczenie powietrza (0,1).

Dla oceny poszczególnych wariantów wg kryterium ekonomicznego, przyjęto następujące wagi kryteriów cząstkowych:

- koszt inwestycyjny 0,3
- koszty eksploatacji taboru i infrastruktury 0,2
- koszt zdarzeń drogowych 0,2
- koszt czasu pasażerów 0,3.

Dla oceny poszczególnych wariantów wg kryterium technicznego, przyjęto następujące wagi kryteriów cząstkowych:

- krętość 0,25
- pochylenia 0,25
- przejazdy, skrzyżowania 0,25
- czas realizacji 0,25

Dla oceny poszczególnych wariantów wg kryterium bezpieczeństwa, przyjęto następujące wagi kryteriów cząstkowych:

- liczba wypadków – LW (0,05)
- liczba ofiar średnio i lekko rannych – LLSR (0,05)
- liczba ofiar śmiertelnych i ciężko rannych – LCRiZ (0,25)
- koszty niebezpiecznych zdarzeń drogowych – KZD (0,35)
- liczba i waga obszarów konfliktowych – stwarzających zagrożenie wypadkami drogowymi LWOK oraz (0,2)
- liczba błędów projektowych – LBP (0,1).

W przypadku braku danych ostatnie dwa kryteria (LWOK i LBP) mogą być połączone z wagą (0,3).

Korzystając z dostępnych, w ocenianym projekcie, danych, podjęto próbę analizy wybranych wariantów Trasy Nowa Politechniczna. Do analizy wybrano tylko cztery najbardziej istotne warianty. Ocenę wykonano przy wykorzystaniu analizy wielokryterialnej stosując metodę AHP, ale z rozszerzona liczba kryteriów. Przyjęto pięć kryteriów głównych z

podziałem na: funkcjonalne, techniczne, środowiskowe, ekonomiczne, bezpieczeństwa oraz 26 kryteriów cząstkowych opisanych w pkt. 4.3.

Na podstawie przeprowadzonej analizy uzyskano odmienny od przedstawionego przez Zespół Projektowy ranking wariantów według kolejności: wariant czerwony – czerwony, błękitny – brązowy, błękitny – fioletowy i błękitny – błękitny.

Uzyskane wyniki przeprowadzonej analizy testowej nie mogą być brane za podstawę do wyboru wariantu, ale wskazują na dużą czułość wielokryterialnej metody analizy wariantów na dobór liczby i rodzaju użytych do oceny kryteriów.

4.5 Dodatkowe zalecenia dla docelowej analizy wielokryterialnej – metodyka wykonywania analiz i prognoz ruchu

Prognozy i analizy ruchowe dla analizowanej inwestycji powinny zostać przeprowadzone z uwzględnieniem zaleceń Niebieskiej Księgi JASPERS, dotyczącej Sektora Transportu Publicznego.

Opracowanie odpowiedniej prognozy i analizy zapotrzebowania na transport ma decydujące znaczenie dla właściwego przygotowania i oceny projektu transportowego. Zgodnie z zasadą ogólną, pełne modelowanie skutków projektu za pośrednictwem wielogałęziowych modeli sieci transportowej jest wymagane w każdym przypadku, gdy oczekuje się zmian funkcjonowania systemu transportu jako rezultatu projektu tzn. gdy występuje wpływ planowanego elementu systemu transportu na rozkład ruchu na sieci ulic oraz na podział modalny podróży.

Prognoza popytu na transport określa przyszłą liczbę pasażerów transportu publicznego, której można się spodziewać w wyniku zmian społeczno-ekonomicznych i przestrzennych oraz środków inwestycyjnych i organizacyjnych podjętych w celu realizacji polityki transportowej, a także zmiany liczby użytkowników transportu indywidualnego (głównie samochodowego).

Punktem odniesienia efektywności inwestycji transportowej pod względem ruchowym winien być stan bezinwestycyjny, do którego należy porównać wyniki analiz dla wariantów inwestycyjnych. Czynniki wpływające na podaż na transport powinny umożliwiać porównanie wariantów bezinwestycyjnych i inwestycyjnych. Bez względu na rozpatrywany wariant, należy przedstawić wszystkie planowane działania, które by nastąpiły, niezależnie od tego, czy projekt jest realizowany czy też nie, aby z jednej strony uwzględnić ewentualne synergie z badanym projektem, a z drugiej strony uniknąć zaniżania/ przeszacowania wpływu projektu w perspektywie przyrostowej. Przy sporządzaniu prognoz ruchu, oprócz projektu należy uwzględnić planowany rozwój sieci transportu publicznego oraz siatkę połączeń dostosowaną do każdego z wariantów. Wszystkie te założenia powinny zostać czytelnie opisane i uzasadnione w opracowaniu dotyczącym analiz ruchowych.

Z uwagi na bardzo ogólny poziom przekazanej dokumentacji oraz uwagi przedstawione w rozdziale 3.2 rekomenduje się:

- a. Wykonanie analiz i prognoz ruchu (dla okresu nie krótszego niż 20 lat od oddania inwestycji do użytku) tj. dla stanu dla roku 2030 z późniejszym uzupełnieniem o rok oddania inwestycji (np. 2020) oraz rok 2040;
- b. Zweryfikowanie założeń odnośnie sieci połączeń autobusowych i tramwajowych z uwzględnieniem przepustowości poszczególnych odcinków sieci tramwajowej, szczególnie w al. Grunwaldzkiej i al. Zwycięstwa;
- c. Zweryfikowanie założeń odnośnie średniej prędkości technicznej tramwajów na poszczególnych odcinkach sieci: 21 km/h – na odcinkach kolizyjnych lub wymagających redukcji prędkości z uwagi na profil trasy tramwajowej; 26 km/h – na odcinkach z rzadko występującymi punktami kolizyjnymi i założonym priorytetem bezwzględnym dla ruchu tramwajowego. W przypadku założenia innej prędkości niż założone w modelu wymagane jest uzasadnienie;
- d. Wykonanie analiz i prognoz dla stanu bezinwestycyjnego (wariant 0);
- e. Przedstawienie wyników symulacji dla każdego z wariantów zgodnie z zaleceniami Niebieskiej Księgi, a w szczególności: liczbę pasażerów, pracę przewozową, średni czasu przejazdu, globalny czasu podróży, podział zadań przewozowych;
- f. Przyjęcie do analiz wyboru przebiegu trasy tramwajowej po Trasie Nowa Politechniczna, tego samego stanu układu drogowego dla każdego z wariantów inwestycyjnych.
- g. Przedstawienie wyników symulacji dla każdego z analizowanych wariantów z osobna dla obszaru miasta oraz z wyszczególnieniem analizowanego korytarza transportowego.

Przeprowadzenie analiz z uwzględnieniem powyższych rekomendacji pozwoli na wiarygodne uzasadnienie wskazania, a następnie wyboru najbardziej korzystnego wariantu pod względem ruchowym.

4.6 Podsumowanie oceny analizy wielokryterialnej

Biorąc to pod uwagę przeprowadzone analizę i oceny, należy stwierdzić co następuje:

- 1) Wykonana przez Zespół Projektowy i zawarta w opracowaniu „Koncepcja programowa” analiza wielokryterialna wyboru wariantu przebiegu Trasy Nowa Politechniczna jest niekompletna i wymaga uzupełnienia o dodatkowe, ważne dla wyboru wariantu realizacyjnego kryteria oraz o dodatkowe dane projektowe pozwalające na obliczenie miar przyjętych dla tych kryteriów. Obecny stan dokumentacji nie pozwala na wykonanie w pełni takiej analizy.
- 2) Przeprowadzony test analizy wielokryterialnej wykonany przy pomocy poszerzonego zestawu kryteriów wskazują, że zestaw kryteriów i przyjęte dla nich miary i wagi mają duży wpływ na kolejność w rankingu analizowanych wariantów przebiegu Trasy Nowa Politechniczna. W przeprowadzonym teście uzyskano wyniki rankingu wariantów różniące się rankingu wariantów opracowanego przez Zespół Projektowy.
- 3) Rekomenduje się zatem, aby ostatecznego wyboru wariantu przebiegu Trasy Nowa Politechniczna (z uwzględnieniem obszaru wpływu tej trasy na układ ulic i tras transportu współpracujących) dokonać po szczegółowej analizie ograniczonej liczby

(np. dwóch najbardziej istotnych) wariantów. Przebieg tras dla tych wariantów powinien być przygotowany za pomocą projektu o dużym stopniu szczegółowości jak dla Studium Wykonalności (z zastosowaniem Analizy Kosztów i Korzyści). Analizę wielokryterialną zaleca się wykonać z uwzględnieniem kryteriów zaproponowanych w niniejszym koreferacie.

5. Analiza funkcjonowania skrzyżowania ulic Grunwaldzka – Miszewskiego – Do Studzienki przy założeniu wprowadzenia linii tramwajowej

5.1 Charakterystyka wariantów

Jednym z trudnych miejsc w ocenie wariantów prowadzenia Trasy Nowa Politechniczna jest skrzyżowanie planowanej trasy z al. Grunwaldzką. Dlatego Zamawiający (DRMG) podjął ten temat i określił zakres tej części zamówienia następująco: „...Wykonanie kompleksowej analizy skrzyżowania ulic: Grunwaldzka – Miszewskiego – Do Studzienki, przy założeniu wprowadzenia linii tramwajowej w dwóch wariantach:

- w lewo w kierunku do dworca we Wrzeszczu,
- na wprost w kierunku Placu Komorowskiego

ponadto w analizie należy wskazać odcinki układu drogowego jako niezbędne do wykonania wraz z układem tramwajowym. ...”

Do analiz przygotowano jeden wariant bezinwestycyjny W0 i kilkanaście wariantów inwestycyjnych Wn pokazujących gamę możliwości rozwiązania postawionego problemu.

Wariant bezinwestycyjny W0. Na rys Z.2.1 (w załączniku 2) przedstawiono schemat organizacji ruchu w stanie istniejącym na analizowanym skrzyżowaniu. Obecnie skrzyżowanie alei Grunwaldzkiej z ulicami Miszewskiego i Do Studzienki jest skrzyżowaniem czterowylotowym z sygnalizacją świetlną. Sterowanie ruchem na tym skrzyżowaniu objęte jest Systemem Sterowania Ruchem TRISTAR. W pasie dzielącym alei Grunwaldzkiej znajduje się wydzielone torowisko tramwajowe z przystankami tramwajowymi na wlocie południowym al. Grunwaldzkiej. Na wszystkich wlotach skrzyżowania zlokalizowane są przejścia dla pieszych.

Warianty inwestycyjne Wn.

W analizach koncepcji włączenia ulicy Nowa Politechniczna do Alei Grunwaldzkiej, uwzględniono 16 wariantów i pod wariantów. W tym 15 wariantów prowadzenia Trasy Nowa Politechniczna (wraz z linią tramwajową) wzdłuż ulic Do Studzienki - Miszewskiego z podziałem na trzy grupy:

- A – tramwaj na relacji ul. Do Studzienki – Plac Komorowskiego (realizujący możliwość jazdy na wprost) – analizowano 7 wariantów (5 dla przypadku przekroju jednojezdniowego i 2 dla przypadku przekroju dwujezdniowego),
- B – tramwaj na relacji ul. Do Studzienki – Al. Grunwaldzka (realizujący możliwość jazdy na wprost oraz możliwość skrętu w lewo i w prawo) – analizę wykonano dla 4 wariantów tej grupy,
- C – tramwaj na relacji ul. Do Studzienki – Al. Grunwaldzka (realizujący tylko możliwość skrętu w lewo i w prawo) – analizę wykonano dla 4 wariantów tej grupy.

Ponadto analizowano dla celów porównawczych 1 wariant prowadzenia tramwaju wzdłuż ulicy Bohaterów Getta Warszawskiego, natomiast nie analizowano wpływu wariantów rozwiązania tego skrzyżowania na warunki i sprawność ruchu drogowego i tramwajowego, gdyż nie było to objęte zamówieniem.

W tablicy 5.1 przedstawiono ogólną charakterystykę grupy wariantów, a opis poszczególnych wariantów wraz z schematami organizacji ruchu przedstawiono w załączniku Z.2.

Tabl. 5.1. Zestawienie analizowanych wariantów

Wariant	Przebieg	Przekrój jezdni Nowa Politechniczna	Relacje tramwajów	Rysunek
W.0	wariant bezinwestycyjny			Z.2.1.
W1.1-A1	ul. Do Studzienki	1x2	Do Studzienki - Miszewskiego	Z.2.2.
W1.1-A2				Z.2.3.
W1.1-A3				Z.2.4.
W1.1-A4				Z.2.5.
W1.1-A5				--
W1.1-B1			Do Studzienki - Miszewskiego i Do Studzienki - Grunwaldzka	Z.2.6.
W1.1-B2				Z.2.7.
W1.1-B4				Z.2.8.
W1.1-B5				Z.2.9.
W1.1-C1		2x2	Do Studzienki - Grunwaldzka	Z.2.10.
W1.1-C2				Z.2.11.
W1.1-C4				Z.2.12.
W1.1-C5				Z.2.13.
W1.2-A1			Do Studzienki - Miszewskiego	Z.2.14.
W1.2-A4				Z.2.15.
W2.1-C1	ul. Getta Warszawskiego	1x2	Getta Warszawskiego - Grunwaldzka	Z.2.16.

Poszczególne warianty organizacji ruchu na analizowanym skrzyżowaniu różnią się:

- przebiegiem linii tramwajowej (ul. Do Studzienki lub ul. Bohaterów Getta Warszawskiego),
- przekrojem poprzecznym ulicy Nowa Politechniczna (jednojezdniowa lub dwujezdniowa) z linią tramwajową,
- prowadzeniem linii tramwajowej w ciągu Trasy Nowa Politechniczna na skrzyżowaniu al. Grunwaldzka – ul. Miszewskiego – ul. Do Studzienki:
 - A – linia tramwajowa na wprost wzdłuż ulic Do Studzienki – Miszewskiego,
 - B – linia tramwajowa na wprost wzdłuż ulic Do Studzienki – Miszewskiego, a także linia tramwajowa w lewo (i w prawo – przejazd techniczny) z ulicy Do Studzienki w al. Grunwaldzką,
 - C - linia tramwajowa w lewo (i w prawo – przejazd techniczny) z ulicy Do Studzienki w al. Grunwaldzką,
- liczbą pasów ruchu na wlotach oraz sposobem przeprowadzenia wybranych relacji.

5.2 Analiza sprawności i warunków ruchu pojazdów

5.2.1 Obciążenie ruchem

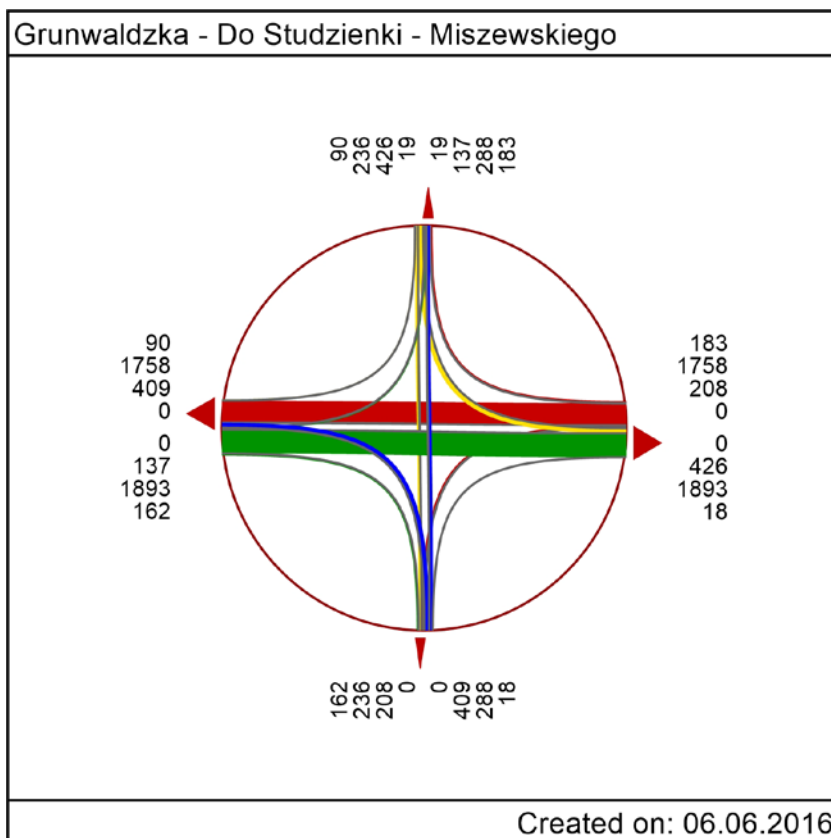
Do analiz ruchu przyjęto prognozowane na rok 2030 natężenie ruchu na analizowanym skrzyżowaniu (Trasy Nowa Politechniczna i alei Grunwaldzkiej), w szczycie popołudniowym, w typowym dniu tygodnia, Na rys. 5.15 – 5.18 przedstawiono kartogramy natężeń ruchu (N) przyjętych do analiz:

- na rys. 5.1 – natężenia ruchu dla wariantu bezinwestycyjnego 2030 w roku W0),
- na rys. 5.2 – natężenia ruchu dla stanu prognozowanego w roku 2030, przyjęte do obliczeń dla wariantów: W1.1A1, W1.1A2, W1.1A3, W1.1B1, W2.1C1,
- na rys. 5.3 – natężenia ruchu dla stanu prognozowanego w roku 2030, przyjęte do obliczeń dla wariantów: W1.2A1,
- na rys. 5.4 – natężenia ruchu dla stanu prognozowanego w roku 2030, przyjęte do obliczeń dla wariantów: W1.1C1, W1.1C2, W1.1C4.

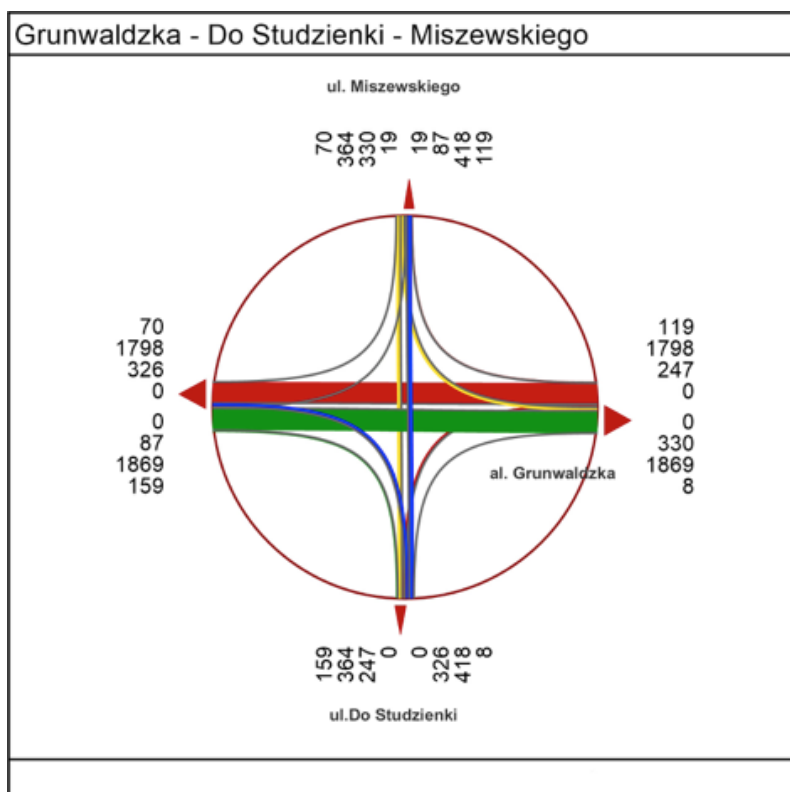
Na podstawie przeprowadzonych prognoz ruchu dla godziny szczytu popołudniowego w typowym dniu tygodnia w 2030 roku sumaryczne natężenie ruchu na analizowanym skrzyżowaniu wyniesie ponad 5800 poj./h i będzie nie wiele większe od obecnego. Natomiast zmieni się obciążenie poszczególnych wlotów i relacji skrętnych nawet o ponad 50 %.

Obliczenia przepustowości na skrzyżowaniach newralgicznych (z ul. Miszewskiego) prowadzono dla dwóch scenariuszy: pesymistyczny (bezpośrednie przełożenie natężeń z lewoskrętów z ul. Grunwaldzkiej) i optymistyczny (natężenia przyjęte z obliczeń za pomocą modelu VISUM, z uwzględnieniem wyboru innych tras przejazdu przez pojazdy skręcające – co przedstawiono na załączonych wcześniej kartogramach). Do analiz przyjęto scenariusz pesymistyczny.

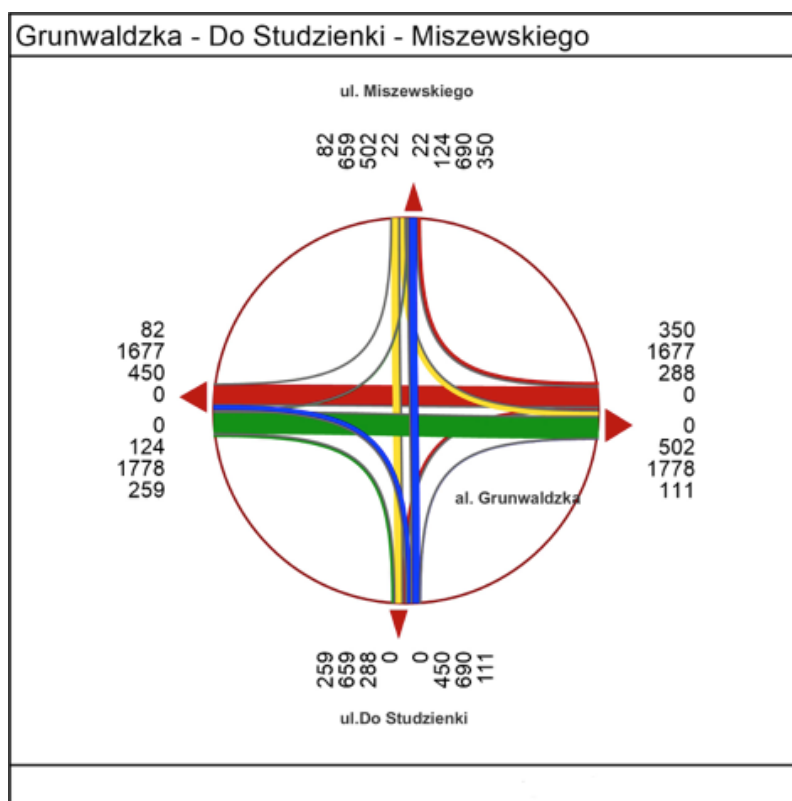
Obliczenia prowadzone były w formie roboczej (gdyż są to obliczenia dla koreferatu a nie dla projektu). Ze względu na ograniczony czas wykonania koreferatu do opracowania prognoz ruchu w sieci ulic użyto makroskopowego programu VISUM. Jednakże modelowanie ruchu na skrzyżowaniu za pomocą modelu makroskopowego daje dość zgrubne wyniki. W celu uszczegółowienia prognoz ruchu, w tym przypadku należałoby zastosować model mezoskopowy (np. SATURN), uwzględniający opory ruchu wynikające z zastosowania sygnalizacji świetlnej. Ponadto należy przeprowadzić prognozy i analizy ruchu dla innych okresów miarodajnych (szczyt poranny, ruch weekendowy itp.) i sprawdzić funkcjonowanie skrzyżowania dla różnych układów obciążenia ruchem.



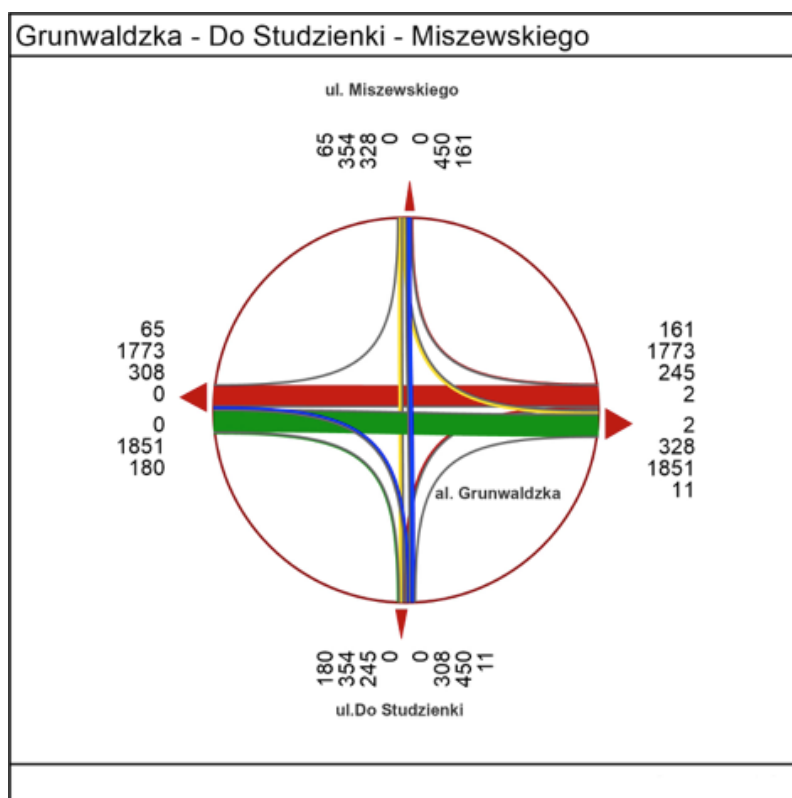
Rys. 5.1. Natężenie ruchu prognozowanego na skrzyżowaniu al. Grunwaldzkiej z ulicami Do Studzienki i Miszewskiego dla wariantu W0 w 2030 roku.



Rys. 5.2. Natężenie prognozowane na rok 2030 dla wariantów W1.1A1, W1.1A2, W1.1A3, W1.1B1, W2.1C1



Rys. 5.3. Natężenie prognozowane na rok 2030 dla wariantów W1.2A1



Rys. 5.4. Natężenie prognozowane na rok 2030 dla wariantów W1.1C1, W1.1C2, W1.1C4

W analiz przyjęto również prognozowane natężenie ruchu tramwajowego dla godzin szczytowych:

- 18 kursów w jednym kierunku wzdłuż al. Grunwaldzkiej,
- 12 kursów w jednym kierunku w ul. Do Studzienki lub Bohaterów Getta Warszawskiego (w zależności od wariantu).

5.2.2 Sprawność i warunki ruchu na skrzyżowaniu

Do porównania wariantów przyjęto kilka miar sprawności skrzyżowania i miar warunków ruchu. Miarami sprawności analizowanego skrzyżowania są:

- przepustowość sprowadzona skrzyżowania C (P/h),
- stopień wykorzystania przepustowości X .

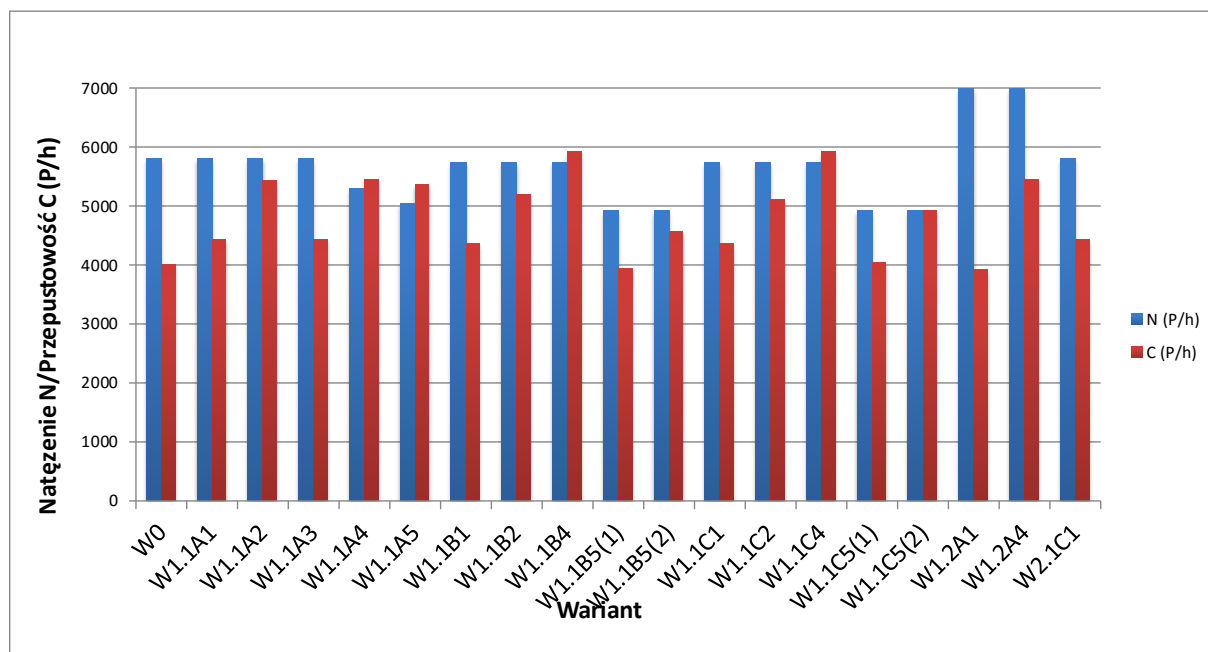
Miarami warunków ruchu na skrzyżowaniu są:

- sumaryczne straty czasu SST (Ph/h),
- jednostkowe straty czasu ST (s/P),
- długość kolejek DK (P).

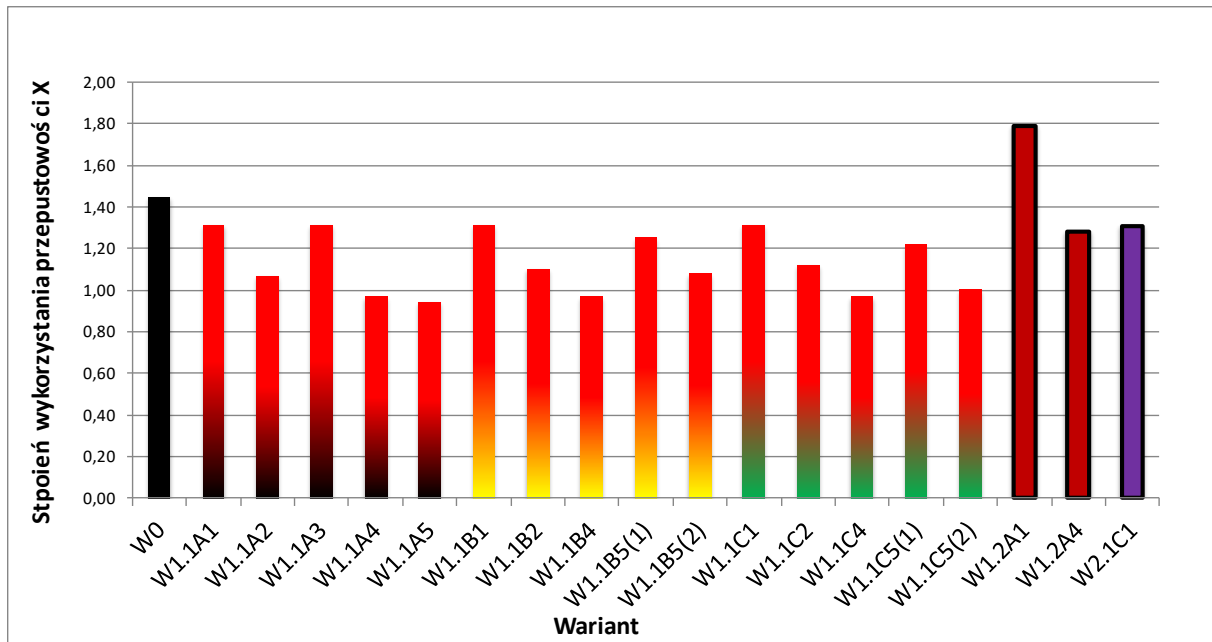
Dla każdego przyjętego do analizy wariantu (oprócz wariantu W0) wykonano optymalizację programów sygnalizacji świetlnej za pomocą programu TRANSYT [14]. Obliczenia przyjętych miar sprawności i miar warunków ruchu wykonano za pomocą programu TRANSYT i sprawdzono metoda opracowana przez Zespół Politechniki Krakowskiej na zlecenie GDDKiA [15]. Zbiorcze wyniki obliczeń zestawiono w tablicy 5.2 i na rys. 5.5 i 5.6. Szczegółowe wyniki obliczeń przepustowości i wybranych parametrów ruchu przedstawiono w załącznikach.

Tabl. 5.2. Zestawienie zbiorczych wyników obliczeń miar sprawności i warunków ruchu na skrzyżowaniu al. Grunwaldzkiej z ulicami Do Studzienki i Miszewskiego w Gdańsku, szczyt popołudniowy, stan na rok 2030

Skrzyżowanie al. Grunwaldzka -ul. Do Studzienki - ul. Miszewskiego, zestawienie wariantów								
Wariant	TC	N (P/h)	C (P/h)	X	SST (h/h)	ST (s/P)	DKmax (P)	PWR
W0	110	5814	4010	1,45	150	288	382	IV
W1.1A1	120	5814	4440	1,31	88	267	236	IV
W1.1A2	120	5814	5430	1,07	48	118	146	IV
W1.1A3	120	5814	4440	1,31	59	169	187	IV
W1.1A4	120	5301	5460	0,97	21	60	62	III
W1.1A5	120	5034	5360	0,94	20	53	64	III
W1.1B1	120	5728	4370	1,31	88	216	234	IV
W1.1B2	120	5728	5210	1,10	52	136	146	IV
W1.1B4	120	5728	5910	0,97	19	60	149	III
W1.1B5(1)	120	4926	3940	1,25	91	226	250	IV
W1.1B5(2)	120	4926	4560	1,08	31	88	119	IV
W1.1C1	120	5728	4370	1,31	89	218	273	IV
W1.1C2	120	5728	5110	1,12	53	118	183	IV
W1.1C4	120	5728	5910	0,97	19	56	57	III
W1.1C5(1)	120	4926	4040	1,22	90	216	250	IV
W1.1C5(2)	120	4926	4930	1,00	17	50	87	III
W1.2A1	120	6992	3910	1,79	179	465	489	IV
W1.2A4	120	6992	5460	1,28	27	118	99	IV
W2.1C1	120	5814	4440	1,31	80	202	230	IV



Rys. 5.5. Wykres sumarycznych natężeń ruchu (N) i przepustowości sprowadzonej skrzyżowania (C) dla analizowanych wariantów organizacji ruchu na skrzyżowaniu al. Grunwaldzkiej z ulicami Do Studzienki i Miszewskiego w Gdańsku, szczyt popołudniowy, stan na rok 2030



Rys. 5.6. Wykres stopnia wykorzystania przepustowości (X) dla analizowanych wariantów organizacji ruchu na skrzyżowaniu al. Grunwaldzkiej z ulicami Do Studzienki i Miszewskiego w Gdańsku, szczyt popołudniowy, stan na rok 2030

W przypadku organizacji ruchu wg. wariantu W0 (nie robić nic nowego) wystąpią braki przepustowości na wszystkich wlotach ($X_{\max} = 1,45$) co spowoduje, że na analizowanym skrzyżowaniu będą panowały bardzo złe warunki ruchu,

W wariantach W1.2A1 i W1.2A4, w których ulica Nowa Politechniczna zakładana jest o przekroju 2x2 pasy ruchu (wariant W1.2A1), dopływ pojazdów do analizowanego skrzyżowania będzie na tyle duży ($N = 7000$ P/h), że bez dodatkowych inwestycji (np. tunel lub estakada dla pojazdów), ograniczona przepustowość skrzyżowania nie pozwoli na sprawne przeprowadzenie potoków ruchu w godzinach szczytowych, co będzie powodowało bardzo złe warunki ruchu na wlotach na to skrzyżowanie. Wybudowanie tunelu (wariant W1.2A4) spowoduje poprawę warunków w stosunku do wariantu W0, ale nadal sprawność skrzyżowania będzie ograniczona.

W pozostałych wariantach, w których ulica Nowa Politechniczna zakładana jest o przekroju 1x2 pasy ruchu, dopływ pojazdów będzie znacznie mniejszy ($N = 5300 - 5800$ P/h) niż w przypadku przekroju dwujezdniowego. Jednakże wprowadzenie tramwaju na analizowane skrzyżowanie przy braku dodatkowych zmian geometrycznych i zmian w organizacji ruchu (warianty W1.1A1, W1.1B1, W1.1C1) spowoduje także zmniejszenie sprawności funkcjonowania skrzyżowania ($X_{\max} = 1,3$), i niezadawalający poziom warunków ruchu na skrzyżowaniu.

Zastosowanie dodatkowych zabiegów inwestycyjnych: zmiany geometryczne i przebudowa skrzyżowania, zmiany obszarowe w organizacji ruchu poprzez przeniesienie relacji wybranych lewoskrętów poza analizowane skrzyżowanie (warianty W1.1A4, W1.1B4 i W1.1C4), może znacznie podnieść sprawność skrzyżowania ($X_{\max} = 0,97$) i poprawić warunki ruchu na analizowanym skrzyżowaniu na poziomie zadowalającym.

Zastosowanie dodatkowych zabiegów inwestycyjnych w postaci budowy tunelu pod al. Grunwaldzką dla tramwajów lub pojazdów (warianty W1.1A3 , W1.1A5, W1.1B5 i W1.1C5), może przyczynić się także do podniesienia sprawności skrzyżowania ($X_{\max} = 0,94 - 1,25$) i poprawy warunki ruchu na analizowanym skrzyżowaniu.

Poprowadzenie tramwaju przez ulicę Bohaterów Getta Warszawskiego (wariant W2.1C1) bez istotnych zmian geometrycznych i organizacji ruchu nie zwiększy przepustowości i nie polepszy warunków ruchu na analizowanym skrzyżowaniu ($X_{\max} = 1,3$).

Biorąc pod uwagę wyniki przeprowadzonych analiz stwierdzono, że istnieje możliwość zorganizowania ruchu na analizowanym skrzyżowaniu al. Grunwaldzkiej z ul. Miszewskiego i Do Studzienki po wprowadzeniu linii tramwajowej wzdłuż Trasy Nowa Politechniczna na to skrzyżowanie bez pogorszenia jego sprawności i warunków ruchu.

5.3 Analiza wpływu na bezpieczeństwo, ekologię i ekonomie

Analizę wpływu przedstawionych wariantów rozwiązania skrzyżowania ulic: Grunwaldzka – Do Studzienki – Miszewskiego na bezpieczeństwo, ekologię i ekonomię prowadzono w porównaniu do wariantu W1.1.A.1, który odpowiada propozycji przebudowy tego skrzyżowania zaproponowanej przez Mosty Katowice (w ramach koncepcji przebiegu Trasy Nowa Politechniczna według wariantu czerwony – czerwony).

Bezpieczeństwo ruchu drogowego. W porównaniu do wariantu bazowego zaproponowane rozwiązania będą wpływać na bezpieczeństwo ruchu:

- pozytywnie (powodując potencjalne zmniejszenie liczby kolizji, wypadków i ofiar wypadków) poprzez:
 - zastosowanie wydzielonych faz dla relacji skłonnych, obecnie działających jako podporządkowane (wszystkie analizowane warianty),
 - usunięcie parkowania na chodniku wzdłuż ruchliwej ulicy (al. Grunwaldzka) (warianty W.1.1.A.4, W.1.1.B.4, W.1.1.C.4,
 - zmniejszenie liczby konfliktów między kolizyjnymi potokami ruchu w przypadku budowy tuneli dla tramwajów lub pojazdów (w przypadku wariantów W.1.1.A.3, W.1.1.A.5, W.1.1.B.5 i W.1.1.C.5);
 - zmniejszenie liczby konfliktów między kolizyjnymi potokami ruchu pieszego i kołowego w przypadku budowy tuneli dla tramwajów (w przypadku wariantu W.1.1.A.3;
- negatywnie (powodując potencjalne zwiększenie liczby kolizji, wypadków i ofiar wypadków) poprzez:
 - zwiększenie potoków pieszych na przejściach dla pieszych między przystankami tramwajowymi (występuje w prawie wszystkich wariantach z wyjątkiem wariantu W.1.1.A3.),
 - niewielkie zwiększenia drogi przejazdu od przeniesionych relacji skłonnych na ulice lokalne (ul. Uphagena, ul. Konopnickiej, ul. Zator – Przytockiego - warianty W.1.1.A.4, W.1.1.B.4, W.1.1.C.4).

Bilansując pozytywne i negatywne wpływy analizowanych wariantów, można stwierdzić, że przewaga wpływów pozytywnych spowoduje, że zaproponowane warianty przyczynią się do poprawy bezpieczeństwa ruchu na analizowanym skrzyżowaniu ulic. Największy pozytywny wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego będą miały warianty z poprowadzeniem ruchu drogowego lub ruchu tramwajowego w tunelu pod al. Grunwaldzką.

Ekologia. W porównaniu do wariantu bazowego zaproponowane rozwiązania będą wpływać na środowisko naturalne:

- pozytywnie (powodując potencjalne zmniejszenie emisji spalin i poziomu hałasu) poprzez:
 - usprawnienie organizacji i sterowania ruchem na skrzyżowaniu (wszystkie analizowane warianty),
 - poprawę komfortu pieszych poprzez usunięcie parkowania na chodniku wzdłuż ruchliwej ulicy (al. Grunwaldzka) (warianty W.1.1.A.4, W.1.1.B.4, W.1.1.C.4),
 - zmniejszenie liczby zatrzymań i pojazdów w przypadku budowy tuneli dla tramwajów lub pojazdów (w przypadku wariantów W.1.1.A.3, W.1.1.A.5, W.1.1.B.5 i W.1.1.C.5);
- negatywnie (powodując potencjalne zwiększenie emisji spalin i poziomu hałasu) poprzez:
 - niewielkie zwiększenie natężenia ruchu na ulicach lokalnych (ul. Uphagena, ul. Konopnickiej, ul. Zator – Przytockiego) spowodowane przeniesieniem lewoskrętów z ul. Grunwaldzkiej (warianty W.1.1.A.4, W.1.1.B.4, W.1.1.C.4).

Bilansując pozytywne i negatywne wpływy analizowanych wariantów na środowisko naturalne, można stwierdzić, że przewaga wpływów pozytywnych spowoduje, że zaproponowane warianty nie przyczynią się do pogorszenia środowiska naturalnego.

Ekonomia. W porównaniu do wariantu bazowego tylko niektóre zaproponowane rozwiązania będą wpływać na zwiększenie kosztów inwestycyjnych:

- w przypadku wprowadzenia relacji skrętu tramwaju z ul. Do Studzienki w lewo do Wrzeszcza i z powrotem (warianty W.1.1.A.4, W.1.1.B.4, W.1.1.C.4), konieczne jest:
 - wykonanie dodatkowego, trzeciego toru na odcinku al. Grunwaldzkiej od ul. Jaśkowa Dolina do ul. Do Studzienki (o długości ok. 0,4 km) wraz z zajęciem części chodnika al. Grunwaldzkiej (przeznaczonego obecnie dla parkowania pojazdów na długości ok. 0,35 km, szacunkowy koszt tych inwestycji wyniesie 3 – 5 mln zł,
 - wykonanie modernizacji ulic lokalnych (ul. Uphagena, ul. Konopnickiej, ul. Zator – Przytockiego) dla potrzeb przełożenia lewoskrętów z al. Grunwaldzkiej, szacunkowy koszt tych inwestycji wyniesie ok. 1 mln zł;
- w przypadku poprowadzenia tramwaju lub ruchu drogowego w ciągu ul. Do Studzienki – Miszewskiego pod al. Grunwaldzką:

- za pomocą tunelu „krótkiego” (warianty W.1.1.C.5), szacunkowy koszt inwestycji 8 – 12 mln zł,
- za pomocą tunelu „długiego” (warianty W.1.1.A.3, W.1.1.B.5), szacunkowy koszt inwestycji ok. 100 mln zł,

Podsumowując, w większości analizowanych wariantów koszty będą zbliżone do wariantu bazowego przedstawionego w „Koncepcji ...” jako wariant „czerwony – czerwony”. Natomiast zastosowanie wariantów z dodatkowym torem dla relacji skrzyżnych i przeniesieniem lewoskrętów na ulice lokalne wymagać będzie dodatkowych inwestycji na kwotę 4 – 6 mln zł, natomiast budowa linii tramwajowej lub pasów ruchu w tunelu po al. Grunwaldzką może kosztować od 10 do 100 mln zł w zależności od długości tunelu.

5.4 Ocena wariantów

Przeprowadzone analizy wykazały, że w przypadku poprowadzenia linii tramwajowej wzdłuż ul. Do Studzienki i Miszewskiego istnieje możliwość organizacji ruchu na analizowanym skrzyżowaniu al. Grunwaldzkiej z ul. Miszewskiego i Do Studzienki bez istotnego pogorszenia jego sprawności i warunków ruchu oraz bezpieczeństwa, ekologii i ekonomii. Jednakże:

- w przypadku uzyskania relacji skrętu tramwaju z ul. Do Studzienki w lewo do Wrzeszcza i z powrotem, konieczne jest wykonanie dodatkowego, trzeciego toru na odcinku al. Grunwaldzkiej od ul. Jaśkowa Dolina do ul. Do studzienki,
- w przypadku poprowadzenia linii tramwajowej w ul. Do Studzienki i ul. Miszewskiego ograniczenia wymagają niektóre relacje na skrzyżowaniach z ul. Uphagena i Fiszerą; ponadto poprowadzenie tej linii tramwajowej umożliwia poprowadzenie linii tramwajowej do Transportowego Węzła Integracyjnego Wrzeszcz wzdłuż ul. Białej,
- we wszystkich pozostałych przypadkach niezbędne są istotne zmiany geometryczne (przebudowa skrzyżowania) i dodatkowe zmiany w organizacji ruchu (np. likwidacja wydzielonych pasów ruchu do skrętu w lewo z al. Grunwaldzkiej w rejonie skrzyżowania z ul. Miszewskiego i Do Studzienki i przeniesienie tych relacji na inne skrzyżowania).

Przeprowadzona w niniejszym rozdziale analiza nie wyczerpuje wszystkich możliwości usprawnienia ruchu na analizowanym skrzyżowaniu i na analizowanym obszarze. Takimi rozwiązaniami mogą być: zastosowanie kontroli dopływu pojazdów do skrzyżowania albo naturalne zmniejszenie dopływu pojazdów do skrzyżowania poprzez zwiększenie liczby połączeń drogowych pomiędzy obszarami Dolnego Tarasu rozdzielonymi linia kolejową (nowe przebiecia) i budowa ulicy zbiorczo – rozdzielczej po wschodniej stronie torów kolejowych w terenie zarezerwowanym pod Drogę Czerwoną.

5.5 Warianty rekomendowane do dalszych analiz

5.5.1 Warianty rekomendowane

Biorąc pod uwagę wyniki przeprowadzonych analiz stwierdzono, że istnieje możliwość zorganizowania ruchu na analizowanym skrzyżowaniu bez pogorszenia jego sprawności i warunków ruchu. W preferowanych rozwiązaniach (warianty W1.1-A4, W1.1-B4 lub W1.1-C4) możliwa jest realizacja obsługi tramwajowej zarówno do Placu Komorowskiego jak i do Wrzeszcza.

5.5.2 Odcinki ulic niezbędne do przebudowy

Jednakże rozwiązania te wymagają dodatkowych zabiegów inwestycyjnych i organizacyjnych:

- w przypadku wprowadzenia relacji skrętu tramwaju z ul. Do Studzienki w lewo do Wrzeszcza i z powrotem, konieczne jest wykonanie dodatkowego, trzeciego toru na odcinku al. Grunwaldzkiej od ul. Jaśkowa Dolina do ul. Do Studzienki o długości 0,4 km, zajęcia fragmentu chodnika (przeznaczonego pod parking dla ok. 42 pojazdów) wzdłuż al. Grunwaldzkiej o powierzchni 0,5 tys. m kw., wykonania modernizacji ulic Uphagena, ul. Konopnickiej, ul. Zator – Przytockiego),
- w przypadku poprowadzenia linii tramwajowej w ul. Do Studzienki i Miszewskiego ograniczenia wymagają niektóre relacje na skrzyżowaniach z ul. Uphagena i Fiszerą; ponadto poprowadzenie tej linii tramwajowej umożliwia poprowadzenie linii tramwajowej do Transportowego Węzła Integracyjnego Wrzeszcz wzdłuż ul. Białej,
- we wszystkich pozostałych przypadkach niezbędne są istotne zmiany geometryczne (przebudowa skrzyżowania) i dodatkowe zmiany w organizacji ruchu (np. likwidacja wydzielonych pasów ruchu do skrętu w lewo z al. Grunwaldzkiej w rejonie skrzyżowania z ul. Miszewskiego i Do Studzienki i przeniesienie tych relacji na inne skrzyżowania),
- dużą poprawę sprawności skrzyżowania (zwiększenie przepustowości) i poprawę warunków ruchu na analizowanym skrzyżowaniu można by uzyskać prowadząc ruch drogowy na kierunku zachód – wschód w tunelu pod ul. Grunwaldzką, co ma szczególne znaczenie w przypadku budowy ulicy zbiorczej w śladzie Drogi Czerwonej i realizacji pełnego przekroju 2/2 Trasy Nowa Politechniczna; jednakże to rozwiązanie wymaga przeprowadzenia szczegółowych prac analitycznych i projektowych.

6. Analizy mikrosymulacyjne

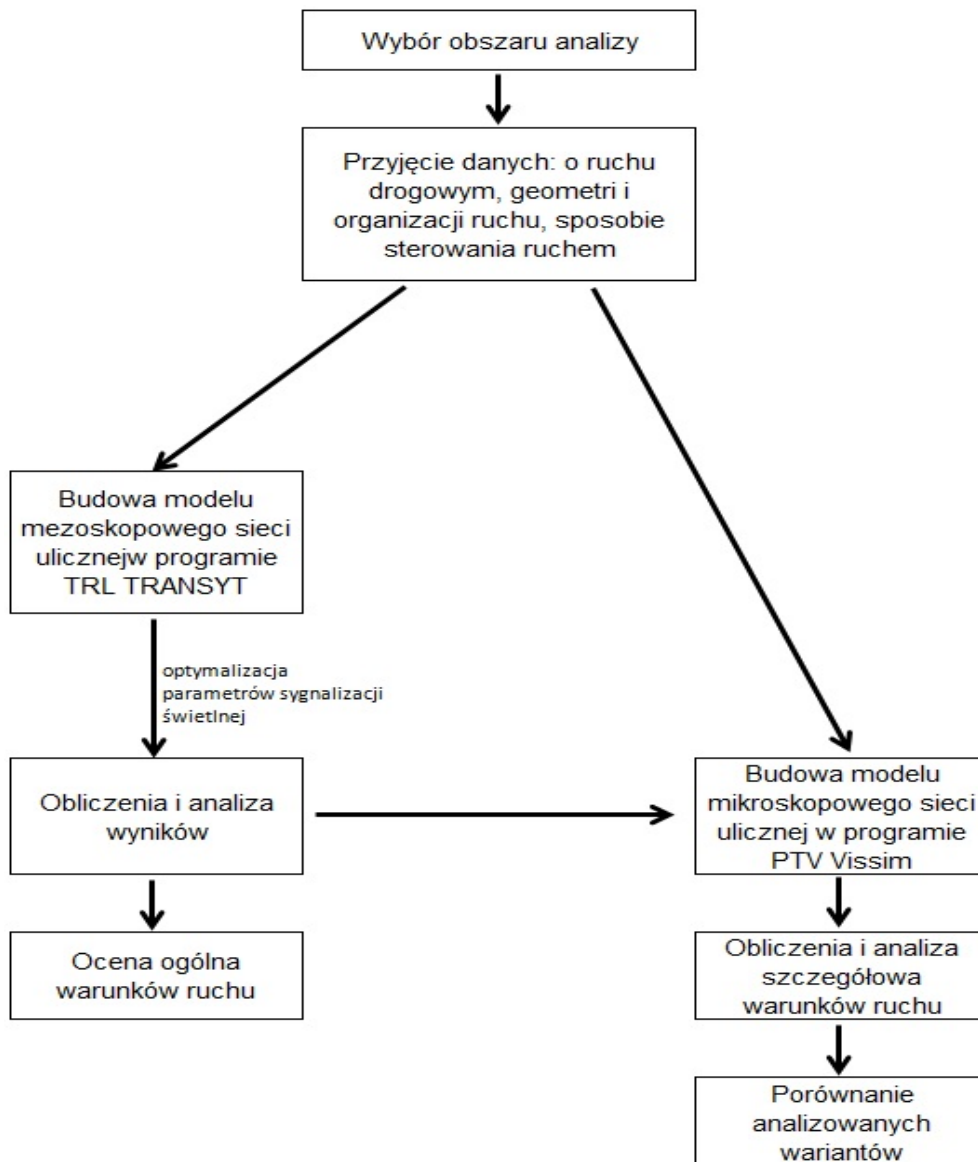
W celu szczegółowego przeanalizowania skutków przewidywanych zmian organizacji ruchu na skrzyżowaniu Al. Grunwaldzka – Do Studzienki – Miszewskiego w przypadku wprowadzenia tramwaju w ciągu ul. Do Studzienki i podłączenia do Al. Grunwaldzkiej Zamawiający (DRMG) określił zakres tej części zamówienia następująco: „...Sporządzenia mikrosymulacji ruchu na skrzyżowaniu ulic: Grunwaldzka – Miszewskiego – Do Studzienki.”

Dla wybranych wariantów zbudowano modele mikrosymulacyjne o przeprowadzono symulację z wykorzystaniem programu TRL TRANSYT [14], i PTV VISSIM [16].

PTV VISSIM jest mikroskopowym, o stałym kroku czasowym i opartym na zdarzeniach, modelem symulacyjnym przeznaczonym do modelowania ruchu miejskiego i funkcjonowania komunikacji zbiorowej. Program umożliwia analizę warunków ruchu indywidualnego i komunikacji zbiorowej z uwzględnieniem uwarunkowań takich, jak konfiguracja pasów ruchu, struktura rodzajowa ruchu, wpływ sygnalizacji świetlnej, przystanki komunikacji zbiorowej itd., co czyni go użytecznym narzędziem dla oceny różnych rozwiązań alternatywnych opartej na inżynierii ruchu i planistycznych miarach.

TRL TRANSYT jest powszechnie stosowanym programem do optymalizacji i koordynacji sygnalizacji świetlnej w arteriach i na sieci skrzyżowań. Metoda opracowana została pierwotnie przez dr Dennis I. Robertsona w 1967 r., a następnie dopracowana w Transport Research Laboratory. Proces optymalizacji odbywa się po przez poszukiwanie takich planów stało czasowej sygnalizacji świetlnej przy zadanych potokach ruchu, dla których wartość współczynnika wydajności PI (Performance Index) jest najmniejsza. Schemat postępowania przy wykonywaniu analizy mikrosymulacyjnej przedstawiono na rys. 6.1.

W analizowanych wariantach wykonano optymalizację sygnalizacji świetlnej, która jest elementem niezbędnym dla upłynnienia ruchu, zwiększenia komfortu jazdy i zmniejszenia kosztów podróży. Proces optymalizacji odbywa się po przez poszukiwanie takich planów sygnalizacji świetlnej przy zadanych potokach ruchu, dla których wartość współczynnika wydajności PI (Performance Index – kombinacja strat czasu, długości kolejek, przepustowości skrzyżowania) jest najmniejsza.



Rys. 6.1. Schemat blokowy postępowania przy wykonywaniu analizy mikrosymulacyjnej

Analizę przeprowadzono dla analizowanego skrzyżowania i zbioru skrzyżowań współpracujących (rys. 6.2) , a mianowicie:

- al. Grunwaldzka – ul. Dmowskiego
- al. Grunwaldzka – ul. Jaśkowa Dolina – ul. Konopnickiej
- al.. Grunwaldzka – ul. Miszewskiego – ul. Do Studzienki
- al. Zwycięstwa – ul. Narutowicza
- ul. Do Studzienki – ul. Matejki – ul. Fiszer
- ul. Konopnickiej – ul. Czarna



Rys. 6.2. Lokalizacja skrzyżowań objętych analizą

Ocenę funkcjonowania elementów analizowanego układu ulicznego przeprowadzono dla wybranych wariantów stanu ruchu (**W0**, **W1.1A1**, **W1.1A4**, **W1.2A1**, **W1.2A4**, **W1.1B4**, **W1.1C1**) w 2030 r. dla godziny szczytu popołudniowego jako stanu dla którego obserwuje się obecnie największe natężenia ruchu. Zbiórce wyniki analiz ruchowych dla całego obszaru objętego analizą przedstawiono w tabeli 6.1.

Tabela 6.1. Zbiórce zestawienie parametrów ruchu w godzinie szczytu popołudniowego dla natężeń prognozowanych na rok 2030 dla całego obszaru analizy.

Wariant		Praca przewożowa pojazdów PP (poj. km/h)	Łączny czas przejazdu TP [poj.h/h]	Średnia prędkość pojazdów V (km/h)	Łączne straty czasu ST [h]	Średnie straty czasu na pojazd [s/P]	Łączne straty czasu wynikające z zatrzymań pojazdów STZ (szt./h)	Średnie straty czasu wynikające z zatrzymań pojazdów (s/poj.)
W0	Jedn.	8014	354	23	190	70	131	49
	Jednostka	8438	493	17	320	110	236	81
W1.1A1	Różnica do W0	425	140	-6	130	40	105	32
	%	5,3	39,5	-24,5	68,6	56,3	79,7	66,6
	Jednostka	8603	391	22	214	74	154	54
W1.1A4	Różnica do W0	589	37	-1	24	4	23	5
	%	7,4	10,5	-2,9	12,8	5,7	17,5	10,0
	Jednostka	7191	818	9	668	257	478	184
W1.2A1	Różnica do W0	-823	464	-14	479	187	346	135
	%	-10,3	131,2	-61,2	252,5	266,2	263,6	277,7
	Jednostka	8274	380	22	209	75	149	53,654
W1.2A4	Różnica do W0	260	26	-1	20	5	18	5
	%	3,2	7,4	-3,9	10,4	7,3	13,5	10,3
	Jednostka	8585	383	22	207	72	150	52
W1.1B4	Różnica do W0	571	30	0	17	2	19	4
	%	7,1	8,4	-1,2	9,0	2,3	14,5	7,4
	Jednostka	8375	446	19	274	95	197	68
W1.1C1	Różnica do W0	361	93	-4	84	25	66	20
	%	4,5	26,2	-17,2	44,5	35,3	50,2	40,7

Przedstawione wyniki analiz mikrosymulacyjnych wskazują, że przeprowadzone zmiany geometryczne analizowanego skrzyżowania i zmiany w organizacji ruchu wymagają przeprowadzenia szczegółowych prac projektowych związanych z optymalizacją parametrów sygnalizacji świetlnej celem uzyskania możliwie wysokiej sprawności ruchowej badanego układu skrzyżowań. Taką próbę podjęto przygotowując mikrosymulację ruchu na analizowanym obszarze, jednakże celem tej pracy nie była optymalizacja parametrów sygnalizacji świetlnej, a ocena wpływu zmian organizacji ruchu tramwajowego i zmian organizacji ruchu na skrzyżowaniu al. Grunwaldzkiej z ul. Miszewskiego i Do Studzienki na funkcjonowanie tego skrzyżowania i skrzyżowań sąsiednich. .

Wprowadzenie dodatkowych linii tramwajowych na skrzyżowaniu al. Grunwaldzkiej z ul. Miszewskiego i Do Studzienki:

- bez dodatkowych zmian geometrycznych i zmian w organizacji ruchu (wariant W1.1A1) może spowodować pogorszenie warunków ruchu nie tylko na analizowanym skrzyżowaniu ale także na skrzyżowaniach sąsiednich (np. wydłużenie czasu przejazdu o 40 %, zmniejszenie prędkości, zwiększenie liczby i czasu zatrzymań itp.),
- z dodatkowymi zmianami geometrycznymi i zmianami w organizacji ruchu (np. likwidacja wydzielonych pasów ruchu do skrętu w lewo z al. Grunwaldzkiej w rejonie skrzyżowania z ul. Miszewskiego i Do Studzienki i przeniesienie tych relacji na inne skrzyżowania – np. warianty W1.1A4, W1.1B4,) może spowodować polepszenie warunków ruchu na analizowanym skrzyżowaniu, ale niewielkie pogorszenie warunków ruchu na sąsiednich skrzyżowaniach obszarze (zwiększenie czasu przejazdu o 7 – 10 %) spowodowane wydłużeniem drogi przejazdu przeniesionych relacji.

7. Podsumowanie

Trasa Nowej Politechnicznej wraz z trasą Nowej Bulońskiej stanowią ważny element rozbudowy układu transportowego Gdańska, łączący Dolny i Górny Taras. Mając na względzie powyższą rangę i usytuowanie przedmiotowego połączenia, w koreferacie do dokumentacji projektowej firmy "Mosty Katowice" wskazano na następujące wnioski i rekomendacje:

- 1) Jednym z istotnych dokumentów jakie winny być sporządzone, przed rozpoczęciem prac nad projektem przebiegu tramwaju w ciągu Trasy Nowa Politechniczna, powinno być Studium Rozwoju Transportu w Gdańsku, ze szczególnym uwzględnieniem rozwoju Systemu Transportu Szynowego jako opracowania przedprojektowego, określającego uwarunkowania i potrzeby w przebudowie oraz organizacji transportu zbiorowego, w tym przede wszystkim układu tramwajowego. Dokument taki stanowiłby wsparcie merytoryczne w projektowaniu nowych tras tramwajowych w Gdańsku.
- 2) Wykonana w opracowaniu „Koncepcja programowa” analiza wielokryterialna wymaga uzupełnienia o inne, ważne dla wyboru preferowanego wariantu kryteria oraz dane pozwalające na obliczenie miar przyjętych dla tych kryteriów. Obecny stan dokumentacji nie pozwala na wykonanie w pełni takiej analizy.
- 3) Przeprowadzony test wykonany przy pomocy pełnego zestawu kryteriów wskazując, że zestaw kryteriów i przyjęte dla nich miary i wagi mogą dać odmienny ranking wariantów i zestaw wariantów rekomendowanych do dalszych opracowań projektowych. Rekomenduje się, aby ostatecznego wyboru wariantu dokonać całościowo w ramach Studium Wykonalności obejmującego Trasę Nową Politechniczną z uwzględnieniem jej powiązań z Trasą Nowa Bulońska.
- 4) Przeprowadzone analizy potwierdzają możliwość wprowadzenia linii tramwajowej wzdłuż Trasy Nowa Politechniczna na skrzyżowaniu al. Grunwaldzkie z ul. Miszewskiego i Do Studzienki. Możliwości te są uwarunkowane lokalnymi i obszarowymi zmianami organizacji ruchu i geometrii skrzyżowań.
- 5) Z uwagi na fakt, że system tramwajowy jest silnym czynnikiem rozwoju struktur miejskich, a jego rozwój wymaga szczególnego podejścia analitycznego,, budowa ponad 10 km trasy tramwajowej (Nowa Bulońska Płn - Nowa Politechniczna), musi być oparta o analizy potwierdzające jej funkcjonalność i efektywność w całym cyklu "życia" obiektu i w całym obszarze Gdańska.

Spis źródeł:

- [1] JASPERS: Niebieska Księga – Infrastruktura drogowa. Warszawa 2015.
- [2] JASPERS: Niebieska Księga – Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach. Warszawa 2015
- [3] Stadia i skład dokumentacji projektowej dla dróg i mostów w fazie przygotowania zadań inwestycyjnych. Załącznik do zarządzenia Nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 8 listopada 2005 r.
- [4] Bogusławski J. i inni: Aglomeracja Gdańsk – Gdynia. Ruch miejski.. Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego , Gdańsk 1973
- [5] Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Gdańska. Biuro Rozwoju Gdańska, Gdańsk 2007
- [6] Jamroz K., Nyka L., Michalski L. i inni: Opinia dotycząca wariantów przebiegu planowanej ul. Nowa Politechniczna i obsługi transportowej Kampusu Politechniki Gdańskiej. Politechnika Gdańska, Gdańsk 2016
- [7] Jamroz K., Michalski L., Birr K.: Analiza obsługi transportowej obszaru Dolnego Tarasu w Gdańsku. FRIL na zlecenie BPBK, Gdańsk 2015/2016.
- [8] [BRG – 2015]. Strategiczny Program Transportowy Dzielnicy Południe w Mieście Gdańsku na lata 2014-2020. BRG, Gdańsk 2015.
- [9] MAGTiOŚ: Wytyczne techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych MAGTiOŚ, Warszawa 1983
- [10]. Żak J.: Wielokryterialne wspomaganie decyzji w transporcie drogowym. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2005
- [11]. Jamroz K., Michalski L., Kustra W. i inni: Metoda oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej. Praca na zlecenie GDDKiA, Gdańsk, Kraków 2011.
- [12]. GDDKiA: Instrukcja dla audytorów bezpieczeństwa ruchu drogowego. Część I. Załącznik nr 1do Zarządzenia nr 42Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 3/09/2009 roku w sprawie oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej. Warszawa 2011.
- [13] K. Jamroz: Ocena wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego wybranych projektów transportu publicznego w Toruniu. TRAFIK, Gdańsk 2016.
- [14]. TRL: TRANSYT-13 https://trlsoftware.co.uk/support/products/transyt_13.
- [15]. Tracz M., Chodur J. Gaca S. i inni: Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. GDDKiA, Warszawa 2004.
- [16]. PTV VISSIM 5.4 <http://vision-traffic.ptvgroup.com/en-us/products/ptv-vissim>