



# **Koncepcja Kolei Metropolitalnej dla Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii z wykorzystaniem metod inżynierii systemów**

## **TOM 7**

Praca naukowo-badawcza NB-259/RT5/2018

*Projekt prowadzony przez Katedrę Systemów Transportowych i Inżynierii Ruchu  
Wydział Transportu Politechniki Śląskiej  
w ramach umowy nr 116/2018 zawartej w dn. 7.08.2018 r.  
pomiędzy Górnośląsko-Zagłębiowską Metropolią a Politechniką Śląską*

Katowice, grudzień 2018 r.

## **ZESPÓŁ AUTORSKI:**

### **Autorzy wiodący:**

dr inż. Ryszard JANECKI

dr inż. Grzegorz KAROŃ

dr inż. Aleksander SOBOTA

dr hab. inż. Renata ŻOCHOWSKA, Prof. PŚ

dr inż. Marcin KŁOS

mgr inż. Piotr SOCZÓWKA

### **Autorzy pozostali:**

dr hab. inż. Janusz CŹWIEK, Prof. PŚ

dr hab. inż. Piotr FOLEGA, Prof. PŚ.

dr hab. inż. Stanisław KRAWIEC

dr hab. inż. Elżbieta MACIOSZEK, Prof. PŚ

dr inż. Grzegorz KRAWCZYK

dr inż. Krzysztof KRAWIEC

dr hab. inż. Jakub MŁYŃCZAK

dr inż. Szymon SURMA

mgr inż. Adrian BARCHAŃSKI

mgr inż. Ireneusz CELIŃSKI

mgr inż. Marek DROBNY

mgr inż. Maciej WROŃSKI

### **Osoby współpracujące:**

Jakub Górecki

Wojciech Dobiczek

Kinga Kaminiorz

Łukasz Surlej

Patrycja Szyndler

### **KONSULTACJA MERYTORYCZNA:**

prof. dr hab. inż. Wiesław STAROWICZ (Politechnika Krakowska)

dr hab. inż. Maciej KRUSZYNA, Prof. PWr (Politechnika Wroclawska)

## SPIS TREŚCI CAŁEGO OPRACOWANIA

Wstęp .....	9
1. Charakterystyka Koncepcji Kolei Metropolitalnej (K-KM) i systemu Kolej Metropolitalna (KM).....	11
1.1 Projekt Koncepcji Kolei Metropolitalnej .....	11
1.2 System Kolej Metropolitalna .....	23
2. Odniesienie K-KM i KM do obowiązujących dokumentów strategicznych .....	144
2.1 Zakres i sposób analizy obowiązujących dokumentów strategicznych .....	144
2.2 Odniesienie K-KM i KM do obowiązujących dokumentów strategicznych na poziomie europejskim .....	146
2.3 Odniesienie K-KM i KM do obowiązujących dokumentów strategicznych na poziomie krajowym .....	160
2.4 Odniesienie K-KM i KM do obowiązujących dokumentów strategicznych na poziomie wojewódzkim .....	188
2.5 Odniesienie K-KM i KM do obowiązujących dokumentów strategicznych na poziomie subregionalnym .....	207
2.6 Odniesienie K-KM i KM do obowiązujących dokumentów strategicznych na poziomie powiatowym .....	211
2.7 Odniesienie K-KM i KM do obowiązujących dokumentów strategicznych na poziomie metropolitalnym .....	220
2.8 Odniesienie K-KM i KM do obowiązujących dokumentów strategicznych na poziomie gminnym .....	222
2.9 Ocena spójności i zgodności celów, działań i rezultatów K-KM i KM z zapisami w dokumentach strategicznych .....	248
3. Analiza otoczenia społeczno-gospodarczego oraz uwarunkowań realizacyjnych Kolei Metropolitalnej w bezpośrednim obszarze funkcjonowania KM i w jego otoczeniu .....	249
3.1 Metoda i założenia .....	249
3.2 Charakterystyka społeczno-gospodarcza .....	259
3.3 Charakterystyka zagospodarowania przestrzennego .....	300
3.4 Uwarunkowania prawne .....	316

3.5	Uwarunkowania finansowe .....	323
3.6	Charakterystyka funkcjonalna systemu transportowego .....	326
3.7	Analiza potrzeb transportowych .....	392
3.8	Identyfikacja i opis problemów związanych z realizacją K-KM i KM .....	404
4.	Logika działań w celu rozwiązania problemów realizacji K-KM i KM .....	408
4.1	Metoda i założenia .....	408
4.2	Założenia do działań .....	408
4.3	Opis działań, których realizacja umożliwi rozwiązanie zidentyfikowanych problemów .....	417
4.4	Komplementarność z innymi projektami i działaniami .....	425
4.5	Rezultaty realizacji poszczególnych wariantów KM i wskaźniki monitoringu .....	426
4.6	Oczekiwane produkty realizacji poszczególnych wariantów KM .....	427
4.7	Podsumowanie .....	427
5.	Analiza techniczno-organizacyjna KM – sformułowanie wariantów KM .....	429
5.1	Metody i założenia .....	429
5.2	Inwentaryzacja stanu elementów systemowych poszczególnych podsystemów transportowych .....	430
5.3	Ocena w zakresie infrastruktury technicznej transportu szynowego .....	481
5.4	Ocena w zakresie środków transportu szynowego .....	489
5.5	Ocena infrastruktury intermodalnej transportu pasażerskiego .....	496
5.6	Analiza organizacji funkcjonowania systemów transportowych .....	510
5.7	Analiza systemów parkowania .....	517
5.8	Analiza systemów sterowania ruchem i informacji dla użytkowników .....	520
5.9	Analiza bezpieczeństwa ruchu w systemach transportowych .....	525
5.10	Analizy dotychczasowych projektów KM i wariantów KM .....	535
5.11	Identyfikacja potencjalnych rozwiązań umożliwiających realizację celów KM .....	545
5.12	Metoda konstruowania wariantów KM możliwych do realizacji .....	555
6.	Analizy ruchu dla stanu aktualnego, roku bazowego oraz horyzontów prognoz i wariantów KM .....	562
6.1	Metoda i założenia .....	562
6.2	Charakterystyka danych historycznych.....	565
6.3	Wybór horyzontów do prognoz KM .....	599

6.4	Model transportowy i analiza ruchu w roku bazowym dla KM .....	599
6.5	Analiza zmian systemu społeczno-gospodarczego w ujęciu scenariuszowym .....	602
6.6	Założenia do prognoz ruchu .....	603
6.7	Odwzorowanie w prognostycznych modelach transportowych czynników ruchotwórczych, zapotrzebowania na transport, systemów transportowych, zachowań i preferencji transportowych dla wariantów systemu KM .....	605
6.8	Analizy ruchu porównujące rezultaty prognoz z wariantami KM.....	610
6.9	Ocena zasadności uruchamiania nowych technologii przewozowych .....	615
7.	Charakterystyka wariantów KM możliwych do realizacji.....	620
7.1	Aspekty techniczne wariantów.....	620
7.2	Aspekty funkcjonalno-organizacyjne.....	755
7.3	Aspekty finansowe.....	757
7.4	Aspekty ekonomiczno-społeczne.....	757
7.5	Aspekty środowiskowe.....	757
7.6	Aspekty spójności z innymi projektami.....	757
8.	Analiza finansowa i ekonomiczna oraz sposób finansowania wariantów KM .....	759
8.1	Metoda i założenia .....	759
8.2	Koszty realizacji inwestycji .....	761
8.3	Koszty operacyjne inwestycji .....	765
8.4	Korzyści z tytułu ograniczenia eksploatacji pojazdów w transporcie drogowym .....	767
8.5	Korzyści z tytułu ograniczenia strat czasu .....	770
8.6	Korzyści z tytułu ograniczenia wypadków drogowych .....	770
8.7	Korzyści z unikniętej emisji zanieczyszczeń do atmosfery .....	771
8.8	Przyjęte wartości kosztów jednostkowych.....	771
8.9	Wskaźniki efektywności finansowej i ekonomicznej .....	775
8.10	Podstawowe parametry analizy finansowej i ekonomicznej dla W1 .....	775
8.11	Podstawowe parametry analizy finansowej i ekonomicznej dla W2 .....	780
8.12	Podstawowe parametry analizy finansowej i ekonomicznej dla W3 .....	786
8.13	Finansowanie inwestycji .....	793
9.	Wybór wariantu rekomendowanego KM .....	795
9.1	Założenia wyboru wariantów rekomendowanych .....	795
9.2	Porównanie wariantów .....	796

9.3	Rekomendacja wariantów .....	798
10.	Ocena oddziaływania na środowisko wariantu rekomendowanego KM .....	800
10.1	Ogólne założenia .....	800
10.2	Klasyfikacja prawna – wpływ KM na środowisko .....	801
10.3	Opis wariantu rekomendowanego i jego wpływ na środowisko .....	805
11.	Analiza instytucjonalna i prawna wariantu rekomendowanego KM.....	821
11.1	Analiza instytucjonalna.....	821
11.2	Trwałość projektu.....	832
11.3	Wykonalność projektu.....	833
12.	Plan wdrożenia wariantu rekomendowanego KM .....	835
12.1	Metoda i założenia .....	835
12.2	Harmonogram realizacji .....	835
12.3	Zaawansowanie projektu .....	836
13.	Analiza wrażliwości i ryzyka wariantu rekomendowanego KM .....	837
13.1	Ogólne założenia .....	837
13.2	Opis wariantu rekomendowanego .....	837
13.3	Metoda analizy wrażliwości i ryzyka .....	837
13.4	Czynniki ryzyka oraz wpływ i prawdopodobieństwo ich wystąpienia dla wariantu rekomendowanego .....	838
13.5	Macierze kwantyfikacji ryzyka .....	842
13.6	Reakcja na ryzyko z grupy wysokiego poziomu ryzyka .....	847
	Podsumowanie .....	853

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

- Załącznik 3.1. Analiza społeczno-gospodarcza gmin objętych zakresem projektu „Koncepcja Kolei Metropolitalnej”
- Załącznik 3.2. Analiza zagospodarowania przestrzennego gmin objętych zakresem projektu „Koncepcja Kolei Metropolitalnej”
- Załącznik 3.3. Analiza rozkładu przestrzennego ruchu pomiędzy gminami tworzącymi Górnośląsko-Zagłębiowską Metropolię
- Załącznik 5.1. Analiza czasów podróży pomiędzy gminami objętymi zakresem projektu „Koncepcja Kolei Metropolitalnej”
- Załącznik 5.2. Przegląd systemów kolei metropolitalnych funkcjonujących w Polsce
- Załącznik 5.3. Przegląd systemów kolei metropolitalnych funkcjonujących za granicą
- Załącznik 5.4. Przegląd studiów przypadków obsługi transportowej portów lotniczych za granicą
- Załącznik 5.5. Analiza projektów i wariantów kolei metropolitalnej na obszarze GZM
- Załącznik „Mapy”

## SPIS TREŚCI TOMU 7

8. Analiza finansowa i ekonomiczna oraz sposób finansowania wariantów KM .....	759
8.1. Metoda i założenia .....	759
8.2. Koszty realizacji inwestycji .....	761
8.3. Koszty operacyjne inwestycji.....	765
8.4. Korzyści z tytułu ograniczenia eksploatacji pojazdów w transporcie drogowym..	767
8.5. Korzyści z tytułu ograniczenia strat czasu.....	770
8.6. Korzyści z tytułu ograniczenia wypadków drogowych.....	770
8.7. Korzyści z tytułu unikniętej emisji zanieczyszczeń do atmosfery .....	771
8.8. Przyjęte wartości kosztów jednostkowych .....	771
8.9. Wskaźniki efektywności finansowej i ekonomicznej .....	775
8.10. Podstawowe parametry analizy finansowej i ekonomicznej dla W1 .....	775
8.11. Podstawowe parametry analizy finansowej i ekonomicznej dla W2 .....	780
8.12. Podstawowe parametry analizy finansowej i ekonomicznej dla W3 .....	786
8.13. Finansowanie inwestycji.....	793
9. Wybór wariantu rekomendowanego KM .....	795
9.1. Metoda wyboru wariantów rekomendowanych .....	795
9.2. Porównanie wariantów .....	796
9.3. Rekomendacja wariantów.....	798
10. Ocena oddziaływania na środowisko wariantu rekomendowanego KM .....	800
10.1. Ogólne założenia .....	800
10.2. Klasyfikacja prawna – wpływ KM na środowisko .....	801
10.3. Opis wariantu rekomendowanego i jego wpływ na środowisko.....	805
11. Analiza instytucjonalna i prawna wariantu rekomendowanego KM .....	821
11.1. Analiza instytucjonalna.....	821
11.1.1. Beneficjent projektu i jego status prawny .....	821
11.1.2. Struktura organizacyjna Beneficjenta.....	821
11.1.3. Zasady współpracy między jednostkami zaangażowanymi w projekt .....	832
11.2. Trwałość projektu .....	832
11.3. Wykonalność prawna .....	833



12.	Plan wdrożenia wariantu rekomendowanego KM .....	835
12.1.	Metoda i założenia .....	835
12.2.	Harmonogram realizacji .....	835
12.3.	Zaawansowanie projektu.....	836
13.	Analiza wrażliwości i ryzyka wariantu rekomendowanego KM .....	837
13.1.	Ogólne założenia .....	837
13.2.	Opis wariantu rekomendowanego .....	837
13.3.	Metoda analizy wrażliwości i ryzyka .....	837
13.4.	Czynniki ryzyka oraz wpływ i prawdopodobieństwo ich wystąpienia dla wariantu rekomendowanego.....	838
13.5.	Macierze kwantyfikacji ryzyka .....	842
13.6.	Reakcja na ryzyko z grupy wysokiego poziomu ryzyka .....	847
	Podsumowanie .....	853

## 8. ANALIZA FINANSOWA I EKONOMICZNA ORAZ SPOSÓB FINANSOWANIA WARIANTÓW KM

### 8.1. Metoda i założenia

Celem analizy społeczno-ekonomicznej jest określenie wpływu projektu na rozwój dobrobytu społecznego na obszarze realizacji projektu. Przeprowadzenie analizy społeczno-ekonomicznej pozwala na skonfrontowanie kosztów finansowych projektu z osiąganymi dzięki jego wdrożeniu korzyściami społecznymi. Analiza ekonomiczna opiera się na ilościowym i pieniężnym ujęciu oddziaływań projektu oraz obliczeniu oddziaływań ekonomicznych netto na podstawie metody przyrostowej. Analizę ekonomiczną, poprzedza analiza finansowa, której przeprowadzenie jest niezbędne do prawidłowego obliczenia i interpretacji wskaźników efektywności.

Analizę ekonomiczną projektu przeprowadzono w oparciu o wytyczne zawarte w dokumentach i publikacjach europejskich oraz krajowych, w szczególności uwzględniono:

- Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2015/207 z dnia 20 stycznia 2015 roku, Załącznik III – Metodyka przeprowadzania analizy kosztów i korzyści,
- Przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych. Narzędzie analizy ekonomicznej polityki spójności 2014 – 2020, opublikowany w grudniu 2014 roku przez Komisję Europejską,
- Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014 – 2020 opracowanych przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju,
- Niebieską Księgę – Transport publiczny w miastach, aglomeracjach, regionach, wersja z sierpnia 2015 roku,
- Niebieską Księgę – Sektor kolejowy. Infrastruktura kolejowa, wersja z sierpnia 2015 roku,
- Najlepsze praktyki w analizach kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków unijnych, publikacja wydana przez Centrum Unijnych Projektów Transportowych.

Analizę ekonomiczną przedsięwzięcia przeprowadzono w następujących etapach:

- określenie głównych założeń analizy,
- przeliczenie cen rynkowych na ceny ukryte,
- identyfikacja przepływów ekonomicznych projektu w okresie odniesienia,
- wyznaczenie wskaźników efektywności ekonomicznej.

Przygotowując niniejszą analizę ekonomiczną przyjęto następujące założenia:

- przedmiotem analizy ekonomicznej są rzeczywiste przepływy pieniężne,
- analiza przeprowadzana jest w cenach netto (bez VAT),

- przepływy finansowe są skorygowane do przepływów ekonomicznych w konsekwencji przeliczenia cen rynkowych na ukryte,
- zastosowana stopa dyskontowa wynosi 4,5 %,
- ocena rentowności ekonomicznej przeprowadzana jest na zasadzie przyrostowej.

Przygotowując analizę finansową przepływy środków pieniężnych wyrażono w cenach rynkowych. W celu dostosowania wyliczeń finansowych do potrzeb analizy ekonomicznej konieczne jest przekształcenie cen rynkowych w ceny rozrachunkowe (ukryte), które lepiej odwzorowują korzyści społeczne. Proces ten odbywa się w trzech etapach, obejmujących:

- korektę fiskalną,
- korektę o inne czynniki zaburzające ceny rynkowe, w stosunku do rozrachunkowych,
- ocenę aspektów pozarynkowych i korektę z uwagi na czynniki zewnętrzne.

Przekształcenia cen rynkowych na ceny rozrachunkowe dokonano w oparciu o współczynniki przyjęte w „Niebieskiej księdze” sektora transportu publicznego:

- korekta nakładów inwestycyjnych dla infrastruktury: 0,82 – nakłady związane z infrastrukturą,
- korekta nakładów inwestycyjnych dla taboru: 0,87 – nakłady związane z zakupem składów kolejowych,
- korekta kosztów operacyjnych: 0,76.

Wdrożenie projektu będzie generowało efekty zewnętrzne. Nie stanowią one bezpośrednich przychodów ani kosztów organizatora publicznego transportu zbiorowego, operatora kolejowego ani też zarządcy infrastruktury. Z tego względu przepływów tych, nie uwzględnia się w analizie finansowej. Efekty generowane przez projekt, ze względu na charakter pozarynkowy muszą zostać poddane monetyzacji.

Projekt oddziałuje na otoczenie społeczno-gospodarcze w sposób korzystny, nie generuje kosztów zewnętrznych (zidentyfikowano tylko koszty finansowe: nakłady inwestycyjne oraz koszty utrzymania i eksploatacji). Na podstawie analizy kosztów i korzyści zidentyfikowano następujące korzyści ekonomiczne generowane przez projekt (niezależnie od wariantu):

- oszczędności kosztów eksploatacyjnych pojazdów z tytułu przejętej pracy przewozowej,
- oszczędności kosztów zanieczyszczenia powietrza z tytułu przejętej pracy przewozowej,
- oszczędności kosztów emisji CO<sub>2</sub> z tytułu przejętej pracy przewozowej,
- oszczędności kosztów czasu z tytułu unikniętej kongestii,
- oszczędności w zakresie kosztów osobowych i materialnych spowodowanych przez wypadki drogowe.

Istotnym elementem analizy ekonomicznej jest oszacowanie wielkości potoków pasażerskich przejętych z transportu indywidualnego przez transport zbiorowy (kolejowy). Wzrost potoków wynika z przejścia pasażerów z transportu indywidualnego. W rzeczywistości zachodzi także możliwość przejścia pasażerów z innych podsystemów

transportu publicznego, jednak na obecnym etapie analizy trudno oszacować ten zakres, ponieważ wraz z wdrożeniem proponowanych wariantów, zmianie ulegać będzie aktualny system publicznego transportu zbiorowego.

Na potrzeby analizy kosztów i korzyści przyjęto, że okres odniesienia dla przedstawionego projektu wynosi 30 lat. Wartość taka jest zgodna z rozporządzeniem delegowanym Komisji nr 480/2014 (załącznik I). Przyjęcie 30 letniego okresu odniesienia pozwoli na pełne odzwierciedlenie efektów ekonomicznych projektu. Pełne efekty ekonomiczne projektu są odczuwalne od początku roku 2022, co wynika z wdrożenia bezinwestycyjnego wariantu W0, który bazuje wyłącznie na zmianach organizacyjnych. We wszystkich analizowanych przypadkach proces inwestycyjny i związane z nim wydatki rozpoczyna się w 2021 r.

## 8.2. Koszty realizacji inwestycji

Nakłady inwestycyjne w przypadku analizowanych wariantów obejmują wydatki na zakup taboru i budowę infrastruktury. Ze względu na kosztochłonność sektora kolejowego, wielkość nakładów inwestycyjnych stanowi główną barierę ich wdrażania. Na potrzeby niniejszej koncepcji w tabeli 8.1. wskazano przyjęte wielkości kosztów jednostkowych w zakresie budowy infrastruktury i zakupu taboru.

Tabela 8.1. Przyjęte wielkości kosztów jednostkowych w zakresie nakładów inwestycyjnych na infrastrukturę i tabor

Kategoria kosztu	Wartość [zł]	Źródło/charakterystyka
1	2	3
Koszt jednostkowy budowy 1 km torów wraz z wyposażeniem oraz przebudową istniejących stacji kolejowych i budową nowych przystanków osobowych ( $v_{max}=120\text{km/h}$ )	40 200 000,00	Stawka kosztu 1 km toru pojedynczego wg projektu "Prace na linii kolejowej E-65 na odcinku Będzin-Katowice - Tychy - Czechowice-Dziedzice-Zebrzydowice" dla odcinka Będzin - Katowice - Katowice Ligota. Budowa torów wraz z wyposażeniem, rozbudową stacji i budową nowych przystanków "pod klucz"
Koszt jednostkowy budowy/odbudowy/rewitalizacji 1 km linii kolejowej UIC przebiegającej poza obszarem intensywnej zabudowy wraz z dostosowaniem do obsługi ruchu pasażerskiego ( $v_{max}=110\text{ km/h}$ )	16 100 000,00	Stawka kosztu 1 km toru pojedynczego wg projektu „Rewitalizacja i odbudowa częściowo nieczynnej linii nr 182 Tarnowskie Góry – Zawiercie”.
Koszt jednostkowy budowy dodatkowego toru na części linii jednotorowej wraz z wyposażeniem i przystosowaniem do obsługi ruchu pasażerskiego	15 500 000,00	Stawka kosztu 1 km toru pojedynczego wg projektu: „Budowa łącznicy Czarnca-Włoszczowa Północ”.

Kategoria kosztu	Wartość [zł]	Źródło/charakterystyka
Koszt jednostkowy modernizacji linii jednotorowej/dwutorowej do potrzeb ruchu pociągów metropolitalnych wraz z wyposażeniem i przystosowaniem do obsługi ruchu pasażerskiego	6 900 000,00	Stawka kosztu 1 km toru pojedynczego wyznaczona wg projektu „Prace na linii kolejowej C-E 65 na odc. Chorzów Batory – Tarnowskie Góry – Karsznice – Inowrocław – Bydgoszcz – Maksymilianowo”.
Koszt jednostkowy rewitalizacji 1 km linii kolejowej przebiegającej poza obszarem intensywnej zabudowy wraz z wyposażeniem i przystosowaniem do obsługi ruchu pasażerskiego (V max= 80 km/h)	4 000 000,00	Stawka kosztu 1 km toru pojedynczego dla realizowanych prac na linii nr 142 wg projektu „Udrożnienie podstawowych ciągów wywozowych z Górnego Śląska”.
Koszt jednostkowy budowy 1 km lekkiej kolei miejskiej	10 000 000,00	Koszt oszacowany na podstawie prac inwestycyjnych na WKD
Koszt jednostkowy budowy 1 km monorail (cena uśredniona wraz z taborem)	120 000 000,00	Dane w oparciu materiały ze spotkania z przedstawicielami firmy Bombardier
Budowa dodatkowego przystanku	1 000 000,00	W oparciu o projekt „Udrożnienie podstawowych ciągów wywozowych z Górnego Śląska”.
Koszt jednostkowy taboru czterocłonowego bez uwzględnienia jego utrzymania	25 000 000,00	W oparciu o przeprowadzone konsultacje i uwagi do pierwotnej treści niniejszej pracy

Źródło: Opracowanie własne

Stawki kosztu jednostkowego budowy i modernizacji infrastruktury oraz zakupu taboru pochodzą z dostępnych dokumentacji projektowych i przetargowych. Mając na celu zachowanie, jak największej precyzji wyliczeń i realności poczynionych założeń, przyjęto kilka wartości kosztów w zależności od rodzaju inwestycji.

Najbardziej kompleksowe prace inwestycyjne, dodatkowo przeprowadzane w trudnym terenie i w obszarze zurbanizowanym, scharakteryzowano stawką 40,2 mln zł. Koszt ten, odpowiadający kosztowi 1 km toru pojedynczego został oszacowany na podstawie projektu "Prace na linii kolejowej E-65 na odcinku Będzin-Katowice - Tychy - Czechowice-Dziedzice-Zebrzydowice" dla odcinka Będzin - Katowice - Katowice Ligota. Budowa torów wraz z wyposażeniem, rozbudową stacji i budową nowych przystanków "pod klucz". Stawka obejmuje budowę linii, przebudowę istniejących stacji oraz budowę nowych przystanków. Wynikający z dokumentacji koszt jednostkowy obniżono o nakłady ponoszone (zgodnie z projektem) na modernizację istniejących linii.

Kolejnym źródłem danych był projekt „Rewitalizacja i odbudowa częściowo nieczynnej linii nr 182 Tarnowskie Góry – Zawiercie”, na podstawie którego przyjęto stawkę 16,1 mln zł dla odcinków przebiegających w obszarze mniej intensywnej zabudowy, obejmującą rewitalizację i odbudowę częściowo nieczynnych linii wraz z przystosowaniem do obsługi ruchu pasażerskiego. Natomiast koszt jednostkowy budowy dodatkowego toru na części linii jednotorowej wraz z wyposażeniem i przystosowaniem do obsługi ruchu pasażerskiego

oszacowano na poziomie 15,5 mln zł w oparciu o projekt „Budowa łącznicy Czarnca-Włoszczowa Północ”.

Grupę kosztów budowy klasycznej kolei UIC uzupełniają koszty jednostkowe prac modernizacyjnych i rewitalizacyjnych. W pierwszym przypadku odniesiono się do możliwości modernizacji linii w kontekście dostosowania jej do ruchu pociągów metropolitalnych. Koszt jednostkowy tego typu inwestycji oszacowano na poziomie 6,9 mln zł, w oparciu o kosztorys prac modernizacyjnych na obszarze województwa śląskiego, na odcinku Chorzów Batory – Annolesie, zawarty w dokumentacji projektu: „Prace na linii kolejowej C-E 65 na odc. Chorzów Batory – Tarnowskie Góry – Karsznice – Inowrocław – Bydgoszcz – Maksymilianowo”. Wyodrębniono także, kategorię kosztu rewitalizacji linii kolejowej przebiegającej poza obszarem intensywnej zabudowy wraz z wyposażeniem i przystosowaniem do obsługi ruchu pasażerskiego przy prędkości maksymalnej równej 80 km/h. Koszt na poziomie 4 mln zł oszacowano na podstawie projektu „Udrożnienie podstawowych ciągów wywozowych z Górnego Śląska”, a dokładniej dla kalkulacji przeprowadzonych dla linii 142 na odcinku Katowice Ligota – Katowice Kostuchna – Tychy.

Poza klasyczną koleją UIC, w ramach koncepcji wykorzystano inne systemy transportu szynowego, w tym lekką kolej miejską i rozwiązanie typu monorail. Koszt budowy 1 km linii lekkiej kolei oszacowano w oparciu o materiały Warszawskiej Kolei Dojazdowej i przyjęto jego wartość na poziomie 10 mln zł. Większy problem stanowiło określenie kosztu budowy monorail, ze względu na brak podobnych projektów w kraju. W wyniku konsultacji z firmą Bombardier oszacowano, że koszt budowy infrastruktury wraz z zakupem taboru to koszt rzędu 120 mln zł za kilometr.

Nakłady inwestycyjne przewidziane w projekcie koncepcji kolei metropolitalnej przewidują również zakup taboru. Tabor potrzebny do zrealizowania odpowiedniej oferty przewozowej będzie zróżnicowany, inne będą jego parametry w zakresie obsługi głównych ciągów komunikacyjnych, a jeszcze inne w przypadku systemu lekkiej kolei miejskiej. W celu uśrednienia przyjęto koszt jednostkowy zakupu taboru kolejowego na poziomie 25,00 mln zł. Wartość ta została uzyskana w oparciu o analizę wyników postępowania przetargowego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego i Kolei Śląskich oraz w wyniku konsultacji treści raportu z interesariuszami sektora kolejowego.

Kontrakt obejmuje dostawę zespołów trakcyjnych bez kosztów przeglądów utrzymania. W przyjętym horyzoncie prognozy dla całego projektu nie uwzględniono nakładów odtworzeniowych w zakresie sieci kolejowej i taboru zakładając, iż od momentu zakończenia inwestycji w roku 2029 do zakończenia okresu analizy tj. 2045 nie zajdzie potrzeba radykalnej odnowy taboru i infrastruktury. Większość kosztów ponoszonych w tym zakresie znajdzie odzwierciedlenia w kosztach bieżącej eksploatacji.

W celu zapewnienia należytej obsługi transportowej w ramach projektowanego systemu kolei metropolitalnej istotną rolę odgrywa wyposażenie taborowe operatora lub operatorów. Na etapie określenia nakładów inwestycyjnych należy podjąć decyzję, co do określenia liczby

pociągów. Czynnikiem determinującym tą wielkość jest przede wszystkim liczba kursów oraz czas potrzebny na ich realizację. W celu wyznaczenia potrzebnych wielkości przyjęto, że ruch pociągu składa się z trzech elementów: przyspieszenia rozruchowego do zakładanej prędkości (dla uproszczenia przyjęto, że jest to prędkość maksymalna na danej linii), jazdy w ruchu jednostajnym oraz hamowania do momentu zatrzymania. W trakcie realizacji pracy eksploatacyjnej poza czasem jazdy, należy przewidzieć także straty czasu wynikające z: postoju na przystanku, zmiany czoła pociągu, wymiany drużyn konduktorskich. Dodatkowo należy uwzględnić pewną rezerwę tytułem awarii i zdarzeń nieprzewidzianych oraz pewien bufor czasowy pomiędzy kursami w celu uniknięcia zjawiska kumulowania się opóźnień na trasie w przypadku nieprzewidzianych problemów. W celu wyznaczenia czasu potrzebnego na obsługę kursu przyjęto następujące założenia:

- przyspieszenie rozruchu i opóźnienie przy hamowaniu mają tę samą wartość wynoszącą  $1,2 \text{ [m/s}^2\text{]}$ ,
- pociąg rozpędza się do deklarowanej na linii prędkości maksymalnej, chyba że odcinek pomiędzy przystankami jest krótszy,
- wyróżnia się dwa rodzaje przystanków: główne i pośrednie (w zależności od wielkości planowanych potoków), strata czasu wynikająca z postoju wynosi odpowiednio 1 min oraz 0,5 min,
- strata czasu z tytułu zmiany czoła pociągu na stacjach początkowych i końcowych wynosi 10 min,
- ze względu na inne mogące wystąpić problemy i opóźnienia przyjmuje się, że współczynnik wykorzystania czasu pracy (po odliczeniu wyżej wymienionych strat czasu) wynosi 0,9, natomiast parametr alfa odwzorowujący konieczną do utrzymania rezerwę czasu wynosi 20%,
- końcowy wynik uzyskany zgodnie z opisaną wyżej metodologią i założeniami zaokrąglany jest w górę do pełnych wartości.

Wyniki szczegółowych wyliczeń dla konkretnych wariantów zaprezentowano w dalszej części rozdziału. Na potrzeby projektu zakłada się, że liczba taboru wymaganego do realizacji nakreślonej oferty, stanowi w pełni wydatek inwestycyjny. W rzeczywistości, kolej metropolitalna będzie w pewnym zakresie powielać aktualną ofertę przewozową w województwie śląskim. Wdrożenie przedstawionych w niniejszej pracy rozwiązań będzie prawdopodobnie skutkowało zmianą modelu organizacji publicznego transportu zbiorowego na obszarze GZM. Prawdopodobne jest zatem, że część zadań będzie mogła być zrealizowana, przynajmniej w pierwszych latach działania systemu, przy wykorzystaniu już zakupionego taboru. W konsekwencji realne, ale trudne do dokładnego oszacowania jest obniżenie zakładanych w dalszej części pracy, nakładów inwestycyjnych na tabor.

### 8.3. Koszty operacyjne inwestycji

Realizacja usług użyteczności publicznej, w tym także publicznego transportu zbiorowego jest deficytowa z punktu widzenia przychodów ze sprzedaży biletów. Powstały w ten sposób deficyt jest pokrywany przez organizatora publicznego transportu zbiorowego. Obecnie dominującą formą kontraktowania usług kolejowych przewozów pasażerskich w zakresie publicznego transportu zbiorowego jest ustanowienie tzw. podmiotu wewnętrznego (zgodnie z rozporządzeniem WE 1370/2007). Podmiot wewnętrzny realizuje powierzone mu zadania przewozowe i osiąga z tego tytułu przychody ze sprzedaży biletów. Powstałą lukę pomiędzy przychodami a kosztami pokrywa organizator, płacąc operatorowi odpowiednią stawkę dopłaty do wykonanej pracy eksploatacyjnej. Operator ponosi koszty działalności, wśród których można wymienić koszty amortyzacji, wynagrodzenia pracowników, dostępu do infrastruktury, bieżących napraw i remontów itp. Na obecnym etapie prac szczegółowa kalkulacja co do wielkości kosztów operatora i przychodów ze sprzedaży biletów jest bardzo ryzykowna. W konsekwencji przyjęto, że koszty eksploatacji, które nie są bilansowane przychodami z biletów, reprezentowane są przez poziom rekompensaty wypłacanej operatorowi.

Dopłatę do pociągokilometra skalkulowano w oparciu o *Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Województwa Śląskiego* (Uchwała nr V/11/9/2015 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 31 sierpnia 2015 r. w sprawie uchwalenia Planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Województwa Śląskiego). Zgodnie z Planem, w roku 2015 stawka dopłaty wyniosła 23,71 zł; na potrzeby opracowania zwaloryzowano ją o średni wskaźnik inflacji z lat 2016-2017, tj. o 1,96% i w konsekwencji oszacowano wartość na 24,17 zł. Zakłada się, że przewozy w układzie projektowanej KM będą miały charakter użyteczności publicznej. Organizatorem w tym względzie może być Marszałek Województwa Śląskiego lub inny organizator publicznego transportu zbiorowego, właściwy dla obszaru objętym systemem KM. Posłużenie się w kalkulacji kategorią dopłaty, zakłada utrzymanie podobnej do aktualnej relacji kosztów i przychodów z biletów. Pomija się tym samym problem oszacowania przychodów z biletów dla KKM, co jest trudne ze względu na konieczność opracowania stosownej, adekwatnej i nowej taryfy. Analizy ruchu wskazują na wzrost liczby pasażerów przejętych z transportu indywidualnego. Powinno to wpływać na wynik finansowy operatora i skutkować zmniejszeniem poziomu dotacji do pociągokilometra. Z drugiej strony przewidywać można również wzrost kosztów eksploatacyjnych w postaci np. cen energii elektrycznej oraz stawek dostępu do infrastruktury (których zwiększenia można się spodziewać ze względu na oferowany wyższy standard nowej i zmodernizowanej infrastruktury). W oparciu o analizy struktury kosztu pociągokilometra zawarte w *Koncepcji zintegrowanego transportu publicznego w oparciu o linie Poznańskiego Węzła Kolejowego (Etap I, Warszawa 2014, WYG Consulting, s. 82)*, wykazano, że koszty dostępu do infrastruktury wraz z kosztami energii elektrycznej, stanowią łącznie 35,81% kosztu jednostkowego. Wyliczenia uwzględnione w przytoczonej koncepcji odnoszą się do rzeczywistych kosztów ponoszonych przez operatora (z pominięciem dotacji). W długim



okresie należy prognozować wzrost wskazanych kategorii kosztów. Dynamika zmian cen energii elektrycznej oraz stawek za dostęp do infrastruktury jest trudna do oszacowania, ponieważ wynika z wielu czynników, w tym uwarunkowań legislacyjnych. W celu uwzględnienia kosztów energii trakcyjnej oraz dostępu do infrastruktury zaproponowano wprowadzenie wskaźnika indeksacji cen, który w finalnych wyliczeniach AKK stał się mnożnikiem kosztów operacyjnych dla projektu KKM. Konstrukcja wskaźnika opiera się na następujących założeniach:

1. Łączny udział kosztów energii elektrycznej oraz dostępu do infrastruktury w strukturze kosztu jednostkowego wynosi 0,3581 (wartość stała przez cały okres analizy).
2. Wzrost stawek wpływa na koszty projektu, jednak ich oddziaływanie w przyjętej metodzie obliczeń złagodzone jest przez wpływy z biletów, z tego względu założono, że realny wpływ wzrostu wskazanych kosztów wpływa na wynik projektu w sile równej 0,80.
3. Najtrudniejszą kwestią jest oszacowanie wzrostu kosztu dostępu do infrastruktury i energii elektrycznej, niestety ze względu na dynamikę zmian przepisów nie jest do końca zasadne korzystanie z danych historycznych, szczególnie w przypadku kalkulacji kosztów energii. Ceny energii kształtują się obecnie w bardzo turbulentnym otoczeniu, co znacznie utrudnia oszacowanie założeń do modelu. Zgodnie z danymi zawartymi w raporcie Instytutu Energii Odnawialnej „Średnio okresowa prognoza kosztów wytwarzania i cen energii elektrycznej do 2040 roku”, wzrost kosztów i cen energii jest nieunikniony. Bezwzględny koszt wytwarzania energii cechuje się tendencją wzrostową i szacuje się wzrost sumarycznego kosztu generacji energii, w cenach stałych z ok. 48 mld zł w 2019 r. do 80 mld zł w 2040 r. Przyjmując dla uproszczenia liniowy charakter wzrostu cen wytworzenia, na potrzeby niniejszych wyliczeń przyjęto, że wzrost rok do roku wyniesie 2,46%, przez cały okres analizy. Drugim istotnym składnikiem kosztu pociągokilometra jest dostęp do infrastruktury. Dane przedstawione w dokumencie Urzędu Transportu Kolejowego – „Sprawozdanie z funkcjonowania rynku transportu kolejowego w 2017 roku” (Warszawa, 2018, s. 106), wskazują, że średnia sieciowa kosztów dostępu dla pociągów pasażerskich jest raczej stała w okresie ostatniej dekady, a nawet znajduje się w niewielkim regresie. Pomimo tego trendu, należy wziąć pod uwagę fakt wzrostu jakości infrastruktury wraz z postępem inwestycji planowanych do realizacji KM. Jednym ze współczynników różnicujących wysokość stawki jednostkowej jest kategoria linii. Określenie skali wzrostu w ujęciu długofalowym jest trudne, natomiast w przypadku kosztów dostępu do infrastruktury założono, że w raz z oddaniem kolejnych etapów inwestycji KM obejmujących budowę oraz modernizację układu torowego należy liczyć się ze wzrostem stawek dostępu do infrastruktury na poziomie 1,5% rok do roku.

Iloczyn powyżej opisanych trzech wartości, czyli: stopy wzrostu kosztów, poziomu obciążenia budżetu organizatora oraz udziału kosztów dostępu do infrastruktury oraz energii elektrycznej w strukturze kosztu pociągokilometra, posłużył do wyliczenia wskaźnika

indeksacji cen (wartości przedstawiono w tabeli 8.2). Wyznaczone koszty operacyjne zostały przemnożone (powiększone) o przedstawiony wskaźnik obrazujący wzrost podstawowych kategorii kosztów operacyjnych. Ze względu na brak porównywalnych danych przyjęto, że stawka za pociągokilometr wykonywany przez monorail również będzie się charakteryzowała tą samą wysokością.

Tabela 8.2 Wskaźnik indeksacji kosztów operacyjnych ze względu na wzrost cen dostępu do infrastruktury i energii elektrycznej

<b>Rok</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Wskaźnik indeksacji kosztów operacyjnych	1,00	1,0113	1,0255	1,0397	1,0539
<b>Rok</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>
Wskaźnik indeksacji kosztów operacyjnych	1,0681	1,0822	1,0964	1,1106	1,1248
<b>Rok</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>	<b>2033</b>	<b>2034</b>	<b>2035</b>
Wskaźnik indeksacji kosztów operacyjnych	1,1390	1,1532	1,1673	1,1815	1,1957
<b>Rok</b>	<b>2036</b>	<b>2037</b>	<b>2038</b>	<b>2039</b>	<b>2040</b>
Wskaźnik indeksacji kosztów operacyjnych	1,2099	1,2241	1,2382	1,2524	1,2666
<b>Rok</b>	<b>2041</b>	<b>2042</b>	<b>2043</b>	<b>2044</b>	<b>2045</b>
Wskaźnik indeksacji kosztów operacyjnych	1,2808	1,2950	1,3091	1,3233	1,3375
<b>Rok</b>	<b>2046</b>	<b>2047</b>	<b>2048</b>	<b>2049</b>	<b>2050</b>
Wskaźnik indeksacji kosztów operacyjnych	1,3517	1,3659	1,3800	1,3942	1,4084

Źródło: Opracowanie własne

## 8.4. Korzyści z tytułu ograniczenia eksploatacji pojazdów w transporcie drogowym

Podstawą do zmierzenia tego efektu, jak również pozostałych, opisanych w następujących podrozdziałach, jest wielkość potoku przejętego z komunikacji indywidualnej. Wdrożenie systemu KM pozwoli na przyciągnięcie nowych pasażerów, co ograniczy liczbę pasażerokilometrów wykonywanych na obszarze objętym projektem. Spowoduje to ograniczenie kosztów eksploatacji pojazdów w transporcie drogowym. W celu monetaryzacji tego efektu, przeliczono w pierwszej kolejności liczbę przejętych podróży, uzyskaną w konsekwencji analizy ruchu na liczbę przejętych pasażerokilometrów. Aby to wykonać należało przyjąć średnią długość podróży dla transportu indywidualnego.

Badania zachowań komunikacyjnych mieszkańców gmin Aglomeracji Górnośląskiej obsługiwanych przez system tramwajowy wskazały, że średnia długość podróży dla transportu

indywidualnego to 8,81 km<sup>1</sup>. Z kolei badania pilotażowe zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce<sup>2</sup> wskazują, że średnia odległość podróży w transporcie indywidualnym, w województwie śląskim to 17,9 km. W niniejszym opracowaniu przyjęto odpowiednio, że dla W1 odległość podróży będzie wynosić 13,36 km (wartość uśredniona), natomiast dla W2, który ma większy zasięg oddziaływania średnia długość podróży do 15,7 km (wartość uśredniona z 13,36 oraz 17,9).

Kolejnym krokiem analizy jest wyznaczenie wielkości pojazdokilometrów. Wartość tą uzyskano poprzez podzielenie przejętej pracy przewozowej przez wskaźnik 1,3 obrazujący średnie napełnienie podczas podróży samochodem. Zgodnie z tabelami kosztów jednostkowych, opublikowanymi przez Centrum Unijnych Projektów Transportowych, koszty eksploatacji pojazdu w roku 2021 kształtują się na poziomie 0,829 zł/ pojkm. Odpowiednia ekstrapolacja pozwala na oszacowanie oszczędności w przebiegu całego projektu. Parametry przejętych przez KM potoków pasażerskich przedstawiono w tabelach 8.3. i 8.4.

Tabela 8.3. Roczna wielkość pracy przewozowej przejętej przez KM z komunikacji indywidualnej [paskm]

Wariant	2021	2022	2023	2024	2025
W1 [paskm]	-	352 067 232	353 209 929	354 352 627	355 495 325
W2 [paskm]	410 703 891	412 041 245	413 378 600	414 715 954	416 053 308
W3 [paskm]	410 703 891	412 041 245	413 378 600	414 715 954	416 053 308
Wariant	2026	2027	2028	2029	2030
W1 [paskm]	356 638 023	357 780 721	358 923 419	704 599 263	706 835 364
W2 [paskm]	417 390 662	418 728 017	420 065 371	824 626 469	827 243 485
W3 [paskm]	417 390 662	418 728 017	420 065 371	824 626 469	827 243 485
Wariant	2031	2032	2033	2034	2035
W1 [paskm]	709 071 465	711 307 565	713 543 666	715 779 766	718 015 867
W2 [paskm]	829 860 501	832 477 517	835 094 533	837 711 550	840 328 566
W3 [paskm]	829 860 501	832 477 517	835 094 533	837 711 550	840 328 566
Wariant	2036	2037	2038	2039	2040
W1 [paskm]	720 251 967	722 488 068	724 724 168	726 960 269	729 196 369
W2 [paskm]	1 671 188 833	1 676 377 220	1 681 565 608	1 686 753 995	1 691 942 383
W3 [paskm]	1 671 188 833	1 676 377 220	1 681 565 608	1 748 705 443	1 754 084 390
Wariant	2041	2042	2043	2044	2045
W1 [paskm]	731 432 470	733 668 571	735 904 671	738 140 772	740 376 872
W2 [paskm]	1 697 130 770	1 702 319 158	1 707 507 545	1 712 695 933	1 717 884 320
W3 [paskm]	1 759 463 338	1 764 842 286	1 770 221 233	1 775 600 181	1 780 979 128

<sup>1</sup> Studium Wykonalności: Program inwestycyjny rozwoju trakcji szynowej na lata 2008 – 2011.

<sup>2</sup>[https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultstronaopisowa/5851/1/1/prezentacja\\_badanie\\_pilotazowe.pdf](https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultstronaopisowa/5851/1/1/prezentacja_badanie_pilotazowe.pdf)

Wariant	2046	2047	2048	2049	2050
W1 [paskm]	742 612 973	744 849 073	747 085 174	749 321 274	751 557 375
W2 [paskm]	1 723 072 707	1 728 261 095	1 733 449 482	1 738 637 870	1 743 826 257
W3 [paskm]	1 786 358 076	1 791 737 024	1 797 115 971	1 802 494 919	1 807 873 866

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 8.4. Roczna wielkość pracy eksploatacyjnej przejęta przez KM z komunikacji indywidualnej

Wariant	2021	2022	2023	2024	2025
W1 [pojkm]	269 941 949	270 820 947	271 699 946	272 578 944	273 457 942
W2 [pojkm]	315 926 070	316 954 804	317 983 538	319 012 272	320 041 006
W3 [pojkm]	315 926 070	316 954 804	317 983 538	319 012 272	320 041 006
Wariant	2026	2027	2028	2029	2030
W1 [pojkm]	274 336 941	275 215 939	276 094 937	541 999 433	543 719 511
W2 [pojkm]	321 069 740	322 098 474	323 127 209	634 328 053	636 341 142
W3 [pojkm]	321 069 740	322 098 474	323 127 209	634 328 053	636 341 142
Wariant	2031	2032	2033	2034	2035
W1 [pojkm]	545 439 588	547 159 665	548 879 743	550 599 820	552 319 897
W2 [pojkm]	638 354 232	640 367 321	642 380 410	644 393 500	646 406 589
W3 [pojkm]	638 354 232	640 367 321	642 380 410	644 393 500	646 406 589
Wariant	2036	2037	2038	2039	2040
W1 [pojkm]	554 039 975	555 760 052	557 480 130	559 200 207	560 920 284
W2 [pojkm]	1 285 529 872	1 289 520 939	1 293 512 006	1 297 503 073	1 301 494 141
W3 [pojkm]	1 285 529 872	1 289 520 939	1 293 512 006	1 345 158 033	1 349 295 685
Wariant	2041	2042	2043	2044	2045
W1 [pojkm]	562 640 362	564 360 439	566 080 516	567 800 594	569 520 671
W2 [pojkm]	1 305 485 208	1 309 476 275	1 313 467 342	1 317 458 410	1 321 449 477
W3 [pojkm]	1 353 433 337	1 357 570 989	1 361 708 641	1 365 846 293	1 369 983 945
Wariant	2046	2047	2048	2049	2050
W1 [pojkm]	571 240 748	572 960 826	574 680 903	576 400 980	578 121 058
W2 [pojkm]	1 325 440 544	1 329 431 611	1 333 422 679	1 337 413 746	1 341 404 813
W3 [pojkm]	1 374 121 597	1 378 259 249	1 382 396 901	1 386 534 553	1 390 672 205

Źródło: Opracowanie własne

Przejęcie wyznaczone w powyższych tabelach stanowi podstawę obliczenia efektów ekonomicznych generowanych przez projekt. Wyznaczone wartości, przemnożone przez odpowiednie stawki kosztów jednostkowych (przedstawione w podrozdziale 8.8.) pozwalają określić na ile projekt jest efektywny w ujęciu ekonomicznym.

## 8.5. Korzyści z tytułu ograniczenia strat czasu

Wdrożenie systemu KM pozwoli na przyciągnięcie nowych pasażerów, co ograniczy liczbę pasażerokilometrów wykonywanych na obszarze objętym projektem. Spowoduje to ograniczenie kongestii transportowej i korzyści z tytułu zaoszczędzonego czasu. W celu monetaryzacji należy sporządzić opisaną w poprzednim podrozdziale analizę, która pozwoli na wyznaczenie wielkości przejętego potoku w pasażerokilometrach. Pomnożenie wyników analizy ruchu i wskazanych wartości pozwoli na określenie przejętych pasażerokilometrów. Zgodnie z tabelami kosztów jednostkowych, opublikowanymi przez Centrum Unijnych Projektów Transportowych, koszty kongestii w roku 2021 kształtują się na poziomie 72,45 zł/1000 paskm. Odpowiednia ekstrapolacja pozwala na oszacowanie oszczędności w przebiegu całego projektu.

## 8.6. Korzyści z tytułu ograniczenia wypadków drogowych

Przejęcie potoków pasażerskich z transportu indywidualnego na transport zbiorowy wpłynie na poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego. W przypadku projektu, efekt ten będzie szczególnie widoczny na obszarze: powiatu będzińskiego, powiatu gliwickiego, powiatu mikołowskiego, powiatu tarnogórskiego, powiatu bieruńsko-lędzińskiego, m. Bytom, m. Chorzów, m. Dąbrowa Górnicza, m. Gliwice, m. Jaworzno, m. Katowice, m. Mysłowice, m. Piekary Śląskie, m. Ruda Śląska, m. Siemianowice Śląskie, m. Sosnowiec, m. Świętochłowice, m. Tychy, m. Zabrze. Łącznie na wskazanym obszarze w 2017 roku w wyniku wypadków drogowych zginęło 115 osób, a 2087 zostało rannych. Łączna liczba wypadków na obszarze realizacji projektu wyniosła 1770.

W oparciu o te dane wyznaczono także wskaźnik uciążliwości wypadków drogowych. W efekcie realizacji projektu nastąpią oszczędności w trzech zakresach:

- kosztów ofiar śmiertelnych,
- kosztów ofiar rannych,
- kosztów strat materialnych.

Pierwszym etapem obliczeń było wyznaczenie poziomu zmniejszenia liczby wypadków drogowych. W tym celu wykorzystano wskaźnik RAI dla drogi G1x2z o średnim dobowym natężeniu ruchu z przedziału 20-30 tysięcy. Wartość RAI została dobrana ze względu na dominującą specyfikę dróg na obszarze realizacji projektu. Powyższy parametr został przemnożony przez współczynnik korekty o wartości 2,833 właściwy dla województwa śląskiego. Na podstawie uzyskanego parametru wyznaczono wartość zmniejszenia liczby wypadków drogowych stanowiący iloczyn skorygowanego parametru RAI oraz przejętej pracy przewozowej w pojazdokilometrach. Na zakończenie, w celu oszacowania oszczędności z tytułu ograniczenia liczby wypadków drogowych przemnożono wartość wskaźnika zmniejszenia liczby wypadków drogowych, wskaźnika uciążliwości wypadków i wartość kosztu

jednostkowego dla danego zdarzenia (na podstawie tabel CUPT). W przypadku oszacowania kosztów ofiar rannych przyjęto średni koszt ofiary rannej w wypadku (na podstawie tabel CUPT).

## 8.7. Korzyści z tytułu unikniętej emisji zanieczyszczeń do atmosfery

Oszacowania wartości unikniętych kosztów zanieczyszczenia powietrza dokonano w oparciu o wyznaczoną wielkość przejętej pracy przewozowej wyrażonej w pojazdokilometrach. Wartość tą przemnożono przez wartość średniego kosztu jednostkowego zanieczyszczeń powietrza dla dróg zdegradowanych i wyremontowanych, na terenie miejskim dla przedziału prędkości 31-40 km/h.

Ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> w wyniku realizacji projektu związane jest także z przejęciem potoków pasażerskich przez transport publiczny. Monetaryzacji ograniczenia zmian klimatycznych w wyniku przejęcia potoków pasażerskich przez transport zbiorowy dokonano w oparciu o iloczyn unikniętej emisji CO<sub>2</sub> oraz wartości kosztu jednostkowego dla emisji 1 tony dwutlenku węgla (wartość kosztu na podstawie danych Europejskiego Banku Inwestycyjnego). Wielkość unikniętej emisji wyznaczono na podstawie przejętej wartości potoków pasażerskich w pojazdokilometrach oraz współczynnika unikniętej emisji CO<sub>2</sub> (wartość średnia dla dróg zdegradowanych i wyremontowanych, teren miejski, przedział prędkości 31-40 km/h).

## 8.8. Przyjęte wartości kosztów jednostkowych

W celu obliczenia wskaźników ekonomicznych projektu należy przedstawione wcześniej korzyści wyrazić w wartościach pieniężnych, jako spadek kosztów zewnętrznych generowanych przez system komunikacji indywidualnej. Stawki kosztów ulegają zmianie wraz z upływem czasu – ich indeksacja wynika z przyjętych prognoz inflacji oraz PKB. W tabeli 8.5. przedstawiono wartości kosztów jednostkowych przyjętych do przeprowadzenia obliczenia wskaźników efektywności ekonomicznej projektu.

Tabela 8.5. Wartości kosztów jednostkowych w całym okresie analizy

<b>Wariant</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Koszt jednostkowy eksploatacji pojazdów (średni dla dróg zdegradowanych i wyremontowanych, v=31-40 km/h) [zł/pojkm]	0,852	0,852	0,852	0,852	0,852
Koszt unikniętej kongestii [zł/1000 paskm]	72,45	76,86	81,38	86,00	90,79
Koszt jednostkowy zanieczyszczeń atmosfery [zł/pojem]	0,132	0,136	0,140	0,144	0,148
Koszt ofiary śmiertelnej [mln zł]	2,514	2,589	2,662	2,733	2,804
Średni koszt ofiary rannej w wypadku [mln zł]	0,760	0,783	0,805	0,826	0,848
Koszt strat materialnych w wyniku zdarzeń drogowych [tys. zł]	24,729	25,461	26,177	26,874	27,573
<b>Wariant</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>
Koszt jednostkowy eksploatacji pojazdów (średni dla dróg zdegradowanych i wyremontowanych, v=31-40 km/h) [zł/pojkm]	0,852	0,852	0,852	0,852	0,852
Koszt unikniętej kongestii [zł/1000 paskm]	95,86	101,20	106,84	112,58	118,62
Koszt jednostkowy zanieczyszczeń atmosfery [zł/pojem]	0,152	0,156	0,160	0,164	0,168
Koszt ofiary śmiertelnej [mln zł]	2,877	2,953	3,030	3,107	3,185
Średni koszt ofiary rannej w wypadku [mln zł]	0,870	0,893	0,916	0,939	0,963
Koszt strat materialnych w wyniku zdarzeń drogowych [tys. zł]	28,294	29,039	29,807	30,552	31,320
<b>Wariant</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>	<b>2033</b>	<b>2034</b>	<b>2035</b>
Koszt jednostkowy eksploatacji pojazdów (średni dla dróg zdegradowanych i wyremontowanych, v=31-40 km/h) [zł/pojkm]	0,852	0,852	0,852	0,852	0,852
Koszt unikniętej kongestii [zł/1000 paskm]	124,99	131,58	138,51	145,66	153,04
Koszt jednostkowy zanieczyszczeń atmosfery [zł/pojem]	0,172	0,176	0,181	0,185	0,189
Koszt ofiary śmiertelnej [mln zł]	3,265	3,346	3,429	3,511	3,593

Średni koszt ofiary rannej w wypadku [mln zł]	0,987	1,012	1,037	1,062	1,086
Koszt strat materialnych w wyniku zdarzeń drogowych [tys. zł]	32112,746	32,904	33,719	34,532	35,340
<b>Wariant</b>	<b>2036</b>	<b>2037</b>	<b>2038</b>	<b>2039</b>	<b>2040</b>
Koszt jednostkowy eksploatacji pojazdów (średni dla dróg zdegradowanych i wyremontowanych, v=31-40 km/h) [zł/pojkm]	0,852	0,852	0,852	0,852	0,852
Koszt unikniętej kongestii [zł/1000 paskm]	160,63	168,60	176,96	185,55	194,57
Koszt jednostkowy zanieczyszczeń atmosfery [zł/pojem]	0,193	0,198	0,202	0,207	0,212
Koszt ofiary śmiertelnej [mln zł]	3,675	3,759	3,845	3,930	4,017
Średni koszt ofiary rannej w wypadku [mln zł]	1,111	1,137	1,163	1,188	1,215
Koszt strat materialnych w wyniku zdarzeń drogowych [tys. zł]	36,143	36,967	37,813	38,651	39,510
<b>Wariant</b>	<b>2041</b>	<b>2042</b>	<b>2043</b>	<b>2044</b>	<b>2045</b>
Koszt jednostkowy eksploatacji pojazdów (średni dla dróg zdegradowanych i wyremontowanych, v=31-40 km/h) [zł/pojkm]	0,852	0,852	0,852	0,852	0,852
Koszt unikniętej kongestii [zł/1000 paskm]	203,82	213,30	61,33	64,12	66,97
Koszt jednostkowy zanieczyszczeń atmosfery [zł/pojem]	0,216	0,221	0,225	0,227	0,232
Koszt ofiary śmiertelnej [mln zł]	4,104	4,189	4,234	4,313	4,392
Średni koszt ofiary rannej w wypadku [mln zł]	1,241	1,266	1,280	1,304	1,328
Koszt strat materialnych w wyniku zdarzeń drogowych [tys. zł]	40,358	41,194	41,638	42,413	43,189
<b>Wariant</b>	<b>2046</b>	<b>2047</b>	<b>2048</b>	<b>2049</b>	<b>2050</b>
Koszt jednostkowy eksploatacji pojazdów (średni dla dróg zdegradowanych i wyremontowanych, v=31-40 km/h) [zł/pojkm]	0,852	0,852	0,852	0,852	0,852
Koszt unikniętej kongestii [zł/1000 paskm]	69,95	73,06	76,31	79,71	126,46



Koszt jednostkowy zanieczyszczeń atmosfery [zł/pojem]	0,236	0,240	0,244	0,248	0,253
Koszt ofiary śmiertelnej [mln zł]	4,470	4,549	4,628	4,707	4,792
Średni koszt ofiary rannej w wypadku [mln zł]	1,352	1,376	1,399	1,423	1,449
Koszt strat materialnych w wyniku zdarzeń drogowych [tys. zł]	43,965	44,741	45,517	46,293	47,118

Źródło: Tablice kosztów jednostkowych do wykorzystania w analizach kosztów i korzyści, Centrum Unijnych Projektów Transportowych, Warszawa 2018.

## 8.9. Wskaźniki efektywności finansowej i ekonomicznej

Zidentyfikowanie przepływów ekonomicznych związanych z wdrożeniem projektu pozwala na wyznaczenie wskaźników efektywności finansowej i społeczno-ekonomicznej:

- FNPV (finansowa wartość bieżąca) – suma zdyskontowanych przepływów finansowych związanych z inwestycją,
- ENPV (ekonomiczna wartość bieżąca) - suma zdyskontowanych przepływów kosztów i korzyści związanych z inwestycją,
- ERR (ekonomiczna stopa zwrotu) – stopa dyskontowa określająca ekonomiczny zwrot z projektu,
- B/C – stosunek zdyskontowanych korzyści ekonomicznych do sumy zdyskontowanych kosztów ekonomicznych generowanych w całym okresie odniesienia.

W przypadku wskaźnika FNPV dla projektów związanych z transportem publicznym należy spodziewać się ujemnych wartości, ponieważ z założenia projekty te nie są dochodowe. Rentowności takiego projektu nie można doszukiwać się w wymiarze przepływów finansowych. Pomimo ujemnych wyników analizy finansowej projekt może generować korzyści ekonomiczne. Korzyści ekonomiczne, w przypadku inwestycji transportowych utożsamiane są najczęściej z ograniczeniem negatywnych efektów zewnętrznych generowanych przez transport indywidualny. Suma korzyści ekonomicznych może przewyższać w analizowanym okresie wartość poniesionych nakładów inwestycyjnych i kosztów operacyjnych. W przypadku wystąpienia dodatnich wartości ENPV i ERR projekt jest korzystny w zakładanym horyzoncie analizy, z punktu widzenia otoczenia społeczno-ekonomicznego. Użyteczność projektu wzrasta wraz ze wzrostem wskaźników.

## 8.10. Podstawowe parametry analizy finansowej i ekonomicznej dla W1

W przypadku W1 okres inwestycji rozpoczyna się od roku 2021 i trwa 8 lat. Pełne efekty wdrożonych rozwiązań realizowane są od 2029 roku. W zakres inwestycji wpisują się budowa i rewitalizacja infrastruktury oraz zakup taboru (szczegóły w tabeli 8.6. i 8.7).

Tabela 8.6. Nakłady inwestycyjne na infrastrukturę dla W1 – dane szacunkowe

Opis działań	Numer linii kolejowej objętej wymienionymi pracami	Długość infrastruktury objętej pracami [km]	Koszt jednostkowy [mln zł]	Całkowity koszt działania [mln zł]
1	2	3	4	5
1. Budowa dodatkowych dwóch torów na całej długości linii sieci KM wraz z wyposażeniem, przebudowa istniejących stacji kolejowych oraz budowa nowych przystanków osobowych	1 137 139	139,400	40,2	5 603,88
2. Budowa dodatkowych dwóch torów na części długości linii sieci KM wraz z wyposażeniem, przebudowa istniejących stacji kolejowych oraz budowa nowych przystanków osobowych	131	46,200	40,2	1 857,24
3. Budowa dodatkowego toru na linii dwutorowej wraz z wyposażeniem i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	179	3,731	15,5	57,83
4. Budowa dodatkowego toru na części linii jednotorowej wraz z wyposażeniem i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	179, 696	0,820	15,5	12,71
5. Budowa dwóch nowych torów na części długości linii wraz z wyposażeniem, rewitalizacja i budowa przystanków	179	29,510	15,5	457,41
6. Rewitalizacja i odbudowa częściowo nieczynnej linii kolejowej i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	127	6,960	16,2	112,75
7. Rewitalizacja jednotorowej linii kolejowej	128	3,720	4,0	14,88

Opis działań	Numer linii kolejowej objętej wymienionymi pracami	Długość infrastruktury objętej pracami [km]	Koszt jednostkowy [mln zł]	Całkowity koszt działania [mln zł]
1	2	3	4	5
i przystosowanie do potrzeb ruchu pasażerskiego				
8. Modernizacja linii jednotorowej/dwutorowej na potrzeby ruchu pociągów metropolitalnych	179, 696	4,550	6,9	31,36
<b>Razem nakłady na infrastrukturę</b>				<b>8 148,06</b>

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 8.7. Łączne szacunkowe nakłady inwestycyjne dla W1

Kategorie nakładów	Zakres inwestycji infrastrukturalnych [km]	Zakres inwestycji taborowych [szt.]	Stawka kosztu jednostkowego [mln zł]	Wartość nakładów [mln zł]
1	2	3	4	5
Budowa i modernizacja infrastruktury	234,891	-	-	8 148,06
Zakup taboru (kolej konwencjonalna)	-	33	25,00	825,00
<b>Łączna suma nakładów [zł]</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8 937,06</b>

Źródło: Opracowanie własne.

W trakcie realizacji projektu poza nakładami inwestycyjnymi ponoszone są także koszty operacyjne. W analizowanym przypadku wartość tego kosztu przybliżono za pomocą stawki dopłaty do pociągokilometra podmiotu wewnętrznego. Koszty operacyjne wynikają z realizacji pracy eksploatacyjnej, jej wolumen jest zależny w szczególności od długości obsługiwanej sieci oraz częstotliwości kursowania. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabelach 8.8. i 8.9. W celu oszacowania wielkości pracy eksploatacyjnej, w skali całego roku przyjęto, że jej wielkość w sobotę wynosi 60% wartości z dnia roboczego, natomiast w niedzielę i święta odpowiednio 40%.

Tabela 8.8. Szacowany wolumen rocznej pracy eksploatacyjnej dla W1

Linie/odcinki:	Kursy (tam) [szt.]	Kursy razem [szt.]	Długość kursu [km]	Praca eksploatacyjna R [pockm]	Praca eksploatacyjna S [pockm]	Praca eksploatacyjna N/Ś [pockm]	Dni robocze [szt.]	Soboty [szt.]	Niedziele i święta [szt.]	Roczna praca eksploatacyjna [pockm]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
DG Ząbkowice - Katowice	79	158	25,790	4075	2445	1630	250	52	62	1 246 895
Katowice-Chorzów-TG	79	158	34,538	5457	3274	2183	250	52	62	1 669 843
Katowice-Tychy Lodowisko	79	158	21,430	3386	2032	1354	250	52	62	1 036 098
Tychy Lodowisko - Nowy Bieruń	43	86	14,753	1269	761	508	250	52	62	388 240
Katowice - Gliwice	79	158	27,030	4271	2562	1708	250	52	62	1 306 846

R - dzień roboczy, S – sobota, N – niedziela, Ś – święto ustawowo wolne.

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 8.9. Szacowany koszt rocznej pracy eksploatacyjnej dla W1

Linie/odcinki:	Roczna praca eksploatacyjna [pockm]	Stawka dopłaty do pociągokilometra [zł]	Koszt roczny [zł]
1	2	3	4
DG Ząbkowice - Katowice	1 246 895	24,17	30 137 450,00
Katowice-Chorzów-TG	1 669 843	24,17	40 360 111,00
Katowice-Tychy Lodowisko	1 036 098	24,17	25 042 480,00
Tychy Lodowisko - Nowy Bieruń	388 240	24,17	9 383 760,00
Katowice - Gliwice	1 306 846	24,17	31 586 478,00
Suma	5 647 922	–	136 510 279,00

Źródło: Opracowanie własne

Podczas wyznaczania AKK przyjęto w sposób uproszczony, że nakłady inwestycyjne ponoszone są w sposób liniowy w ciągu 8 lat, tj. od 2021-2028r. Od 2029 r. zakłada się rozpoczęcie ponoszenia kosztów operacyjnych, co wynika z pełnego uruchomienia systemu. Pozytywne efekty ekonomiczne zauważalne są już od 2022 roku, co wynika ze strategicznych działań w zakresie poprawy organizacji transportu publicznego, w tym oferty przewozów kolejowych na obszarze GZM. Przyjęto, że działania te nie powodują dodatkowych kosztów inwestycyjnych i skoncentrowane są na optymalizacji wykorzystania aktualnych na dany moment zasobów technicznych i organizacyjnych. Od roku 2029 zauważalny jest skokowy wzrost korzyści ekonomicznych, wynikających z oddania inwestycji do użytku. Zestawiając dodatkowo przepływy pieniężne wynikające z oszczędności kosztów zewnętrznych oraz ujemne wartości nakładów i kosztów eksploatacyjnych wyznaczano podstawowe wskaźniki efektywności finansowej ekonomicznej dla W1 (tabela 8.10.), natomiast szczegółowe wyliczenia analizy kosztów i korzyści dla W 1 zostały przedstawione w załączniku 8.1.

Tabela 8.10. Wyniki analizy finansowej i efektywności ekonomicznej dla W1

Wskaźnik	Wartość	Interpretacja
1	2	3
FNPV	- 7 335 417 441	projekt nie jest efektywny finansowo
ENPV	1 559 532 250	projekt efektywny ekonomicznie
ERR	6%	projekt efektywny ekonomicznie
B/C	1,20	projekt efektywny ekonomicznie

Źródło: Opracowanie własne

Inwestycje infrastrukturalno-taborowe przewidziane do realizacji w ramach W1 nie są efektywne finansowo. Brak rentowności w zakresie przewozów użyteczności publicznej, a w szczególności inwestycji infrastrukturalnych jest wspólną cechą wszystkich projektów w transporcie publicznym. Wynik ten jest skutkiem braku przychodów generowanych przez projekt. W1 wykazuje silnie dodatni wynik wskaźnika ENPV, co świadczy o jego efektywności ekonomicznej. O ekonomicznej rentowności projektu decyduje wolumen podróży przechwyconych przez kolej z transportu indywidualnego. Wysokie nominalne wartości bezwzględne wskaźników FNPV i ENPV wynikają z dużej skali projektu, natomiast osiągnięte wskaźniki ERR i B/C wskazują na racjonalność całego przedsięwzięcia, a uzyskane efekty są adekwatne do poniesionych nakładów inwestycyjnych.

## 8.11. Podstawowe parametry analizy finansowej i ekonomicznej dla W2

Podobnie jak w przypadku wariantu pierwszego w W2 proces inwestycyjny rozpoczyna się od roku 2021 i trwa 15 lat. Pełne efekty wdrożonych rozwiązań realizowane są od 2036 roku. Wariant W2 jest rozwinięciem i uzupełnieniem fundamentów sieci Kolei Metropolitalnej wdrożonych w W1. Założono zatem, że najpierw ponoszone są inwestycje w ramach W1 (przedstawione w poprzednim rozdziale) a następnie realizowane są dalsze działania mające na celu rozbudowę sieci KM. Podobnie z kosztami eksploatacji, do zakończenia inwestycji koszty roczne liczone są jak dotychczas, natomiast od 2036 roku rosną skokowo w wyniku zwiększenia pracy eksploatacyjnej. W zakres inwestycji wpisują się budowa oraz rewitalizacja infrastruktury oraz zakup taboru (szczegóły w tabeli 8.11). Charakterystyczną cechą tego wariantu jest inwestycja w rozwiązanie typu monorail w relacji pomiędzy centrum aglomeracji a MPL Katowice.

Tabela 8.11 Nakłady inwestycyjne na infrastrukturę dla W2 – dane szacunkowe

Opis działań	Numer linii kolejowej objętej wymienionymi pracami	Długość infrastruktury objętej pracami [km]	Koszt jednostkowy [mln zł]	Koszt całkowity [mln zł]
1	2	3	4	5
1. Budowa dodatkowych dwóch torów na całej długości linii sieci KM wraz z wyposażeniem, przebudowa istniejących stacji kolejowych oraz budowa nowych przystanków osobowych	1 131 137 139	182,36	40,2	7 330,87
2. Budowa dodatkowych dwóch torów na części długości linii sieci KM wraz z wyposażeniem, przebudowa istniejących stacji kolejowych oraz budowa nowych przystanków	135 138 140	54,10	15,5	835,55
3. Budowa odcinków dwutorowych i przystosowania do obsługi ruchu pasażerskiego (standard UIC)	179 odcinki KM: Ruda Śląska – Bytom Karb Ruda Śląska – Bytom Bobrek	36,32	15,5	562,96

„Koncepcja Kolei Metropolitalnej” z wykorzystaniem metod inżynierii systemów  
dla Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii

Opis działań	Numer linii kolejowej objętej wymienionymi pracami	Długość infrastruktury objętej pracami [km]	Koszt jednostkowy [mln zł]	Koszt całkowity [mln zł]
4. Budowa odcinków dwutorowych i przystosowania do obsługi ruchu pasażerskiego (standard lekkiej kolei miejskiej)	Linia KM: Zabrze Makoszowy Kopalnia – Tychy Lodowisko	32,00	10,0	320,0
5. Budowa odcinka jednotorowego i przystosowania do obsługi ruchu pasażerskiego	131 Odcinek KM: łącznica linii kolejowych nr 162 i 62 Linia KM: Dąbrowa Górnicza Huta Katowice – Dąbrowa Górnicza Gołonóg	6,59	15,5	102,15
6. Rewitalizacja i odbudowa częściowo nieczynnej linii jednotorowej wraz z przystosowaniem do obsługi ruchu pasażerskiego	127 182	25,79	16,2	417,80
7. Rewitalizacja linii jednotorowej i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	128 162	6,27	4,0	25,08
8. Rewitalizacja linii dwutorowej i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	132 141 149 168 200 677	77,93	4,0	311,72
9. Rewitalizacja linii jednotorowej, budowa dodatkowego toru i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	165 189 894	5,20	16,2	84,24
10. Modernizacja linii dwutorowej, budowa dodatkowego toru i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	179	3,73	16,2	60,426
11. Modernizacja linii jednotorowej, budowa dodatkowego toru i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	62 660 696	15,534 0,313 <sup>1)</sup>	16,2 4,0	251,65 1,25



Opis działań	Numer linii kolejowej objętej wymienionymi pracami	Długość infrastruktury objętej pracami [km]	Koszt jednostkowy [mln zł]	Koszt całkowity [mln zł]
12. Budowa kolei typu monorail	Katowice Metropolia – MPL Katowice Sosnowiec Główny – Czeladź	35,10	120	4 212,00
Razem nakłady na infrastrukturę				14 515,70

1) tylko modernizacja odcinka linii kolejowej

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 8.12. Łączne szacunkowe nakłady inwestycyjne dla W 2

Kategorie nakładów	Zakres inwestycji infrastrukturalnych [km]	Zakres inwestycji taborowych [szt.]	Stawka kosztu jednostkowego [mln zł]	Wartość nakładów [mln zł]
1	2	3	4	5
Budowa i modernizacja infrastruktury	481,200	-	-	14 515,70
Zakup taboru (kolej konwencjonalna)	-	70 (61 EZT + 9 LKM) <sup>1)</sup>	25,00	1 750,00
<b>Łączna suma nakładów [zł]</b>	-	-	-	<b>16 265,70</b>

<sup>1)</sup> nie obejmuje kosztów środków transportu w ramach monorail (koszt wliczono w szacowane nakłady na infrastrukturę tego typu).

Źródło: Opracowanie własne

W wariantcie W2 występuje dalszy rozwój systemu realizowany poprzez budowę oraz rewitalizację i modernizację już istniejącej infrastruktury. Wraz z zwiększeniem zasięgu i dostępności systemu rośnie podaż usług i w konsekwencji także wolumen pracy eksploatacyjnej. Wpływa to również na zwiększenie poziomu kosztów operacyjnych. W celu oszacowania wielkości pracy eksploatacyjnej, w skali całego roku przyjęto, że jej wielkość w sobotę wynosi 60% wartości z dnia roboczego, natomiast w niedzielę i święta odpowiednio 40%.

Tabela 8.13. Szacowany wolumen rocznej pracy eksploatacyjnej dla W2

Linie/odcinki:	Kursy (tam) [szt.]	Kursy razem [szt.]	Długość kursu [km]	Praca eksploatacyjna R [pockm]	Praca eksploatacyjna S [pockm]	Praca eksploatacyjna N/Ś [pockm]	Dni robocze [szt.]	Soboty [szt.]	Niedziele i święta [szt.]	Roczna praca eksploatacyjna [pockm]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
DG Ząbkowice – Katowice Metropolia	79	158	26,340	4162	2497	1665	250	52	62	1 273 486
Katowice Metropolia - Gliwice	79	158	26,480	4184	2510	1674	250	52	62	1 280 255
Gliwice – Pyskowice	43	86	12,070	1038	623	415	250	52	62	317 634
DG Strzemieszyce – Katowice Metropolia	43	86	23,579	2028	1217	811	250	52	62	620 505
Mysłowice – Katowice Metropolia	79	158	10,888	1720	1032	688	250	52	62	526 413
Katowice Metropolia – Tarnowskie Góry	54	108	33,988	3671	2202	1468	250	52	62	1 123 235
Tarnowskie Góry – MPL Katowice	27	54	18,827	1017	610	407	250	52	62	311 097
Katowice Metropolia – Tychy Lodowisko	79	158	21,430	3386	2032	1354	250	52	62	1 036 098
Tychy Lodowisko – Nowy Bieruń	43	86	14,753	1269	761	508	250	52	62	388 240
Katowice Metropolia – Orzesze	54	108	23,961	2588	1553	1035	250	52	62	791 863
Katowice Metropolia –	48	96	27,600	2650	1590	1060	250	52	62	810 778

Linie/odcinki:	Kursy (tam) [szt.]	Kursy razem [szt.]	Długość kursu [km]	Praca eksploatacyjna R [pockm]	Praca eksploatacyjna S [pockm]	Praca eksploatacyjna N/Ś [pockm]	Dni robocze [szt.]	Soboty [szt.]	Niedziele i święta [szt.]	Roczna praca eksploatacyjna [pockm]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
MPL Katowice (monorail)										
Sosnowiec Główny – MPL Katowice (monorail)	48	96	25,600	2458	1475	983	250	52	62	752 026
Gliwice – MPL Katowice	27	54	50,770	2742	1645	1097	250	52	62	838 923
Gliwice - Bytom	43	86	20,004	1720	1032	688	250	52	62	526 425
Gliwice Knurów	43	86	21,284	1830	1098	732	250	52	62	560 110
Gliwice – Tychy Lodowisko	43	86	37,479	3223	1934	1289	250	52	62	986 297

R - dzień roboczy, S – sobota, N – niedziela, Ś – święto ustawowo wolne.

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 8.14. Szacowany koszt rocznej pracy eksploatacyjnej dla W2

Linie/odcinki:	Roczna praca eksploatacyjna [pockm]	Stawka dopłaty do pociągokilometra [zł]	Koszt roczny [zł]
1	2	3	4
DG Ząbkowice – Katowice Metropolia	1 273 486	24,17	30 780 164,00
Katowice Metropolia -Gliwice	1 280 255	24,17	30 943 764,00
Gliwice – Pyskowice	317 634	24,17	7 677 217,00
DG Strzemieszyce – Katowice Metropolia	620 505	24,17	14 997 605,00
Mysłowice – Katowice Metropolia	526 413	24,17	12 723 403,00
Katowice Metropolia – Tarnowskie Góry	1 123 235	24,17	27 148 600,00
Tarnowskie Góry – MPL Katowice	311 097	24,17	7 519 223,00
Katowice Metropolia – Tychy Lodowisko	1 036 098	24,17	25 042 480,00

Linie/odcinki:	Roczna praca eksploatacyjna [pocmk]	Stawka dopłaty do pociągokilometra [zł]	Koszt roczny [zł]
Tychy Lodowisko – Nowy Bieruń	388 240	24,17	9 383 760,00
Katowice Metropolia – Orzesze	791 863	24,17	19 139 332,00
Katowice Metropolia – MPL Katowice (monorail)	810 778	24,17	19 596 495,00
Sosnowiec Główny – MPL Katowice (monorail)	752 026	24,17	18 176 459,00
Gliwice – MPL Katowice	838 923	24,17	20 276 781,00
Gliwice - Bytom	526 425	24,17	12 723 699,00
Gliwice Knurów	560 110	24,17	13 537 853,00
Gliwice – Tychy Lodowisko	986 297	24,17	23 838 807,00
Suma	12 143 386	–	293 505 640,00

Źródło: Opracowanie własne

Zestawiając dodatkowo przepływy pieniężne wynikające z oszczędności kosztów zewnętrznych oraz ujemne wartości nakładów i kosztów operacyjnych wyznaczano podstawowe wskaźniki efektywności finansowej ekonomicznej dla W2 (tabela 8.15).

Tabela 8.15. Wyniki analizy finansowej i efektywności ekonomicznej dla W2

Wskaźnik	Wartość	Interpretacja
1	2	3
FNPV	- 10 897 168 056	projekt nie jest efektywny finansowo
ENPV	67 090 666	projekt jest efektywny ekonomicznie
ERR	5%	projekt nie jest efektywny ekonomicznie
B/C	1,01	projekt jest efektywny ekonomicznie

Źródło: Opracowanie własne

Analizowany wariant W2 charakteryzuje się brakiem efektywności finansowej, a osiągnięta wartość FNPV jest niższa w porównaniu do W1. Zwiększenie nakładów wynika przede wszystkim z innowacyjnej w skali kraju propozycji włączenia do systemu publicznego transportu zbiorowego rozwiązania typu monorail. Ważnym aspektem tego wariantu jest także istotna poprawa oferty kolejowej poza głównym rdzeniem GZM. Wariant 2 charakteryzuje się dodatnimi wskaźnikami efektywności ekonomicznej, choć wartość stosunku zdyskontowanych korzyści do zdyskontowanych kosztów, w zakładanym horyzoncie czasowym jest niska i wynosi 1,01. Pomimo tego warto pogłębić analizę możliwości włączenia do oferty innowacyjnych rozwiązań takich jak monorail. Uruchomienie takiego systemu np. na proponowanej trasie Katowice/Sosnowiec – MPL Katowice ma duży potencjał budowy pozytywnego wizerunku metropolii, jako innowacyjnego i nowoczesnego obszaru metropolitalnego.

## 8.12. Podstawowe parametry analizy finansowej i ekonomicznej dla W3

W przypadku W3 inwestycja rozpoczyna się od roku 2021 i trwa 18 lat. Pełne efekty wdrożonych rozwiązań realizowane są od 2039 roku. Wariant W3 jest rozwinięciem i uzupełnieniem fundamentów sieci kolei miejskiej wdrożonych w W1 i w W2. Z tego względu

nakłady inwestycyjne realizowane będą od początku tj. 2019 r. i kumulują się z inwestycjami przypisanymi w poprzednich analizach. Podobnie z kosztami eksploatacji, do zakończenia inwestycji koszty roczne liczone są jak dotychczas, natomiast od 2039 roku dla zwiększonej pracy eksploatacyjnej. W zakres inwestycji wpisują się budowa oraz rewitalizacja infrastruktury oraz zakup taboru (szczegóły w tabeli 8.16 i 8.17).

Tabela 8.16. Nakłady inwestycyjne na infrastrukturę dla W3 – dane szacunkowe

Opis działań	Numer linii kolejowej objętej wymienionymi pracami	Długość infrastruktury objętej pracami [km]	Koszt jednostkowy [mln zł]	Koszt całkowity [mln zł]
1	2	3	4	5
1. Budowa dodatkowych dwóch torów na całej długości linii sieci KM wraz z wyposażeniem, przebudowa istniejących stacji kolejowych oraz budowa nowych przystanków osobowych	1 131 137 139	182,36	40,2	7 330,87
2. Budowa dodatkowych dwóch torów na części długości linii sieci KM wraz z wyposażeniem, przebudowa istniejących stacji kolejowych oraz budowa nowych przystanków	135 138 140	54,10	15,5	835,55
3. Budowa odcinków dwutorowych i przystosowania do obsługi ruchu pasażerskiego (standard UIC)	179 odcinki KM: Ruda Śląska – Bytom Karb Ruda Śląska – Bytom Bobrek	36,32	15,5	562,96
4. Budowa odcinków dwutorowych i przystosowania do obsługi ruchu pasażerskiego (standard lekkiej kolei miejskiej)	Linia KM: Zabrze Makoszowy Kopalnia – Tychy Lodowisko	32,00	10,0	320,0
	Gliwice – Knurów Szczygłowice Linia KM: Knurów – Orzesze	29,07	10,0	290,7

Opis działań	Numer linii kolejowej objętej wymienionymi pracami	Długość infrastruktury objętej pracami [km]	Koszt jednostkowy [mln zł]	Koszt całkowity [mln zł]
5. Budowa odcinka jednotorowego i przystosowania do obsługi ruchu pasażerskiego	131 Odcinek KM: łącznica linii kolejowych nr 162 i 62 Linia KM: Dąbrowa Górnicza Huta Katowice – Dąbrowa Górnicza Gołonóg	6,59	15,5	102,15
6. Rewitalizacja i odbudowa częściowo nieczynnej linii jednotorowej wraz z przystosowaniem do obsługi ruchu pasażerskiego	127 182	25,79	16,2	417,80
7. Rewitalizacja linii jednotorowej i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	128 162 142 200 172	40,42	4,0	161,68
8. Rewitalizacja linii dwutorowej i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	132 141 149 168 171 200	77,93	4,0	311,72
9. Rewitalizacja linii jednotorowej, budowa dodatkowego toru i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	165 189 894	5,20	16,2	84,24
10. Modernizacja linii dwutorowej, budowa dodatkowego toru i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	179	3,73	16,2	60,426
11. Modernizacja linii jednotorowej, budowa dodatkowego toru i przystosowanie do obsługi ruchu pasażerskiego	62 660 696	17,530 0,313 <sup>1)</sup>	16,2 4,0	283,99 1,25
12. Budowa dwóch nowych przystanków na linii lekkiej kolei miejskiej	146	–	1,0	2,0

Opis działań	Numer linii kolejowej objętej wymienionymi pracami	Długość infrastruktury objętej pracami [km]	Koszt jednostkowy [mln zł]	Koszt całkowity [mln zł]
12. Budowa kolei typu monorail	Katowice Metropolia – MPL Katowice Sosnowiec Główny – Czeladź	35,10	120	4 212,00
Razem nakłady na infrastrukturę				14 977,34

1) tylko modernizacja odcinka linii kolejowej

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 8.17 łączne szacunkowe nakłady inwestycyjne dla W 3

Kategorie nakładów	Zakres inwestycji infrastrukturalnych [km]	Zakres inwestycji taborowych [szt.]	Stawka kosztu jednostkowego [mln zł]	Wartość nakładów [mln zł]
1	2	3	4	5
Budowa i modernizacja infrastruktury	546,466	-	-	14 977,34
Zakup taboru (kolej konwencjonalna)	-	82 (72 EZT + 10 LKM) <sup>1)</sup>	25,00	2 125,00
<b>Łączna suma nakładów [zł]</b>	-	-	-	<b>17 102,34</b>

<sup>1)</sup> nie obejmuje kosztów środków transportu w ramach monorail (koszt wliczono w szacowane nakłady na infrastrukturę tego typu).

Źródło: Opracowanie własne

W wariantcie W3 zauważalny jest dalszy rozwój systemu realizowany poprzez budowę oraz rewitalizację i modernizację już istniejącej infrastruktury. Wraz z zwiększeniem zasięgu i dostępności systemu rośnie podaż usług i w konsekwencji także wolumen pracy eksploatacyjnej. Wpływa to również na zwiększenie poziomu kosztów operacyjnych. W celu oszacowania wielkości pracy eksploatacyjnej, w skali całego roku przyjęto, że jej wielkość w sobotę wynosi 60% wartości z dnia roboczego, natomiast w niedzielę i święta odpowiednio 40%.



Tabela 8.18 Szacowany wolumen rocznej pracy eksploatacyjnej dla W3

Linie/odcinki:	Kursy (tam) [szt.]	Kursy razem [szt.]	Długość kursu [km]	Praca eksploatacyjna R [pockm]	Praca eksploatacyjna S [pockm]	Praca eksploatacyjna N/Ś [pockm]	Dni robocze [szt.]	Soboty [szt.]	Niedziele i święta [szt.]	Roczna praca eksploatacyjna [pockm]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
DG Ząbkowice – Katowice Metropolia	59	118	26,340	3108	1865	1243	250	52	62	951 046
DG Huta Katowice – Katowice Metropolia	20	40	25,11	1004	603	402	250	52	62	307 346
Katowice Metropolia - Gliwice	79	158	26,480	4184	2510	1674	250	52	62	1 280 255
Gliwice – Pyskowice	43	86	12,070	1038	623	415	250	52	62	317 634
DG Strzemieszyce – Katowice Metropolia	43	86	23,579	2028	1217	811	250	52	62	620 505
Mysłowice – Katowice Metropolia	54	108	10,888	1176	706	470	250	52	62	359 827
Katowice Metropolia – Tarnowskie Góry	54	108	33,988	3671	2202	1468	250	52	62	1 123 235
Tarnowskie Góry – MPL Katowice	27	54	18,827	1017	610	407	250	52	62	311 097
Katowice Metropolia – Tychy Lodowisko	79	158	21,430	3386	2032	1354	250	52	62	1 036 098
Tychy Lodowisko – Nowy Bieruń	43	86	14,753	1269	761	508	250	52	62	388 240

Linie/odcinki:	Kursy (tam) [szt.]	Kursy razem [szt.]	Długość kursu [km]	Praca eksploatacyjna R [pockm]	Praca eksploatacyjna S [pockm]	Praca eksploatacyjna N/Ś [pockm]	Dni robocze [szt.]	Soboty [szt.]	Niedziele i święta [szt.]	Roczna praca eksploatacyjna [pockm]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Katowice Metropolia – Orzesze	54	108	23,961	2588	1553	1035	250	52	62	791 863
Katowice Metropolia – MPL Katowice (monorail)	48	96	27,600	2650	1590	1060	250	52	62	810 778
Sosnowiec Główny – MPL Katowice (monorail)	48	96	25,600	2458	1475	983	250	52	62	752 026
Gliwice – MPL Katowice	27	54	50,770	2742	1645	1097	250	52	62	838 923
Gliwice – Bytom	43	86	20,004	1720	1032	688	250	52	62	526 425
Katowice Szopienice Północne - Gliwice	43	86	37,521	3227	1936	1291	250	52	62	987 403
Gliwice Knurów Szczygłowice	43	86	24,902	2142	1285	857	250	52	62	655 321
Knurów - Orzesze	43	86	14,700	1264	759	506	250	52	62	386 845
Gliwice – Tychy Lodowisko	43	86	37,479	3223	1934	1289	250	52	62	986 297

R - dzień roboczy, S – sobota, N – niedziela, Ś – święto ustawowo wolne.

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 8.19. Szacowany koszt rocznej pracy eksploatacyjnej dla W3

Linie/odcinki:	Roczna praca eksploatacyjna [pocmk]	Stawka dopłaty do pociągokilometra [zł]	Koszt roczny [zł]
1	2	3	4
DG Ząbkowice – Katowice Metropolia	951 046	24,17	22 986 782,00
DG Huta Katowice – Katowice Metropolia	307 346	24,17	7 428 553,00
Katowice Metropolia -Gliwice	1 280 255	24,17	30 943 763,00
Gliwice – Pyskowice	317 634	24,17	7 677 214,00
DG Strzemieszyce – Katowice Metropolia	620 505	24,17	14 997 606,00
Mysłowice – Katowice Metropolia	359 827	24,17	8 697 019,00
Katowice Metropolia – Tarnowskie Góry	1 123 235	24,17	27 148 590,00
Tarnowskie Góry – MPL Katowice	311 097	24,17	7 519 214,00
Katowice Metropolia – Tychy Lodowisko	1 036 098	24,17	25 042 489,00
Tychy Lodowisko – Nowy Bieruń	388 240	24,17	9 383 761,00
Katowice Metropolia – Orzesze	791 863	24,17	19 139 329,00
Katowice Metropolia – MPL Katowice (monorail)	810 778	24,17	19 596 504,00
Sosnowiec Główny – MPL Katowice (monorail)	752 026	24,17	18 176 468,00
Gliwice – MPL Katowice	838 923	24,17	20 276 769,00
Gliwice – Bytom	526 425	24,17	12 723 692,00
Katowice Szopienice Północne - Gliwice	987 403	24,17	23 865 531,00
Gliwice Knurów Szczygłowice	655 321	24,17	15 839 109,00
Knurów - Orzesze	386 845	24,17	9 350 044,00
Gliwice – Tychy Lodowisko	986 297	24,17	23 838 798,00
Suma	13 431 164	–	324 631 234,00

Źródło: Opracowanie własne

Zestawiając dodatkowo przepływy pieniężne wynikające z oszczędności kosztów zewnętrznych oraz ujemne wartości nakładów i kosztów eksploatacyjnych wyznaczano podstawowe wskaźniki efektywności finansowej ekonomicznej dla W3 (tabela 8.20). Szczegółowe wyliczenia wskaźników zawarto w załączniku 8.1.

Tabela 8.20 Wyniki analizy finansowej i efektywności ekonomicznej dla W3

Wskaźnik	Wartość	Interpretacja
1	2	3
FNPV	- 11 198 560 578	projekt nie jest efektywny finansowo
ENPV	-370 444 370	projekt nie jest efektywny ekonomicznie
ERR	–	projekt nie jest efektywny ekonomicznie
B/C	0,99	projekt nie jest efektywny ekonomicznie

Źródło: Opracowanie własne

Analiza uzyskanych wyników wskazuje, że projekt nie jest efektywny finansowo ani ekonomicznie. Inwestycje i zwiększenie oferty przewozowej w południowej części GZM zawarte w W3 stanowi naturalne dopełnienie tego systemu. Wskaźnik B/C bliski zeru wskazuje na relatywnie niewielkie odchylenie w stronę przewagi kosztów. Należy mieć na uwadze, że korzyści ekonomiczne pełnego wdrożenia projektu osiągnąć są pod koniec horyzontu czasowego analizy, co zasadniczo wpływa na ujemny ENPV.

## 8.13. Finansowanie inwestycji

Proponowane warianty wiążą się z koniecznością poniesienia wysokich nakładów inwestycyjnych. Zgodnie z przyjętymi założeniami, nawet Wariant 1 nazywany fundamentalnym wymaga inwestycji na poziomie ok. 9 mld zł. Szeroki zakres inwestycji wpływa na ich wysoki koszt oraz długi czas realizacji. Realizacja tego typu przedsięwzięć wymaga stabilności zarówno w zakresie ich finansowania, jak i stabilności politycznej w zakresie wytyczania celów rozwojowych dla transportu kolejowego w regionie. Finansowanie tego typu inwestycji może odbyć się z wykorzystaniem:

- środków własnych,
- środków zewnętrznych (zwrotnych),

- środków zewnętrznych (bezzwrotnych).

Ze względu na społeczną użyteczność rozwijanego systemu szczególnie istotne wydaje się pozyskanie dofinansowania zadań z środków wspólnotowych. Głównym punktem odniesienia jest w tym zakresie Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko. Problematyka inwestycji w rozwój transportu kolejowego podnoszona jest w Priorytecie V, w ramach którego, można ubiegać się o dofinansowanie inwestycji w zakresie:

- poprawy stanu połączeń kolejowych między głównymi miastami Polski,
- modernizacji istniejących szlaków kolejowych w sieci TEN-T, ale także poza nią (połączenia do sieci, odcinki łączące ważne ośrodki przemysłowe i gospodarcze)
- kolejowych przewozów pasażerskich i towarowych,
- połączeń kolejowych w miastach (koleje miejskie),
- linie stanowiące element połączeń portów morskich i lotniczych z zapleczem gospodarczym w głębi kraju oraz połączeń platform multimodalnych.

W celu realizacji zakładanych inwestycji zarówno w I, jak w II i III wariantach należy przede wszystkim strategicznie zarządzać procesem rozwoju sieci kolejowej i w miarę możliwości finansowych, sukcesywnie finansować kolejne moduły inwestycyjne.

## 9. WYBÓR WARIANTU REKOMENDOWANEGO KM

### 9.1. Metoda wyboru wariantów rekomendowanych

Zastosowanie inżynierii systemów i V-modelu, w tym iteracyjnego podejścia do kształtowania rozwiązania docelowego – opracowania koncepcji systemu KM w kilku wariantach, umożliwiło opracowania **odpowiedniej logiki działań**, której **rezultatem** są opracowane **warianty KM** (W0, W1, W2, W3) wraz z **wariantem alternatywnym** (lekkie metro naziemne).

Podczas prac nad koncepcją KM przeprowadzono **wszystkie analizy zgodnie z przyjętą metodyką wykorzystującą inżynierię systemów**, których **syntetyczne wyniki zamieszczone są w poszczególnych rozdziałach koncepcji KM** oraz w **raportach cząstkowych** składanych podczas realizacji zamówienia.

W toku prac powstało **kilka wersji roboczych wariantów**, które były wielokrotnie konsultowane w **gronie zespołu autorskiego** oraz **wspólnie z przedstawicielami Zamawiającego** na spotkaniach roboczych i podczas raportowania postępu prac. W **iteracyjnym** (zgodnym z V-modelem) procesie **kształtowania wariantów** uwzględniono zarówno wymagania formalne systemowe i techniczno-organizacyjne dotyczące transportu szynowego i kolejowego, aspiracje i wymagania interesariuszy, wiedzę ekspercką zespołu autorskiego, **sugestie recenzentów** oraz szerokiego **grona konsultantów merytorycznych i doradców**, którzy w charakterze interesariuszy bądź wypełnili **ankietę interesariusza**, bądź wyrazili swoje opinie w dyskusjach z zespołem autorskim.

Logika działań pozwoliła na opracowania takich wariantów KM, których **rekomendacja** może odbywać się w następujący sposób:

- wskazanie **jednego wariantu rekomendowanego** i realizacja według harmonogramu, który zostanie opracowany w ramach studium wykonalności,
- wskazanie **wariantów rekomendowanych wzajemnie komplementarnych** z realizacją rozłożoną w czasie według harmonogramu, który zostanie opracowany w ramach studium wykonalności; przy czym etapowanie zadań w studium powinno obejmować łącznie wszystkie zadania z wszystkich **wariantów rekomendowanych komplementarnych** w celu **optymalnego i synergicznego** wykorzystania zasobów do osiągnięcia rezultatów (produktów i efektów) przyjętych w poszczególnych wariantach,
- wskazanie dodatkowego **wariantu alternatywnego** dla **wariantu(-ów) rekomendowanych**, który **może będzie komplementarnym w przyszłości**, w której uwarunkowania jego realizacji będą wynikiem rezultatów (produktów i efektów) wdrożenia wariantu(-ów) rekomendowanych; przy czym działania w **wariacie alternatywnym** są zdefiniowane dla stanu aktualnego, więc konieczne jest opracowanie w przyszłości **nowej lub zaktualizowanej koncepcji** w celu **korekty tego wariantu z alternatywnego do komplementarnego**, m.in. poprzez uwzględnienie w działaniach **wariantu korygowanego rezultatów wdrożenia wariantu(-ów) rekomendowanych** oraz nowych technik i technologii transportowych; w przypadku wariantów rekomendowanych KM wariantem alternatywnym jest wariant oparty na systemie **lekkiego metra naziemnego**.

Zgodnie z logiką działań przyjęto, że wskazanie wariantu jako rekomendowanego **uwzględnia analizę opracowanych wariantów KM** pod względem ich **spójności** w zakresie **struktury systemu KM**, na którą składają się między innymi:

- **podsystem strukturalny**, którego elementami są infrastruktura transportu szynowego, urządzenia srk i tabor przewozowy,
- **podsystem funkcjonalny** obejmujący takie systemy, jak: organizacja ruchu kolejowego, aplikacje telematyczne dla transportu pasażerskiego i utrzymywanie oraz obsługa techniczna i diagnostyczna KM,
- **podsystem organizacyjny**, którego składnikami są: organizacja przewozów, system taryfowo-biletowy, integracja transportu metropolitalnego, finansowanie przewozów.

Celem analizy jest **ocena możliwości** wyboru **wariantu(-ów) rekomendowanych komplementarnych** oraz możliwość wskazanie **wariantu alternatywnego**, który **może będzie komplementarnym w przyszłości**.

## 9.2. Porównanie wariantów

W tabeli 9.1. przedstawiono wartości wskaźników analizy finansowej i efektywności ekonomicznej dla poszczególnych wariantów.

Tabela 9.1 Porównanie wartości wskaźników analizy finansowej i efektywności ekonomicznej dla wariantów W1, W2, W3

Wskaźnik	Wartości wskaźników		
	wariant W1	wariant W2	wariant W3
1	2	3	4
FNPV	- 7 335 417 441	- 10 897 168 056	- 11 198 560 578
ENPV	1 559 532 250	67 090 666	-370 444 370
ERR	6%	5%	–
B/C	1,20	1,01	0,99

Źródło: Opracowanie własne

W tabeli 9.2. zamieszczono dane dotyczące jakości obsługi transportowej dla wariantów W1, W2, W3.

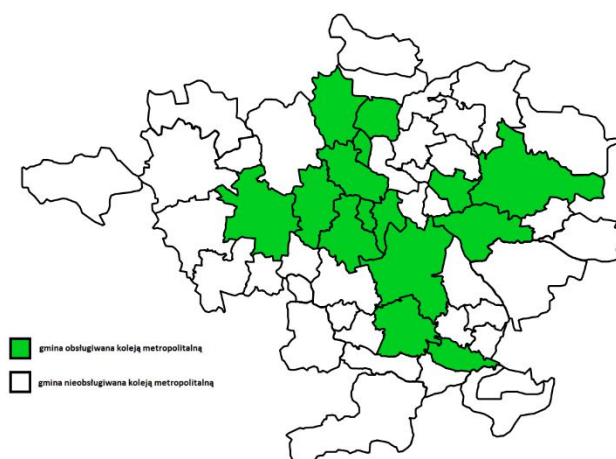
Tabela 9.2. Porównanie jakości obsługi transportowej dla wariantów W1, W2, W3

Cecha wariantu	Wariant W1	Wariant W2	Wariant W3
1	2	3	4
Liczba obsługiwanych gmin	15	25	26
Liczba mieszkańców obsługiwanych gmin	1 556 371	1 848 340	1 854 356

Cecha wariantu	Wariant W1	Wariant W2	Wariant W3
1	2	3	4
Powierzchnia obsługiwane terenu [km <sup>2</sup> ]	1 153	1 592	1 607
Długość sieci transportowej [km]	117,5	211,0	239,0
Liczba punktów odprawy	58	100	115
Średni zasięg punktu odprawy [km]	2,52	2,25	2,11
Średnia odległość między punktami odprawy [km]	2,46	2,62	2,71
Zastosowanie nowoczesnych technologii przewozowych	NIE	TAK	TAK

Źródło: Opracowanie własne

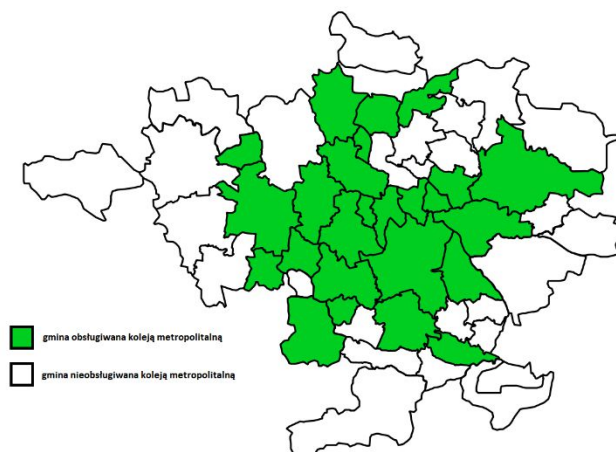
Z tabeli 9.2. wynika, że wariant W1 jest najbardziej korzystny pod względem ekonomiczno-finansowym. Należy jednak uwzględnić poziom obsługi transportowej, który zostanie zapewniony w każdym wariantcie. Pod tym względem najkorzystniej przedstawia się wariant W3, m. innymi dzięki największej liczbie obsługiwanych gmin (co pokazano na rysunkach 9.1. – 9.3.), największej liczbie obsługiwanych mieszkańców, największej liczbie punktów odprawy i zastosowaniu nowoczesnych technologii przewozowych.



Rys. 9.1. Gminy obsługiwane przez system kolei metropolitalnej w wariantcie **W1**

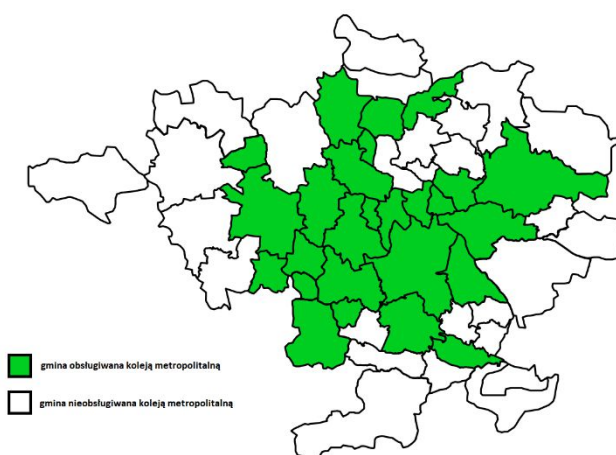
Źródło: Opracowanie własne





Rys. 9.2. Gminy obsługiwane przez system kolei metropolitalnej w wariantach **W2**

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 9.3. Gminy obsługiwane przez system kolei metropolitalnej w wariantach **W3**

Źródło: Opracowanie własne

### 9.3. Rekomendacja wariantów

Rezultatem prac są warianty KM, które mogą być rekomendowane zgodnie z założeniami logiki działań, jako nie jeden a kilka **wariantów komplementarnych** wraz ze wskazaniem **wariantu** do nich **alternatywnego** – **opartego na lekkim metrze naziemnym**. Uzasadnieniem takiej możliwości jest ich ewolucyjny charakter.

Biorąc pod uwagę **komplementarność wariantów**, wyniki **analizy kosztów i korzyści** oraz **pozostałe analizy** wskazuje się, że **rekomendowane warianty komplementarne** to **W1** i **W3**.

**Wariant W1** jest **optymalnym pod względem kosztów** natomiast **wariant W3** jest wariantem **optymalnym pod względem jakości obsługi transportowej** obszaru GZM w tym obsługuje **portu lotniczego nowoczesnym systemem kolei jednoszynowej**. Biorąc pod uwagę wyniki analizy kosztów i korzyści należy wskazać na niską efektywność ekonomiczną wariantu W2 i nieefektywność ekonomiczną wariantu W3 – wariantów zawierających zadanie **obsługi**

**portu lotniczego koleją monorail. Rezygnacja z tego zadania, w obu wariantach, znacznie wpływa na poprawę tych wyników, co wskazuje na potrzebę dokonania analizy kosztów i korzyści dla wariantu W3, ale bez kolei monorail. Należy ją wykonać na etapie studium wykonalności, ponieważ studium zapewni bardziej dokładne dane dotyczące kosztów inwestycji.**

## 10. OCENA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO WARIANTU REKOMENDOWANEGO KM

### 10.1. Ogólne założenia

W rozdziale 10 przedstawiono ocenę oddziaływania na środowisko wariantu rekomendowanego. W projekcie Koncepcji Kolei Metropolitalnej wskazano, że wariantem rekomendowanym będzie wariant W1, który będzie rozwijał się w wariant W2 oraz kolejno w W3. Dodatkowo poddano analizie przypadek z zaproponowanym systemem metra dla wariantu W3. Opracowano analizę środowiskową dla rekomendowanego rozwiązania wskazanych wariantów. Dla przyjętych wariantów zakłada się wpływ na środowisko, który uwzględnia zasady zrównoważonego rozwoju. Pozwala to na zachowanie równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych.

Transport jest gałęzią sektora gospodarki, która ma negatywny wpływ na środowisko. Przejawia się to w wielu aspektach, jednak do najważniejszych można zaliczyć emisję szkodliwych substancji oraz generowany hałas. Czynniki te wpływają bezpośrednio na ludzi i zwierzęta oraz na zmiany klimatyczne. Szacuje się, że transport na terenie Unii Europejskiej odpowiada za emisję około 20 % gazów cieplarnianych. Świat obecnie stoi przed wyzwaniem jakim jest dekarbonizacja sektora transportu. W tym celu zwrócono się w kierunku alternatywnych źródeł energii. Nie wszystkie rodzaje transportu mają jednakowy wpływ na środowisko. Tabela 10.1 przedstawia zestawienie udziału procentowego poszczególnych rodzajów transportu w emisji gazów cieplarnianych.

Tabela 10.1. Zestawienie udziału procentowego poszczególnych rodzajów transportu w emisji gazów cieplarnianych

Lp.	Rodzaj transportu	Udział procentowy w emisji gazów cieplarnianych [%]
1	2	3
1	transport drogowy	72,8
2	transport lotniczy	13,1
3	transport wodny	13
4	transport kolejowy	0,6
5	inne	0,5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [https://ec.europa.eu/clima/policies/transport\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport_en)

Z analizy zamieszczonych danych w tabeli 10.1 widać znaczny udział procentowy w emisji gazów cieplarnianych transportu drogowego oraz dobry – niski udział transportu kolejowego. Zwiększenie udziału podróży wykonywanych transportem kolejowym pozwoli poprawić jakość powietrza.

Jednym ze sposobów pomiaru wpływu danego środka transportu na środowisko jest analiza emisji CO<sub>2</sub> na pasażerokilometr. W tabeli 10.2 przedstawiono zestawienie liczby gramów CO<sub>2</sub> na pasażerokilometr w zależności od zastosowanego środka transportowego.

Tabela 10.2. Zestawienie środków transportowych z podziałem na poziom emisji CO<sub>2</sub> w przeliczeniu na jednego pasażera

Lp.	Środek transportu	Średnia liczba pasażerów	Poziom emisji CO <sub>2</sub> w przeliczeniu na jednego pasażera [g CO <sub>2</sub> / pasażerokilometr]
1	2	3	4
2	kolej	156	14
3	samochód osobowy	1,5	104
4	autobus	12,7	68
5	samolot	88	285

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [https://ec.europa.eu/clima/policies/transport\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport_en)

Kolej spośród wyróżnionych środków transportowych, charakteryzuje się najmniejszym poziomem emisji CO<sub>2</sub> w przeliczeniu na jednego pasażera.

## 10.2. Klasyfikacja prawna – wpływ KM na środowisko

Przeprowadzono klasyfikację obowiązujących dokumentów prawnych dotyczących wpływu inwestycji typu Kolej Metropolitalna na środowisko:

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/92/UE z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko (Dz.Urz. UE L 26 z dnia 28 stycznia 2012 r.).
2. Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (wydane na podstawie art. 60 Ustawy OOS) (Dz. U. 2010 nr 213, poz. 1397 z późn. zm.).
3. Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227).

4. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2004 nr 92 poz. 880),
5. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627),

Wskazana Dyrektywa wskazuje zasady dotyczące sposobu dokonywania oceny skutku oddziaływania na środowisko przedsięwzięć publicznych i prywatnych. Dotyczy określonych w załącznikach I oraz II rodzajów przedsięwzięć infrastrukturalnych takich jak budowa dróg kolejowych oraz intermodalnych obiektów przeładunkowych, a także intermodalnych terminali.

Według zapisów rozporządzenia planowana Kolej Metropolitalna kwalifikuje się do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Zgodnie z rozporządzeniem istnieje obowiązek przeprowadzenia oceny oddziaływania wskazanego projektu na środowisko.

Zapisy ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, określone w art. 46 pkt 2 określają projekty (polityk, strategii, planów lub programów w dziedzinie przemysłu, energetyki, transportu, telekomunikacji, gospodarki wodnej, gospodarki odpadami, leśnictwa, rolnictwa, rybołówstwa, turystyki i wykorzystywania terenu, opracowywanych lub przyjmowanych przez organy administracji, wyznaczających ramy dla późniejszej realizacji przedsięwzięć) mogące znacząco oddziaływać na środowisko oraz wskazują wymaganie względem nich jakim jest przeprowadzenie strategicznej oceny oddziaływania na środowisko.

Dla przedsięwzięć, które potencjalnie mogą znacząco oddziaływać na środowisko, organ właściwy (do wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach) decyduje o konieczności wykonania oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko.

Na etapie dalszych prac nad Koleją Metropolitalną w przypadku konieczności uzyskania decyzji o środowiskowym uwarunkowaniu, wnosząc należy dostarczyć:

- wniosek o wydanie decyzji,
- raport środowiskowy: oceny ochrony środowiska (OOŚ),
- kartę informacyjną przedsięwzięcia (zawierającą dane wymienione w art. 3 ust. 1 pkt. 5 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko dla przedsięwzięć).

Zakres raportu środowiskowego: oceny ochrony środowiska powinien zawierać następujące elementy:

- 1) opis planowanego przedsięwzięcia, a w szczególności:
  - a) charakterystyka całego przedsięwzięcia i warunki użytkowania terenu w fazie budowy i eksploatacji lub użytkowania,
  - b) główne cechy charakterystyczne procesów produkcyjnych,

- c) przewidywane rodzaje i ilości zanieczyszczeń, wynikające z funkcjonowania planowanego przedsięwzięcia;
- 2) opis elementów przyrodniczych środowiska objętych zakresem przewidywanego oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na środowisko, w tym elementów środowiska objętych ochroną na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody;
- 3) opis istniejących w sąsiedztwie lub w bezpośrednim zasięgu oddziaływania planowanego przedsięwzięcia zabytków chronionych na podstawie przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami;
- 4) opis przewidywanych skutków dla środowiska w przypadku niepodejmowania przedsięwzięcia;
- 5) opis analizowanych wariantów, w tym:
  - a) wariantu proponowanego przez wnioskodawcę oraz racjonalnego wariantu alternatywnego,
  - b) wariantu najkorzystniejszego dla środowiska wraz z uzasadnieniem ich wyboru;
- 6) określenie przewidywanego oddziaływania na środowisko analizowanych wariantów, w tym również w przypadku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej, a także możliwego transgranicznego oddziaływania na środowisko;
- 7) uzasadnienie proponowanego przez wnioskodawcę wariantu, ze wskazaniem jego oddziaływania na środowisko, w szczególności na:
  - a) ludzi, rośliny, zwierzęta, grzyby i siedliska przyrodnicze, wodę i powietrze,
  - b) powierzchnię ziemi, z uwzględnieniem ruchów masowych ziemi, klimat i krajobraz,
  - c) dobra materialne,
  - d) zabytki i krajobraz kulturowy, objęte istniejącą dokumentacją, w szczególności rejestrem lub ewidencją zabytków,
  - e) wzajemne oddziaływanie między elementami, o których mowa w lit. a-d;
- 8) opis metod prognozowania zastosowanych przez wnioskodawcę oraz opis przewidywanych znaczących oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na środowisko, obejmujący bezpośrednie, pośrednie, wtórne, skumulowane, krótko-, średnio- i długoterminowe, stałe i chwilowe oddziaływania na środowisko, wynikające z:
  - a) istnienia przedsięwzięcia,
  - b) wykorzystywania zasobów środowiska,
  - c) emisji;
- 9) opis przewidywanych działań mających na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko, w szczególności na cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru;
- 10) dla dróg będących przedsięwzięciami mogącymi zawsze znacząco oddziaływać na środowisko:
  - a) określenie założeń do:
    - ratowniczych badań zidentyfikowanych zabytków znajdujących się na obszarze planowanego przedsięwzięcia, odkrywanych w trakcie robót budowlanych,

- programu zabezpieczenia istniejących zabytków przed negatywnym oddziaływaniem planowanego przedsięwzięcia oraz ochrony krajobrazu kulturowego,
  - b) analizę i ocenę możliwych zagrożeń i szkód dla zabytków chronionych na podstawie przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami, w szczególności zabytków archeologicznych, w sąsiedztwie lub w bezpośrednim zasięgu oddziaływania planowanego przedsięwzięcia;
- 11) jeżeli planowane przedsięwzięcie jest związane z użyciem instalacji, porównanie proponowanej technologii z technologią spełniającą wymagania, o których mowa w art. 143 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska;
  - 12) wskazanie, czy dla planowanego przedsięwzięcia jest konieczne ustanowienie obszaru ograniczonego użytkowania w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (tekst jedn.: z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.) - dalej p.o.ś., oraz określenie granic takiego obszaru, ograniczeń w zakresie przeznaczenia terenu, wymagań technicznych dotyczących obiektów budowlanych i sposobów korzystania z nich; nie dotyczy to przedsięwzięć polegających na budowie drogi krajowej;
  - 13) przedstawienie zagadnień w formie graficznej;
  - 14) przedstawienie zagadnień w formie kartograficznej w skali odpowiadającej przedmiotowi i szczegółowości analizowanych w raporcie zagadnień oraz umożliwiającej kompleksowe przedstawienie przeprowadzonych analiz oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko;
  - 15) analizę możliwych konfliktów społecznych związanych z planowanym przedsięwzięciem;
  - 16) przedstawienie propozycji monitoringu oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na etapie jego budowy i eksploatacji lub użytkowania, w szczególności na cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru;
  - 17) wskazanie trudności wynikających z niedostatków techniki lub luk we współczesnej wiedzy, jakie napotkano, opracowując raport;
  - 18) streszczenie w języku niespecjalistycznym informacji zawartych w raporcie, w odniesieniu do każdego elementu raportu;
  - 19) nazwisko osoby lub osób sporządzających raport;
  - 20) źródła informacji stanowiące podstawę do sporządzenia raportu.

**Karta informacyjna przedsięwzięcia** powinna zawierać następujące dane:

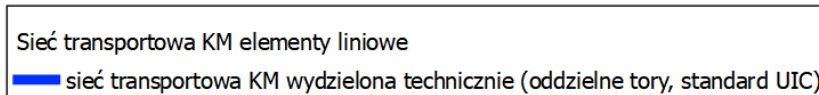
- a. rodzaj, skalę i usytuowanie przedsięwzięcia w układzie geograficznym,
- b. powierzchnia zajmowanej nieruchomości, a także obiektu budowlanego oraz dotychczasowy sposób ich wykorzystywania i pokrycie nieruchomości szatą roślinną,
- c. rodzaj technologii,
- d. ewentualne warianty przedsięwzięcia.

## 10.3. Opis wariantu rekomendowanego i jego wpływ na środowisko

Wariant rekomendowany W1 zakłada budowę nowych linii kolejowych wzdłuż obecnie istniejącej sieci kolejowej. Rozwiązanie takie pozwala na zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko ze względu na wykorzystanie istniejących korytarzy komunikacyjnych. Przejście wariantu rekomendowanego do wariantu W2 i W3 związane jest z: budową nowej linii kolei typu monorail oraz rozbudową sieci lekkiej kolei. Wskazane dwa systemy przewozowe można zbudować w technologii, która pozwala na rozbudowę transportu bez dużej ingerencji w środowisko naturalne ze względu na mniejszą uciążliwość prac koniecznych z przekształceniem terenu. Dodatkowo wykonano analizę dla wariantu W3, w którym zaproponowano system lekkiego metra naziemnego.

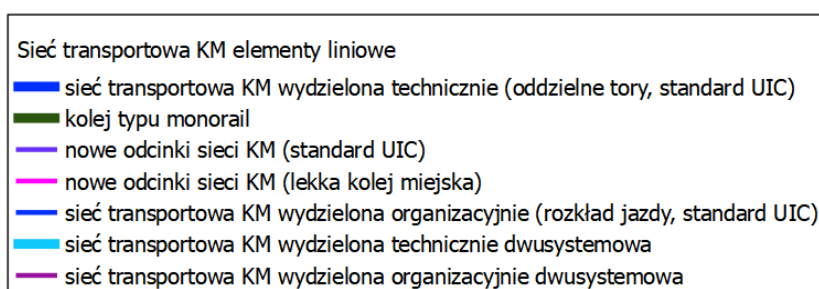
W celu oceny wpływu wariantu na środowisko wykonano analizę otoczenia planowanej inwestycji. Na mapach od 10.4 do 10.7 i 10.9 do 10.12 przedstawiono wariant rekomendowany wraz z jego rozwinięciem oraz granice GZM na informacjach geoinformatycznych zawierających dane dotyczące środowiska.

Na rysunkach od 10.1 do 10.3 przedstawiono legendy dotyczące opisu sieci wariantów w celu zwiększenia czytelności map przedstawiających analizy wpływu wariantów na środowisko.



Rys. 10.1. Legenda sieci transportowej KM dotycząca elementów liniowych wariantu W1

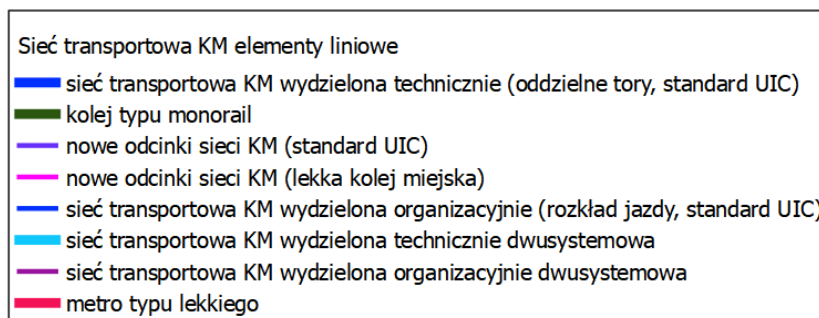
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 10.2. Legenda sieci transportowej KM dotycząca elementów liniowych wariantu W2 oraz W3

Źródło: Opracowanie własne





Rys. 10.3. Legenda sieci transportowej KM dotycząca elementów liniowych wariantu W3 z metrem

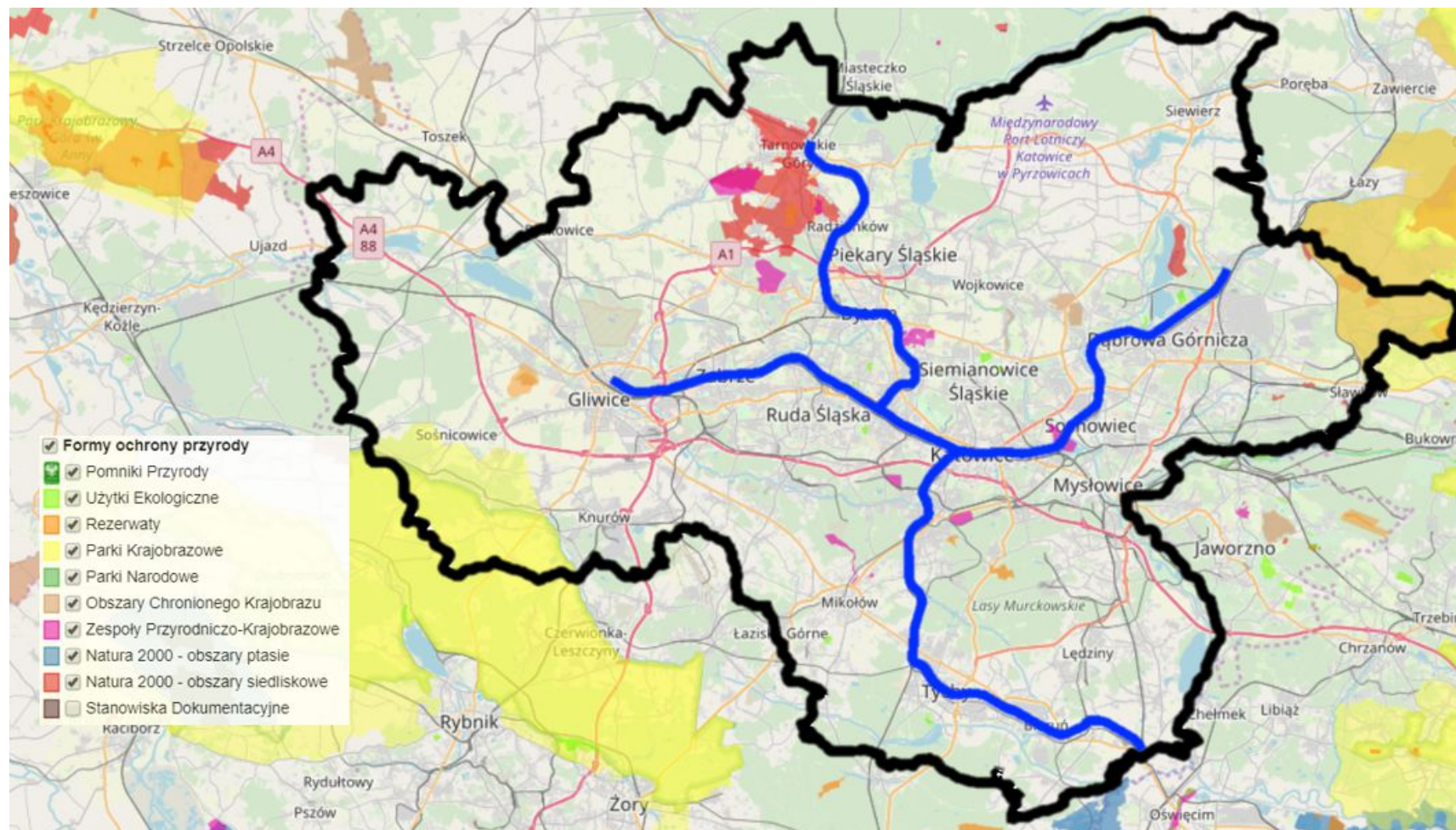
Źródło: Opracowanie własne

Na rysunkach od 10.4. do 10.7. przedstawiono warianty na tle form ochrony przyrody. Wyróżniono następujące formy ochrony przyrody:

- pomniki przyrody,
- użytki ekologiczne,
- rezerваты,
- parki krajobrazowe,
- parki narodowe,
- obszary chronionego krajobrazu,
- zespoły przyrodniczo-krajobrazowe,
- Natura 2000 – obszary ptasie,
- Natura 2000 - obszary siedliskowe.

Na rysunku 10.4 przedstawiono formy ochrony przyrody w otoczeniu wariantu W1 na tle granic GZM.

W wariacie W1 obecny układ torowy przebiega pomiędzy Zespołem Przyrodniczo – Krajobrazowym – Szopienice – Borki oraz w pobliżu: Żabich Dołów i Źródeł Kłodnicy.



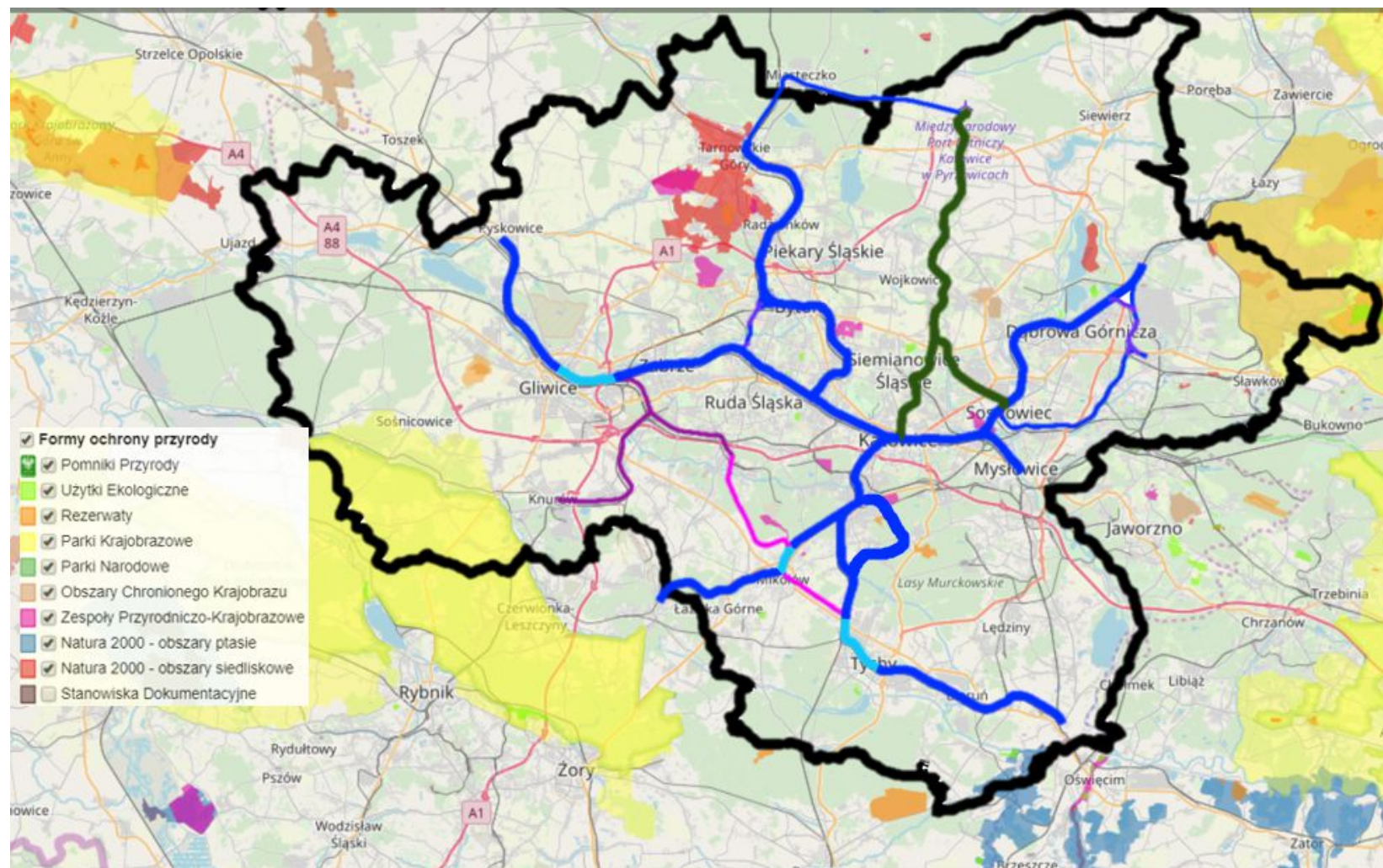
Rys. 10.4. Formy ochrony przyrody – wariant W1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://geoserwis.gdos.gov.pl>

Na rysunku 10.5 przedstawiono formy ochrony przyrody w otoczeniu wariantu W2 na tle granic GZM.

W wariantcie W2 występują formy ochrony przyrody zidentyfikowane dla wariantu W1 oraz dodatkowe elementy związane z rozbudową sieci systemu Kolei Metropolitalnej. Wyznaczono elementy w sąsiedztwie proponowanych przebiegów:

- Zespoły Przyrodniczo-Krajobrazowe: Dolina Jamny,
- Zespoły Przyrodniczo-Krajobrazowe: Wzgórze Kamionka,
- Obszary Chronionego Krajobrazu: Przetajka.



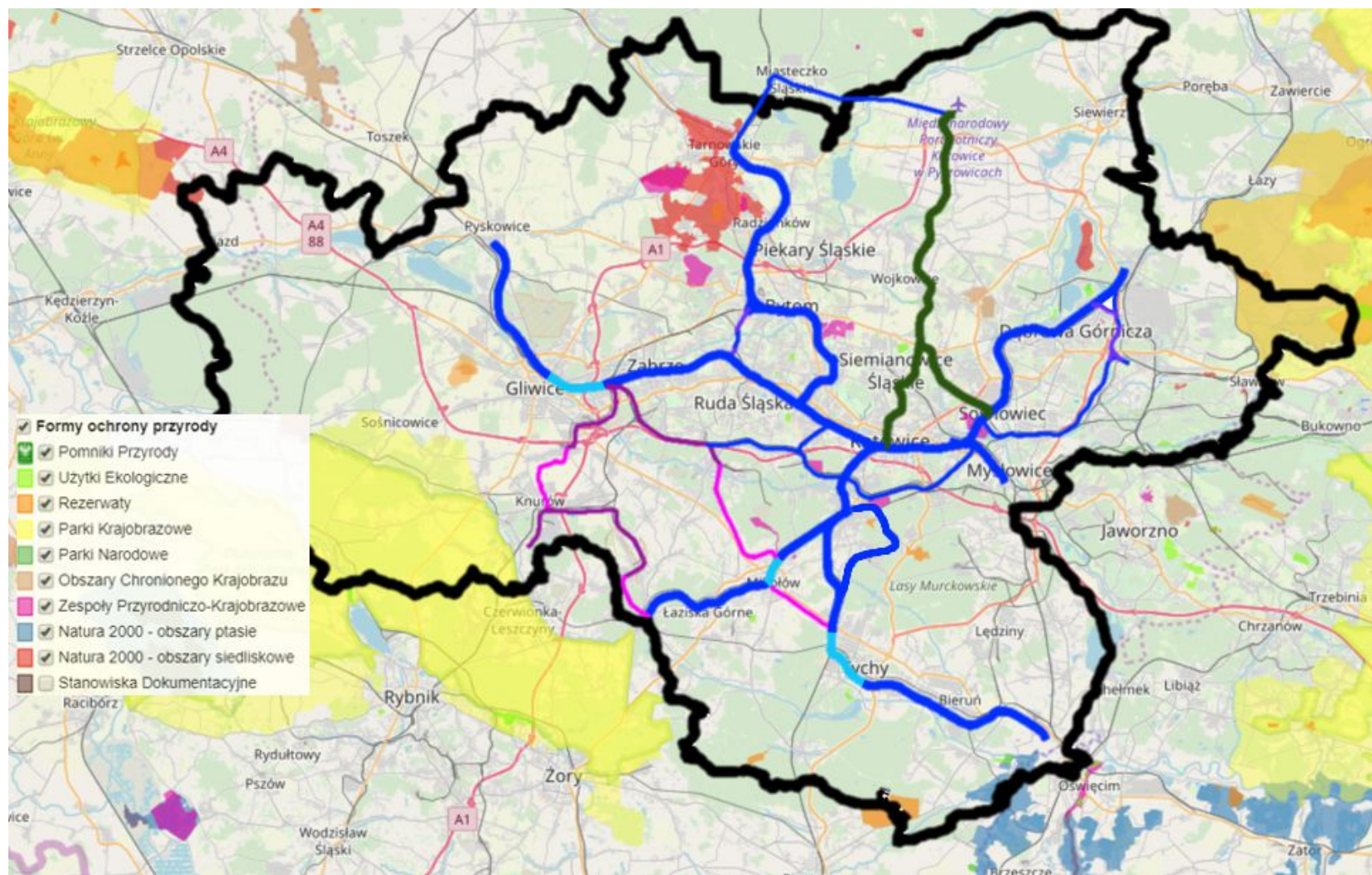
Rys. 10.5. Formy ochrony przyrody – wariant W2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://geoserwis.gdos.gov.pl>

Na rysunku 10.6 przedstawiono formy ochrony przyrody w otoczeniu wariantu W3 na tle granic GZM.

W wariantcie W3 występują formy ochrony przyrody zidentyfikowane dla wariantów W1 i W2 oraz dodatkowe elementy związane z rozbudową sieci systemu Kolei Metropolitalnej. Wyznaczono elementy w sąsiedztwie proponowanych przebiegów:

- Zespoły Przyrodniczo-Krajobrazowe: Uroczysko Buczyna,
- Obszary Chronionego Krajobrazu: potok Od Solarni łącznie z dopływami,
- Obszary Chronionego Krajobrazu: potok Ornontowicki łącznie z dopływami.



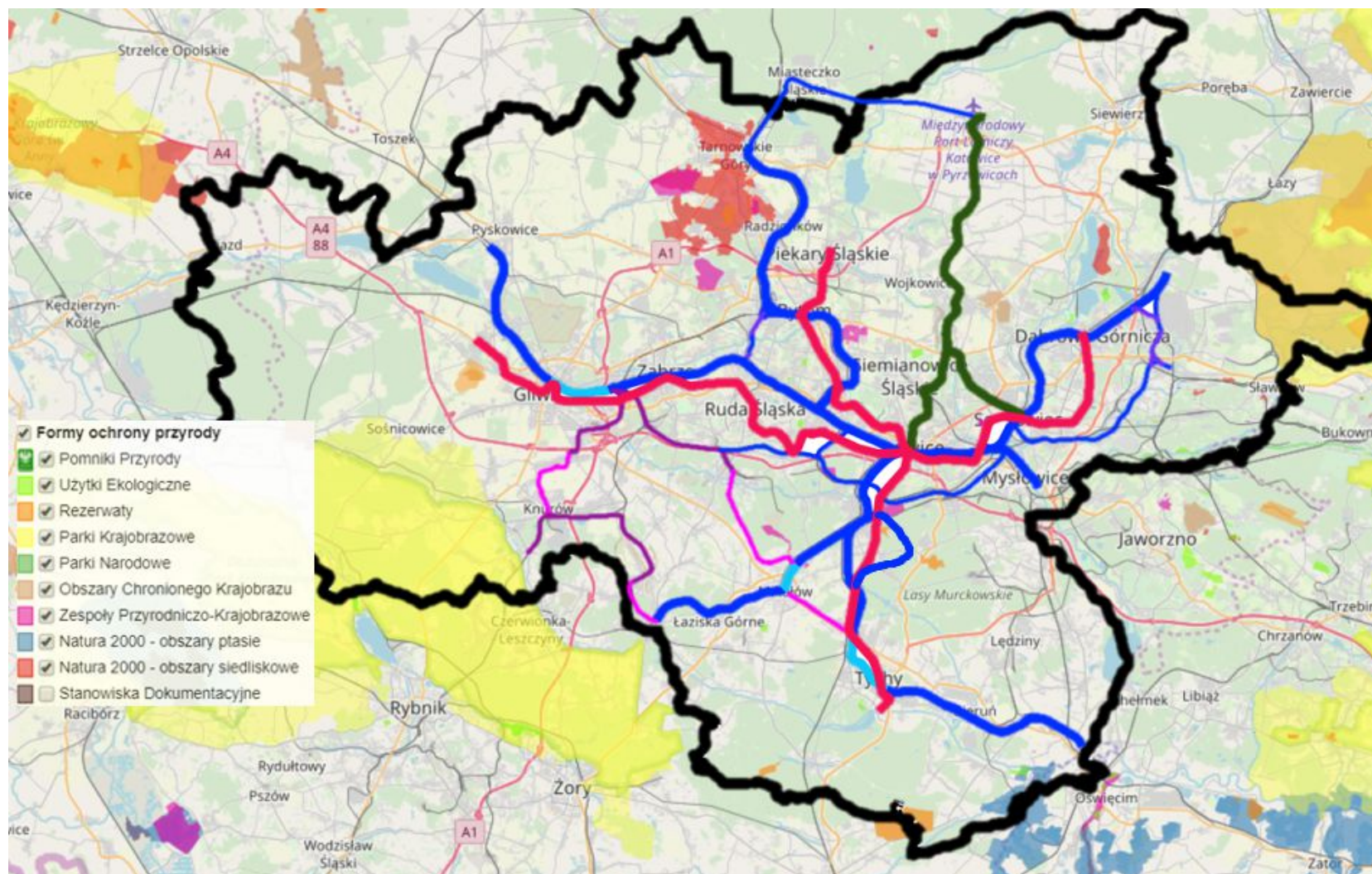
Rys. 10.6. Formy ochrony przyrody – wariant W3

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://geoserwis.gdos.gov.pl>

Na rysunku 10.7 przedstawiono formy ochrony przyrody w otoczeniu wariantu W3 wraz z metrem na tle granic GZM.

W wariacie W3 z metrem występują formy ochrony przyrody zidentyfikowane dla wariantów W1, W2 i W3 oraz dodatkowe elementy związane z rozbudową sieci systemu Kolei Metropolitalnej. Wyznaczono elementy w sąsiedztwie proponowanych przebiegów:

- Rezerwat: Ochojec.



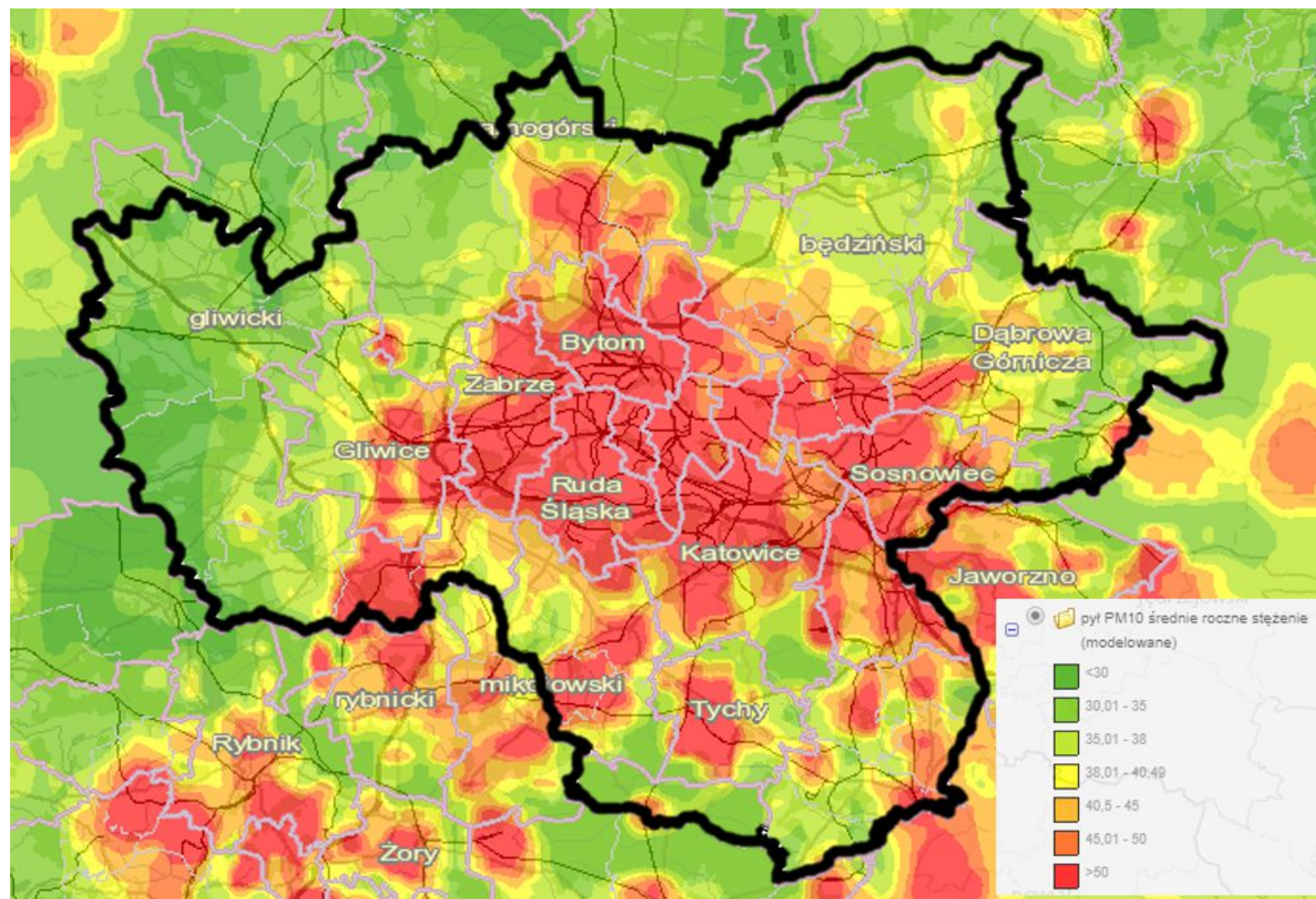
Rys. 10.7. Formy ochrony przyrody – wariant W3 z lekkim metrem naziemnym

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://geoserwis.gdos.gov.pl>



Na rysunku 10.8 przedstawiono średnie roczne stężenie pyłu PM 10 na obszarze GZM.

Zamieszczona mapa średniego rocznego stężenia pyłu PM10 na terenie GZM wskazuje na znaczne problemy obszaru związane z jakością powietrza. Wykonano również analizę średniego stężenia pyłu PM2.5, który ma niemal identyczny rozkład obszarowy jak pył PM10. Pyły zawieszane PM10 oraz PM2.5 zawierają cząstki, które mogą docierać do górnych dróg oddechowych, płuc oraz przenikać do krwi.



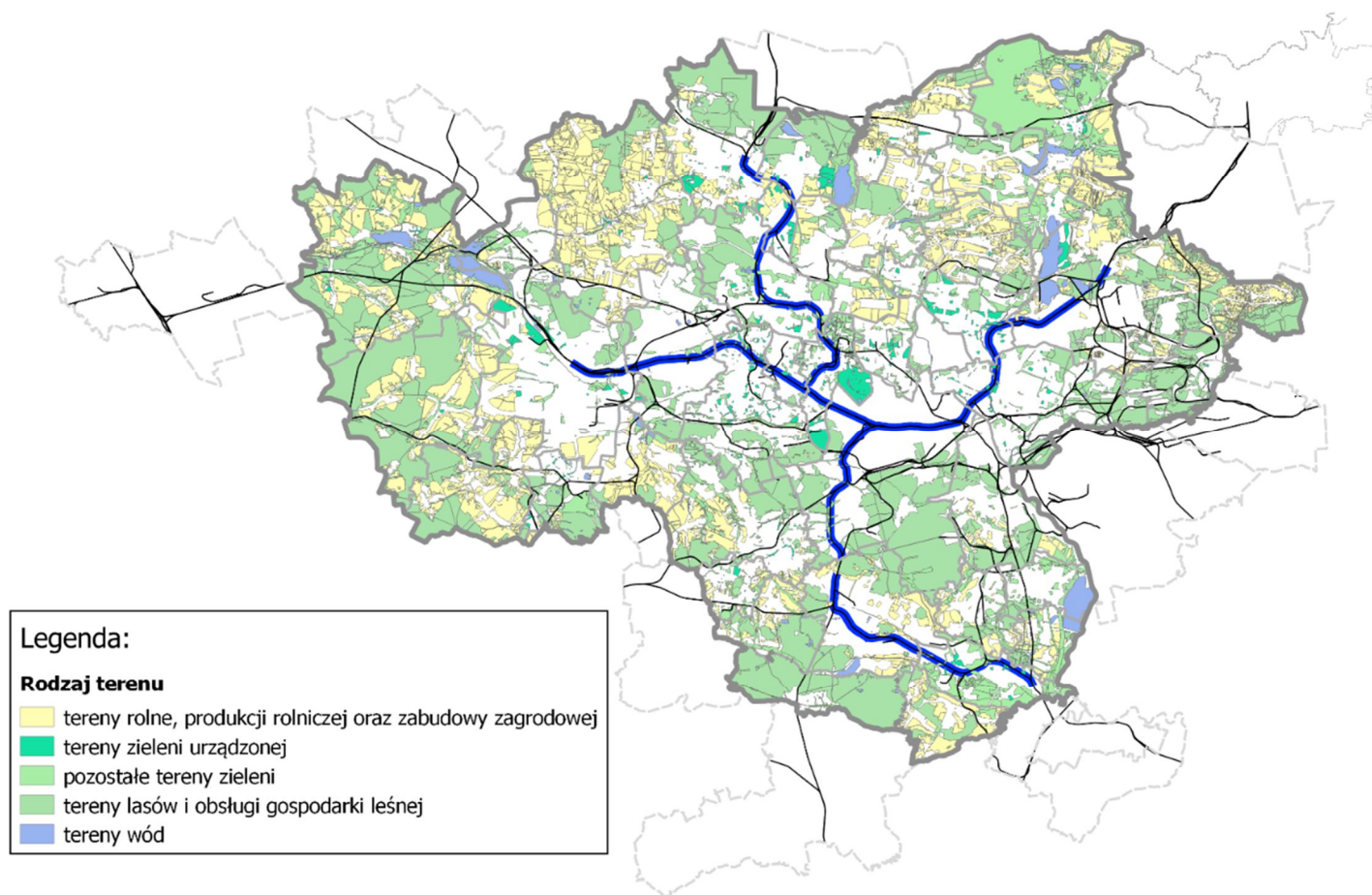
Rys. 10.8. Średnie roczne stężenie pyłu PM10 na obszarze GZM

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://mapy.orsip.pl/imap/>

Na rysunkach od 10.9 do 10.12 przedstawiono warianty na tle terenów: rolnych, zieleni urządzonej, pozostałej zieleni, lasów i obsługi gospodarki leśnej, wód. Na rysunku 10.9 przedstawiono wariant W1 na tle wskazanych terenów.

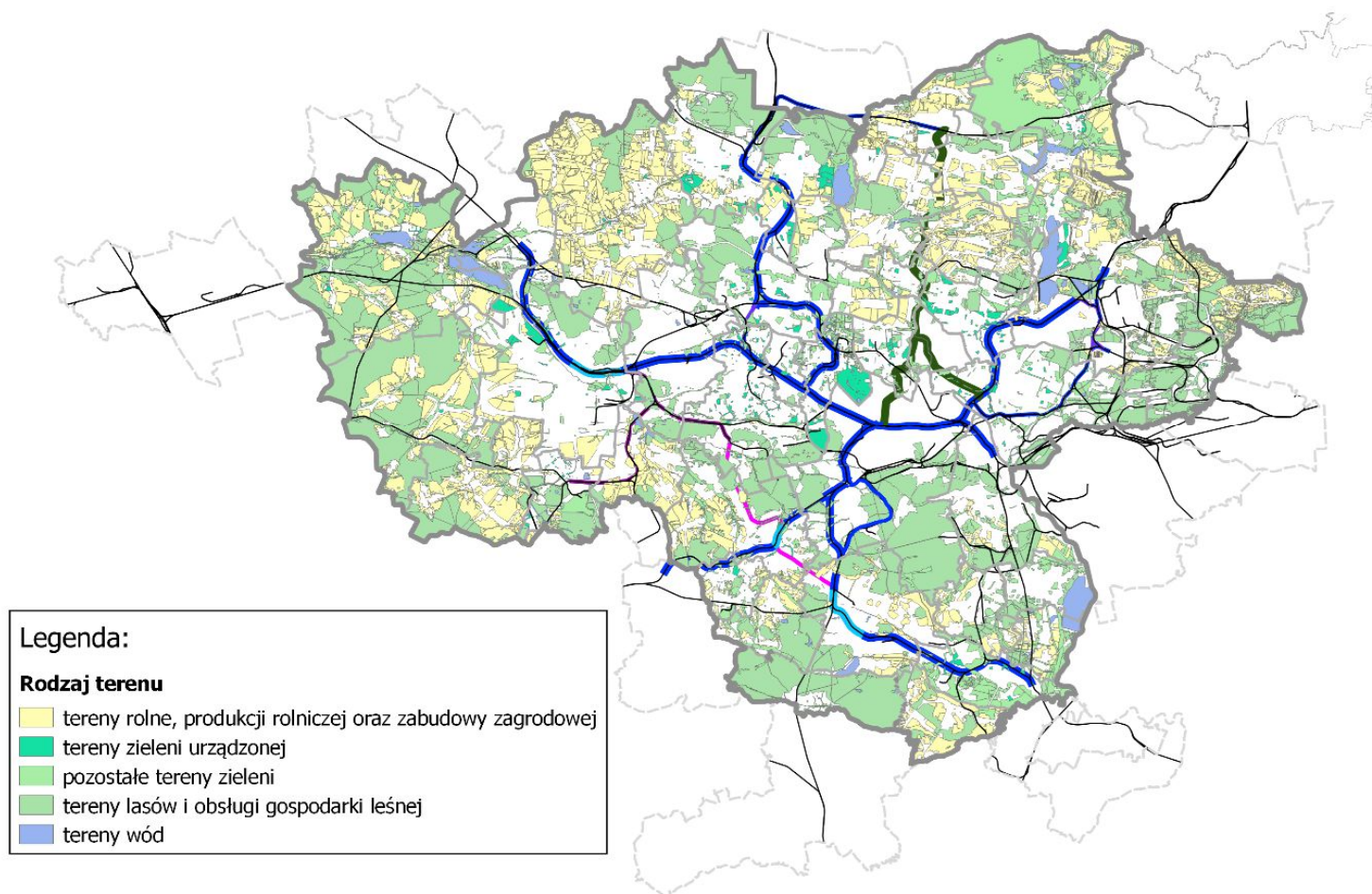
Budowa Kolei Metropolitalnej w wariacie W1 zakłada wykorzystanie obecnych korytarzy sieci kolejowej, dlatego nie ingeruje w znacznym stopniu w tereny: rolne, zieleni urządzonej, pozostałej zieleni, lasów i obsługi gospodarki leśnej oraz wód. Wyzwaniem dla wariantu jest znalezienie miejsca na nowe tory w obecnych korytarzach.

Budowa Kolei Metropolitalnej w wariacie W2, W3 oraz W3 z metrem zakłada wykorzystanie obecnych korytarzy sieci kolejowej oraz budowę nowych odcinków kolejowych oraz nowej technologii kolei typu monorail. Warianty wskazują proponowane trasy, które mogą ingerować w tereny: rolne, zieleni urządzonej, pozostałej zieleni, lasów i obsługi gospodarki leśnej oraz wód. Wyzwaniem dla wariantów jest trasowanie, które umożliwi zminimalizowanie ingerencji we wskazane rodzaje terenu.



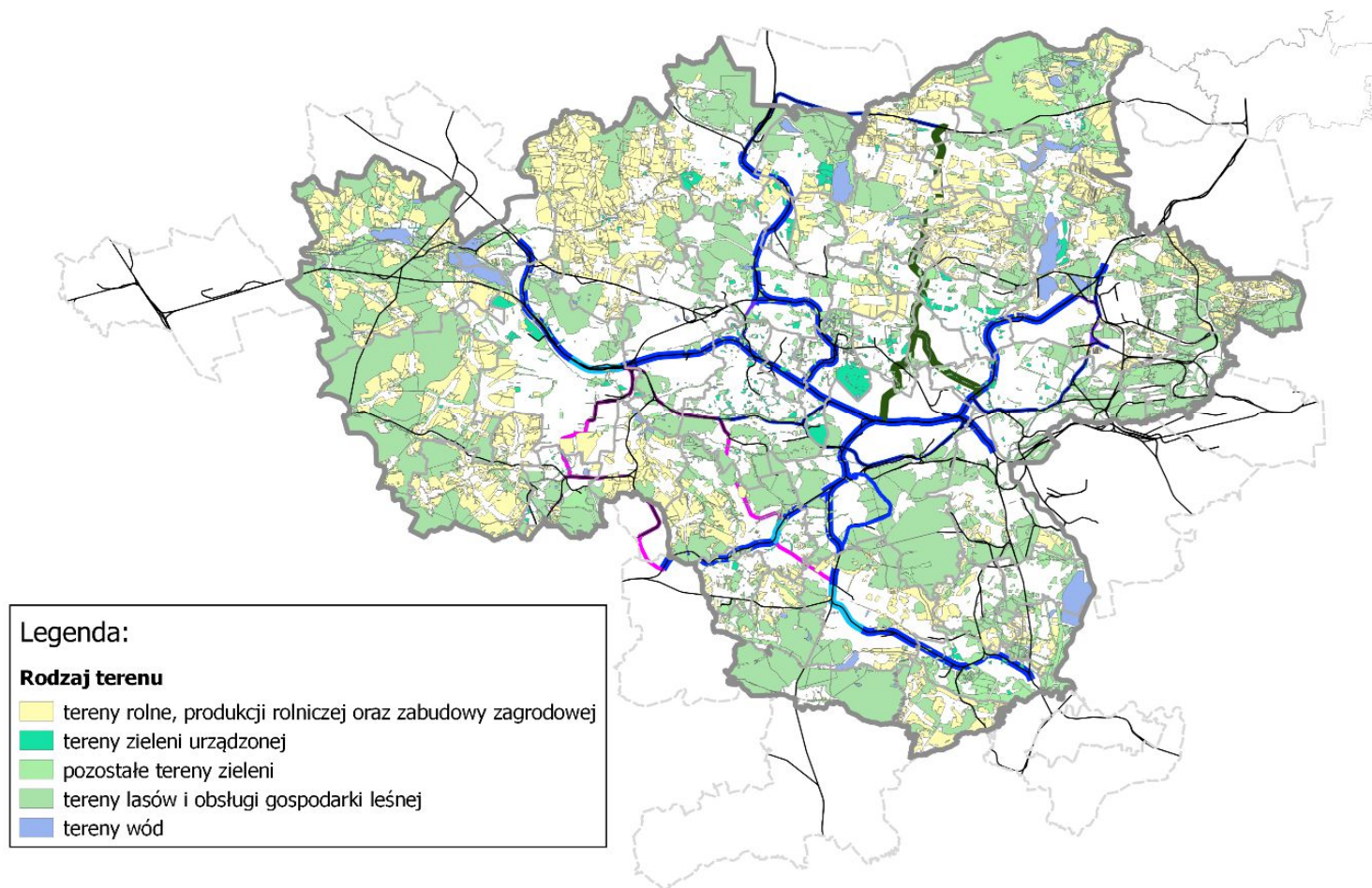
Rys. 10.9. Wariant W1 na tle terenów: rolnych, zieleni urządzonej, pozostałej zieleni, lasów i obsługi gospodarki leśnej, wód

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych o zagospodarowaniu przestrzennym terenu GZM



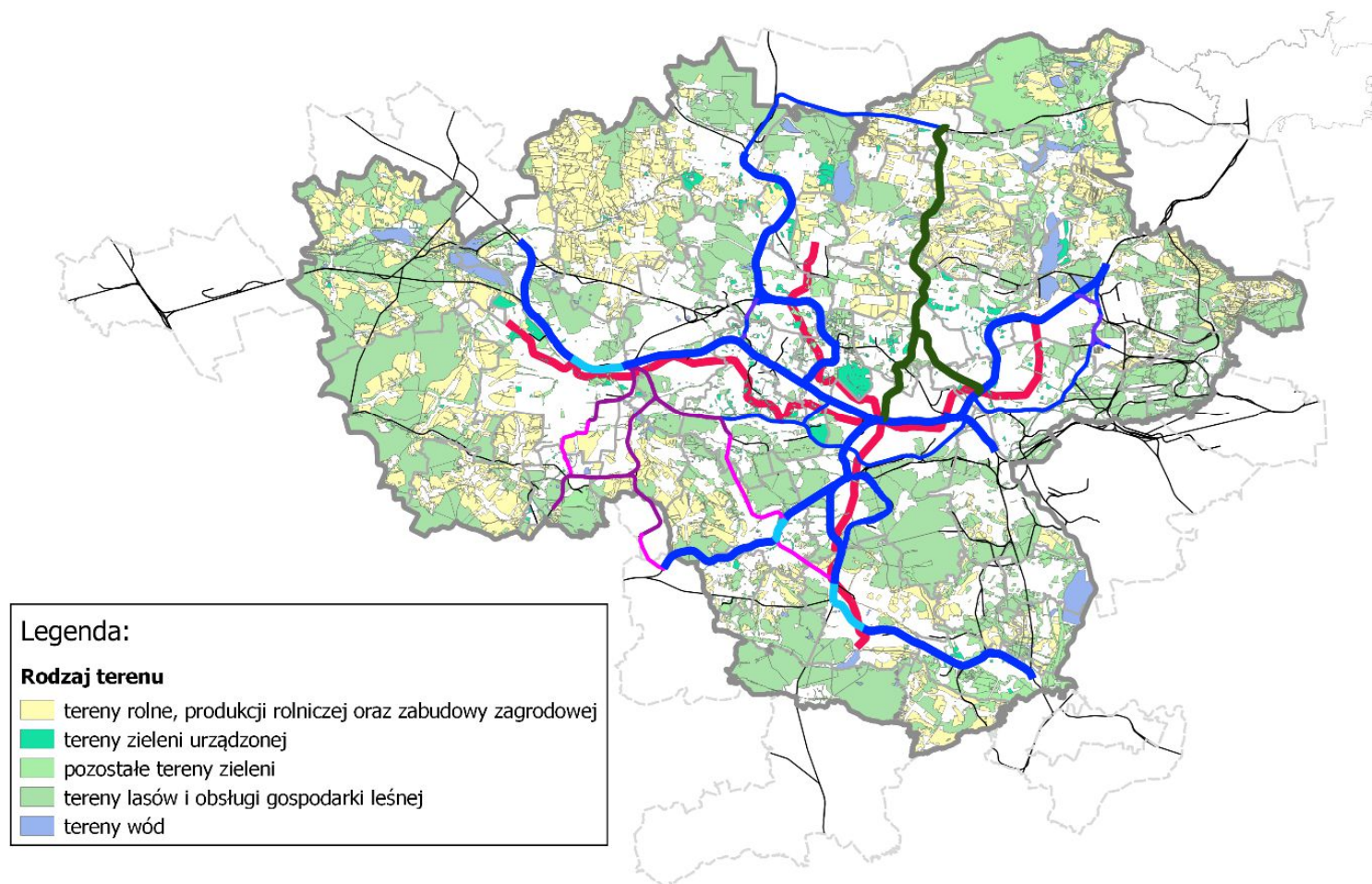
Rys. 10.10. Wariant W2 na tle terenów: rolnych, zieleni urządzonej, pozostałej zieleni, lasów i obsługi gospodarki leśnej, wód

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych o zagospodarowaniu przestrzennym terenu GZM



Rys. 10.11. Wariant W3 na tle terenów: rolnych, zieleni urządzonej, pozostałej zieleni, lasów i obsługi gospodarki leśnej, wód

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych o zagospodarowaniu przestrzennym terenu GZM



Rys. 10.12. Wariant W3 z metrem na tle terenów: rolnych, zieleni urządzonej, pozostałej zieleni, lasów i obsługi gospodarki leśnej, wód

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych o zagospodarowaniu przestrzennym terenu GZM

# 11. ANALIZA INSTYTUCJONALNA I PRAWNA WARIANTU REKOMENDOWANEGO KM

## 11.1. Analiza instytucjonalna

### 11.1.1. Beneficjent projektu i jego status prawny

Urząd Metropolitalny Górnośląsko – Zagłębiowskiej Metropolii w Katowicach jest jednostką organizacyjną, przy pomocy której **Zgromadzenie Związku Metropolitalnego, Zarząd Związku Metropolitalnego i Przewodniczący Zarządu** realizują zadania Związku Metropolitalnego. Do zasadniczych zadań Urzędu należy stworzenie właściwych warunków organizacyjno–technicznych i administracyjnych umożliwiających właściwą organizację pracy organów Związku Metropolitalnego. Urząd działa na podstawie<sup>3</sup>:

- 1) Ustawy z dnia 9 marca 2017 r. o związku metropolitalnym w województwie śląskim,
- 2) Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 26 czerwca 2017 r. w sprawie utworzenia w województwie śląskim związku metropolitalnego,
- 3) Statutu Związku Metropolitalnego Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii,
- 4) Regulaminu Organizacyjnego Urzędu Metropolitalnego,
- 5) Innych przepisów prawa regulujących zadania i kompetencje Związku Metropolitalnego.

### 11.1.2. Struktura organizacyjna Beneficjenta

Do kierowniczych stanowisk w Urzędzie należą:

- 1) **Przewodniczący Zarządu,**
- 2) Członek Zarządu,
- 3) Skarbnik,
- 4) Sekretarz,
- 5) Dyrektor Departamentu,
- 6) Rzecznik Prasowy,
- 7) Główny Księgowy,
- 8) Audytor Wewnętrzny,
- 9) Zastępca **Dyrektora Departamentu,**
- 10) Zastępca Głównego Księgowego,
- 11) Kierownik Wydziału,

---

<sup>3</sup> Regulamin Organizacyjny Urzędu Metropolitalnego Górnośląsko–Zagłębiowskiej Metropolii. Załącznik do uchwały Nr 271 / 2018 Zarządu Górnośląsko–Zagłębiowskiej Metropolii z dnia 20 grudnia 2018 r.



12) Inspektor Ochrony Danych.

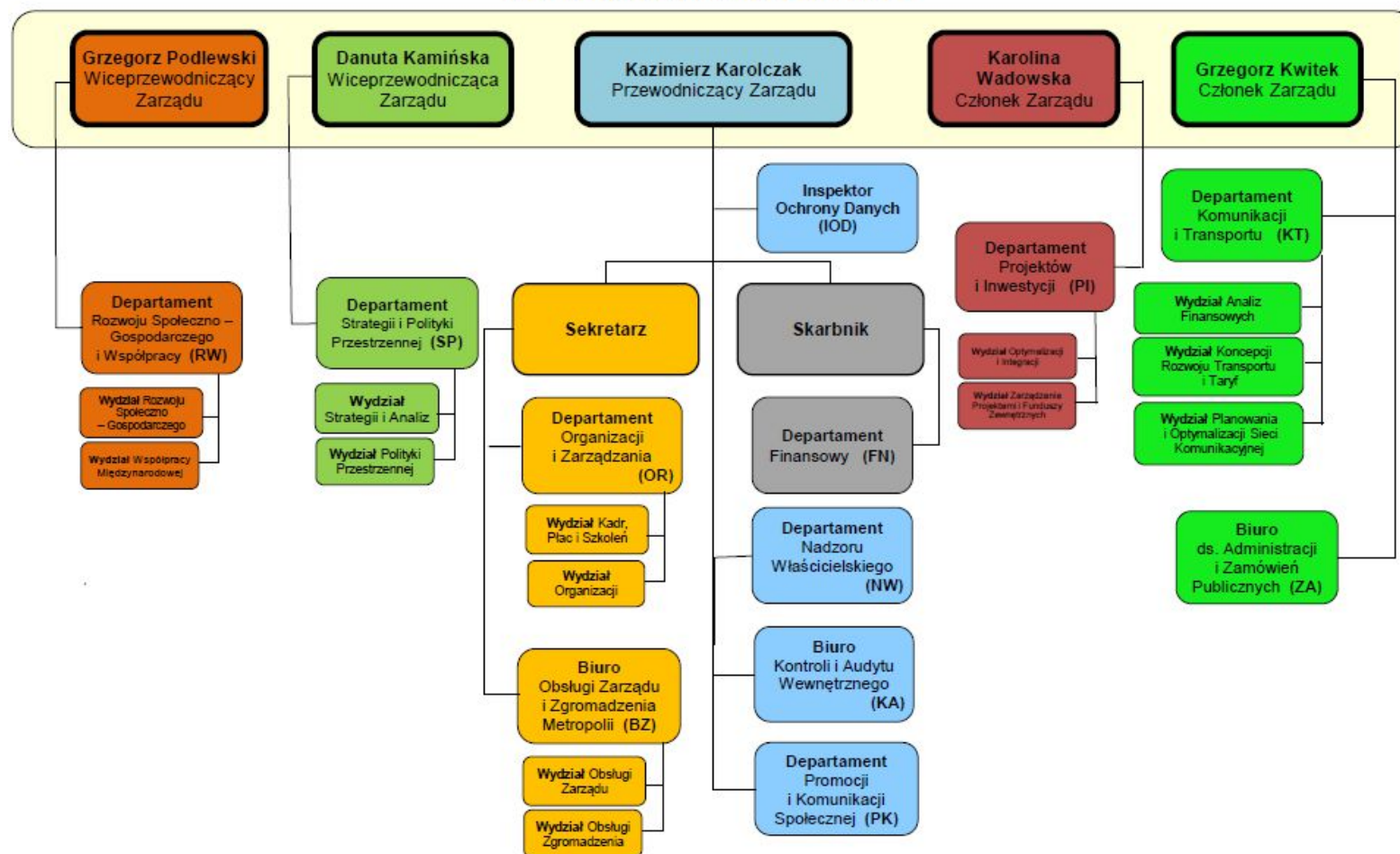
**Całością działań** Urzędu kieruje **Przewodniczący Zarządu** przy pomocy Członków Zarządu, Skarbnika, Sekretarza oraz **Dyrektorów Departamentów**. W skład Urzędu wchodzi następujące **Departamenty**:

- 1) Biuro Obsługi Zarządu i Zgromadzenia Metropolii (BZ)
- 2) Biuro ds. Administracji i Zamówień Publicznych (ZA)
- 3) Departament Finansowy (FN)
- 4) Biuro Kontroli i Audytu Wewnętrznego (KA)
- 5) Departament Organizacji i Zarządzania (OR)
- 6) Departament Nadzoru Właścicielskiego (NW)
- 7) **Departament Projektów i Inwestycji (PI)**
- 8) Departament Promocji i Komunikacji Społecznej (PK)
- 9) Departament Rozwoju Społeczno – Gospodarczego i Współpracy (RW)
- 10) Departament Strategii i Polityki Przestrzennej (SP)
- 11) **Departament Komunikacji i Transportu (KT)**
- 12) Inspektor Ochrony Danych (IOD)

Struktura organizacyjna Zarządu Związku Metropolitalnego przedstawiona została na rysunku 11.1.

Załącznik nr 2 do Regulaminu Organizacyjnego  
Urzędu Metropolitalnego Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii

ZARZĄD ZWIĄZKU METROPOLITALNEGO



Rys. 11.1. Struktura organizacyjna Zarządu Związku Metropolitalnego

Źródło: Regulamin Organizacyjny Urzędu Metropolitalnego Górnośląsko–Zagłębiowskiej Metropolii. Załącznik do uchwały Nr 271 / 2018 Zarządu Górnośląsko–Zagłębiowskiej Metropolii z dnia 20 grudnia 2018 r.

**Przewodniczący Zarządu** organizuje i nadzoruje pracę Zarządu i Urzędu Metropolitalnego, kieruje bieżącymi sprawami Związku Metropolitalnego oraz reprezentuje Związek Metropolitalny na zewnątrz.

**Dyrektorzy Departamentów** kierują ich pracą i odpowiadają za zgodne z prawem, terminowe i rzetelne wykonywanie powierzonych zadań. **Podział zadań** pomiędzy Przewodniczącym Zarządu, Członkami Zarządu, Skarbnikiem, Sekretarzem w zakresie nadzoru nad Departamentami kształtuje się następująco<sup>4</sup>:

1. **Przewodniczący Zarządu** Związku Metropolitalnego:
  - 1) Biuro Kontroli i Audytu Wewnętrznego (KA),
  - 2) Departament Nadzoru Właścicielskiego (NW),
  - 3) Departament Promocji i Komunikacji Społecznej (PK),
  - 4) Inspektor Ochrony Danych (IOD),
2. **Wiceprzewodniczący Zarządu** Związku Metropolitalnego:
  - 1) Departament Rozwoju Społeczno - Gospodarczego i Współpracy (RW),
3. **Wiceprzewodnicząca Zarządu** Związku Metropolitalnego:
  - 1) Departament Strategii i Polityki Przestrzennej (SP),
4. **Członek Zarządu** Związku Metropolitalnego:
  - 1) Departament Komunikacji i Transportu (KT),
  - 2) Biuro ds. Administracji i Zamówień Publicznych (ZA),
5. **Członek Zarządu** Związku Metropolitalnego:
  - 1) Departament Projektów i Inwestycji (PI),
6. **Skarbnik Związku** Metropolitalnego:
  - 2) Departament Finansowy (FN),
7. **Sekretarz Związku** Metropolitalnego:
  - 1) Departament Organizacji i Zarządzania (OR),
  - 2) Biuro Obsługi Zarządu i Zgromadzenia Metropolii (BZ).

**Instytucjonalna kontrola**<sup>5</sup> wewnętrzna realizowana przez komórki organizacyjne Urzędu opiera się na rocznym planie kontroli, doraźnych poleceniach Zarządu oraz Przewodniczącego Zarządu lub osoby przez niego upoważnionej. Funkcjonowanie kontroli wewnętrznej szczegółowo regulują odrębne procedury. Dokumentację dotyczącą przeprowadzonych kontroli kompletują i przechowują właściwe Departamenty.

---

<sup>4</sup> Regulamin Organizacyjny Urzędu Metropolitalnego Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Załącznik do uchwały Nr 271 / 2018 Zarządu Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii z dnia 20 grudnia 2018 r.

<sup>5</sup> Regulamin Organizacyjny Urzędu Metropolitalnego Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Załącznik do uchwały Nr 271 / 2018 Zarządu Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii z dnia 20 grudnia 2018 r.

Do zadań Departamentów Urzędu Metropolitalnego Górnośląsko – Zagłębiowskiej Metropolii, niezależnie od zadań własnych wynikających z przyjętego podziału kompetencji należą w szczególności<sup>6</sup>:

- 1) prowadzenie **spraw związanych z realizacją zadań i kompetencji** Związku Metropolitalnego **dotyczących współpracy** z:
  - a) jednostkami samorządu terytorialnego,
  - b) samorządem gospodarczym i zawodowym,
  - c) administracją rządową,
  - d) podmiotami gospodarczymi,
  - e) szkołami wyższymi i jednostkami naukowo – badawczymi,
  - f) organizacjami międzynarodowymi,
  - g) organizacjami pozarządowymi.
- 2) przygotowywanie **projektów uchwał** oraz **innych aktów prawnych** Zgromadzenia, Zarządu i Przewodniczącego Zarządu,
- 3) **wykonywanie uchwał i innych aktów prawnych** Zgromadzenia, Zarządu i Przewodniczącego Zarządu,
- 4) należyte gospodarowanie mieniem Związku Metropolitalnego,
- 5) przygotowywanie materiałów źródłowych niezbędnych do opracowania **programów i strategii**,
- 6) zapewnienie ochrony informacji niejawnych i posiadanych danych osobowych,
- 7) opracowywanie **projektów porozumień** w sprawie przejęcia **zadań publicznych** przez Związek Metropolitalny,
- 8) załatwianie spraw indywidualnych w ustalonym zakresie, w tym do przygotowywania decyzji administracyjnych,
- 9) rozpatrywanie i załatwianie skarg i wniosków,
- 10) zapewnienie sprawnej obsługi interesantów,
- 11) **współdziałanie z innymi Departamentami** w sprawach wymagających uzgodnień,
- 12) prowadzenie zbioru **przepisów prawnych** dotyczących zakresu działania Departamentów,
- 13) bieżąca weryfikacja Biuletynu Informacji Publicznej oraz strony internetowej, w zakresie kompetencji Departamentu,
- 14) przekazywanie do Biura Kontroli i Audytu kopii zawiadomień kierowanych do rzecznika dyscypliny finansów publicznych.

Zadania Departamentów w zakresie **spraw finansowych**, niezależnie od zadań własnych wynikających z przyjętego podziału kompetencji należą w szczególności<sup>7</sup>:

---

<sup>6</sup> Regulamin Organizacyjny Urzędu Metropolitalnego Górnośląsko–Zagłębiowskiej Metropolii. Załącznik do uchwały Nr 271 / 2018 Zarządu Górnośląsko–Zagłębiowskiej Metropolii z dnia 20 grudnia 2018 r.

<sup>7</sup> Regulamin Organizacyjny Urzędu Metropolitalnego Górnośląsko–Zagłębiowskiej Metropolii. Załącznik do uchwały Nr 271 / 2018 Zarządu Górnośląsko–Zagłębiowskiej Metropolii z dnia 20 grudnia 2018 r.

- 1) przygotowywanie materiałów źródłowych niezbędnych do opracowywania projektu **uchwały budżetowej** oraz projektu **wieloletniej prognozy finansowej**,
- 2) prawidłowa **realizacja budżetu** Związku Metropolitalnego **w części** dotyczącej zadań Departamentu,
- 3) proponowanie **zmian budżetu i w budżecie** oraz zmian w wieloletniej prognozie finansowej (w tym w wykazie umów wieloletnich),
- 4) pełnienie funkcji **dysponenta środków budżetowych**, w tym gospodarowanie środkami budżetowymi zgodnie z planem finansowym oraz limitami wynikającymi z wieloletniej prognozy finansowej (w tym w ramach limitu umów wieloletnich),
- 5) uzyskiwanie kontrasygnaty Skarbnika / Głównego Księgowego w czynnościach prawnych wywołujących zobowiązania pieniężne,
- 6) dokonywanie oceny prawidłowości wykorzystania **dotacji z budżetu** oraz przeprowadzanie kontroli w zakresie ich wykorzystania,
- 7) przygotowywanie innych informacji w trakcie roku budżetowego, niezbędnych do realizacji zadań Związku Metropolitalnego.

**Departament Komunikacji i Transportu** jest komórką organizacyjną Urzędu, której zakres działania obejmuje, między innymi zadania związane z **publicznym transportem zbiorowym** oraz zadania związane z **metropolitalnymi przewozami pasażerskimi**, w tym w szczególności<sup>8</sup>:

- 1) współpraca w tworzeniu **planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego** w zakresie rodzaju **środków transportu, przebiegu linii komunikacyjnych i sieci połączeń** na obszarze Związku Metropolitalnego,
- 2) opiniowanie planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego **innych organizatorów publicznego transportu zbiorowego**,
- 3) podejmowanie **inicjatyw służących podniesieniu** jakości, spójności i efektywności transportu publicznego na obszarze Związku Metropolitalnego,
- 4) **planowanie działań** zmierzających do **optymalizacji przebiegu linii komunikacyjnych**, w miarę zgłaszanych **potrzeb** i istniejących **możliwości**,
- 5) przygotowywanie **umów i porozumień** w zakresie **integracji** wszystkich rodzajów środków transportu zbiorowego oraz tworzenie **organizacyjno-prawnych warunków modernizacji i podnoszenia jakości** publicznego transportu zbiorowego na obszarze Związku Metropolitalnego,
- 6) **współpraca** w zakresie działań w **zrównoważonej mobilności miejskiej**, w tym **tworzenie i realizacja planów** podnoszenia jakości i spójności **mobilności miejskiej** na obszarze Związku Metropolitalnego,
- 7) przygotowanie **założeń do tworzenia i aktualizacji zintegrowanego systemu taryfowo – biletowego** na obszarze Związku Metropolitalnego,

---

<sup>8</sup> Regulamin Organizacyjny Urzędu Metropolitalnego Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Załącznik do uchwały Nr 271 / 2018 Zarządu Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii z dnia 20 grudnia 2018 r.

- 8) **współpraca z innymi organizatorami i operatorami** publicznego transportu zbiorowego w zakresie **wspólnych taryf i dystrybucji biletów**,
- 9) opracowanie i ustalenie **zasad wzajemnych rozliczeń** z tytułu uczestnictwa organizatorów gminnych, powiatowych, powiatowo – gminnych oraz wojewódzkich przewozów pasażerskich w zintegrowanym systemie taryfowo – biletowym,
- 10) **weryfikacja organizacji i zarządzania** przewozami metropolitalnymi w celu podniesienia ich **jakości, dostępności i spójności systemu transportowego**, obejmującego wszystkie **rodzaje i formy publicznego transportu zbiorowego**,
- 11) **współdziałanie**, w przewidzianych prawem formach, **w planowaniu, organizacji i zarządzaniu całością systemu publicznego transportu zbiorowego** na obszarze Związku Metropolitalnego, **współuczestnictwo w rozwoju infrastruktury publicznego transportu zbiorowego**, służącego  **pogłębieniu spójności obszaru** Związku Metropolitalnego i **dostępności do jego zasobów** gospodarczych, edukacyjnych, kulturowych, przyrodniczych, usługowych i rekreacyjnych,
- 12) **przygotowywanie materiałów** niezbędnych do zlecenia **opracowań studialnych i koncepcyjnych** dla zadań inwestycyjnych w zakresie **publicznego transportu zbiorowego**,
- 13) analizowanie **potrzeb inwestycyjnych** w zakresie środków transportu,
- 14) prowadzenie **działań** mających na celu **utworzenie kolei metropolitalnej**,
- 15) **współdziałanie** w ustalaniu **przebiegu dróg krajowych i wojewódzkich** na obszarze związku metropolitalnego.
- 16) przygotowywanie planu rocznego budżetu oraz planu wieloletniego a także raportowanie ich w ciągu roku w zakresie zadań departamentu KT,
- 17) **analiza i opiniowanie realizacji umów i porozumień** w zakresie **integracji** wszystkich rodzajów środków transportu zbiorowego,
- 18) nadzór nad działalnością operacyjną i organizacyjną ZTM (w zakresie sprawozdawczości budżetowej i finansowej Skarbnik GZM),
- 19) nadzór nad działalnością Przedsiębiorstwa Komunikacji Miejskiej Międzygminna Spółka z o.o. w zakresie realizowanych zadań związanych ze świadczeniem usług przewozowych w transporcie publicznym na rzecz GZM,
- 20) analiza sprawozdań, zestawień i innych raportów dotyczących działalności operacyjnej oraz zadań statutowych ZTM,
- 21) współpraca przy analizie sprawozdań budżetowych i finansowych ZTM prowadzonej przez Skarbnika GZM.

**Zarząd Transportu Metropolitalnego (ZTM)** jest jednostką organizacyjną Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii prowadzącą gospodarkę finansową w formie samorządowej jednostki budżetowej, nieposiadającą osobowości prawnej. ZTM prowadzi gospodarkę finansową według zasad określonych dla jednostek budżetowych w ustawie o finansach

publicznych. Podstawą gospodarki finansowej ZTM jest roczny plan dochodów i wydatków zwany „planem finansowym” jednostki budżetowej. **ZTM** działa w oparciu o<sup>9</sup>:

- 1) ustawę z dnia 9 marca 2017 r. o związku metropolitalnym w województwie śląskim (Dz. U. 2017r., poz. 730);
- 2) ustawę z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie województwa (tekst jednolity Dz. U. 2018r., poz. 913);
- 3) ustawę z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (tekst jednolity Dz. U. 2017r., poz. 2077 z późn. zm.);
- 4) ustawę z dnia 21 listopada 2008 r. o pracownikach samorządowych (tekst jednolity Dz. U. z 2018r., poz. 1260);
- 5) uchwałę Zgromadzenia Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii nr 111/16/2017 z dnia 22 listopada 2017 r. w sprawie utworzenia jednostki organizacyjnej G-ZM o nazwie Zarząd Transportu Metropolitalnego;
- 6) statut Zarządu Transportu Metropolitalnego stanowiący załącznik do uchwały nr XIII/83/2018 z dnia 18 grudnia 2018 r. w sprawie nadania Statutu ZTM Zgromadzenia Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii.

**Właściwość terytorialna** ZTM obejmuje obszar działania gmin członkowskich Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. **Przedmiotem działania** ZTM jest **wykonywanie zadań** Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii w zakresie planowania, organizowania i zarządzania **publicznym transportem zbiorowym**., obejmujących w szczególności:

- 1) Przygotowanie projektów uchwał Zarządu i Zgromadzenia G-ZM dotyczących planowania, organizowania i zarządzania publicznym transportem zbiorowym na obszarze Metropolii i jednostek samorządu terytorialnego, które zawarły porozumienia z Metropolią;
- 2) Prowadzenie badań rynku usług transportu zbiorowego w celu określania potrzeb transportowych mieszkańców,
- 3) Planowanie sieci i układu linii w zakresie publicznego transportu zbiorowego na obszarze Metropolii i jednostek samorządu terytorialnego, które zawarły porozumienia z Metropolią;
- 4) Opracowywanie rozkładów jazdy w zakresie publicznego transportu zbiorowego organizowanego przez G-ZM,
- 5) Prowadzenie postępowań o udzielenie zamówień publicznych lub koncesji na wykonywanie usług publicznego transportu zbiorowego;
- 6) Zawieranie umów o świadczenie usług przewozowych (w tym usług przewozowych na rzecz osób niepełnosprawnych) oraz zmiana, rozwiązywanie i odstępowanie od tych umów,
- 7) Ocena i kontrola realizacji przez operatorów usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego;

---

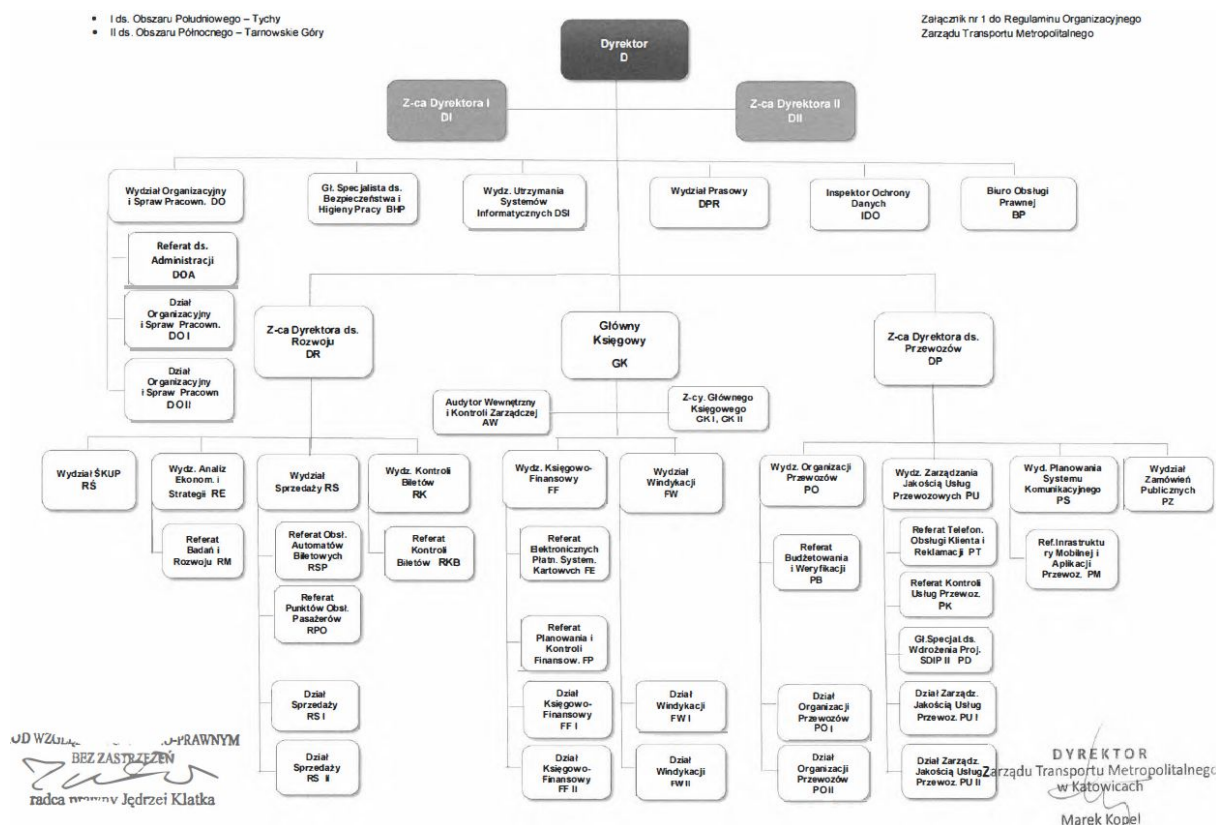
<sup>9</sup> Regulamin Organizacyjny **Zarządu Transportu Metropolitalnego** uchwalony przez Zarządu Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii uchwałą nr 273/2018 z dnia 20 grudnia 2018 r.

- 8) Rozpatrywanie skarg i wniosków dotyczących publicznego transportu zbiorowego,
- 9) Ustalanie sposobu dystrybucji biletów za usługi świadczone przez operatorów w zakresie publicznego transportu zbiorowego,
- 10) Kontrola uiszczania przez pasażerów opłat za przejazd środkami publicznego transportu publicznego (kontrola biletowa),
- 11) Dochodzenie należności związanych z przewozem osób w ramach publicznego transportu zbiorowego;
- 12) Administrowanie systemem informacji pasażerskiej, w szczególności poprzez informowanie pasażerów o rozkładach jazdy i ich zmianach oraz o całościowym funkcjonowaniu publicznego transportu zbiorowego organizowanego przez ZTM;
- 13) Wykonywanie prac planistycznych związanych z transportem publicznym;
- 14) Opracowywanie analiz ekonomicznych związanych z ustalaniem niezbędnego poziomu składek zmiennych i dotacji do usług publicznego transportu zbiorowego;
- 15) Rozliczanie składki zmiennej oraz dotacji w ramach zawartych porozumień z G-ZM;
- 16) Realizacja płatności, w tym wypłacania rekompensaty na rzecz operatorów publicznego transportu zbiorowego będących podmiotami wewnętrznymi;
- 17) Emitowanie biletów, prowadzenie sprzedaży biletów i organizowanie systemu dystrybucji biletów komunikacji miejskiej;
- 18) Przygotowanie założeń i projektów aktów prawnych ustanawiających Taryfę przewozu osób i bagażu, wysokość opłat dodatkowych i manipulacyjnych, regulamin przewozu oraz przepisy porządkowe obowiązujące w publicznym transporcie zbiorowym organizowanym przez ZTM;
- 19) Współpraca z innymi organizatorami i operatorami publicznego transportu zbiorowego w zakresie wspólnych taryf, dystrybucji biletów oraz organizacji publicznego transportu zbiorowego;
- 20) Realizacja wynikających z przepisów prawa obowiązków publikowania informacji związanych z pełnieniem funkcji organizatora publicznego transportu zbiorowego;
- 21) Popularyzowanie korzystania z publicznego transportu zbiorowego wśród potencjalnych użytkowników;
- 22) Utrzymanie i rozwój infrastruktury informatycznej ZTM.

Funkcjonowanie ZTM opiera się na zasadzie jednoosobowego kierownictwa, służbowego podporządkowania, podziału czynności oraz indywidualnej odpowiedzialności za wykonanie powierzonych zadań. Jednostką ZTM kieruje jednoosobowo **Dyrektor ZTM** wyłoniony w drodze konkursu, z którym stosunek pracy nawiązuje i rozwiązuje Przewodniczący Zarządu G-ZM. Dyrektor ZTM, działając w ramach udzielonego mu pełnomocnictwa, zarządza i reprezentuje ZTM na zewnątrz oraz samodzielnie decyduje o przeznaczeniu i sposobie wykorzystania składników majątkowych, w które wyposażony jest ZTM przy zachowaniu wymogów przewidzianych przepisami prawa.

Strukturę **organizacyjną** Zarządu Transportu Metropolitalnego przedstawiono na rysunku 11.2.





Rys. 11.2. Struktura organizacyjna Zarządu Transportu Metropolitalnego (ZTM)

Źródło: Załącznik nr 1 do Regulaminu Organizacyjnego Zarządu Transportu Metropolitalnego uchwalonego przez Zarządu Górnośląsko–Zagłębiowskiej Metropolii uchwałą nr 273/2018 z dnia 20 grudnia 2018 r.

Na strukturę organizacyjną ZTM składają się<sup>10</sup>:

- **obszary południowy i północny** – obszar jest elementem wewnętrznej terytorialnej struktury organizacyjnej ZTM zarządzanym przez Zastępcę Dyrektora danego obszaru,
- **piony** – pion jest elementem wewnętrznej merytorycznej struktury organizacyjnej ZTM zarządzanym przez Zastępcę Dyrektora danego pionu,
- **wydziały** – wydział jest podstawową komórką organizacyjną ZTM zajmującą się określoną działalnością w sposób kompleksowy, którym kieruje Naczelnik Wydziału,
- **działy** – dział jest komórką organizacyjną tworzoną w ramach wydziału dla określenia rodzaju spraw, realizującą zadania merytoryczne w zakresie działania danego obszaru.
- **referaty** – referat jest, co najmniej 3 - osobową komórką organizacyjną tworzoną w ramach wydziału, realizującą jednolite zadania merytoryczne.

<sup>10</sup> Regulamin Organizacyjny Zarządu Transportu Metropolitalnego uchwalony przez Zarządu Górnośląsko–Zagłębiowskiej Metropolii uchwałą nr 273/2018 z dnia 20 grudnia 2018 r.

- **samodzielne stanowiska** – samodzielne stanowisko pracy jest najmniejszą komórką organizacyjną, które tworzy się w ramach wydziału, w wypadku konieczności organizacyjnego wyodrębnienia określonej problematyki.

Strukturę organizacyjną ZTM tworzą:

- bezpośrednio podporządkowani Dyrektorowi ZTM:
  - Zastępca Dyrektora I
  - Zastępca Dyrektora II - Z-ca Dyrektora ds. Rozwoju
  - Główny Księgowy
  - Zastępca Dyrektora ds. Przewozów
- Pion Dyrektora ZTM:
  - Wydział Organizacyjny i Spraw Pracowniczych
  - Referat ds. Administracji
  - Dział Organizacyjny i Spraw Pracowniczych Obszaru Południowego
  - Dział Organizacyjny i Spraw Pracowniczych Obszaru Północnego
  - Główny Specjalista ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy
  - Wydział Utrzymania Systemów Informatycznych
  - Wydział Prasowy
  - Inspektor Ochrony Danych
  - Biuro Obsługi Prawnej
- Pion Zastępcy Dyrektora ds. Rozwoju:
  - Wydział Kontroli Biletów
  - Referat Kontroli Biletów
  - Wydział Sprzedaży
  - Referat Obsługi Automatów Biletowych
  - Referat Punktów Obsługi Pasażerów
  - Dział Sprzedaży Obszaru Południowego
  - Dział Sprzedaży Obszaru Północnego
  - Wydział Analiz Ekonomicznych oraz Strategii
  - Referat Badań i Rozwoju
  - Wydział Śląskiej Karty Usług Publicznych
- Pion Głównego Księgowego:
  - Zastępcy Głównego Księgowego
  - Audytor Wewnętrzny i Kontrola Zarządcza
  - Wydział Księgowo-Finansowy
  - Referat Elektronicznych Płatniczych Systemów Kartowych
  - Referat Planowania i Kontroli Finansowej
  - Dział Księgowo-Finansowy Obszaru Południowego
  - Dział Księgowo-Finansowy Obszaru Północnego
  - Wydział Windykacji
  - Dział Windykacji Obszaru Południowego

- Dział Windykacji Obszaru Północnego
- Pion Zastępcy Dyrektora ds. Przewozów:
  - Wydział Organizacji Przewozów
  - Dział Organizacji Przewozów Obszaru Południowego
  - Dział Organizacji Przewozów Obszaru Północnego
  - Referat Budżetowania i Weryfikacji
  - Wydział Zarządzania Jakością Usług Przewozowych
  - Referat Telefonicznej Obsługi Klienta i Reklamacji
  - Referat Kontroli Usług Przewozowych
  - Specjalista ds. Wdrożenia Projektów
  - Dział Zarządzania Jakością Usług Przewozowych Obszaru Południowego
  - Dział Zarządzania Jakością Usług Przewozowych Obszaru Północnego
  - Wydział Planowania Systemu Komunikacyjnego
  - Referat Infrastruktury Mobilnej i Aplikacji Przewozów
  - Wydział Zamówień Publicznych

**Ramowe zakresy działań** wymienionych komórek organizacyjnych ZTM zamieszczone zostały w regulaminie organizacyjnym ZTM<sup>11</sup>.

### 11.1.3. Zasady współpracy między jednostkami zaangażowanymi w projekt

1. Podstawowe znaczenie dla rozwoju projektu KM mają następujące akty prawne:
  - ustawa z dnia 28 marca 2003r. o transporcie kolejowym (Dz. U. 2003 Nr 86 poz. 789 z późn.zm.),
  - ustawa z dnia 16 grudnia 2010r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz. U. 2011, nr 5, poz. 13 z późn.zm.).
2. Na etapie studium wykonalności należy między innymi określić:
  - rolę i zadania poszczególnych jednostek zaangażowanych w projekt realizacji koncepcji KM na etapie budowy systemu a następnie jego eksploatacji,
  - warunki, które muszą spełniać podmioty prowadzące działalność związaną z transportem kolejowym (np. zarządzanie linią, wymagania w stosunku do przewoźnika).

## 11.2. Trwałość projektu

1. Podmiotem odpowiedzialnym za dalszą realizację projektu (etap studium wykonalności) jest Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia.
2. Finansowanie i instytucjonalne zaangażowanie się Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii stanowi gwarancję zdolności do zarządzania, jak i finansowania dalszych

---

<sup>11</sup> Regulamin Organizacyjny Zarządu Transportu Metropolitalnego uchwalony przez Zarządu Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii uchwałą nr 273/2018 z dnia 20 grudnia 2018 r.

- prac analityczno-projektowych. Pozycja metropolii w regionie, wsparta przez gminy GZM może być czynnikiem skutecznych działań mających na celu pozyskanie środków finansowych do budowy systemu kolei metropolitalnej na obszarze GZM.
3. Po zakończeniu projektu koncepcji kolei metropolitalnej, Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia będzie odpowiedzialnym partnerem do współpracy z zarządcą sieci kolejowej użytku publicznego, przedsiębiorstwem PKP PLK S.A.
  4. Na etapie prac nad studium wykonalności kolei metropolitalnej należy przeprowadzić analizy m. innymi:
    - zdolności upadłościowej i likwidacyjnej (brak tego rodzaju cech) Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii,
    - uwarunkowań niezbędnych do realizacji, a następnie zachowania efektów przyszłego projektu KM,
    - trwałości finansowej i uwarunkowań finansowych projektu KM.

### 11.3. Wykonalność prawna

W rozdziale 10 przeprowadzono klasyfikację obowiązujących dokumentów prawnych dotyczących wpływu inwestycji Kolej Metropolitalna na środowisko:

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/92/UE z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko (Dz.Urz. UE L 26 z dnia 28 stycznia 2012 r.).
2. Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (wydane na podstawie art. 60 Ustawy OOŚ) (Dz. U. 2010 nr 213, poz. 1397 z późn. zm.).
3. Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227).
4. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2004 nr 92 poz. 880),
5. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627),

Na etapie studium wykonalności wariantu Kolei Metropolitalnej, w przypadku konieczności uzyskania decyzji o środowiskowym uwarunkowaniu, wnioskując należy dostarczyć:

- wniosek o wydanie decyzji,
- raport środowiskowy: oceny ochrony środowiska (OOŚ),
- kartę informacyjną przedsięwzięcia (zawierającą dane wymienione w art. 3 ust. 1 pkt. 5 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko dla przedsięwzięć).

W toku realizacji budowy systemu KM konieczne będzie uzyskanie przez Beneficjenta nieruchomości pod realizację inwestycji.

Szczegółowy zakres treści wymienionych dokumentów zamieszczono w rozdziale 10.

## 12. PLAN WDROŻENIA WARIANTU REKOMENDOWANEGO KM

### 12.1. Metoda i założenia

Harmonogramowanie projektu uwzględnia realizację zadań na poziomie:

- prac studialnych i projektowych,
- robót budowlanych.

Harmonogram zakłada ewolucyjny rozwój systemu KM poprzez wdrożenie poszczególnych wariantów technicznych w określonych horyzontach prognostycznych.

Opracowując harmonogram założono, że czas realizacji poszczególnych wariantów wynosi (począwszy od roku 2021):

- wariant 0 – 3 lata,
- wariant 1 – 10 lat,
- wariant 2 – 15 lat,
- wariant 3 – 18 lat.

Oszacowany termin realizacji poszczególnych wariantów wynika z:

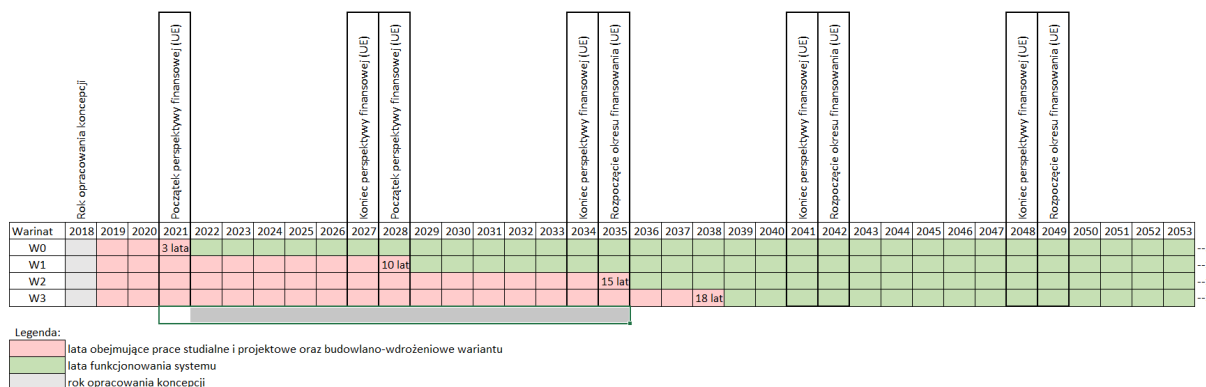
- zakresu przestrzennego systemu KM,
- rodzaju robót budowlano-wdrożeniowych,
- zakresu i rodzaju prac studialnych i projektowych.

Założono ponadto, że czas potrzeby na realizację prac studialnych i projektowych wynosi 2,5 roku. Przyjęto, że czas wymagany na realizację prac budowlano-wdrożeniowych zależy od długości sieci kolejowej w danym wariantcie. Założono, że w 2 lata istnieje możliwość zbudowania infrastruktury kolejowej (toru podwójnego) o długości 22 km. Założenie to przyjęto poprzez analogię do projektu budowy infrastruktury kolejowej pomiędzy stacjami Będzin i Katowice Ligota.

### 12.2. Harmonogram realizacji

Na rysunku 12.1 przedstawiono harmonogram realizacji poszczególnych wariantów.

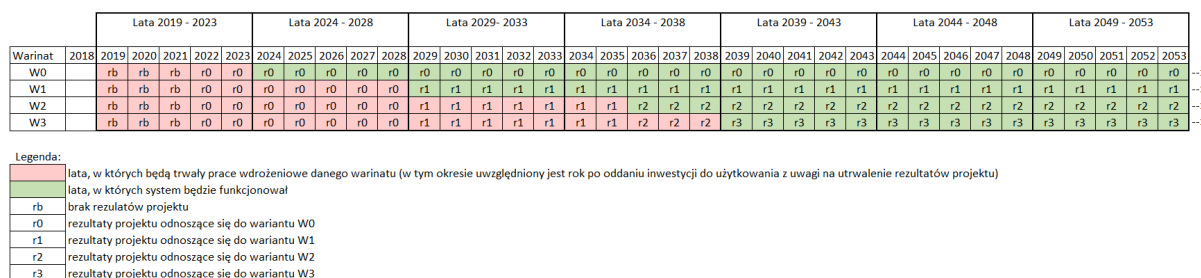
„Koncepcja Kolei Metropolitalnej” z wykorzystaniem metod inżynierii systemów dla Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii



Rys. 12.1. Harmonogram realizacji poszczególnych wariantów

Źródło: Opracowanie własne

Na rysunku 12.2 przedstawiono lata, w których będą trwały prace wdrożeniowe danego wariantu oraz lata, w których system będzie funkcjonował. Przy czym w tym pierwszym okresie uwzględniane są lata po oddaniu inwestycji do użytkowania z uwagi na utrwalenie rezultatów projektu. Na rysunku tym zaznaczono ponadto lata, w których osiągnięte zostaną rezultaty projektu odnoszące się do poszczególnych wariantów.



Rys. 12.2. Lata, w których osiągnięte zostaną rezultaty projektu odnoszące się do poszczególnych wariantów

Źródło: Opracowanie własne

### 12.3. Zaawansowanie projektu

Przedmiotowe opracowanie jest pierwszym etapem prac związanych z uruchomieniem systemu KM na obszarze GZM. Wobec czego do jego wdrożenia wymagane jest przeprowadzenie wszystkich niezbędnych prac studialno-projektowych i wdrożeniowych wymaganych w polskim prawie.

## 13. ANALIZA WRAŻLIWOŚCI I RYZYKA WARIANTU REKOMENDOWANEGO KM

### 13.1. Ogólne założenia

Analizę wrażliwości i ryzyka wariantu rekomendowanego wykonano z użyciem metody STEEP. Zidentyfikowano czynniki warunkujące realizację Kolei Metropolitalnej. Zidentyfikowane czynniki ryzyka pogrupowano na następujące kategorie: społeczne, techniczno-organizacyjne, ekonomiczne, ekologiczne i prawno-polityczne. Czynniki zdefiniowano podczas spotkań eksperckich zespołu opracowującego Koncepcję Kolei Metropolitalnej oraz na podstawie kwerendy literatury przeprowadzonej we wcześniejszych rozdziałach Koncepcji.

Zaprezentowana analiza wrażliwości i ryzyka wariantu rekomendowanego została zrealizowana na poziomie Koncepcji Kolei Metropolitalnej. Na poziomie studium wykonalności należy wykonać szczegółowe analizy ryzyka.

### 13.2. Opis wariantu rekomendowanego

Wybór wariantu Kolei Metropolitalnej wpływa bezpośrednio na ryzyko związane z wdrożeniem systemu przewozowego. W opracowanym dokumencie wariantem rekomendowanym jest wariant W1, w którym założono wydzielenie sieci torowej wzdłuż istniejącej sieci linii kolejowych. Założono również przejście wariantu rekomendowanego do wariantu W2 i W3. Związane jest to z budową nowej linii kolei typu monorail oraz rozbudową sieci lekkiej kolei.

Wykonano również analizę dla wariantu W3, w którym zaproponowano dodatkowo system metra. Zastosowanie większej liczby technologii przewozowych w wariantach W2 oraz W3 wpływa na zwiększenie ryzyka realizacji całego systemu. Wdrożenie Kolei Metropolitalnej jest trudnym i złożonym procesem związanym z wieloma inwestycjami infrastrukturalnymi liniowymi oraz punktowymi.

### 13.3. Metoda analizy wrażliwości i ryzyka

Analizę wrażliwości i ryzyka wariantu rekomendowanego opracowano w ujęciu jakościowym dla wariantu rekomendowanego oraz przejść do wariantu W2, W3 oraz W3 z metrem. Dla każdego wariantu zidentyfikowano czynniki ryzyka, wykonano macierz kwantyfikacji oraz zaproponowano plan reakcji na ryzyko z grupy o wysokim poziomie ryzyka. W tabeli 13.1 przedstawiono zidentyfikowane czynniki ryzyka dla wskazanych wariantów.



Każdemu czynnikowi przypisano poziom prawdopodobieństwa wystąpienia oraz wpływ na realizację systemu Kolei Metropolitalnej.

Prawdopodobieństwo i wpływ, dla których zdefiniowano pięć poziomów, przypisano na podstawie metody Foresight, podczas spotkań eksperckich. Poziomy prawdopodobieństwa oraz wpływu opisano następująco: 1-znikome, 2-małe, 3-umiarkowane, 4-duże, 5-bardzo duże.

## 13.4. Czynniki ryzyka oraz wpływ i prawdopodobieństwo ich wystąpienia dla wariantu rekomendowanego

W tabeli 13.1 przedstawiono analizę wrażliwości i ryzyka wariantu rekomendowanego W1 oraz W2, W3 oraz W3 z metrem.

Tabela 13.1. Analiza wrażliwości i ryzyka wariantu rekomendowanego W1 oraz W2, W3 oraz W3 z metrem

Lp.	Grupa STEEP	Ryzyko	W1		W2		W3		W3 z metrem	
			Poziom wpływu	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływu	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływu	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływu	Poziom prawdopodobieństwa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Społeczne	Nieuwzględnienie wszystkich postulatów interesariuszy.	2	4	2	4	2	4	2	4
2		Mniejsze niż zakładane potoki pasażerskie.	4	3	4	3	4	3	4	3
3		Wystąpienie protestów społecznych podczas realizacji systemu KM.	5	1	5	3	5	4	5	4
4		Niedopasowanie oferty przewozowej systemu KM do potrzeb społecznych.	4	4	4	3	4	2	4	2

„Koncepcja Kolei Metropolitalnej” z wykorzystaniem metod inżynierii systemów  
dla Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii

Lp.	Grupa STEEP	Ryzyko	W1		W2		W3		W3 z metrem	
			Poziom wpływu	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływu	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływu	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływu	Poziom prawdopodobieństwa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5		Trudności w pozyskaniu know-how w zakresie budowy systemów kolei pasażerskiej o dużej zdolności przepustowej na terenach objętych eksploatacją górniczą.	4	1	4	2	4	2	4	2
6	Techniczno-organizacyjne	Niedotrzymanie harmonogramu realizacji systemu KM.	5	3	5	4	5	5	5	5
7		Ograniczenie zakresu realizacji systemu KM.	5	3	5	3	5	4	5	4
8		Wzrost zakresu prac dla pełnego wdrożenia systemu KM.	2	3	2	2	2	2	2	1
9		Nieuzyskanie oczekiwanych parametrów techniczno-organizacyjnych funkcjonowania systemu KM.	3	1	3	1	3	1	3	1
10		Brak koordynacji realizacji systemu KM.	3	1	3	1	4	1	4	1
11		Konflikt z innymi realizowanymi projektami inwestycyjnymi.	1	1	1	1	1	1	1	2

Lp.	Grupa STEEP	Ryzyko	W1		W2		W3		W3 z metrem	
			Poziom wpływ	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływ	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływ	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływ	Poziom prawdopodobieństwa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12		Opóźnienie w zakończeniu robót budowlanych.	2	3	2	3	2	4	2	4
13		Brak dostępności proponowanych technologii.	1	1	1	1	1	1	1	1
14		Konfliktowy przebieg innej infrastruktury transportowej, komunalnej lub sieciowej.	2	1	2	2	2	5	2	5
15		Brak lub niepełna integracja pomiędzy systemem KM a pozostałymi podsystemami systemu transportowego GZM.	3	3	3	3	3	3	3	3
16		Ograniczenia przepustowości sieci i zwiększenie czasu trwania przewozów.	5	1	5	1	5	1	5	1
17		Konieczność rozszerzenia zakresu prac terenowych.	3	1	3	2	3	4	3	4
18		Brak technicznych możliwości realizacji wariantów KM.	4	1	4	4	4	4	4	4

„Koncepcja Kolei Metropolitalnej” z wykorzystaniem metod inżynierii systemów  
dla Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii

Lp.	Grupa STEEP	Ryzyko	W1		W2		W3		W3 z metrem	
			Poziom wpływ	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływ	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływ	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływ	Poziom prawdopodobieństwa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19		Opóźnienia we wprowadzeniu do eksploatacji taboru.	4	1	4	2	4	2	4	2
20	Ekonomiczne	Wzrost nakładów inwestycyjnych.	5	4	5	4	5	5	5	5
21		Brak środków finansowych na zapewnienie wkładu własnego.	5	3	5	4	5	5	5	5
22		Nieotrzymanie zewnętrznego dofinansowania.	5	5	5	5	5	5	5	5
23		Nieprzewidziany wzrost kosztów prac budowlanych, materiałów, usług.	5	5	5	5	5	5	5	5
24	Ekologiczne	Wystąpienie zagrożeń dla środowiska.	4	1	4	2	4	3	4	3
25		Nieprzewidziane prace archeologiczne.	1	1	1	1	1	2	1	2
26		Wystąpienie problemów z wykupem gruntów.	5	1	5	3	5	4	5	4
27	Prawno-polityczne	Wycofanie się z projektu pewnych interesariuszy.	4	1	4	1	4	1	4	1
28		Decyzje i opinie instytucji publicznych.	4	1	4	3	4	4	4	4

Lp.	Grupa STEEP	Ryzyko	W1		W2		W3		W3 z metrem	
			Poziom wpływ	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływ	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływ	Poziom prawdopodobieństwa	Poziom wpływ	Poziom prawdopodobieństwa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
29		Zmiana przepisów mających wpływ na funkcjonowanie systemu KM.	5	1	5	5	5	5	5	5

Źródło: Opracowanie własne

Wyróżniono 29 czynników ryzyka, które podzielono na grupy według metodyki STEEP:

- społeczne – 5 czynników ryzyka,
- techniczno-organizacyjne – 14 czynników ryzyka,
- ekonomiczne – 4 czynniki ryzyka,
- ekologiczne – 3 czynniki ryzyka,
- prawno-polityczne – 3 czynniki ryzyka.

## 13.5. Macierze kwantyfikacji ryzyka

W tabelach od 13.2, 13.4, 13.6, 13.8 przedstawiono macierz kwantyfikacji ryzyka dla wariantu W1, W2, W3 oraz W3 z metrem. Poziom ryzyka stanowi iloczyn prawdopodobieństwa oraz wpływu danego czynnika na Kolej Metropolitalną. W analizie zastosowano macierz kwantyfikacji ryzyka, która pozwala zidentyfikować liczbę czynników o najwyższym poziomie ryzyka. W macierzy przedstawiono liczbę ryzyk dla każdego poziomu ryzyka (czcionka pogrubiona), który jest kombinacją prawdopodobieństwa oraz jego wpływu na realizację systemu. Poziomy ryzyka podzielono na 3 grupy, którym przydzielono kolory:

- wysoki poziom ryzyka – czerwony,
- średni poziom ryzyka – żółty,
- niski poziom ryzyka – zielony.

Tabela 13.2. Macierz kwantyfikacji – wariant W1

Poziom prawdopodobieństwa	5	5 0	10 0	15 0	20 0	25 2
	4	4 0	8 1	12 0	16 1	20 0
	3	3 0	6 1	9 1	12 1	15 2
	2	2 0	4 1	6 0	8 0	10 1
	1	1 3	2 1	3 3	4 6	5 4
		1	2	3	4	5
Poziom wpływu						

Źródło: Opracowanie własne

W tabeli 13.3 przedstawiono liczbę ryzyk zidentyfikowanych dla danej grupy poziomu ryzyka.

Tabela 13.3. Liczba zidentyfikowanych ryzyk w danej grupie poziomu ryzyka  
– wariant W1

Lp.	Grupa poziomu ryzyka	Liczba zidentyfikowanych ryzyk	Reakcja na ryzyko
1	2	3	4
1	wysoki poziom ryzyka	5	unikanie
2	średni poziom ryzyka	17	łagodzenie
3	niski poziom ryzyka	7	akceptacja

Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie analizy liczb zidentyfikowanych ryzyk dla wariantu W1 ustalono, że występuje 5 ryzyk z grupy wysokiego poziomu.

Tabela 13.4. Macierz kwantyfikacji – wariant W2

Poziom prawdopodobieństwa	5	5 0	10 0	15 0	20 0	25 3
	4	4 0	8 1	12 0	16 1	20 0
	3	3 0	6 1	9 1	12 3	15 4
	2	2 0	4 2	6 1	8 3	10 2
	1	1 3	2 0	3 2	4 1	5 1
		1	2	3	4	5
		Poziom wpływu				

Źródło: Opracowanie własne

W tabeli 13.5 przedstawiono liczbę ryzyk zidentyfikowanych dla danej grupy poziomu ryzyka.

Tabela 13.5. Liczba zidentyfikowanych ryzyk w danej grupie poziomu ryzyka  
– wariant W2

Lp.	Grupa poziomu ryzyka	Liczba zidentyfikowanych ryzyk	Reakcja na ryzyko
1	2	3	4
1	wysoki poziom ryzyka	8	unikanie
2	średni poziom ryzyka	16	łagodzenie
3	niski poziom ryzyka	4	akceptacja

Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie analizy liczb zidentyfikowanych ryzyk dla wariantu W2 ustalono, że 8 ryzyk znajduje się w grupie wysokiego poziomu ryzyka. Wariant W2 ma 3 ryzyka wysokiego poziomu więcej niż wariant W1.

Tabela 13.6. Macierz kwantyfikacji – wariant W3

Poziom prawdopodobieństwa	5	5 0	10 1	15 0	20 0	25 4
	4	4 0	8 3	12 1	16 2	20 5
	3	3 0	6 0	9 1	12 2	15 0
	2	2 1	4 0	6 0	8 4	10 0
	1	1 2	2 0	3 1	4 1	5 1
		1	2	3	4	5
		Poziom wpływu				

Źródło: Opracowanie własne

W tabeli 13.7 przedstawiono liczbę ryzyk zidentyfikowanych dla danej grupy poziomu ryzyka.

Tabela 13.7. Liczba zidentyfikowanych ryzyk w danej grupie poziomu ryzyka  
– wariant W3

Lp.	Grupa poziomu ryzyka	Liczba zidentyfikowanych ryzyk	Reakcja na ryzyko
1	2	3	4
1	wysoki poziom ryzyka	11	unikanie
2	średni poziom ryzyka	14	łagodzenie
3	niski poziom ryzyka	4	akceptacja

Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie analizy liczb zidentyfikowanych ryzyk dla wariantu W3 ustalono, że 11 ryzyk mieści się w grupie wysokiego poziomu ryzyka. Liczba ta zwiększyła się względem wariantu W2 o 3.



Tabela 13.8. Macierz kwantyfikacji – wariant W3 z metrem

Poziom prawdopodobieństwa	5	5 0	10 3	15 1	20 1	25 9
	4	4 0	8 1	12 0	16 3	20 0
	3	3 2	6 0	9 1	12 3	15 0
	2	2 1	4 0	6 0	8 1	10 0
	1	1 0	2 0	3 1	4 1	5 1
		1	2	3	4	5
		Poziom wpływu				

Źródło: Opracowanie własne

W tabeli 13.9 przedstawiono liczbę ryzyk zidentyfikowanych dla danej grupy poziomu ryzyka.

Tabela 13.9. Liczba zidentyfikowanych ryzyk w danej grupie poziomu ryzyka – wariant W3 z metrem

Lp.	Grupa poziomu ryzyka	Liczba zidentyfikowanych ryzyk	Reakcja na ryzyko
1	2	3	4
1	wysoki poziom ryzyka	14	unikanie
2	średni poziom ryzyka	11	łagodzenie
3	niski poziom ryzyka	4	akceptacja

Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie analizy liczb zidentyfikowanych ryzyk dla wariantu W3 z metrem ustalono, że wariant ten posiada najwięcej ryzyk z grupy wysokiego poziomu względem pozostałych wariantów, których należy unikać.

## 13.6. Reakcja na ryzyko z grupy wysokiego poziomu ryzyka

W tabeli 13.10 przedstawiono plan reakcji na ryzyko o najwyższych poziomach wyznaczonych w tabeli 13.3 dla wariantu rekomendowanego W1.

Tabela 13.10. Plan reakcji na ryzyko o najwyższych poziomach zidentyfikowanych dla wariantu W1

Lp.	Poziom ryzyka	Ryzyko	Reakcja na ryzyko
1	2	3	4
1	25	Nieotrzymanie zewnętrznego dofinansowania.	Na obecnym etapie nie ustalono źródeł finansowania budowy systemu Kolei Metropolitalnej. Dla sytuacji, w której nie zostanie otrzymane zewnętrzne finansowanie konieczne będzie zapewnienie 100% własnego finansowania. Należy śledzić na każdym etapie opracowywania projektu konkursy dotyczące finansowania ze środków Unii Europejskiej.
2	25	Nieprzewidziany wzrost kosztów prac budowlanych, materiałów, usług.	Należy sporządzić szczegółowe kosztorysy uwzględniające niepewną sytuację na rynku oraz zapewnić rezerwę na pokrycie nieprzewidzianych wydatków.
3	16	Niedopasowanie oferty przewozowej systemu KM do potrzeb społecznych.	Należy wykonać analizy dotyczące podróży pasażerów oraz dostosować/zintegrować rozkład jazdy do potrzeb podróżujących. Należy również wpisać taryfę biletową systemu KM w obecnie funkcjonujący transport zbiorowy na terenie GZM.
4	15	Niedotrzymanie harmonogramu realizacji systemu KM.	Należy przyjąć możliwy do zrealizowania harmonogram robót, który uwzględni możliwości opóźnień.
5	15	Wzrost nakładów inwestycyjnych.	Na kolejnym etapie projektu należy określić zakres rzeczowy oraz wykonać analizę rynkową. Należy założyć w projekcie pewną rezerwę oraz posiłkować się doświadczeniem wykonawców.

Źródło: Opracowanie własne

W tabeli 13.11 przedstawiono plan reakcji na ryzyko o najwyższych poziomach wyznaczonych w tabeli 13.5 dla wariantu rekomendowanego W2.

Tabela 13.11. Plan reakcji na ryzyko o najwyższych poziomach zidentyfikowanych dla wariantu W2

Lp.	Poziom ryzyka	Ryzyko	Reakcja na ryzyko
1	2	3	4
1	25	Nieotrzymanie zewnętrznego dofinansowania.	Na obecnym etapie nie ustalono źródeł finansowania budowy systemu Kolei Metropolitalnej. Dla sytuacji, w której nie zostanie otrzymane zewnętrzne finansowanie konieczne będzie zapewnienie 100% własnego finansowania. Należy śledzić na każdym etapie opracowywania projektu konkursy dotyczące finansowania ze środków Unii Europejskiej.
2	25	Nieprzewidziany wzrost kosztów prac budowlanych, materiałów, usług.	Należy sporządzić szczegółowe kosztorysy uwzględniające niepewną sytuację na rynku oraz zapewnić rezerwę na pokrycie nieprzewidzianych wydatków.
3	25	Zmiana przepisów mających wpływ na funkcjonowanie KM.	Należy śledzić zmiany, które mogą wpłynąć na funkcjonowanie KM oraz wykonać analizę obecnych przepisów oraz opracowywanych.
4	16	Brak technicznych możliwości realizacji wariantów KM.	Należy wybierać technologie dostępne i sprawdzone na rynku, które pozwolą zrealizować zaproponowane warianty KM.
5	15	Niedotrzymanie harmonogramu realizacji systemu KM.	Należy przyjąć możliwy do zrealizowania harmonogram robót, który uwzględni możliwości opóźnień.
6	15	Wzrost nakładów inwestycyjnych.	Na kolejnym etapie projektu należy określić zakres rzeczowy oraz wykonać analizę rynkową. Należy założyć w projekcie pewną rezerwę oraz posiłkować się doświadczeniem wykonawców.
7	15	Brak środków finansowych na zapewnienie wkładu własnego.	Należy zabezpieczyć nakłady finansowe na realizacji wybranego wariantu. Ryzyko można zmniejszyć poprzez wcześniejszą prezentację zakresu dla danych okresów czasowych beneficjentom.

Lp.	Poziom ryzyka	Ryzyko	Reakcja na ryzyko
1	2	3	4
8	15	Wystąpienie problemów z wykupem gruntów.	Należy we wczesnym stadium projektu zabezpieczyć grunty poprzez zmiany w planach zagospodarowania przestrzennego.

Źródło: Opracowanie własne

W tabeli 13.12 przedstawiono plan reakcji na ryzyko o najwyższych poziomach wyznaczonych w tabeli 13.7 dla wariantu rekomendowanego W3.

Tabela 13.12. Plan reakcji na ryzyko o najwyższych poziomach zidentyfikowanych dla wariantu W3

Lp.	Poziom ryzyka	Ryzyko	Reakcja na ryzyko
1	2	3	4
1	25	Nieotrzymanie zewnętrznego dofinansowania.	Na obecnym etapie nie ustalono źródeł finansowania budowy systemu Kolei Metropolitalnej. Dla sytuacji, w której nie zostanie otrzymane zewnętrzne finansowanie konieczne będzie zapewnienie 100% własnego finansowania. Należy śledzić na każdym etapie opracowywania projektu konkursy dotyczące finansowania ze środków Unii Europejskiej.
2	25	Nieprzewidziany wzrost kosztów prac budowlanych, materiałów, usług.	Należy sporządzić szczegółowe kosztorysy uwzględniające niepewną sytuację na rynku oraz zapewnić rezerwę na pokrycie nieprzewidzianych wydatków.
3	25	Zmiana przepisów mających wpływ na funkcjonowanie KM.	Należy śledzić zmiany, które mogą wpłynąć na funkcjonowanie KM oraz wykonać analizę obecnych przepisów oraz opracowywanych.
4	25	Niedotrzymanie harmonogramu realizacji systemu KM.	Należy przyjąć możliwy do zrealizowania harmonogram robót, który uwzględni możliwości opóźnień.
5	20	Wzrost nakładów inwestycyjnych.	Na kolejnym etapie projektu należy określić zakres rzeczowy oraz wykonać analizę rynkową. Należy założyć w projekcie pewną rezerwę oraz posiłkować się doświadczeniem wykonawców.

Lp.	Poziom ryzyka	Ryzyko	Reakcja na ryzyko
1	2	3	4
6	20	Brak środków finansowych na zapewnienie wkładu własnego.	Należy zabezpieczyć nakłady finansowe na realizacji wybranego wariantu. Ryzyko można zmniejszyć poprzez wcześniejszą prezentację zakresu dla danych okresów czasowych beneficjentom.
7	20	Wystąpienie problemów z wykupem gruntów.	Należy we wczesnym stadium projektu zabezpieczyć grunty poprzez zmiany w planach zagospodarowania przestrzennego.
8	20	Ograniczenie zakresu realizacji systemu KM.	Należy zabezpieczyć finansowo całość realizowanego systemu.
9	20	Wystąpienie protestów społecznych podczas realizacji systemu KM.	Należy wykonać akcje informacyjne oraz konsultacje społeczne. W systemie KM należy zastosować rozwiązania techniczne minimalizujące niedogodności dla ludności.
10	16	Brak technicznych możliwości realizacji wariantów KM.	Należy wybierać technologie dostępne i sprawdzone na rynku, które pozwolą zrealizować zaproponowane warianty KM.
11	16	Decyzje i opinie instytucji publicznych.	Sporządzana dokumentacja mająca na celu pozyskanie decyzji oraz opinii powinna być sporządzana przez ekspertów mających doświadczenie w danej dziedzinie.

Źródło: Opracowanie własne

W tabeli 13.13 przedstawiono plan reakcji na ryzyko o najwyższych poziomach wyznaczonych w tabeli 13.9 dla wariantu rekomendowanego W3 z metrem.

Tabela 13.13. Plan reakcji na ryzyko o najwyższych poziomach zidentyfikowanych dla wariantu W3 z metrem

Lp.	Poziom ryzyka	Ryzyko	Reakcja na ryzyko
1	2	3	4
1	25	Nieotrzymanie zewnętrznego dofinansowania.	Na obecnym etapie nie ustalono źródeł finansowania budowy systemu Kolei Metropolitalnej. Dla sytuacji, w której nie zostanie otrzymane zewnętrzne finansowanie konieczne będzie zapewnienie 100% własnego finansowania. Należy śledzić na każdym etapie opracowywania projektu konkursy dotyczące finansowania ze środków Unii Europejskiej.
2	25	Nieprzewidziany wzrost kosztów prac budowlanych, materiałów, usług.	Należy sporządzić szczegółowe kosztorysy uwzględniające niepewną sytuację na rynku oraz zapewnić rezerwę na pokrycie nieprzewidzianych wydatków.
3	25	Zmiana przepisów mających wpływ na funkcjonowanie KM.	Należy śledzić zmiany, które mogą wpłynąć na funkcjonowanie KM oraz wykonać analizę obecnych przepisów oraz opracowywanych.
4	25	Niedotrzymanie harmonogramu realizacji systemu KM.	Należy przyjąć możliwy do zrealizowania harmonogram robót, który uwzględni możliwości opóźnień.
5	25	Wzrost nakładów inwestycyjnych.	Na kolejnym etapie projektu należy określić zakres rzeczowy oraz wykonać analizę rynkową. Należy założyć w projekcie pewną rezerwę oraz posiłkować się doświadczeniem wykonawców.
6	25	Brak środków finansowych na zapewnienie wkładu własnego.	Należy zabezpieczyć nakłady finansowe na realizacji wybranego wariantu. Ryzyko można zmniejszyć poprzez wcześniejszą prezentację zakresu dla danych okresów czasowych beneficjentom.
7	25	Wystąpienie problemów z wykupem gruntów.	Należy we wczesnym stadium projektu zabezpieczyć grunty poprzez zmiany w planach zagospodarowania przestrzennego.
8	25	Ograniczenie zakresu realizacji systemu KM.	Należy zabezpieczyć finansowo całość realizowanego systemu.

Lp.	Poziom ryzyka	Ryzyko	Reakcja na ryzyko
1	2	3	4
9	25	Wystąpienie protestów społecznych podczas realizacji systemu KM.	Należy wykonać akcje informacyjne oraz konsultacje społeczne. W systemie KM należy zastosować rozwiązania techniczne minimalizujące niedogodności dla ludności.
10	20	Decyzje i opinie instytucji publicznych.	Sporządzana dokumentacja mająca na celu pozyskanie decyzji oraz opinii powinna być sporządzana przez ekspertów mających doświadczenie w danej dziedzinie.
11	16	Brak technicznych możliwości realizacji wariantów KM.	Należy wybierać technologie dostępne i sprawdzone na rynku, które pozwolą zrealizować zaproponowane warianty KM.
12	16	Trudności w pozyskaniu know-how w zakresie budowy systemów kolei pasażerskiej o dużej zdolności przepustowej na terenach objętych eksploatacją górnictwem.	Należy zapewnić zespół z doświadczeniem z różnych branż, który będzie mógł wspierać się merytorycznie.
13	16	Brak koordynacji realizacji systemu KM.	Do kierowania projektem realizacji systemu KM należy zapewnić zespół, który posiada doświadczenie w tego typu przedsięwzięciach.
14	15	Konieczność rozszerzenia zakresu prac terenowych.	Sporządzona dokumentacja dotycząca studium wykonalności powinna zawierać szczegółowe informacje o zakresie prac terenowych.

Źródło: Opracowanie własne

## PODSUMOWANIE

Prezentowane opracowanie koncepcji systemu Kolej Metropolitalna zostało przygotowane zgodnie z Opisem Przedmiotu Zamówienia i zawiera wszystkie jego elementy.

W trakcie prac zdefiniowano cztery warianty systemu Kolej Metropolitalnej W0-W3, opisano je i poddano ocenie, w tym przeanalizowane zostały aspekty finansowe i ekonomiczne projektu.

Prace nad wariantami poprzedzone zostały wielotematycznymi studiami literaturowymi i przypadków dotyczących transportu w metropoliach, aglomeracjach i dużych miastach. Przeprowadzono również badania ankietowe interesariuszy. Opracowana została lista problemów związanych z konstrukcją wariantów i przedstawiono logikę działań dla ich rozwiązania. Następnie wskazano wariant(-y) rekomendowany(-e) i scharakteryzowano wybrane rozwiązania. Analiza obejmowała ocenę oddziaływania na środowisko, uwarunkowania instytucjonalne i prawne oraz wrażliwości i ryzyka. Opracowano również plan wdrożenia wariantu(-ów) rekomendowanego(-ych).

Przeprowadzone studia literaturowe, studia przypadków oraz analizy pozwalające na sformułowanie następujących wniosków.

Specyfikacja wymagań dotyczących usług przewozowych mających charakter usług użyteczności publicznej, do których należą również przewozy pasażerskie realizowane przez kolej metropolitalną, poszerza zbiór postulatów odnoszących się do projektowanego systemu KM. Ich formuła jest dwójakiego rodzaju: część ma wymiar ogólny, a pozostałe są szczegółowe. Wszystkie zostaną wykorzystane w dalszych pracach nad koncepcją KM, szczególnie te z nich, które określają standardy usług przewozowych w sposób ogólny.

Przygotowany opis projektowanego systemu Kolej Metropolitalna jest pierwszym z elementów składających się na założenia systemu. Dotychczasowe ustalenia dotyczące KM, w syntetycznej formie zamieszczonej w tabeli 1.23. Pozostałe składniki założeń są przedmiotem rozważań w kolejnych punktach niniejszego rozdziału oraz w rozdziale 4 prezentowanego opracowania.

- KM jest metropolitalnym systemem transportu szynowego realizującym przewozy osób; stanowi fundament transportu publicznego w metropolii,
- zasięg terytorialny KM to obszar Związku Metropolitalnego Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia z możliwością powiększenia obszaru obsługi poza metropolię,
- system KM stanowią trzy podsystemy:
  - strukturalny (infrastruktura, urządzenia srk, tabor przewozowy),
  - funkcjonalny (organizacja ruchu kolejowego, aplikacje telematyczne dla transportu pasażerskiego, utrzymanie oraz obsługa techniczna i diagnostyczna systemu KM),



- organizacyjny (organizacja przewozów, system taryfowo-biletowy, integracja transportu metropolitalnego, finansowanie przewozów),
- wykorzystywane przez system zasoby to:
  - sieć linii transportu szynowego po których odbywać się będzie ruch pociągów metropolitalnych,
  - środki transportu odpowiednie do realizowanych technologii i zgłaszanych potrzeb przewozowych, formowane w pociągi metropolitalne,
  - dostosowane do potrzeb zaplecze techniczne,
- system KM powinien funkcjonować:
  - w sposób ciągły,
  - bezpiecznie i sprawnie,
  - tak, aby oferowany poziom ilościowy i jakościowy usług przewozowych był akceptowany przez mieszkańców GZM,
- sieć KM jest charakteryzowana poprzez:
  - wybrane odcinki istniejącej, wielofunkcyjnej sieci kolejowej PKP PLK SA podlegające przekształceniom na odcinki monofunkcyjne (pociągi KM) w wyniku podejmowanych działań modernizacyjnych i inwestycyjnych oraz tylko organizacyjnych (rozkładu jazdy),
  - nowa sieć linii transportu szynowego na określonych obszarach GZM lub połączeniach odpowiadająca proponowanym technologiom przewozowym,
  - linie sieci KM będą zelektryfikowane, dwutorowe, wyposażone w nowoczesne urządzenia sterowania ruchem,
  - trzy kategorie linii w systemie KM,
    - magistralne metropolitalne,
    - metropolitalne linie podstawowe,
    - metropolitalne linie uzupełniające,
  - elementami punktowymi sieci km są miejsca odprawy podróżnych:
    - węzły metropolitalne KM,
    - metropolitalne stacje / przystanki zintegrowane KM,
    - metropolitalne stacje / przystanki KM,
- pojazdy szynowe KM:
  - determinowane są technologią przewozową,
  - spełniają wymagania techniczno-eksploatacyjne i prawne oraz oczekiwania i potrzeby pasażerów mieszkańców metropolii,
- organizacja ruchu kolejowego na sieci KM ma docelowo zapewniać ruch równoodstępowy, a interwały pomiędzy pociągami zależne od kategorii linii w systemie KM i pory doby,
- utrzymanie, obsługa techniczna i diagnostyczna systemu KM jest charakteryzowana przez:
  - sieć linii transportowych KM:

- linie kolejowe UIC zarządzanie dotychczas przez PKP PLK SA – bez zmian,
- pozostałe linie – wybór zarządcy przez Zarząd Transportu Metropolitalnego,
- tabor przewozowy:
  - operator realizujący przewozy na sieci KM,
  - wybór operatora dokonywany jest przez Zarząd Transportu Metropolitalnego,
- organizacja systemu KM:
  - właściwym organizatorem publicznego transportu zbiorowego na obszarze GZM, a więc także przewozów KM, jest Zarząd Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii; w celu wykonywania przez Zarząd zadań w tym zakresie, utworzony został Zarząd Transportu Metropolitalnego (ZTM), będący jednostką budżetową GZM,
  - wybór operatora / operatorów wykonujących przewozy w systemie KMM dokonywany będzie przez Zarząd Transportu Metropolitalnego,
  - docelowo w pełni zintegrowany system taryfowo-biletowy obejmujący publiczny transport metropolitalny (w tym przewozy KM), kolejowy ruch regionalny oraz transport indywidualny korzystający z parkingów P & R na obszarze GZM,
  - docelowo w pełni zintegrowany system KM z pozostałymi systemami transportu zbiorowego w metropolii, organizowanymi przez ZTM oraz z kolejowymi przewozami regionalnymi i transportem indywidualnym,
  - finansowanie przewozów w systemie KM według obowiązujących zasad dotyczących finansowania przewozów o charakterze użyteczności publicznej,
- zakres czasowy projektu KM obejmuje okres na lata 2019-2041 w przedziałach 2019-2020, 2021-2027, 2028-2034 i 2035-2041,
- system KM będzie otwarty na rozwój, zdolny do kreowania i realizacji procesów rozwoju w zależności od potrzeb, wszystkich swoich podsystemów.

Przedmiotem opracowania kolejnego, drugiego rozdziału opracowania było odniesienie K-KM i KM do obowiązujących dokumentów strategicznych. W Koncepcji Kolei Metropolitalnej (K-KM) analizie poddano dokumenty o charakterze strategicznym i programowym określające zasadnicze kierunki działania sektora transportowego, w których określono zbiór celów oraz głównych przedsięwzięć organizacyjnych. Analizę przeprowadzono w sposób uporządkowany rozpatrując kontekst:

- europejski,
- krajowy,
- wojewódzki,
- subregionalny,
- metropolitalny,
- gminny.

Dla każdego z analizowanych dokumentów określono cele (główne i szczegółowe), działania i rezultaty odnoszące się w sposób pośredni lub bezpośredni do transportu kolejowego oraz przewozów o charakterze metropolitalnym.

Efektom rozdziału jest ocena spójności i zgodności celów, działań i rezultatów K-KM i KM z zapisami w dokumentach strategicznych. Stwierdzono, że w zakresie następujących celów, działań i rezultatów:

- bezpieczne i sprawne przemieszczanie mieszkańców i przyjezdnych do metropolii na jej obszarze,
- zmniejszenie potoków ruchu samochodowego na sieci drogowo-ulicznej metropolii,
- poprawa warunków życia mieszkańców metropolii,
- stworzenie korzystnych przesłanek dla rozwoju społeczno-gospodarczego metropolii,
- wzrost atrakcyjności obszaru metropolii jako przyjaznego miejsca do zamieszkania i pracy oraz różnorodnej aktywności ekonomicznej,

K-KM i KM są spójne na wszystkich rozpatrywanych poziomach.

Istotnym aspektem opracowania K-KM jest analiza otoczenia społeczno-gospodarczego oraz uwarunkowań realizacyjnych kolei metropolitalnej w bezpośrednim obszarze funkcjonowania KM i jego otoczeniu. W ramach tej analizy opracowano ogólny schemat metody budowy wariantów Kolei Metropolitalnej, który zakłada charakterystykę i identyfikację potrzeb w zakresie połączeń między gminami objętymi zakresem opracowania oraz weryfikację opracowanych wariantów KM. Rezultatem procedury ma być ostateczna wersja opracowanych wariantów i układu połączeń KM.

W ramach analizy przeprowadzono:

- charakterystykę społeczno-gospodarczą,
- charakterystykę zagospodarowania przestrzennego,
- charakterystykę uwarunkowań prawnych i finansowych,
- charakterystykę funkcjonalną systemu transportowego,
- analizę potrzeb transportowych,
- identyfikację i opis problemów związanych z realizacją K-KM i KM.

Na podstawie przeprowadzonej szerokiej i kompleksowej analizy zidentyfikowano następujące problemy oraz szanse związane z realizacją K-KM i KM:

- Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia jest metropolią o znaczeniu europejskim, położoną w centralnej części województwa śląskiego,
- przez obszar Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii przebiegają ważne europejskie drogi ruchu kołowego oraz szynowego, m.in. dwa Paneuropejskie korytarze transportowe oraz jeden korytarz transportowy sieci TEN-T,
- wysoki stopień zróżnicowania gmin tworzących GZM (gminy miejskie, gminy miejsko-wiejskie oraz wiejskie),

- prognozy demograficzne dotyczące gmin tworzących GZM i występujące zjawisko depopulacji,
- zjawisko suburbanizacji,
- starzenie się społeczeństwa,
- zagospodarowanie przestrzenne gmin Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii jest także w wysokim stopniu zróżnicowane,
- miasta rdzenia GZM charakteryzują się bardzo wysokim wskaźnikiem gęstości zaludnienia,
- sieć drogowo-uliczna województwa śląskiego jest w wysokim stopniu obciążona ruchem,
- analiza zachowań komunikacyjnych mieszkańców metropolii pokazuje, że znaczenie publicznego transportu zbiorowego jest obecnie niskie,
- problem zmiany zachowań komunikacyjnych mieszkańców i promowania korzystania z planowanego systemu KM oraz pozostałych podsystemów komunikacji miejskiej,
- zagadnienie integracji planowanego systemu KM z już istniejącymi podsystemami publicznego transportu zbiorowego stwarza problemy natury organizacyjnej.

Przedstawiona logika działań pozwoliła na opracowania takich wariantów KM, których **rekomendacja** może odbywać się w następujący sposób:

- wskazanie **jednego wariantu rekomendowanego** i realizacja według harmonogramu, który zostanie opracowany w ramach studium wykonalności,
- wskazanie **wariantów rekomendowanych wzajemnie komplementarnych** z realizacją rozłożoną w czasie według harmonogramu, który zostanie opracowany w ramach studium wykonalności; przy czym etapowanie zadań w studium powinno obejmować łącznie wszystkie zadania z wszystkich **wariantów rekomendowanych komplementarnych** w celu **optymalnego i synergicznego** wykorzystania zasobów do osiągnięcia rezultatów (produktów i efektów) przyjętych w poszczególnych wariantach,
- wskazanie dodatkowego **wariantu alternatywnego** dla **wariantu(-ów) rekomendowanych**, który **może będzie komplementarnym w przyszłości**, w której uwarunkowania jego realizacji będą wynikiem rezultatów (produktów i efektów) wdrożenia wariantu(-ów) rekomendowanych; przy czym działania w **wariacie alternatywnym** są zdefiniowane dla stanu aktualnego, więc konieczne jest opracowanie w przyszłości **nowej** lub **zaktualizowanie koncepcji** w celu **korekty tego wariantu z alternatywnego do komplementarnego**, m.in. poprzez uwzględnienie w działaniach **wariantu korygowanego rezultatów wdrożenia wariantu(-ów) rekomendowanych** oraz nowych technik i technologii transportowych; w przypadku wariantów rekomendowanych KM wariantem alternatywnym jest wariant oparty na systemie **lekkiego metra naziemnego**, którego schemat sieci przedstawiono na rysunku 4.9.

Analiza techniczno-organizacyjna KM wraz ze sformułowaniem wariantów KM obejmuje inwentaryzację stanu elementów systemowych poszczególnych podsystemów

transportowych. Analizie poddano elementy sieci drogowo-ulicznej, sieci autobusowej i tramwajowej i sieci pasażerskiego transportu kolejowego.

Przeprowadzona została analiza czasów podróży pomiędzy gminami dla poszczególnych podsystemów transportowych: transportu indywidualnego, publicznego transportu zbiorowego oraz pasażerskiego transportu kolejowego.

Kolejno przeprowadzono ocenę infrastruktury technicznej oraz ocenę środków transportu szynowego: kolejowego oraz tramwajowego.

Jednym z elementów prowadzonej analizy była ocena infrastruktury intermodalnej transportu pasażerskiego, obejmująca między innymi ocenę możliwości wykonania przesiadki ze środków transportu kolejowego na środki publicznego transportu zbiorowego: autobusy, tramwaje i trolejbusy. Analizowano parkingi P&R oraz trasy rowerowe w pobliżu stacji i przystanków osobowych.

Przeprowadzono także analizę organizacji funkcjonowania systemu transportowego, uwzględniając organizację przewozów, integrację taryfową oraz integrację przestrzenną, a także analizę systemów parkowania. Dokonano także analizy bezpieczeństwa ruchu drogowego na przejazdach kolejowo-drogowych.

Rozdział 5 zakończono sformułowaniem wariantów KM.

Do przeprowadzenia analizy ruchu rekomenduje się wykorzystanie modelu transportowego. Jednak na etapie realizacji Koncepcji nie ma modelu obejmującego zasięgiem obszar analizy. Wobec czego analizę ruchu wykonano w oparciu o autorską metodę. Na etapie przygotowywania Studium Wykonalności Kolei Metropolitalnej zaleca się jednak wykorzystanie modelu transportowego, bowiem daje znacznie szerszy wachlarz możliwych analiz do wykonania w porównaniu do innych, alternatywnych metod.

Podsumowując analizę danych historycznych i stanu aktualnego należy podkreślić, że w niniejszym opracowaniu zdecydowano się na wykorzystanie informacji zawartych w dwóch raportach: *Studium transportowym subregionu centralnego województwa śląskiego* oraz *Studium wykonalności dla programu inwestycyjnego rozwoju trakcji szynowej na lata 2008 – 2011*. Głównie dlatego, że zawierają one **wyniki jednolitych badań przeprowadzonych w skali całej aglomeracji i obejmowały znaczną część obszaru należącego do Górnośląsko Zagłębiowskiej Metropolii**.

Przedstawione zostały wyniki badań prowadzonych w trzech obszarach, mających na celu poznanie aktualnie oraz występujących w przeszłości w aglomeracji:

- zachowań i preferencji komunikacyjnych,
- natężeń ruchu drogowego,
- napełnień w publicznym transporcie zbiorowym i wielkości obsługiwanych potoków.

Na podstawie przygotowanej analizy porównawczej zgromadzonych informacji uzyskano obszerny zbiór spostrzeżeń, wniosków, tendencji i zachowań cechujących każdy ze zdefiniowanych w tym punkcie obszarów.

Wskazano, że spośród analizowanych charakterystyk najistotniejsza jest znajomość preferencji i wynikających z nich zachowań komunikacyjnych, ponieważ to one decydują o wyborze poszczególnych środków transportu i podejmowanych decyzjach transportowych. Wymienione zostały czynniki wpływające na ruchliwość. Zwrócono uwagę na występującą jeszcze dzisiaj wśród członków gospodarstw domowych ograniczoną dostępność do własnych samochodów osobowych. Zmierzona ruchliwość charakteryzuje się większymi wartościami tej miary w roku 2018 względem 2009. Zdecydowana większość podróży zawiera się w wewnętrznym obszarze aglomeracji i realizowana jest zwłaszcza przez osoby zatrudnione poza domem a także przez uczniów. Zwrócono uwagę na okresy występowania szczytów komunikacyjnych dla każdej z motywacji oddzielnie i zdefiniowano płynące z tego wnioski. Przedstawiona została charakterystyka zmian liczby podróży realizowanych w poszczególnych godzinach względem wszystkich realizowanych w ciągu dnia odrębnie dla każdego sposobu przemieszczania. Dodatkowo wskazano na związki pomiędzy motywacją a wykorzystywanym środkiem transportu oraz przedstawiono podstawowe parametry charakteryzujące przemieszczanie (jak ich czas, prędkość i długość) w aglomeracji górnośląskiej różnymi środkami transportu. Głównymi elementami badanymi w obszarze preferencji komunikacyjnych mieszkańców było wyznaczenie czynników, które przyciągają lub odsuwają użytkowników od korzystania z komunikacji publicznej. Wskazano na istotność jaką mieszkańcy przypisują każdemu z nich. Poszukiwano odpowiedzi na pytanie co może zachęcić osoby dotychczas nie korzystające z publicznego transportu zbiorowego do zmiany przyzwyczajeń.

W obszarze badań natężenia ruchu drogowego zidentyfikowano odcinki, obiekty punktowe i międzymiastowe relacje, na których występują największe w regionie natężenia ruchu. Przedstawione zostało zróżnicowanie stopnia wykorzystania przez kierujących poszczególnych dróg oraz wielkości potoków występujących na poszczególnych relacjach. Wskazano różnice w obciążeniu dróg między godzinami szczytu i wielkościami potoków kształtujących się sumarycznie w ciągu całego dnia.

Analiza napełnienia występującego w publicznym transporcie zbiorowym obejmowała przedstawienie wielkości potoków na poszczególnych liniach, przystankach i w relacjach określonych między analizowanymi gminami. Szczególną uwagę zwrócono na opis transportu szynowego tj. kolejowego i tramwajowego. Należy zauważyć, iż największe potoki zarówno w wewnętrznym (aglomeracyjnym) ruchu indywidualnym jak i zbiorowym zidentyfikowane zostały w kierunku wschód – zachód, na całej długości odcinka między Gliwicami a Zagłębiem. Wyróżnione zostały indywidualnie dla transportu autobusowego i tramwajowego relacje, na których występuje największa liczba podróży oraz scharakteryzowano rolę jaką dla poszczególnych ośrodków miejskich w aglomeracji stanowi komunikacja zbiorowa. Odpowiedziano na pytanie czy wykorzystywana jest częściej jako środek dojazdowy do

centrów miast czy jako transport międzymiastowy. Punktem największej koncentracji podróży z wykorzystaniem komunikacji zbiorowej są w obszarze GZM Katowice. Przytoczone zostały podstawowe parametry eksploatacyjne charakteryzujące poszczególne linie tramwajowe dla przedstawienia specyfiki tej gałęzi transportu. W ostatnim etapie jako podsumowanie i zebranie w jedną spójną całość wszystkich opisanych elementów przedstawiono współistnienie, komplementarność i substytucyjność publicznego transportu zbiorowego w regionie w poszczególnych relacjach. Schemat wielkości przewożonych pasażerów został sporządzony z podziałem na gałęzie transportu dzięki czemu widać, która z nich jest najbardziej, a która najmniej obciążona na poszczególnych odcinkach.

Do wykonania analizy ruchu wykorzystano dane o rozkładzie przestrzennym podróży, które pozyskano od zespołu autorskiego opracowującego STSCWŚ. Wynikiem przeprowadzonej analizy ruchu jest prognoza liczba podróży realizowanych w systemie KM w poszczególnych horyzontach.

Liczba podróży realizowana systemem KM w wariantach W0 nie powinna przekraczać w 2053 roku 170 000 podróży na dobę. W wariantach W1 nie będzie to więcej niż 260 000 podróży na dobę, a w wariantach W2 i W3 odpowiednio 450 000 i 460 000 podróży na dobę.

Analiza ruchu obejmowała również ocenę zasadności skomunikowania portu lotniczego MPL Katowice w Pyrzowicach z centralnym obszarem Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Wydaje się, że we współczesnych metropoliach takie rozwiązanie jest pożądane. Co więcej prognozowane potoki pasażerów korzystających z lotnika będą wymagały zapewnienia obsługi z wykorzystaniem systemu transportowego o dużej przepustowości i krótkim czasie podróży.

Przedstawiona w rozdziale 4 niniejszego opracowania logika działań mających na celu rozwiązanie zidentyfikowanych problemów, zgodnie z aspiracjami interesariuszy KM, była podstawą do sformułowania rozważanych wariantów W0 – W3 systemu Kolej Metropolitalna.

Na opis wariantów W0 – W3 złożyły się następujące zagadnienia:

- aspekty techniczne wariantów,
- aspekty funkcjonalno – organizacyjne,
- aspekty finansowe,
- aspekty ekonomiczno – społeczne,
- aspekty środowiskowe,
- spójności z innymi projektami.

Rozpatrywane warianty są zróżnicowane technologicznie:

- warianty W0 i W1 są rozwiązaniami monotekologicznymi (transport kolejowy zgodny ze standardami UIC),
- w wariantach W2 i W3 wykorzystuje się obok technologii kolei klasycznej (standard UIC) także lekkie koleje miejskie i koleje typu monorail.

Zróżnicowana jest także długość sieci transportowej KM w każdym z wariantów W1 – W3<sup>12</sup>. Odpowiednie długości sieci i linii transportowych są w przypadku wariantów W1 – W3 następujące:

- wariant W1: długość sieci transportowej KM: 117,5 km, długość linii transportowych KM: 123,5 km,
- wariant W2: długość sieci transportowej KM: 211,0 km, długość linii transportowych KM: 261,4 km,
- wariant W3: długość sieci transportowej KM: 239,0 km, długość linii transportowych KM: 312,0 km.

Na sieci transportowej kolei metropolitalnej usytuowana będzie określona liczba stacji/przystanków osobowych: w wariantcie W1 odpowiednio 58, w wariantcie W2 100 obiektów, a w wariantcie W3 115 przystanków osobowych lub stacji.

Średnia odległość pomiędzy stacjami/przystankami osobowymi na sieci transportowej KM wynosi:

- w wariantcie W1 2,46 km,
- w wariantcie W2 2,62 km,
- w wariantcie W3 2,71 km,

natomiast zasięg stacji/przystanków osobowych wynosić będzie:

- w wariantcie W1 2,52 km,
- w wariantcie W2 2,25 km,
- w wariantcie W3 2,11 km.

W każdym wariantcie kolei metropolitalnej liczba stacji/przystanków osobowych objętych zmianami (likwidacja istniejącego obiektu, zmiana lokalizacji przystanku, rewitalizacja przystanku, budowa nowego obiektu) jest następująca:

- wariant W1 29 stacji/przystanków osobowych,
- wariant W2 odpowiednio 56 stacji/przystanków osobowych,
- wariant W3 76 stacji/przystanków osobowych.

Podstawowe znaczenie dla jakości oferty usług przewozowych w systemie Kolei Metropolitalna mieć będzie wydzielenie techniczne torów dla pociągów metropolitalnych. Możliwość separacji pociągów metropolitalnych jest uzależniona od budowy dodatkowych torów. Zakres prac z tym związanych wynosi:

- w wariantcie W1: budowa 234,9 km pojedynczego toru,
- w wariantcie W2: budowa odpowiednio 481,2 km pojedynczego toru,
- w wariantcie W3: budowa 516,2 km pojedynczego toru.

---

<sup>12</sup> W przypadku wariantu W0 przewozy metropolitalne będą realizowane na linii kolejowej PKP PLKA S.A. wykorzystywanej przez operatora kolejowych przewozów regionalnych do realizacji połączenia: Częstochowa (Dąbrowa Górnicza Ząbkowice) – Katowice – Gliwice – Częstochowa



Docelowe propozycje rozwiązań funkcjonalno – organizacyjnych w wariantach W1 – W3 są następujące:

- we wszystkich rozważanych projektach ruch pociągów metropolitalnych powinien być równoodstępowy, przyjęto interwały zależne od rodzaju linii transportowej KM (magistrala, linia podstawowa, linia uzupełniająca) oraz pory dnia,
- organizatorem publicznego transportu metropolitalnego, a więc także kolejowego ruchu metropolitalnego na obszarze GZM jest ZTM,
- operatorem metropolitalnych przewozów kolejowych będzie podmiot(y) wybrany(e) zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi; niemożność stosowania prawa wyłącznego powoduje, że przewozy realizowane będą przez operatora zewnętrznego, wybranego przez ZTM,
- dysponentem i zarządcą sieci transportowej KM wydzielonej technicznie powinien być ZTM lub podmiot wybrany przez tę jednostkę organizacyjną GZM.

W praktyce eksploatacyjnej stosowana będzie również formuła wydzielenia organizacyjnego. Zapewnia ona realizację potrzeb ruchowych kolei metropolitalnej na drodze modyfikacji i dostosowania rozkładu jazdy pociągów na linii kolejowej zarządzanej przez PKP PLK S.A.

Przeprowadzona analiza społeczno-ekonomiczna miała na celu skonfrontowanie kosztów finansowych projektu z osiąganymi dzięki jego wdrożeniu korzyściami społecznym. Analizę ekonomiczną poprzedziła analiza finansowa, której przeprowadzenie było niezbędne do prawidłowego obliczenia i interpretacji wskaźników efektywności.

Dla zdefiniowanych wariantów obliczono wskaźniki rezultatu analizy finansowej i ekonomicznej. Inwestycje infrastrukturalno-taborowe przewidziane do realizacji w ramach W1 nie są efektywne finansowo. Brak rentowności w zakresie przewozów użyteczności publicznej, a w szczególności inwestycji infrastrukturalnych jest wspólną cechą wszystkich projektów w transporcie publicznym. Wynik ten jest skutkiem braku przychodów generowanych przez projekt. W1 wykazuje silnie dodatni wynik wskaźnika ENPV, co świadczy o jego efektywności ekonomicznej. O ekonomicznej rentowności projektu decyduje wolumen podróży przejętych przez kolej z transportu indywidualnego. Wysokie nominalne wartości bezwzględne wskaźników FNPV i ENPV wynikają z dużej skali projektu, natomiast osiągnięte wskaźniki ERR i B/C wskazują na racjonalność całego przedsięwzięcia, a uzyskane efekty są adekwatne do poniesionych nakładów inwestycyjnych.

Analizowany wariant W2 charakteryzuje się brakiem efektywności finansowej, a osiągnięta wartość FNPV jest niższa w porównaniu do W1. Zwiększenie nakładów wynika przed wszystkim z innowacyjnej w skali kraju propozycji włączenia do systemu publicznego transportu zbiorowego rozwiązania typu monorail. Ważnym aspektem tego wariantu jest także istotna poprawa oferty kolejowej poza głównym rdzeniem GZM. Wariant 2 charakteryzuje się dodatnimi wskaźnikami efektywności ekonomicznej, choć wartość

stosunku zdyskontowanych korzyści do zdyskontowanych kosztów, w zakładanym horyzoncie czasowym jest niska i wynosi 1,01. Pomimo tego warto pogłębić analizę możliwości włączenia do oferty innowacyjnych rozwiązań takich jak monorail. Uruchomienie takiego systemu np. na proponowanej trasie Katowice/Sosnowiec – MPL Katowice ma duży potencjał budowy pozytywnego wizerunku metropolii, jako innowacyjnego i nowoczesnego obszaru miejskiego.

Analiza uzyskanych wyników wskazuje, że projekt nie jest efektywny finansowo ani ekonomicznie. Inwestycje i zwiększenie oferty przewozowej w południowej części GZM zawarte w W3 stanowi naturalne dopełnienie tego systemu. Wskaźnik B/C bliski zeru wskazuje na relatywnie niewielkie odchylenie w stronę przewagi kosztów. Należy mieć na uwadze, że korzyści ekonomiczne pełnego wdrożenia projektu osiągnane są pod koniec horyzontu czasowego analizy, co zasadniczo wpływa na ujemny ENPV.

Wyliczenia przeprowadzone dla W1, W2 i W3 pokazują, że nawet śmiałe i nowatorskie decyzje mogą charakteryzować się zupełnie sensownym i w pełni akceptowalnym bilansem kosztów i korzyści. Podstawą osiągnięcia dodatnich efektów ekonomicznych jest przechwycenie jak największej liczby potoków z komunikacji indywidualnej. Oczywiście wartość ta jest bardzo trudna do oszacowania, tak samo jak określenie wielkości nakładów inwestycyjnych i kosztów operacyjnych w perspektywie la trzydziestu. Przedstawione wyniki mają charakter szacunkowy, a zaproponowane w niniejszej koncepcji kompleksowe rozwiązania stanowią działania komplementarne. W pierwszej kolejności należy podkreślić wysoki wskaźnik ENPV dla wariantu pierwszego, który powinien stać się fundamentem sieci KM oraz kołem zamachowym szeregu dalszych inwestycji transportowych.

Zastosowanie inżynierii systemów i V-modelu, w tym iteracyjnego podejścia do kształtowania rozwiązania docelowego – opracowania koncepcji systemu KM w kilku wariantach, umożliwiło opracowania odpowiedniej logiki działań, której rezultatem są opracowane warianty KM (W0, W1, W2, W3) wraz z wariantem alternatywnym (lekkie metro naziemne).

W drodze przeprowadzonej analizy wariant W1 okazał się najbardziej korzystny pod względem ekonomiczno-finansowym. Należy jednak uwzględnić poziom obsługi transportowej, który zostanie zapewniony w każdym wariantcie. Pod tym względem najkorzystniej przedstawia się wariant W3, głównie dlatego że dzięki temu, że zapewnia obsługę największej liczbie gmin, największej liczbie mieszkańców oraz największej liczbie punktów odprawy przy zastosowaniu nowoczesnych technologii przewozowych.

W rozdziale 10 przedstawiona została analiza oddziaływania poszczególnych wariantów na środowisko. Przeprowadzono klasyfikacje obowiązujących dokumentów prawnych, dotyczących wpływu inwestycji typu kolej metropolitalna na środowisko. Poszczególne warianty zostały pokazane na mapach wraz z lokalizacją wybranych form ochrony przyrody, między innymi parków krajobrazowych, parków narodowych, obszarów chronionego krajobrazu, obszarów Natura 200 czy pomników przyrody. Warianty zostały także zaprezentowane na mapach na tle terenów rolnych, zieleni urządzonej, lasów czy wód.

Przedstawiona analiza oceny oddziaływania rekomendowanego wariantu na środowisko wskazuje na korzyści środowiskowe wynikające z rozwoju transportu kolejowego. Zwiększenie udziału podróży realizowanych koleją umożliwi w znaczący sposób ograniczyć generowany hałas przez transport drogowy oraz poprawę jakości powietrza ze względu na niską emisję szkodliwych spalin transportu kolejowego.

Analiza instytucjonalna i prawna wariantu rekomendowanego zawiera charakterystykę beneficjenta projektu i jego status prawny. Jest nim Urząd Metropolitalny Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii w Katowicach, który jest jednostką organizacyjną, przy pomocy której Zgromadzenie Związku Metropolitalnego, Zarząd Związku Metropolitalnego i Przewodniczący Zarządu realizują zadania Związku Metropolitalnego. Opisano również strukturę organizacyjną beneficjenta wyróżniając stanowiska kierownicze i oraz departamenty.

Charakteryzując trwałość projektu zaakcentowano, że na etapie prac nad studium wykonalności kolei metropolitalnej należy przeprowadzić analizy m. innymi:

- zdolności upadłościowej i likwidacyjnej (brak tego rodzaju cech) Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii,
- uwarunkowań niezbędnych do realizacji, a następnie zachowania efektów przyszłego projektu KM,
- trwałości finansowej i uwarunkowań finansowych projektu KM.

Plan wdrożenia wariantu rekomendowanego KM uwzględnia realizację zadań na poziomie prac studialnych i projektowych oraz robót budowlanych. Założono ewolucyjny rozwój systemu Kolej Metropolitalna, poprzez wdrożenie poszczególnych wariantów technicznych w określonych horyzontach prognostycznych. Oszacowano terminy realizacji poszczególnych wariantów z uwzględnieniem zakresu przestrzennego systemu KM, rodzaju robót budowlano-wdrożeniowych i zakresu i rodzaju prac studialnych i projektowych.

Analiza wrażliwości i ryzyka wariantu rekomendowanego została przeprowadzona z użyciem metody STEEP. Zidentyfikowano czynniki warunkujące realizację systemu Kolej Metropolitalna. Zostały one pogrupowane na następujące kategorie: społeczne, techniczno-organizacyjne, ekonomiczne, ekologiczne i prawno-polityczne. Dla każdego zidentyfikowanego ryzyka określono poziom wpływu na realizację systemu Kolej Metropolitalna oraz poziom prawdopodobieństwa wystąpienia. Łącznie zidentyfikowano 29 czynników ryzyka.

Dla poszczególnych wariantów przedstawiono macierze kwantyfikacji ryzyka. Na ich podstawie zidentyfikowano czynniki o wysokim, średnim oraz niskim poziomie ryzyka. Dla czynników o najwyższym poziomie ryzyka opracowano plany reakcji.