

ANALIZA KOSZTÓW I KORZYŚCI ZWIĄZANYCH Z WYKORZYSTANIEM AUTOBUSÓW ZEROEMISYJNYCH PRZY ŚWIADCZENIU USŁUG KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ DLA MIASTA RZESZOWA

PROJEKT DO KONSULTACJI SPOŁECZNYCH

Autorami „Analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej dla Miasta Rzeszowa” są członkowie zespołu specjalistów spółki REFUNDA z Wrocławia.



www.refunda.pl

Spis treści

Nota prawna.....	5
Użyte pojęcia, skróty i akronimy.....	6
1. Podstawy przeprowadzonej Analizy.....	10
1.1 Uwarunkowania techniczne i prawne	10
1.2 Elektromobilność w dokumentach strategicznych	11
1.2.1 Elektromobilność w dokumentach Unii Europejskiej.....	11
1.3.1 Elektromobilność w dokumentach krajowych.....	12
1.3 Konsultacje społeczne	13
1.4 Cel opracowania	14
1.5 Przedmiot opracowania	14
1.6 Podmiot opracowania	15
1.6.1 Obszar terytorialny objęty Analizą.....	15
1.6.2 Analiza otoczenia społeczno-gospodarczego na obszarze objętym AKK.....	16
1.6.3 Opis systemu komunikacyjnego wraz z opisem stanu taboru autobusowego na obszarze objętym Analizą	19
1.6.4 Charakterystyka parametrów sieci komunikacyjnej – analiza rozkładów jazdy.....	29
1.6.5 Charakterystyka floty Operatora	36
1.6.6 Szacunkowa emisja gazów cieplarnianych w skali roku	41
1.6.7 Pojazdy elektryczne oraz infrastruktura pojazdów elektrycznych	43
1.6.8 Realizowane i planowane przedsięwzięcia taborowe i infrastrukturalne	46
1.6.9 Analiza popytu na komunikację zbiorową	49
2. Metodyka Analizy	50
2.1 Dane	50
2.2 Zastosowane metody.....	50
2.2.1 Analiza finansowa	51
2.2.2 Analiza społeczno-ekonomiczna	53
2.2.3 Analiza wrażliwości	53
2.2.4 Analiza ryzyka	54
2.3 Procedura Analizy.....	56
3 Plan wymiany i rozwoju taboru - analiza opcji inwestycyjnych	57
3.1 Wariant bazowy „0”	58
3.2 Wariant inwestycyjny „1”	61
3.3 Wariant inwestycyjny „2”	66
3.4 Wyznaczenie linii przeznaczonych do obsługi przez autobusy zeroemisyjne	68
3.5 Porównanie alternatywnych wariantów inwestycyjnych.....	72
4 Analiza finansowo-ekonomiczna – wyniki Analizy.....	74
4.1 Ocena sytuacji finansowej miasta i wpływu programu wymiany pojazdów na jej stabilność	74

4.2	Ocena sytuacji finansowej podmiotu odpowiedzialnego za realizację usług transportowych	76
4.3	Dostępne i preferowane modele nabycia pojazdów elektrycznych/wodorowych	77
4.4	Dotychczasowy przebieg procesu wymiany pojazdów zeroemisyjnych w ostatnich 3 latach	77
4.5	Analiza finansowa wariantów	78
5	Oszacowanie efektów środowiskowych związanych z emisją szkodliwych substancji – wyniki analizy	86
6	Analiza społeczno-ekonomiczna – wyniki analizy	89
6.1	Wpływ na poziom i jakość życia, mobilność społeczną, ograniczenie wykluczenia komunikacyjnego, dostępność usług komunikacyjnych oraz innych usług społecznych i zamożność społeczności	89
6.1.1	Koszty społeczne emisji gazów cieplarnianych	89
6.1.2	Koszty zmiany klimatu	91
6.1.3	Koszty społeczne emisji hałasu	92
6.2	Wycena kosztów związanych z emisją szkodliwych substancji i ocena korzyści wdrożenia pojazdów zeroemisyjnych	93
7	Analiza wrażliwości	105
8.	Analiza ryzyka	106
8.1	Czynniki ryzyka w projekcie	106
8.2	Matryca ryzyka	111
9.	Wnioski i rekomendacje	112
	Spis tabel	114
	Spis rysunków	116
	Spis wykresów	116

Nota prawna

REFUNDA Maciocha i Wspólnicy spółka komandytowa sporządziła niniejsze opracowanie z zachowaniem należytej staranności na podstawie informacji i dokumentów źródłowych udostępnionych przez Organizatora oraz Operatora publicznego transportu zbiorowego.

Dane i informacje w niniejszym dokumencie są zgodne z aktualnymi danymi na grudzień 2023 r. lub październik 2024 r.

Użyte pojęcia, skróty i akronimy

AKK/ Analiza – Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej dla Miasta Rzeszowa.

Autobus zeroemisyjny – autobus w rozumieniu art. 2 pkt 41 Ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym, wykorzystujący do napędu energię elektryczną wytworzoną z wodoru w zainstalowanych w nim ogniach paliwowych lub wyłącznie silnik, którego cykl pracy nie prowadzi do emisji gazów cieplarnianych lub innych substancji objętych systemem zarządzania emisjami gazów cieplarnianych, o którym mowa w Ustawie z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji oraz trolejbus w rozumieniu art. 2 pkt 83 Ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym.

BEV – elektryczne pojazdy bateryjne.

CO₂ – dwutlenek węgla.

CUPT – Centrum Unijnych Projektów Transportowych.

EV – norma emisji spalin, gdzie emisja cząstek sadzy jest około 50% niższa niż w przypadku wartości wymaganych przez EURO V. EEV to termin używany w europejskich normach emisji dla definicji „czystego pojazdu”. Norma mieści się pomiędzy poziomami EURO V i EURO VI.

Ekwiwalent CO₂ – za ekwiwalent CO₂ przyjmuje się 1 megagram (1 Mg) CO₂ lub ilość innego gazu cieplarnianego (np. metanu – CH₄ lub podtlenku azotu – N₂O) stanowiącą odpowiednik 1 MgCO₂ i obliczoną z wykorzystaniem współczynników ocieplenia globalnego.

Elektryfikacja linii – przeznaczenie linii komunikacyjnej do obsługi autobusami zeroemisyjnymi.

EEV – pojazdy o napędzie elektrycznym.

ENPV – ang. Economic Net Present Value – ekonomiczna wartość bieżąca netto.

EURO – europejski standard emisji spalin (norma dopuszczalna emisji spalin w pojazdach sprzedawanych na terenie Unii Europejskiej).

ERR – ang. Economic Rate of Return – ekonomiczna stopa zwrotu.

FCEV – elektryczne samochody wodorowe.

Flota użytkowanych pojazdów – łączna liczba użytkowanych autobusów, tramwajów i pociągów, w tym autobusów zeroemisyjnych, służących wykonywaniu przewozów dla danego organizatora.

GUS – Główny Urząd Statystyczny.

HEV – silnik spalinowy połączony z silnikiem elektrycznym, bez możliwości doładowania baterii energią elektryczną z zewnętrznego źródła.

Inwestycja – zakup taboru zeroemisyjnego.

IRR – ang. Internal Rate of Return – wewnętrzna stopa zwrotu.

Komunikacja miejska – gminne przewozy pasażerskie wykonywane w granicach administracyjnych miasta albo miasta i gminy, miast, albo miast i gmin sąsiadujących – jeżeli zostało zawarte porozumienie lub został utworzony związek międzygminny w celu wspólnej realizacji publicznego transportu zbiorowego, a także metropolitalne przewozy pasażerskie.

kWh – kilowatogodzina.

Linia komunikacyjna – połączenie komunikacyjne na sieci dróg publicznych albo liniach kolejowych, innych szynowych, linowych, linowo-terenowych, albo akwenach morskich lub wodach śródlądowych wraz z oznaczonymi miejscami do wsiadania i wysiadania pasażerów na liniach komunikacyjnych, po których odbywa się publiczny transport zbiorowy.

MAXI – autobus jednoczęłonowy o długości od 11 do 13 m (pojemność: 80-110 miejsc).

MEGA15 – autobus o długości od 13,01 m do 16,00m (pojemność: >110 miejsc).

MEGA18 – autobus o długości powyżej 16 m (pojemność: >110 miejsc).

Miasto – Miasto Rzeszów.

MIDI – autobus jednoczęłonowy o długości od 9 m do 10,99 m (pojemność: 50-80 miejsc).

MINI – autobus jednoczłonowy o długości do 8,99 m (pojemność: <50 miejsc).

MPK – Rzeszów Spółka z o.o. – Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacji – Rzeszów Spółka z o.o.

MWh – megawatogodzina.

NPV – ang. Net Present Value – wartość bieżąca netto.

ON – olej napędowy.

Operator (publicznego transportu zbiorowego) – samorządowy zakład budżetowy oraz przedsiębiorca uprawniony do prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie przewozu osób, który zawarł z organizatorem publicznego transportu zbiorowego umowę o świadczenie usług w zakresie PTZ, na linii komunikacyjnej określonej w umowie; tu: **MPK - Rzeszów Spółka z o.o.**

Organizator (publicznego transportu zbiorowego) – organizator publicznego transportu zbiorowego, właściwa jednostka samorządu terytorialnego albo minister właściwy do spraw transportu, zapewniający funkcjonowanie publicznego transportu zbiorowego na danym obszarze.

Paliwa alternatywne – paliwa lub energia wykorzystywane do napędu silników pojazdów samochodowych lub jednostek pływających stanowiące substytut dla paliw pochodzących z ropy naftowej lub otrzymywanych w procesach jej przetwórstwa, w szczególności energia elektryczna, wodór, biopaliwa ciekłe, paliwa syntetyczne i parafinowe, sprężony gaz ziemny (CNG), w tym pochodzący z biometanu, skroplony gaz ziemny (LNG), w tym pochodzący z biometanu lub gaz płynny (LPG).

Parking Park&Ride (parking P+R) – parking zlokalizowany w pobliżu przystanku lub stacji kolejowej umożliwiający pozostawienie samochodu osobowego i kontynuowanie dalszej podróży z wykorzystaniem publicznego transportu zbiorowego. W opracowaniu stosuje się również określenie system P&R, co odnosi się do sieci tego typu infrastruktury.

MPK Sp. z o.o. / MPK – Rzeszów Spółka z o.o. – Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne –

Rzeszów Spółka z o.o. – miejski zakład obsługujący transport zbiorowy na terenie miasta Rzeszowa i aglomeracji rzeszowskiej.

PM – (Particulate Matter) pył zawieszony.

PM_{2,5} – pył zawieszony o średnicy aerodynamicznej cząstek do 2,5 µm.

PMCO – (Coarse particulate matter) pył zawieszony o średnicy aerodynamicznej cząstek 2,5 µm – 10 µm.

SO₂ – dwutlenek siarki.

Parking Bike&Ride (parking B+R) – parking zlokalizowany w pobliżu przystanku lub stacji kolejowej umożliwiający pozostawienie roweru i kontynuowanie dalszej podróży z wykorzystaniem publicznego transportu zbiorowego. W opracowaniu stosuje się również określenie system B&R, co odnosi się do sieci tego typu infrastruktury.

Plan transportowy – plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego opracowany przez organizatora PTZ i ogłoszony zgodnie z Ustawą z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz.U.2023 poz. 2778 t.j.), tu: „Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego na lata 2021-2030 z elementami strategii rozwoju elektromobilności dla Miasta Rzeszowa i gmin ościennych, które zawarły z gminą miasto Rzeszów porozumienia w zakresie organizacji transportu publicznego”.

Pojazd elektryczny – pojazd samochodowy w rozumieniu art. 2 pkt 33 Ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym, wykorzystujący do napędu wyłącznie energię elektryczną akumulowaną przez podłączenie do zewnętrznego źródła zasilania, w opracowaniu nazywany także autobusem elektrycznym.

Pojazd napędzany wodorem – pojazd samochodowy w rozumieniu art. 2 pkt 33 Ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym, wykorzystujący do napędu energię elektryczną wytworzoną z wodoru w zainstalowanych w nim ogniwach paliwowych. W opracowaniu nazywany także autobusem wyposażonym w ogniwa paliwowe lub autobusem wodorowym.

Pojazd napędzany gazem ziemnym – pojazd samochodowy w rozumieniu art. 2 pkt 33 Prawa

o ruchu drogowym, wykorzystujący do napędu sprężony gaz ziemny (CNG) lub skroplony gaz ziemny (LNG), w tym pochodzący z biometanu.

Pojazd samochodowy – pojazd silnikowy, którego konstrukcja umożliwia jazdę z prędkością przekraczającą 25 km/h; określenie to nie obejmuje ciągnika rolniczego.

PTZ / publiczny transport zbiorowy – powszechnie dostępny regularny przewóz osób wykonywany w określonych odstępach czasu i po określonej linii komunikacyjnej, liniach komunikacyjnych lub sieci komunikacyjnej.

Podmiot wewnętrzny – odrębna prawnie jednostka podlegająca kontroli właściwego organu lokalnego, a w przypadku grupy organów przynajmniej jednego właściwego organu lokalnego, analogicznej do kontroli, jaką sprawują one nad własnymi służbami.

Punkt ładowania – urządzenie umożliwiające ładowanie pojedynczego pojazdu elektrycznego, pojazdu hybrydowego i autobusu zeroemisyjnego oraz miejsce, w którym wymienia się lub ładuje akumulator służący do napędu tego pojazdu; punkt ładowania może być normalnej mocy (do 22 kW) lub dużej mocy (o mocy większej niż 22 kW).

Prędkość eksploatacyjna – stosunek przebytej drogi do czasu pracy pojazdu z uwzględnieniem czasów postoju na przystankach pośrednich i przystankach krańcowych.

Prędkość komunikacyjna – stosunek przebytej drogi do czasu pracy pojazdu z uwzględnieniem czasów postoju na przystankach pośrednich.

Przewoźnik – przedsiębiorca uprawniony do prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie przewozu osób na podstawie zgłoszenia przewozu, a w transporcie kolejowym – przewoźnik kolejowy wykonujący przewóz osób na podstawie umowy o świadczenie usług publicznych albo decyzji o przyznaniu dostępu.

Przewóz o charakterze użyteczności publicznej – powszechnie dostępna usługa w zakresie publicznego transportu zbiorowego wykonywana przez operatora publicznego transportu zbiorowego w celu bieżącego i nieprzerwanego zaspokajania

potrzeb przewozowych społeczności na danym obszarze.

Rozporządzenie 1370/2007 – Rozporządzenie (WE) nr 1370/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. dotyczące usług publicznych w zakresie kolejowego i drogowego transportu pasażerskiego oraz uchylające rozporządzenia Rady (EWG) nr 1191/69 i EWG) nr 1107/70 (Dz. Urz. UE, I. 315/1 z dnia 3.12.2007 r.), zmienne Sprostowaniem z dnia 3 grudnia 2007 r. (Dz. Urz. UE, I. 240/65 z dnia 16.09.2015 r.) oraz Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2338 z dnia 14 grudnia 2016 r. (Dz. Urz. UE, I. 354/22 z dnia 23.12.2016 r.);

Sieć komunikacyjna – układ linii komunikacyjnych obejmujących obszar działania organizatora publicznego transportu zbiorowego lub część tego obszaru.

Tabor zeroemisyjny – pojazd, który podczas jazdy nie emituje żadnych zanieczyszczeń. Pojazdami zeroemisyjnymi są np. autobusy o napędzie elektrycznym, ale też zasilane ogniwami wodorowymi, w których podczas generowania energii powstaje tylko woda.

Transport niskoemisyjny – transport oparty o pojazdy niskoemisyjne, tj. pojazdy napędzane paliwami alternatywnymi, w szczególności gazem ziemnym.

UE – Unia Europejska.

Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych/UoEiPA/ Ustawa – ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz.U.2024 poz. 1289 t.j.).

Stacja ładowania – urządzenie budowlane obejmujące punkt ładowania o normalnej mocy lub punkt ładowania o dużej mocy, związane z obiektem budowlanym, lub wolnostojący obiekt budowlany z zainstalowanym co najmniej jednym punktem ładowania o normalnej mocy lub punktem ładowania o dużej mocy - wyposażone w oprogramowanie umożliwiające świadczenie usług ładowania, wraz ze stanowiskiem postojowym oraz instalacją prowadzącą od punktu ładowania do przyłącza elektroenergetycznego.

Wariant „0” – bazowy – uwzględniający posiadane autobusy ON, niskoemisyjne zasilane gazem ziemnym oraz ich kontynuację w okresie objętym Analizą.

Wariant „1” – zeroemisyjny – autobusy zeroemisyjne z silnikiem elektrycznym zasilanym energią elektryczną z akumulatorów, wykorzystujących wyłącznie energię elektryczną akumulowaną przez podłączenie do zewnętrznego źródła zasilania.

Wariant „2” – zeroemisyjny – wodorowy – autobusy zeroemisyjne wykorzystujące do napędu energię elektryczną wytworzoną z wodoru w zainstalowanych w nich ogniwach paliwowych.

Wzkm – wozokilometr.

Zintegrowany węzeł przesiadkowy (zamiennie stosowane w opracowaniu terminy: węzeł przesiadkowy, centrum przesiadkowe) – miejsce umożliwiające dogodną zmianę środka transportu wyposażone w niezbędną dla obsługi podróżnych infrastrukturę, w szczególności: miejsca postojowe, przystanki komunikacyjne, punkty sprzedaży biletów, systemy informacyjne umożliwiające zapoznanie się zwłaszcza z rozkładem jazdy, linią komunikacyjną lub siecią komunikacyjną.

Zrównoważony transport – idea efektywnej, ekonomicznej i ekologicznej komunikacji.

1. Podstawy przeprowadzonej Analizy

1.1 Uwarunkowania techniczne i prawne

Polska energetyka potrzebuje pilnych interwencji, aby jak najszybciej sprostać restrykcyjnym wymogom środowiskowym i klimatycznym, postawionym przez Unię Europejską. W związku z powyższym już od kilku lat kwestie elektromobilności są regulowane przez krajowego prawodawcę. Wynika to także z rosnącej świadomości społecznej w dziedzinie ochrony środowiska i zdobywającej coraz większą popularność koncepcji „zielonej gospodarki” ukierunkowanej nie tylko na rozwój inwestycyjny, ale przede wszystkim na dbanie o lokalny ekosystem.

W celu stworzenia dogodnych warunków do rozwoju elektromobilności, między innymi w przedsiębiorstwach komunikacji miejskiej, w 2017 r. polski rząd przyjął Plan Rozwoju Elektromobilności. Do osiągnięcia postawionych sobie celów w Krajowych ramach polityki rozwoju, jak i w nadmienionym Planie Rozwoju Elektromobilności ustawodawca wprowadził w życie w 2018 r. Ustawę o elektromobilności¹ która stanowi również transpozycję Dyrektywy 2014/94/UE.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1161 z dnia 20 czerwca 2019 r. zmieniająca dyrektywę 2009/33/WE w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego wskazała minimalne poziomy docelowe udziału zamówień na ekologicznie czyste pojazdy ciężkie w całkowitej liczbie pojazdów ciężkich objętych zamówieniami, o których mowa w art. 3 niniejszej Dyrektywy. W związku z powyższym Polska została zobowiązana, aby w okresie od 2.08.2021 r. do 31.12.2025 r. liczba czystych pojazdów w całkowitej liczbie pojazdów ciężkich objętych zamówieniami wynosiła **32%** zamówienia, natomiast w terminie 01.01.2026 r. – 31.12.2030 r. **46%**.

Polski ustawodawca w Ustawie o elektromobilności i paliwach alternatywnych nałożył obowiązek na jednostki samorządu terytorialnego, z wyłączeniem gmin i powiatów, których liczba mieszkańców nie przekracza 50 000, udziału autobusów zeroemisyjnych we flocie pojazdów użytkowanych w celu świadczenia usługi komunikacji miejskiej na poziomie **30%** od 1 stycznia 2028 r.

Dla ułatwienia spełnienia w 2028 r. ww. progu UoEiPA przewidziała cele pośrednie do zrealizowania w następujących terminach:

01/01/2021		5%
01/01/2023		10%
01/01/2025		20%
01/01/2028		30%

Decyzja o opłacalności wprowadzenia pojazdów zeroemisyjnych do floty użytkowanych pojazdów w komunikacji miejskiej będzie wynikać z analizy kosztów i korzyści, o której mowa w art. 37 UoEiPA.

Miasto Rzeszów pełniąc funkcję organizatora przewozów o charakterze użyteczności publicznej, było zobowiązane od 2018 roku do sporządzania analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych.

Ostatnia, wykonana w 2021 r. „Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej dla Miasta Rzeszowa”, wykazała, iż **przy przyjętych wówczas założeniach zachodził brak korzyści ze stosowania taboru zeroemisyjnego, a zatem i brak obowiązku jego stosowania.**

¹ Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz.U.2023 poz. 875 t.j.).

Jednakże UoEiPA zobowiązała również jednostki samorządu terytorialnego, o których mowa w art. 36 przedmiotowej ustawy, do sporządzenia co 36 miesięcy przedmiotowej AKK oraz zapewnienia możliwości udziału społeczeństwa w jej opracowaniu (art. 37 ust. 1).

Dodatkowo nadmienić należy, iż niniejsza AKK jest podstawą aktualizacji planów transportowych Organizatora publicznego transportu zbiorowego. Wyniki dokumentu są kluczowe dla Organizatora w zakresie przyjmowanych kryteriów jakościowych świadczenia usług przez Operatorów, z punktu widzenia preferowanego taboru autobusowego na obszarze objętym niniejszą AKK.

Niezwłocznie po sporządzeniu AKK należy przekazać dokument:

- 1) ministrowi właściwemu do spraw energii;
- 2) ministrowi właściwemu do spraw klimatu.

1.2 Elektromobilność w dokumentach strategicznych

1.2.1 Elektromobilność w dokumentach Unii Europejskiej

Sektor transportu jest jednym z ważniejszych obszarów podlegających regulacjom unijnym, ze względu na swój powszechny charakter oraz istotny wpływ na inne dziedziny gospodarki i społeczeństwo. Obecnie obowiązującymi dokumentami, które są podstawą prowadzonej polityki transportowej są:

- Niebieska Księga „Sektor transportu publicznego”², która prezentuje metody przeprowadzania analizy kosztów i korzyści dla planowanych projektów inwestycyjnych w sektorze transportu w Polsce. Głównym celem Niebieskiej Księgi jest określenie zasad i założeń oraz spójnego podejścia do analiz kosztów i korzyści w celu zapewnienia porównywalności i spójności oceny projektów w ramach sektora transportu.
- Zielona Księga „W kierunku nowej kultury mobilności w mieście”³, która stanowi syntetyczną prezentację problemów transportu w miastach. W dokumencie poruszono zagadnienia związane z mobilnością miejską, która powinna wspierać rozwój gospodarczy,

zapewniać odpowiedni poziom życia mieszkańców oraz chronić środowisko naturalne. Wśród wyzwań stojących przed europejskimi miastami wskazano na: redukcję zatorów w miastach, redukcję emisji CO₂ i obniżanie poziomu hałasu, niwelowanie ograniczeń w zakresie rozwoju infrastruktury transportowej, eliminowanie ograniczeń dostępności transportu miejskiego dla osób o ograniczonej sprawności ruchowej (w tym osób niepełnosprawnych, osób starszych, rodzin z małymi dziećmi) oraz zwiększanie poziomu bezpieczeństwa osób uczestniczących w ruchu.

- Komunikat „Ekologiczny transport”⁴, to dokument, w którym Komisja Europejska zaproponowała wprowadzenie wspólnych ram szacowania zewnętrznych kosztów transportu oraz realizację działań w zakresie ograniczania hałasu kolejowego. W przedmiotowym dokumencie pojawiają się również wnioski dotyczące zmiany dyrektywy w sprawie pobierania opłat za pojazdy ciężarowe.

² Jaspers, Niebieska Księga. Sektor transportu publicznego w miastach, aglomeracjach i regionach. **Wydanie uaktualnione 2023 r.**

³ Komisja Wspólnot Europejskich, Zielona Księga „W kierunku nowej kultury mobilności w mieście”, Bruksela 2007 r., SEK (2007) 1209.

⁴ Komisja Wspólnot Europejskich, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady „Ekologiczny transport”, Bruksela 2008 r., SEK (2008) 2206.

- Biała Księga „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu”⁵, w której podkreśla się konieczność zapewnienia wzrostu sektora transportu i wspierania mobilności przy jednoczesnym ograniczaniu emisji, o co najmniej 60% w 2050 r. w stosunku do poziomów z 1990 r. Wskazuje się na konieczność ujednolicenia systemu transportowego oraz powszechne wykorzystywanie nowoczesnych technologii, zarówno w zakresie wykorzystywanego taboru, jak i inteligentnego zarządzania ruchem.
- Komunikat „Europejska strategia na rzecz mobilności niskoemisyjnej”⁶ w którym wskazuje się, że potencjał sektora transportu w zakresie możliwości obniżenia jego emisyjności staje się coraz większy, a proces przechodzenia na mobilność niskoemisyjną trwa.

Kluczowymi czynnikami rozwoju będzie wkład w inwestycje zmierzające do:

- budowy bardziej efektywnego systemu transportowego, m.in. poprzez wdrażanie inteligentnych systemów transportowych oraz propagowanie multimodalności;
- szerszego wykorzystania niskoemisyjnych alternatywnych źródeł energii na potrzeby transportu, uwzględniającego potrzebę tworzenia infrastruktury zasilania pojazdów;
- szerszego wykorzystania pojazdów niskoemisyjnych i bezemisyjnych, poprzez uruchomienie interwencji zmierzającej do wsparcia producentów i użytkowników tego typu pojazdów.

W dokumencie tym wskazuje się, że sukces strategii niskoemisyjnej w dużym stopniu uzależniony jest od działań podejmowanych przez władze lokalne, głównie w obszarze transportu publicznego.

1.3.1 Elektromobilność w dokumentach krajowych

Polityka Polski dot. elektromobilności znajduje swoje potwierdzenie w krajowych dokumentach strategicznych takich jak:

- Strategia na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju⁷; została przyjęta przez Radę Ministrów 14 lutego 2017 r. i stanowi aktualizację średniookresowej strategii rozwoju kraju, tj. *Strategii Rozwoju Kraju 2020*. Dokument ten stanowi rozwinięcie i operacjonalizację tzw. *Planu Morawieckiego*, w którym została sformułowana nowa wizja i model rozwoju kraju będące odpowiedzią na wyzwania stojące przed polską gospodarką. W rozdziale 3.2. przedmiotowego dokumentu pn. Pełniejsze wykorzystanie potencjału największych polskich aglomeracji wskazane jest, że „(...)polityka miejska wobec obszarów metropolitalnych

koncentrować się będzie na: wsparciu realizacji miejskich strategii niskoemisyjnych oraz strategii ZIT, które mają podstawowe znaczenie dla celów określonych w SOR w zakresie reindustrializacji, elektromobilności, ochrony środowiska i tworzenia warunków dla przyciągania zaawansowanych produktowo inwestycji (zeroemisyjny transport publiczny, efektywność energetyczna itp.)”.

- Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 r.⁸; została przyjęta 24 września 2019 r. Jej głównym celem jest zwiększenie dostępności transportowej kraju oraz poprawa bezpieczeństwa uczestników ruchu i efektywności sektora transportowego przez utworzenie spójnego, zrównoważonego, innowacyjnego i przyjaznego użytkownikom systemu transportowego na poziomie krajowym,

⁵ Komisja Europejska, Biała Księga „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu”, Bruksela 2011 r., SEK (2011) 391 wersja ostateczna.

⁶ Komisja Europejska, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Europejska strategia na rzecz mobilności niskoemisyjnej”, Bruksela 2016 r., SWD (2016) 244 final.

⁷ Dokument przyjęty uchwałą Rady Ministrów w dniu 14 lutego 2017 r., „Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2020 roku (z perspektywą do 2030 r.)”, Warszawa 2017 r.

⁸ Dokument przyjęty uchwałą nr 105/2009 Rady Ministrów z dnia 24 września 2019 r. Ministerstwo Infrastruktury, „Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku”, Warszawa 2019 r.

europejskim i globalnym. Realizacja tego celu wymaga wielu skoordynowanych działań, m.in. ograniczania negatywnego wpływu transportu na środowisko, co jest możliwe dzięki rozwojowi elektromobilności przez poszczególne jednostki samorządu terytorialnego.

- Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości”⁹;
- Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych¹⁰;
- Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce zakłada trzy główne cele, tj.:
 - stworzenie warunków dla rozwoju elektromobilności Polaków;
 - rozwój przemysłu elektromobilności;
 - stabilizację sieci elektroenergetycznej.

Etap II Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości” przewidziany na lata 2021–2025 zakłada wzrost popularności pojazdów elektrycznych, zarówno indywidualnych jak i wykorzystywanych w transporcie zbiorowym. Sieć infrastruktury dla pojazdów elektrycznych w całej Polsce ma być przygotowana na obsługę pojazdów elektrycznych i dostosowana do wykorzystania tych pojazdów jako stabilizatorów energetycznych. Dodatkowo zakłada się, że pojazdy elektryczne będą wykorzystywane przez administrację publiczną w celu popularyzacji elektromobilności.

1.3 Konsultacje społeczne

Rozdział zawierający podsumowanie konsultacji społecznych zostanie uzupełniony po ich zakończeniu.

Opracowana i poddana konsultacjom społecznym AKK, zgodnie z art. 37 ust. 4, zostanie przekazana:

- ministrowi właściwemu do spraw energii,
- ministrowi właściwemu do spraw klimatu.

⁹ Ministerstwo Energii, Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości”, Warszawa 2017 r.

¹⁰ Ministerstwo Energii, „Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych”, Warszawa 2017 r.

1.4 Cel opracowania

Głównym celem opracowania jest ocena efektywności finansowej i społeczno-ekonomicznej Inwestycji polegającej na zakupie taboru zeroemisyjnego.

Cel zostanie osiągnięty poprzez realizację celów szczegółowych, w tym:

I Wytypowanie oraz kwantyfikację kosztów finansowych i społeczno-ekonomicznych taboru istniejącego oraz będącego przedmiotem Inwestycji;

II Wskazanie i wycenę korzyści finansowych i społeczno-ekonomicznych płynących z zastosowania taboru zeroemisyjnego.



1.5 Przedmiot opracowania

Niniejsza Analiza została sporządzona na zlecenie Miasta Rzeszowa, będącego organizatorem publicznego transportu zbiorowego w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 16 grudnia 2010 roku o publicznym transporcie zbiorowym (Dz.U.2023 poz. 2778 t.j.). Przedmiotem opracowania jest Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej dla Miasta Rzeszowa.

W niniejszym opracowaniu został przeanalizowany obecny stan sytuacji społeczno-gospodarczej, systemu komunikacyjnego oraz taboru autobusowego Operatora. Nadto Analiza została poprzedzona oceną sytuacji finansowej Miasta i wpływu programu wymiany pojazdów na jej stabilność. Przeanalizowane zostały dwa podstawowe warianty wprowadzania taboru zeroemisyjnego wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą oraz wpływ wymiany taboru na stabilność finansową Miasta oraz środowisko naturalne.

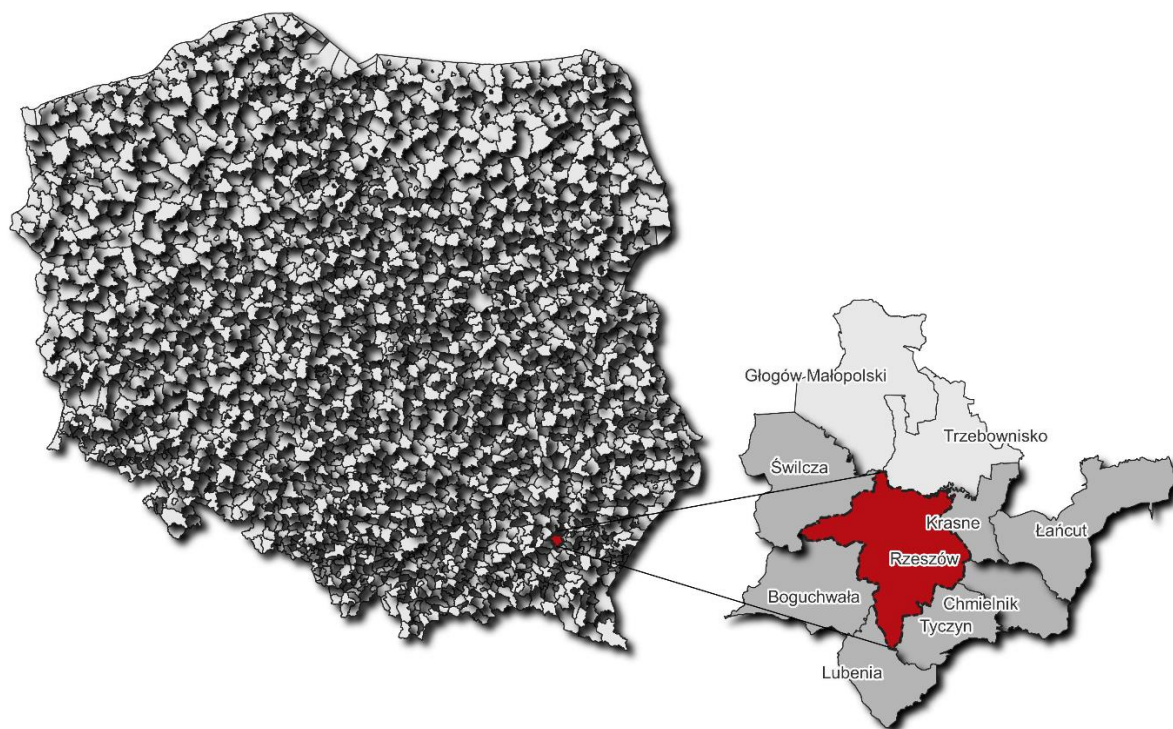
1.6 Podmiot opracowania

1.6.1 Obszar terytorialny objęty Analizą

Miasto Rzeszów wypełnia funkcje organizatorskie dla zadań z zakresu PTZ na sieci miejskich przewozów pasażerskich obejmujących linie komunikacyjne na obszarze Miasta oraz sześciu gmin na podstawie porozumień międzygminnych, tj. na terenie:

- Gminy Lubenia;
- Gminy Świlcza;
- Gminy Tyczyn;
- Gminy Boguchwała;
- Gminy Łańcut;
- Gminy Krasne.

Rzeszów to miasto na prawach powiatu a także siedziba powiatu rzeszowskiego, położone w południowo-wschodniej części kraju, w woj. podkarpackim. Rzeszów jest największym miastem województwa i ważnym ośrodkiem regionalnym, w którym koncentrują się funkcje ponadpowiatowe, a także wojewódzkie dla otaczającego go obszaru, w szczególności obejmującego powiaty rzeszowski i łańcucki.



Rysunek 1. Położenie Miasta Rzeszowa i gmin objętych porozumieniami międzygminnymi

Źródło: opracowanie własne.

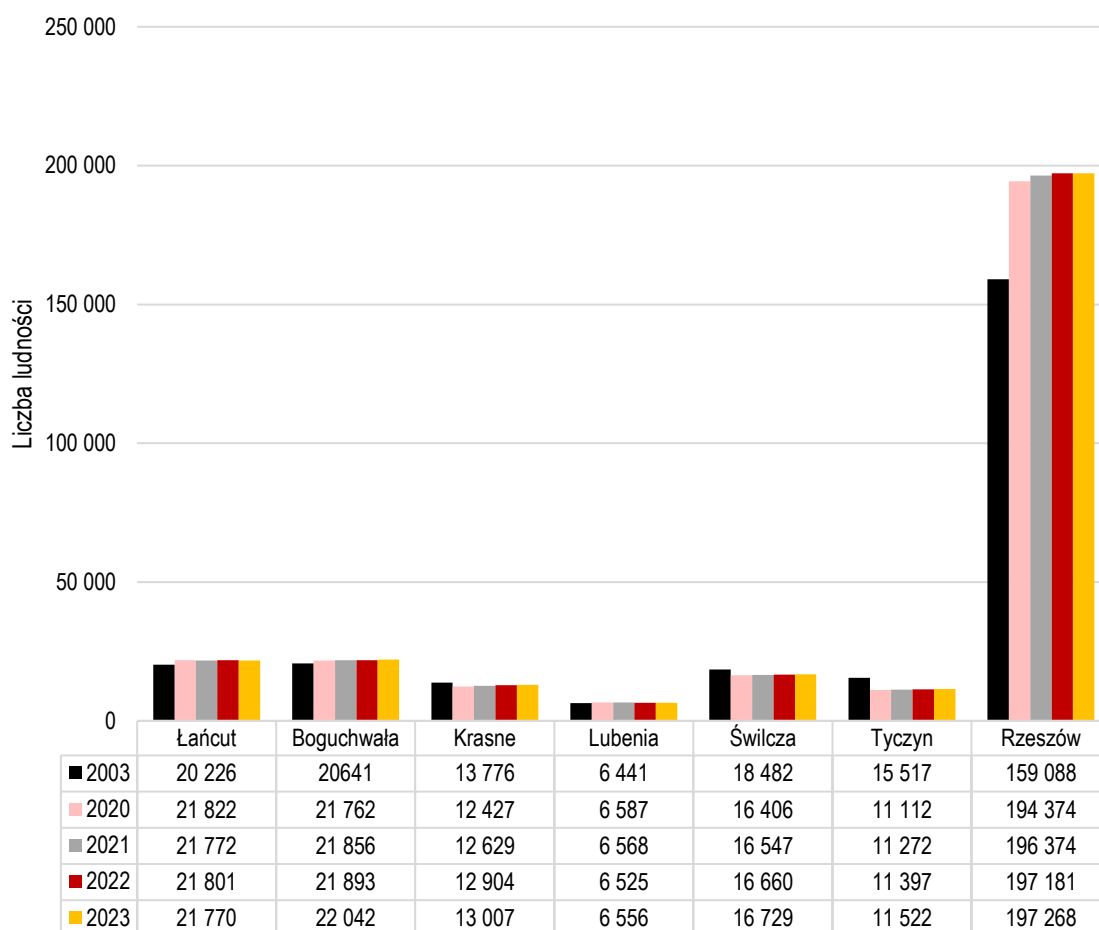
1.6.2 Analiza otoczenia społeczno-gospodarczego na obszarze objętym AKK

Rzeszów to miasto na prawach powiatu, zlokalizowane w południowo-wschodniej części kraju, w województwie podkarpackim. Rzeszów to ośrodek aglomeracji rzeszowskiej i ośrodek subregionalny, w którym koncentrują się funkcje ponadpowiatowe dla otaczającego go obszaru.

W obecnych granicach administracyjnych obejmuje powierzchnię 129,01 km², którą zamieszkuje łącznie 197 268 mieszkańców¹¹. Gęstość zaludnienia Miasta wynosi 1 529,1 os./km², natomiast w gminach objętych porozumieniami międzygminnymi gęstość zaludnienia kształtuje się następująco: 204,8 (Gmina Łańcut), 247,8 (Gmina Boguchwała), 332,7 (Gmina Krasne), 119,4 (Gmina Lubenia) 154,6 (Gmina Świlcza) i 214,4 (Gmina Tyczyn).

W ostatnich trzech latach (od 2021 roku) liczba mieszkańców Miasta uległa zwiększeniu o 0,46%. Liczba ludności Miasta oraz gmin objętych porozumieniami międzygminnymi kształtuje się na poziomie 288 894 mieszkańców¹², przy czym tu również należy podkreślić wzrost liczby mieszkańców od 2021 roku (0,65%).

Podkreślić także należy, że na terenie Miasta od dekady obserwowany jest systematyczny wzrost liczby mieszkańców (wzrost o 38 180 mieszkańców, t. 24%) w latach 2003-2023.

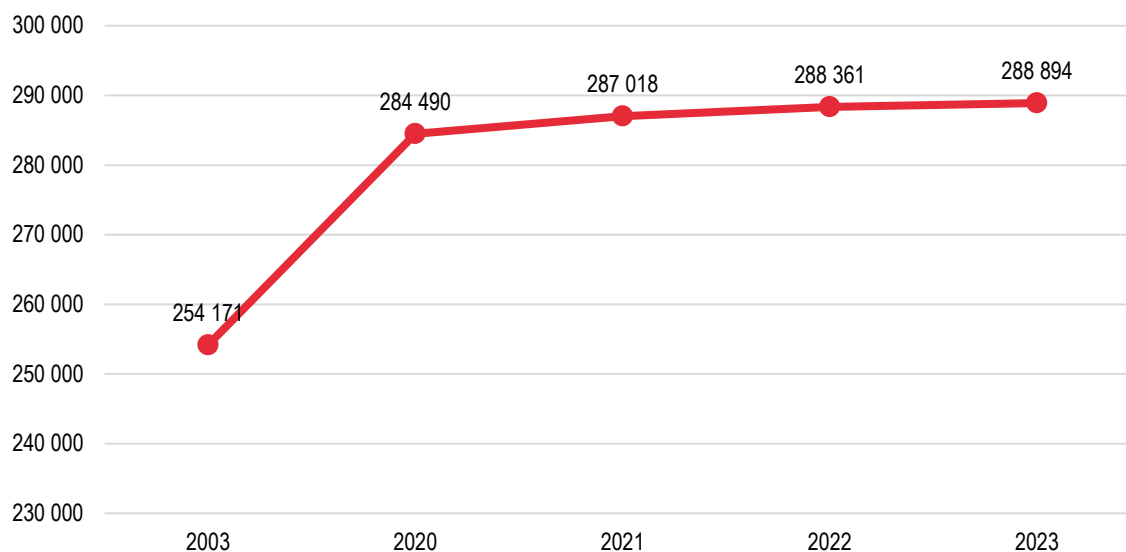


Wykres 1. Zmiany liczby ludności od 2003 roku na terenie Miasta Rzeszów i gmin, z którymi podpisane zostały stosowne porozumienia międzygminne

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

¹¹ Stan ludności wg GUS na dzień 31.12.2023 r.

¹² J.w.



Wykres 2. Zmiany łącznej liczby mieszkańców na terenie Rzeszowa i gmin, z którymi podpisane zostały stosowne porozumienia międzygminne od 2003 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Warto zwrócić także uwagę na fakt, iż na terenie Rzeszowa i całym obszarze objętym AKK od 2003 zwiększyła się liczba mieszkańców w każdej grupie wiekowej. Jednakże warty podkreślenia jest także fakt, iż w samym Mieście od 2021 roku liczba mieszkańców w wieku przedprodukcyjnym (tj. do 17 r.ż.) wzrosła o 2,41%, przy czym liczba osób w najstarszej grupie wiekowej w tym samym okresie wzrosła o 2,94%. W odniesieniu do zmian w ciągu dekady dostrzega się zmiany w najmłodszej grupie wiekowej o 21,64%, natomiast seniorów przybyło prawie o 100% (dokładnie o 98,30%).

Analiza Miasta i gmin, z którymi podpisane zostały stosowne porozumienia międzygminne pod kątem zmian liczby ludności wykazała, że od 2021 roku najmłodszych mieszkańców przybyło o 1,58%,

natomiast najstarsza grupa wiekowa zwiększyła się o 3,33%. W ciągu dekady w tychże grupach wiekowych nastąpiły zmiany o 4,67% (ludność w wieku przedprodukcyjnym) i 66,88% (ludność w wieku poprodukcyjnym).

Dostrzega się zatem dynamiczniejszy przyrost ludności w wieku poprodukcyjnym, co może świadczyć o powolnym zjawisku „starzenia się społeczeństwa”, odnotowywanym w wielu miastach Polski i Europy i wpływającym na wiele dziedzin życia, w tym także na organizację publicznego transportu zbiorowego.

Strukturę ludności Miasta Rzeszowa oraz pozostałych gmin, z którymi podpisane zostały stosowne porozumienia prezentuje Tabela 1.

Tabela 1. Struktura liczba ludności w Rzeszowie i gminach objętych porozumieniami międzygminnym

	Miasto Rzeszów					Zmiany 2023- 2003	Zmiany 2023- 2021	Zmiany 2023- 2003 [%]	Zmiany 2023- 2021 [%]
	2003	2020	2021	2022	2023				
Wiek przedprodukcyjny	31 369	36 301	37 261	37 918	38 158	6 789	897	21,64	2,41
Wiek produkcyjny	105 933	116 834	117 145	116 651	115 909	9 976	-1 236	9,42	-1,06
Wiek poprodukcyjny	21 786	41 239	41 968	42 612	43 201	21 415	1 233	98,30	2,94

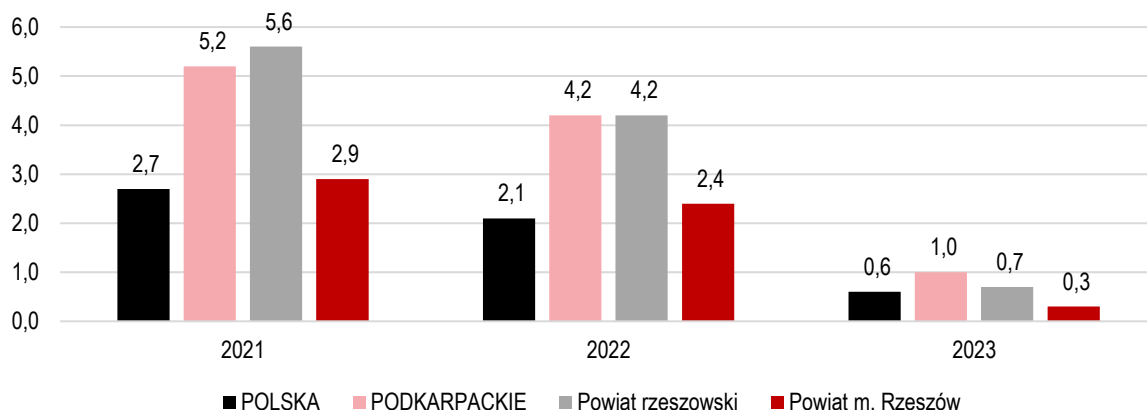
	Miasto Rzeszów i gminy objęte porozumieniami międzygminnymi								
	2003	2020	2021	2022	2023	Zmiany 2023- 2003	Zmiany 2023- 2021	Zmiany 2023- 2003 [%]	Zmiany 2023- 2021 [%]
Wiek przedprodukcyjny	55157	55704	56835	57541	57734	2577	899	4,67	1,58
Wiek produkcyjny	162474	170647	171170	170849	170182	7708	-988	4,74	-0,58
Wiek poprodukcyjny	36540	58139	59013	59971	60978	24438	1965	66,88	3,33

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Stopa bezrobocia jest jedną z wartości określających sytuację ekonomiczną ludności zamieszkującej dany obszar, ponieważ osoby pozostające bez pracy rzadziej odbywają podróże obywatelskie. Z tego też powodu zmiany współczynnika bezrobocia mogą pośrednio wpłynąć na popyt w publicznym transporcie zbiorowym.

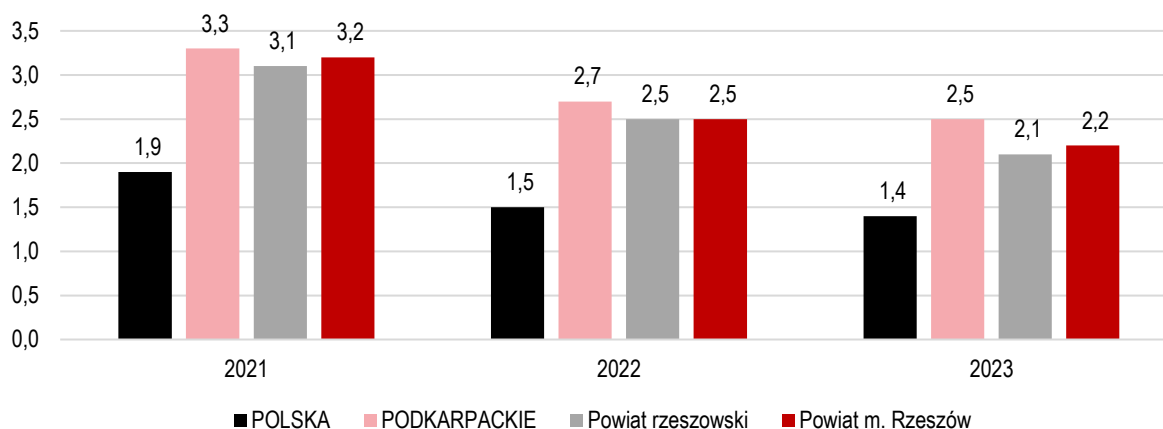
Na koniec 2023 r. liczba bezrobotnych w Mieście Rzeszów wyniosła 2 579 osoby, co stanowiło 0,3% ludności aktywnej zawodowo i 2,2% bezrobotnych

w liczbie ludności w wieku produkcyjnym. Oznacza to, iż odsetek liczby ludności bezrobotnej w Mieście Rzeszów jest niższy w porównaniu do sytuacji panującej w powiecie rzeszowskim (0,7%), województwie podkarpackim (1,0%) i całej Polsce (0,6%). W odniesieniu do liczby osób bezrobotnych w liczbie ludności w wieku produkcyjnym sytuacja w Mieście Rzeszów jest gorsza niż średnia odnotowana w Polsce (1,4%) i powiecie rzeszowskim (2,1%).



Wykres 3. Rynek pracy. Stosunek liczby osób bezrobotnych do ludności aktywnej zawodowo

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.



Wykres 4. Rynek pracy. Stosunek liczby osób bezrobotnych do ludności w wieku produkcyjnym

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

1.6.3 Opis systemu komunikacyjnego wraz z opisem stanu taboru autobusowego na obszarze objętym Analizą

Wymagania wynikające z umowy zawartej z Operatorem

Ustawa o publicznym transporcie zbiorowym zdefiniowała pojęcie organizatora PTZ jako właściwą jednostkę samorządu terytorialnego, albo ministra właściwego do spraw transportu zapewniającego funkcjonowanie PTZ na danym obszarze. Miasto Rzeszów jako Organizator PTZ na sieci komunikacyjnej w przewozach pasażerskich, obejmuje linie komunikacyjne na terenie Miasta Rzeszowa oraz 6 gmin, z którymi podpisane zostało stosowne porozumienie międzygminne.

Organizatorem rzeszowskiej komunikacji miejskiej jest Prezydent Miasta Rzeszowa. Zadania organizatora wypełnia jednostka budżetowa Miasta – Zarząd Transportu Miejskiego w Rzeszowie. Do zadań ZTM należy m.in.: planowanie, organizowanie i zarządzanie transportem zbiorowym w Mieście, w tym w szczególności: ustalanie rozkładów jazdy, emisja i sprzedaż biletów komunikacji miejskiej, zawieranie umów z operatorami i kontrola ich wykonywania oraz zarządzanie dworcami i przystankami.

Operatorem PTZ na sieci komunikacyjnej organizowanej przez Miasto Rzeszów jest Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne Rzeszów Sp. z o.o., ul. Lubelska 54, 35-233 Rzeszów.

Podstawową działalnością Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego – Rzeszów Sp. z o.o. jest świadczenie usług przewozu osób na terenie Miasta i gmin, które zawarły z Miastem porozumienia, z wykorzystaniem taboru własnego oraz wypożyczonego przez Miasto na podstawie umowy z dnia 29 listopada 2019 r. Umowa została zawarta pomiędzy Miejskim Przedsiębiorstwem Komunikacyjnym - Rzeszów Spółka z o.o. a Gminą Miasto Rzeszów na okres od 1.01.2020 roku do 31.12.2029 roku.

Na podstawie przedmiotowej umowy Organizator zleca Operatorowi świadczenie usług w zakresie publicznego transportu drogowego na liniach komunikacji miejskiej, które wchodzi lub w okresie

obowiązywania umowy wejdą w skład sieci komunikacyjnej obejmującej obszar Gminy Miasta Rzeszów oraz w granicach Gmin wyznaczonych przez porozumienia międzygminne, według rozkładów jazdy dostarczonych przez Organizatora, w zamian **za rekompensatę**.

Na terenie Miasta Rzeszów obowiązuje sześć porozumień międzygminnych zawartych pomiędzy Miastem Rzeszów a:

- Gminą Lubenia – Porozumienie międzygminne zawarte w dniu 27.02.2015 r. w Rzeszowie (ZTM.233.41.42.2015), zmienione 12 aneksami (ostatni z dnia 5.12.2023 r.).
- Gminą Świlcza – Porozumienie międzygminne zawarte w dniu 30.12.2014 r. w Rzeszowie (ZTM.233.153.159.2014), zmienione 16 aneksami (ostatni z dnia 25.03.2024 r.).
- Gminą Tyczyn – Porozumienie międzygminne zawarte w dniu 30.12.2014 r. w Rzeszowie (ZTM.233.162.168.2014), zmienione 18 aneksami (ostatni z dnia 5.12.2023 r.).
- Gminą Boguchwała – Porozumienie międzygminne zawarte w dniu 03.01.2022 r. w Rzeszowie (ZTM.233.025.1.2022), zmienione 7 aneksami (ostatni z dnia 5.12.2023 r.).
- Gminą Łańcut – Porozumienie międzygminne zawarte w dniu 01.04.2022 r. w Rzeszowie (ZTM.233.025.7.2022), zmienione 6 aneksami (ostatni z dnia 16.09.2024 r.).
- Gminą Krasne – Porozumienie międzygminne zawarte w dniu 19.06.2024 r. w Rzeszowie (ZTM.025.57.2024) oraz Porozumienie międzygminne zawarte w dniu 28.08.2024 r. (ZTM.025.74.2024).

Zgodnie z zapisami umowy Spółka zobowiązana jest prowadzić miejską komunikację autobusową w oparciu o tabor udostępniony przez Organizatora, Organizator jest wyłącznym emitentem biletów – prowadzi sprzedaż i dystrybucję biletów.

Sieć komunikacyjna¹³

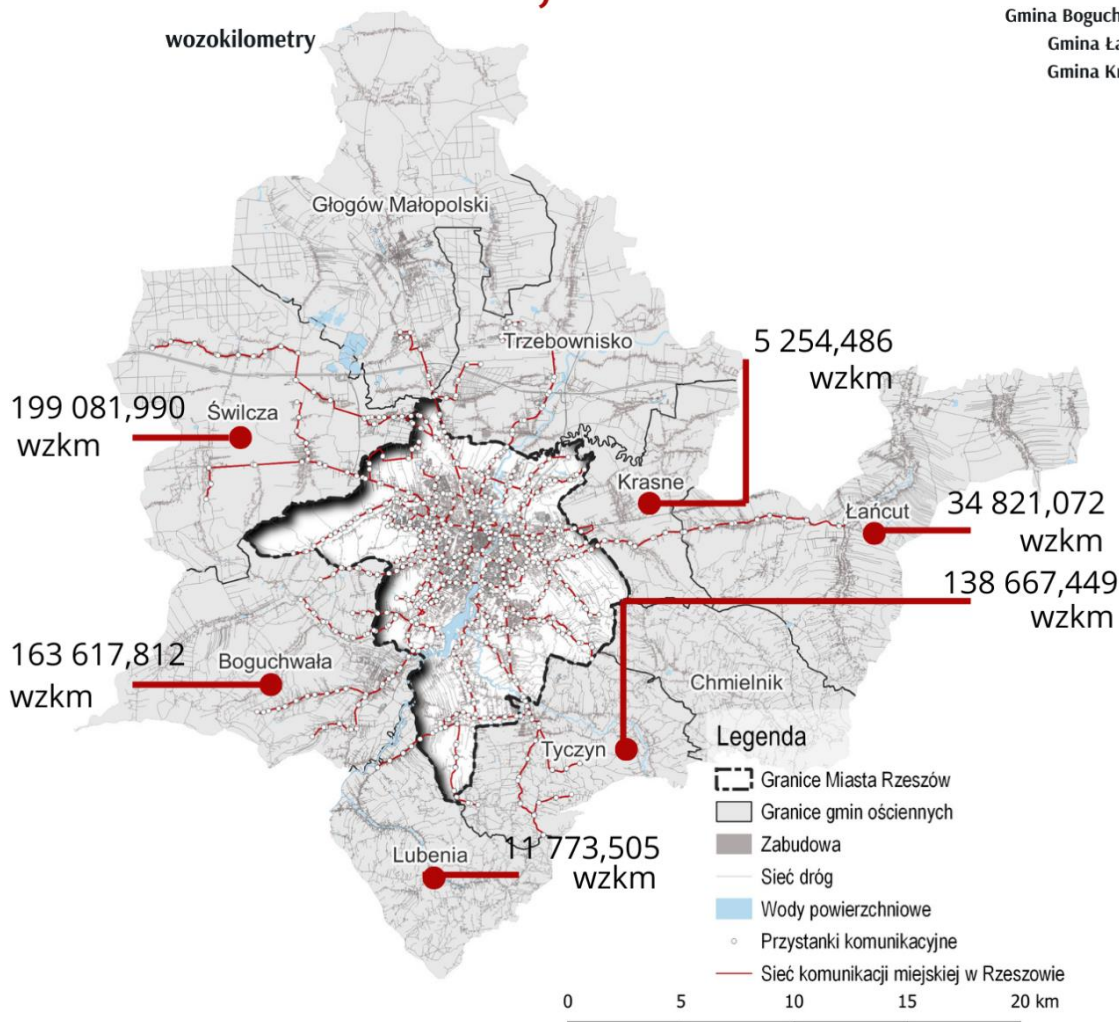
W ramach rzeszowskiej komunikacji miejskiej rocznie wykonuje się około

10 998 789,981

wozokilometry

POROZUMIENIA MIĘDZYGMINNE

Gmina Świlcza
Gmina Tyczyn
Gmina Lubenia
Gmina Boguchwała
Gmina Łańcut
Gmina Krasne



Średnia prędkość eksploatacyjna:

Rok 2023 - **16,10 km/h**

Plan na rok 2024 - **15,80 km/h**



Liczba linii:

linie miejskie dzienne - **37 linii**

linie podmiejskie dzienne - **17 linii**

¹³ Uwzględniając zrealizowane do końca sierpnia 2024 roku wozokilometry na poszczególnych liniach komunikacyjnych oraz plan realizacji wozokilometrów do końca bieżącego roku.

Poniżej w tabeli zaprezentowano przebieg wszystkich linii komunikacyjnych dziennych obsługiwanych przez Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne – Rzeszów Spółka z o.o.

Linie te tworzą aktualną sieć komunikacyjną obsługiwaną przez transport autobusowy na terenie Miasta Rzeszów i gmin, z którymi podpisane zostały stosowne porozumienia międzygminne.

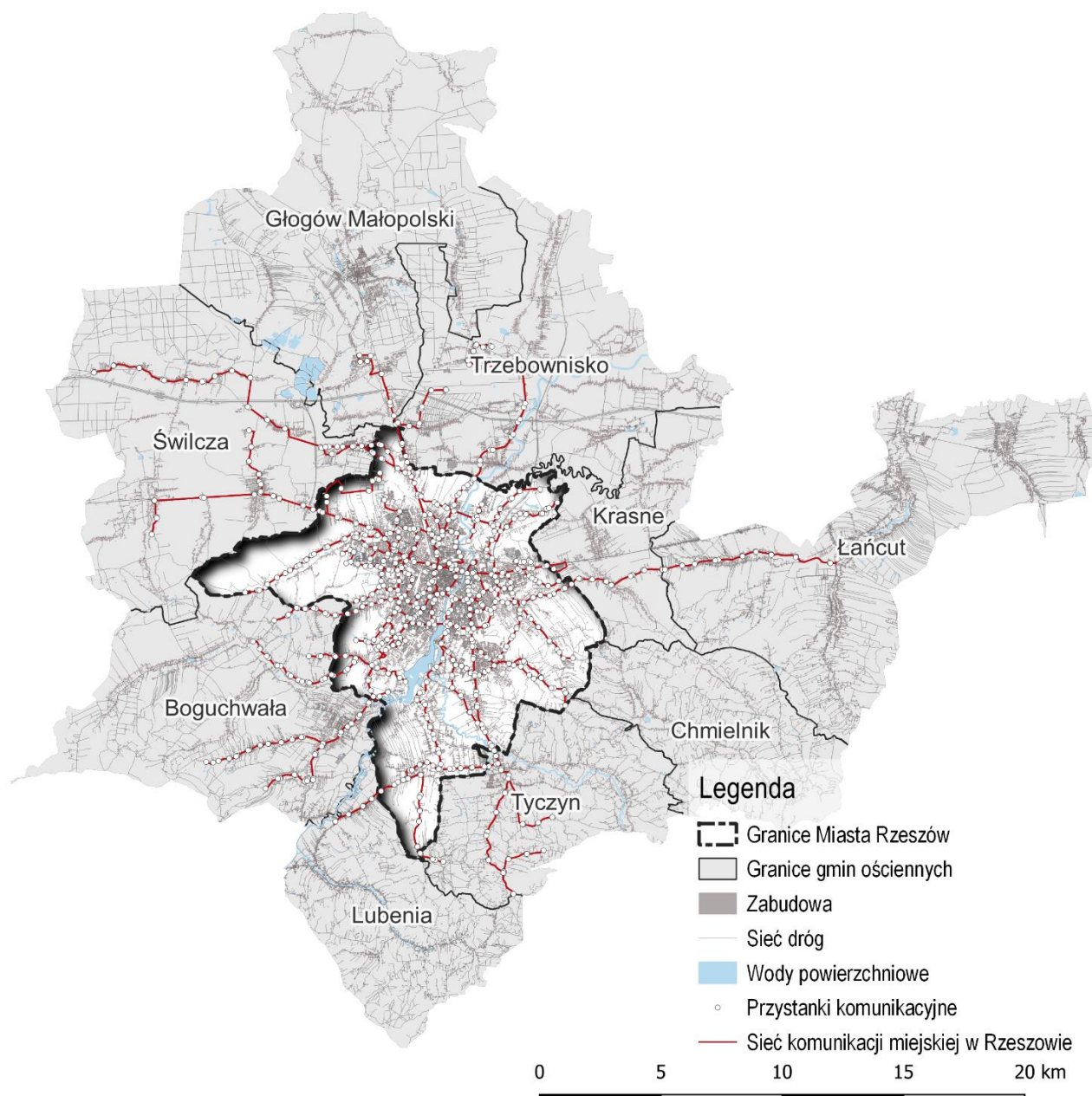
Tabela 2. Przebieg linii komunikacji miejskiej obsługiwanych przez MPK – Rzeszów Spółka z o.o.

Nr linii	Przebieg trasy	Rodzaj linii
0A	Dworzec Główny PKP – Piłsudskiego – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Dąbrowskiego – Powstańców W-wy – Rejtana – Piłsudskiego – Plac Wolności – Piłsudskiego – Dworzec Główny PKP	miejska
0B	Dworzec Główny PKP – Piłsudskiego – Plac Wolności – Rejtana – Powstańców W-wy – Dąbrowskiego – Lisa-Kuli – Ciepłińskiego – Piłsudskiego – Dworzec Główny PKP	miejska
1	Krakowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Lwowska – Żołnierzy I Armii Wojska Polskiego – Konfederatów Barskich – Załęska – Sieciecha – Rzecha – Załęska – Spichlerzowa / Rzecha – Ciepłownicza	miejska
2	Baligrodzka – Iwonicka – Odrzykońska – Bł. Karoliny – Kotuli – Krakowska – Piłsudskiego – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Kilara – Kopisto – Rejtana – Sikorskiego – Strażacka – Miła – Kard. K. Wojtyły	miejska
3	Mrowla – Świlcza – Krakowska – Wyzwolenia – Ofiar Katynia – Krakowska – Piłsudskiego – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Dąbrowskiego – Podkarpacka – Boguchwała – Lutoryż	podmiejska
4	Lubelska – Krogulskiego – Borowa – Warszawska – Marszałkowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Lwowska – Cienista – Lwowska – Krasne CH	miejska
5	Trembeckiego – Siemieńskiego – Żółkiewskiego – Bardowskiego – Głowackiego – Targowa – Szopena – Kilara – Hetmańska – Powstańców W-wy – Sikorskiego – Łukasiewicza – Kiepur – Matysowska – Pienińska	miejska
6	Ustrzycka – Kotuli – Wiktora – Solarza – Witosza – Krakowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Targowa – Szopena – Kilara – Hetmańska – Powstańców W-wy – Rejtana – Paderewskiego – Krzyżanowskiego – Armii Krajowej – Paderewskiego – Słocińska – Malawa	podmiejska
7	Dworzec Lokalny – Piłsudskiego – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Dąbrowskiego – Powstańców W-wy – Podwisłocze – Kopisto – Rejtana – Lwowska – Krasne CH	miejska
8	Rudna Wielka – Pogwizdowska – Myśliwska – Warszawska – Staromiejska – Lubelska – Marszałkowska – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Hetmańska – Powstańców W-wy – Sikorskiego – Strażacka – Miła – Kard. K. Wojtyły – Sikorskiego	podmiejska
9	Staroniwska – Langiewicza – Wita Stwosza – Wyspiańskiego – Witosza – Okulickiego – Wyzwolenia – Lubelska – Trembeckiego – Siemieńskiego – Żółkiewskiego – Bardowskiego – Głowackiego – Lwowska – Olbrachta	miejska
10	Bł. Karoliny – Wyspiańskiego – Strzelnicza – Wywrockiego – Plenerowa – Panoramiczna – Witosza – Wyspiańskiego – Wita Stwosza – Langiewicza – Boya-Żeleńskiego – Chmaja – Langiewicza – Mochnackiego – Ciepłińskiego – Piłsudskiego – Plac Wolności – Targowa – Szopena – Kopisto – Podwisłocze – Kwiatkowskiego – Strażacka – Robotnicza – Łukasiewicza	miejska
11	Matuszczaka – Podkarpacka – Dąbrowskiego – Lisa-Kuli – Ciepłińskiego – Piłsudskiego – Plac Wolności – Lwowska – Żołnierzy I Armii Wojska Polskiego – Konfederatów Barskich – Załęska – Sieciecha – Rzecha – Załęska – Księżycowa – Stączka – Potockiego	miejska
12	Trembeckiego – Siemieńskiego – Żółkiewskiego – Bardowskiego – Głowackiego – Targowa – Szopena – Kilara – Hetmańska – Powstańców W-wy – Kwiatkowskiego – Jana Pawła II – Budziwojska – Siedliska	podmiejska
13	Langiewicza – Witosza – Panoramiczna – Plenerowa – Strzelnicza – Wyspiańskiego – Kotuli – Ofiar Katynia – Wyzwolenia – Lubelska – Marszałkowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Targowa – Szopena – Kilara – Hetmańska – Powstańców W-wy – Rejtana – Niepodległości – Armii Krajowej – Lwowska szpital	miejska
14	Dworzec Lokalny – Piłsudskiego – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Kilara – Kopisto – Niepodległości – Krzyżanowskiego – Armii Krajowej – Paderewskiego – Wieniawskiego – Łukasiewicza – Robotnicza – Strażacka – Miła – Kard. K. Wojtyły	miejska

Nr linii	Przebieg trasy	Rodzaj linii
15	Zwięczycka – Podkarpacka – Jarowa – Podkarpacka – Dąbrowskiego – Lisa-Kuli – Ciepłińskiego – Piłsudskiego – Plac Wolności – Lwowska – Bałtycka – Morgowa – Cienista – Olbrachta	miejska
16	Kalinowa – Dębicka – Wyzwolenia – Lubelska – Marszałkowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Lwowska – Leszka Czarnego – Witolda – Paderewskiego – Św. Rocha	miejska
17	Przemysłowa – Batalionów Chłopskich – Langiewicza – Wita Stwosza – Wyspiańskiego – Witosa – Krakowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Rejtana – Paderewskiego – Krzyżanowskiego – Niepodległości – Mieszka I – Lwowska szpital	miejska
18	Miłocińska – Obrońców Poczty Gdańskiej – Wyzwolenia – Lubelska – Marszałkowska – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Dąbrowskiego – Powstańców W-wy – Sikorskiego – Łukasiewicza – Kiepur – Matysowska – Pienińska	miejska
19	Miłocińska – Obrońców Poczty Gdańskiej – Wyzwolenia – Okulickiego – Krakowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Rejtana – Sikorskiego – Łukasiewicza	miejska
20	Bardowskiego – Plac Wolności – Piłsudskiego – Marszałkowska – Warszawska – Myśliwska – Rudna Wielka – Mrowla – Bratkowice	podmiejska
22	Bardowskiego – Plac Wolności – Piłsudskiego – Krakowska – Świlcza – Mrowla / Trzciana	podmiejska
23	Lubelska – Marszałkowska – Ciepłińskiego – Mochnackiego – Langiewicza – Chmaja – Boya-Żeleńskiego – Langiewicza – Batalionów Chłopskich – Podkarpacka – Matuszczaka	miejska
24	Miłocińska – Obrońców Poczty Gdańskiej – Wyzwolenia – Okulickiego – Witosa – Batalionów Chłopskich – Podkarpacka – Matuszczaka	miejska
26	Biznesowa – Technologiczna – Inwestycyjna – Chmury – Krakowska – Wyzwolenia – Lubelska – Marszałkowska – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Hetmańska – Powstańców W-wy – Podwisłocze – Kopisto – Niepodległości – Armii Krajowej – Lwowska – Cienista	miejska
27	Baligrodzka – Iwonicka – Odrzykońska – Bł. Karoliny – Kotuli – Krakowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Rejtana – Niepodległości – Armii Krajowej – Lwowska – Cienista	miejska
28	Lubelska – Trembeckiego – Lubelska – Marszałkowska – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Dąbrowskiego – Podkarpacka – Beskidzka – Karkonoska – Raclawówka – Karkonoska – Beskidzka – Raclawówka	podmiejska
29	Trembeckiego – Siemieńskiego – Żółkiewskiego – Bardowskiego – Głowackiego – Rejtana – Powstańców W-wy – Batalionów Chłopskich – Przemysłowa	miejska
30	Mikołajczyka – Ofiar Katynia – Wyzwolenia – Okulickiego – Krakowska – Piłsudskiego – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Dąbrowskiego – Podkarpacka – Bieszczadzka – Rymanowska – Matuszczaka	miejska
31	Lubelska – Marszałkowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Targowa – Szopena – Kopisto – Podwisłocze – Kwiatkowskiego – Strażacka – Miła – Kard. K. Wojtyły – Sikorskiego	miejska
32	Obrońców Poczty Gdańskiej – Ofiar Katynia – Kotuli – Wyspiańskiego – Strzelnicza – Plenerowa – Panoramiczna – Witosa – Batalionów Chłopskich – Powstańców W-wy – Podwisłocze – Kopisto – Niepodległości	miejska
33	Lubelska – Marszałkowska – Piłsudskiego – Krakowska – Dębicka – Kalinowa	miejska
34	Kielanówka – Błękitne Wzgórze – Kielanówka – Staroniwska – Langiewicza – Wita Stwosza – Wyspiańskiego – Witosa – Krakowska – Piłsudskiego – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Hetmańska – Powstańców W-wy – Rejtana – Paderewskiego – Krzyżanowskiego – Niepodległości – Mieszka I – Lwowska szpital	podmiejska
35	Bardowskiego – Plac Wolności – Piłsudskiego – Ciepłińskiego – Mochnackiego – Langiewicza – Chmaja – Boya-Żeleńskiego – Langiewicza – Staroniwska – Kielanówka – Błękitne Wzgórze / Kielanówka	podmiejska
36	Bł. Karoliny – Kotuli – Krakowska – Piłsudskiego – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Dąbrowskiego – Powstańców W-wy – Armii Krajowej – Niemierskiego – Witolda – Paderewskiego – Św. Rocha	miejska
37	Trembeckiego – Lubelska – Marszałkowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Targowa – Szopena – Kilara – Hetmańska – Powstańców W-wy – Sikorskiego – Tyczyn – Budziwojska – Poselska – Podleśna – Hermanowa	podmiejska

Nr linii	Przebieg trasy	Rodzaj linii
39	Dworzec Lokalny – Piłsudskiego – Plac Wolności – Targowa – Szopena – Kilara – Dąbrowskiego – Batalionów Chłopskich – Przemysłowa	miejska
40	Bł. Karoliny – Wiktora – Wyspiańskiego – Wita Stwosza – Langiewicza – Boya-Żeleńskiego – Wincentego Pola – Dąbrowskiego – Powstańców W-wy – Kwiatkowskiego – Strażacka – Robotnicza – Łukasiewicza	miejska
41	Bardowskiego – Plac Wolności – Piłsudskiego – Marszałkowska – Lubelska – Rzecha – Załęska – Księżycowa – Stączka – Potockiego	miejska
42	Bł. Karoliny – Wyspiańskiego – Strzelnicza – Plenerowa – Panoramiczna – Witosa – Krakowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Targowa – Szopena – Kilara – Lisa-Kuli – Ciepłińskiego – Piłsudskiego – Krakowska – Witosa – Panoramiczna – Plenerowa – Strzelnicza – Wyspiańskiego – Bł. Karoliny	miejska
43	Niepodległości – Rejtana – Powstańców W-wy – Podkarpacka – Żołnierzy 9 Dyw. Piechoty – Zawiszy Czarnego – Architektów – Przemysłowa – Żołnierzy 9 Dyw. Piechoty	miejska
44	Dworaka – Rejtana – Sikorskiego – Tyczyn – Królka	podmiejska
45	Bardowskiego – Plac Wolności – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Dąbrowskiego – Podkarpacka – Boguchwała – Mogielnica	podmiejska
46	Dworzec Lokalny – Piłsudskiego – Plac Wolności – Targowa – Szopena – Kopisto – Niepodległości – Niemierskiego – Witolda – Paderewskiego – Słocińska – Kraczkowa – Albigowa	podmiejska
47	Baligrodzka – Iwonicka – Odrzykońska – Bł. Karoliny – Sanocka – Ustrzycka – Ofiar Katynia – Wyzwolenia – Okulickiego – Krakowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Dworaka	miejska
49	Przemysłowa – Batalionów Chłopskich – Powstańców W-wy – Armii Krajowej – Niemierskiego – Witolda – Paderewskiego – Św. Rocha	miejska
51	Bardowskiego – Plac Wolności – Piłsudskiego – Marszałkowska – Lubelska – Trzebownisko – Nowa Wieś – Jasionka – Tajęcina – Jasionka	podmiejska
52	Bardowskiego – Plac Wolności – Piłsudskiego – Marszałkowska – Warszawska – Zaczernie	podmiejska
54	Bardowskiego – Plac Wolności – Piłsudskiego – Marszałkowska – Warszawska – Zaczernie – Rudna Mała – Głógów Młp. (os. Rogoźnica)	podmiejska
57	Dworaka – Piłsudskiego – Plac Wolności – Piłsudskiego – Marszałkowska – Warszawska – Myśliwska – Pogwizdowska – Myśliwska – Warszawska – Marszałkowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Dworaka	miejska
58	Dworzec Lokalny – Piłsudskiego – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Hetmańska – Powstańców W-wy – Sikorskiego – Tyczyn – Hermanowa	podmiejska
59	Trembeckiego – Siemieńskiego – Żółkiewskiego – Bardowskiego – Plac Wolności – Piłsudskiego – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Dąbrowskiego – Podkarpacka – Żołnierzy 9 Dyw. Piechoty – Zawiszy Czarnego – Architektów – Przemysłowa	miejska
61	Łukasiewicza – Kiepur – Matysowska – Nowe Wzgórze – Wierchowa – Smosarskiej – Kiepur – Łukasiewicza	miejska
N1	Obrońców Poczty Gdańskiej – Ofiar Katynia – Mikołajczyka – Ofiar Katynia – Wyzwolenia – Lubelska – Trembeckiego – Siemieńskiego – Żółkiewskiego – Bardowskiego – Plac Wolności – Piłsudskiego – Ciepłińskiego – Lisa-Kuli – Dąbrowskiego – Powstańców W-wy – Sikorskiego – Łukasiewicza	miejska
N2	Bł. Karoliny – Wyspiańskiego – Strzelnicza – Plenerowa – Panoramiczna – Witosa – Langiewicza – Wita Stwosza – Wyspiańskiego – Witosa – Krakowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Targowa – Szopena – Kopisto – Podwisłocze – Powstańców W-wy – Rejtana – Lwowska – Leszka Czarnego – Witolda – Paderewskiego – Słocińska	miejska
N3	Lubelska – Marszałkowska – Piłsudskiego – Plac Wolności – Lwowska – Mieszka I – Niepodległości – Krzyżanowskiego – Paderewskiego – Rejtana – Powstańców W-wy – Hetmańska – Kilara – Szopena – Targowa – Plac Wolności – Piłsudskiego – Marszałkowska – Lubelska	miejska

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych udostępnionych przez Operatora komunikacji miejskiej w Rzeszowie.



Rysunek 2. Układ sieci komunikacji miejskiej organizowanej przez Miasto Rzeszów

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przekazanych przez Operatora.

Analiza parametrów eksploatacyjnych

W 2023 roku na wszystkich funkcjonujących wówczas liniach komunikacyjnych zostało wykonanych **10 951 804,347 wzkm** rozkładowych, w tym:

- **10 439 258,764 wzkm** na obszarze Miasta Rzeszów;
- **168 450,017 wzkm** na obszarze Gminy Świlcza;
- **138 176,815 wzkm** na obszarze Gminy Tyczyn;
- **11 728,968 wzkm** na obszarze Gminy Lubenia;
- **162 753,233 wzkm** na obszarze Gminy Boguchwała;
- **31 436,550 wzkm** na obszarze Gminy Łącut.

Uwzględniając zrealizowane do końca sierpnia 2024 roku wozokilometry na poszczególnych liniach komunikacyjnych oraz plan realizacji wozokilometrów do końca bieżącego roku liczba wozokilometrów kształtuje się następująco:

- **10 445 573,667 wzkm** na obszarze Miasta Rzeszów;
- **199 081,990 wzkm** na obszarze Gminy Świlcza;
- **138 667,449 wzkm** na obszarze Gminy Tyczyn;
- **11 773,505 wzkm** na obszarze Gminy Lubenia;
- **163 617,812 wzkm** na obszarze Gminy Boguchwała;
- **34 821,072 wzkm** na obszarze Gminy Łącut;
- **5 254,486 wzkm** na obszarze Gminy Krasne.

Tabela 3. Przykład rozkładu wozokilometrów, z podziałem na gminy, na liniach komunikacyjnych ZTM Rzeszów

Gmina	Linia	Typ rozkładu	Wzkm liniowe	Wzkm dojazd/zjazd	Wzkm całkowite
Boguchwała					
	3	Roboczy - Szkolny	1 045,61	0,00	1 045,61
	28	Roboczy - Szkolny	706,59	0,00	706,59
	34	Roboczy - Szkolny	1 245,91	0,00	1 245,91
	35	Roboczy - Szkolny	386,60	0,00	386,60
	45	Roboczy - Szkolny	498,91	0,00	498,91
		Suma:	3 883,62	0,00	3 883,62
Głogów Małopolski					
	52	Roboczy - Szkolny	341,63	0,00	341,63
	54	Roboczy - Szkolny	273,10	0,00	273,10
		Suma:	614,73	0,00	614,73
Krasne					
	4	Roboczy - Szkolny	899,01	0,00	899,01
	6	Roboczy - Szkolny	337,40	0,00	337,40
	7	Roboczy - Szkolny	239,76	0,00	239,76
	46	Roboczy - Szkolny	296,68	0,00	296,68
		Suma:	1 772,85	0,00	1 772,85
Lubenia					
	12	Roboczy - Szkolny	295,28	0,00	295,28
		Suma:	295,28	0,00	295,28
Łańcut Gmina					
	46	Roboczy - Szkolny	296,68	0,00	296,68
		Suma:	296,68	0,00	296,68
Rzeszów					
	0A	Roboczy - Szkolny	602,18	52,63	654,81
	0B	Roboczy - Szkolny	612,11	38,48	650,59
	1	Roboczy - Szkolny	766,56	112,92	879,49
	2	Roboczy - Szkolny	701,34	38,47	739,80
	3	Roboczy - Szkolny	1 102,71	172,67	1 275,38
	4	Roboczy - Szkolny	899,01	2,96	901,97
	5	Roboczy - Szkolny	223,74	5,44	229,18
	6	Roboczy - Szkolny	1 051,49	77,25	1 128,74
	7	Roboczy - Szkolny	239,76	8,87	248,63
	8	Roboczy - Szkolny	1 399,58	58,21	1 457,79
	9	Roboczy - Szkolny	683,11	15,48	698,59
	10	Roboczy - Szkolny	858,08	88,45	946,53
	11	Roboczy - Szkolny	897,33	50,94	948,28
	12	Roboczy - Szkolny	1 806,14	97,22	1 903,36
	13	Roboczy - Szkolny	1 226,88	52,96	1 279,84
	14	Roboczy - Szkolny	625,20	57,17	682,37
	15	Roboczy - Szkolny	979,77	57,87	1 037,63
	16	Roboczy - Szkolny	1 293,48	38,13	1 331,61
	17	Roboczy - Szkolny	839,83	73,07	912,90
	18	Roboczy - Szkolny	1 729,08	83,57	1 812,65
	19	Roboczy - Szkolny	1 400,03	114,19	1 514,22
	20	Roboczy - Szkolny	425,00	24,23	449,23
	22	Roboczy - Szkolny	477,66	39,85	517,51
	23	Roboczy - Szkolny	228,34	0,00	228,34
	24	Roboczy - Szkolny	181,34	41,70	223,04
	26	Roboczy - Szkolny	722,09	65,75	787,84
	27	Roboczy - Szkolny	523,34	78,16	601,50
	28	Roboczy - Szkolny	1 113,65	21,50	1 135,15
	29	Roboczy - Szkolny	73,30	0,00	73,30
	30	Roboczy - Szkolny	653,00	33,87	686,87
	31	Roboczy - Szkolny	777,90	13,19	791,08
	32	Roboczy - Szkolny	253,96	43,09	297,04
	33	Roboczy - Szkolny	610,35	18,03	628,38

Gmina	Linia	Typ rozkładu	Wzkm liniowe	Wzkm dojazd/zjazd	Wzkm całkowite
	34	Roboczy - Szkolny	1 281,88	82,40	1 364,28
	35	Roboczy - Szkolny	386,60	21,91	408,51
	36	Roboczy - Szkolny	802,54	82,34	884,89
	37	Roboczy - Szkolny	1 495,10	87,63	1 582,73
	39	Roboczy - Szkolny	52,27	0,00	52,27
	40	Roboczy - Szkolny	382,98	38,39	421,36
	41	Roboczy - Szkolny	232,64	38,30	270,95
	42	Roboczy - Szkolny	465,52	39,75	505,27
	43	Roboczy - Szkolny	185,15	13,19	198,33
	44	Roboczy - Szkolny	310,02	39,93	349,96
	45	Roboczy - Szkolny	498,91	27,03	525,95
	46	Roboczy - Szkolny	296,68	33,01	329,69
	47	Roboczy - Szkolny	388,06	25,87	413,93
	49	Roboczy - Szkolny	59,35	0,00	59,35
	51	Roboczy - Szkolny	765,52	17,98	783,51
	52	Roboczy - Szkolny	341,63	34,74	376,37
	54	Roboczy - Szkolny	273,10	12,87	285,97
	57	Roboczy - Szkolny	259,97	6,12	266,09
	58	Roboczy - Szkolny	652,50	108,42	760,92
	59	Roboczy - Szkolny	613,48	30,51	643,99
	61	Roboczy - Szkolny	57,73	20,29	78,03
	N1	Roboczy - Szkolny	91,84	6,55	98,40
	N2	Roboczy - Szkolny	100,66	9,41	110,07
	N3	Roboczy - Szkolny	77,57	10,83	88,41
		Suma:	36 049,03	2 463,80	38 512,8
Świlcza					
	3	Roboczy - Szkolny	223,72	0,00	223,72
	8	Roboczy - Szkolny	907,33	0,00	907,33
	20	Roboczy - Szkolny	425,00	0,00	425,00
	22	Roboczy - Szkolny	477,66	0,00	477,66
		Suma:	2 033,71	0,00	2 033,71
Trzebownisko					
	51	Roboczy - Szkolny	760,78	0,00	760,78
	52	Roboczy - Szkolny	341,63	0,00	341,63
		Suma:	1 102,41	0,00	1 102,41
Tyczyn					
	37	Roboczy - Szkolny	1 495,10	0,00	1 495,10
	44	Roboczy - Szkolny	310,02	0,00	310,02
	58	Roboczy - Szkolny	652,50	0,00	652,50
		Suma:	2 457,62	0,00	2 457,62

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora.

Tabela 4. Wskaźniki kosztów eksploatacyjnych komunikacji miejskiej w Rzeszowie

Wyszczególnienie	Wartość			
	ON	CNG	HEV	EV
Średnie zużycie paliwa/energii elektr.				
średnie zużycia paliwa (ON) [l/100 km]				
MEGA	52,0			4,2
MAXI	40,6			2,8
MIDI	39,4			2,1
MINI				
średnie zużycia CNG [m³/100 km]				
MEGA			68,5	
MAXI		65,57		
MIDI				
MINI				
średnie zużycia energii elektrycznej [kWh/100 km]				
MEGA				180
MAXI				150
MIDI				110
MINI				

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora i Operatora.

Analiza poziomu zróżnicowania realizowanej liczby kilometrów przez brygady

W ciągu dnia roboczego podczas ferii i wakacji sieć komunikacji miejskiej obsługiwana jest przez 358 brygad, natomiast w niedziele i święta – 126 brygad. Liczba wozokilometrów realizowanych w poszczególne typy dni prezentuje poniższa tabela.

Tabela 5. Liczba wozokilometrów, brygad i pojazdów w ruchu w każdym typie dnia

Dzień roboczy – szkolny	
Liczba brygad	372
Kilometry trasowe	36 017,253
Kilometry techniczne	2 287,273
SUMA kilometrów	38 304,526
Liczba autobusów w ruchu	206

Dzień roboczy – pozaszkolny	
Liczba brygad	358
Kilometry trasowe	35 141,516
Kilometry techniczne	2 271,232
SUMA kilometrów	37 412,748
Liczba autobusów w ruchu	202

Dzień roboczy – sobota	
Liczba brygad	151
Kilometry trasowe	19 467,451
Kilometry techniczne	884,072
SUMA kilometrów	20 351,523
Liczba autobusów w ruchu	86

Dzień roboczy – niedziela i święto	
Liczba brygad	126
Kilometry trasowe	16 078,727
Kilometry techniczne	736,382
SUMA kilometrów	16 815,109
Liczba autobusów w ruchu	72

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora.

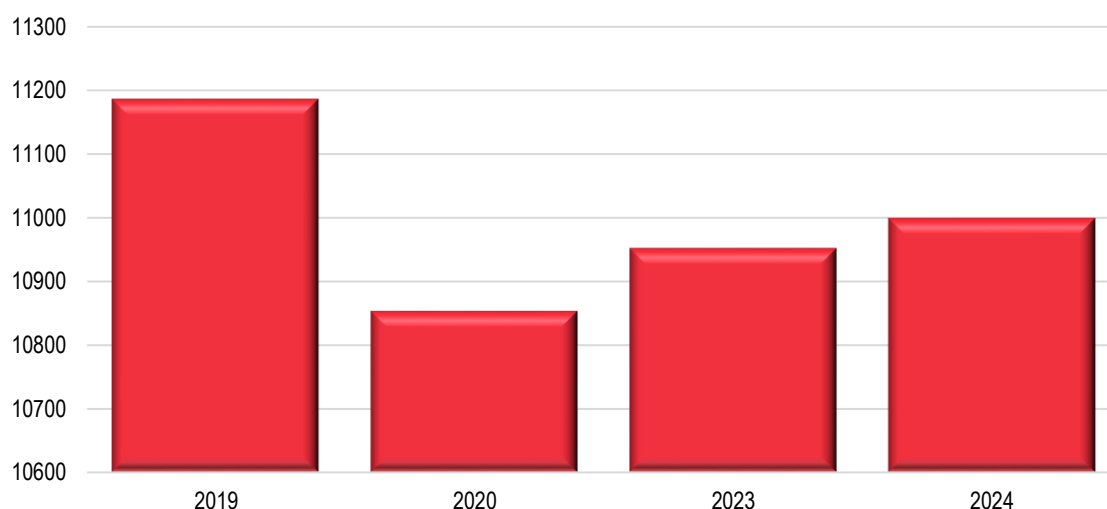
1.6.4 Charakterystyka parametrów sieci komunikacyjnej – analiza rozkładów jazdy

Od kilku lat na podobnym poziomie otrzymuje się wartość łączna realizowanych wozokilometrów przez komunikację miejską w Rzeszowie na poziomie około 11 mln wzkm.

Tabela 6. Liczba wozokilometrów rozkładowych w latach 2019-2023 w podziale na gminy

Rok	2019	2020	2023	2024
Tys. wzkm	11 185,7	10 853,2	10 951,8	10 998,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora.



Wykres 5. Liczby wozokilometrów realizowanych w miejskiej komunikacji Rzeszowa w latach: 2019, 2020, 2023 i 2024 (plan wykonania)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora i Operatora.

Liczba kilometrów na poszczególnych liniach, realizowanych w ciągu jednego dnia w 2024 roku nieznacznie uległa zmianie względem rozkładów jazdy realizowanych w roku 2023.

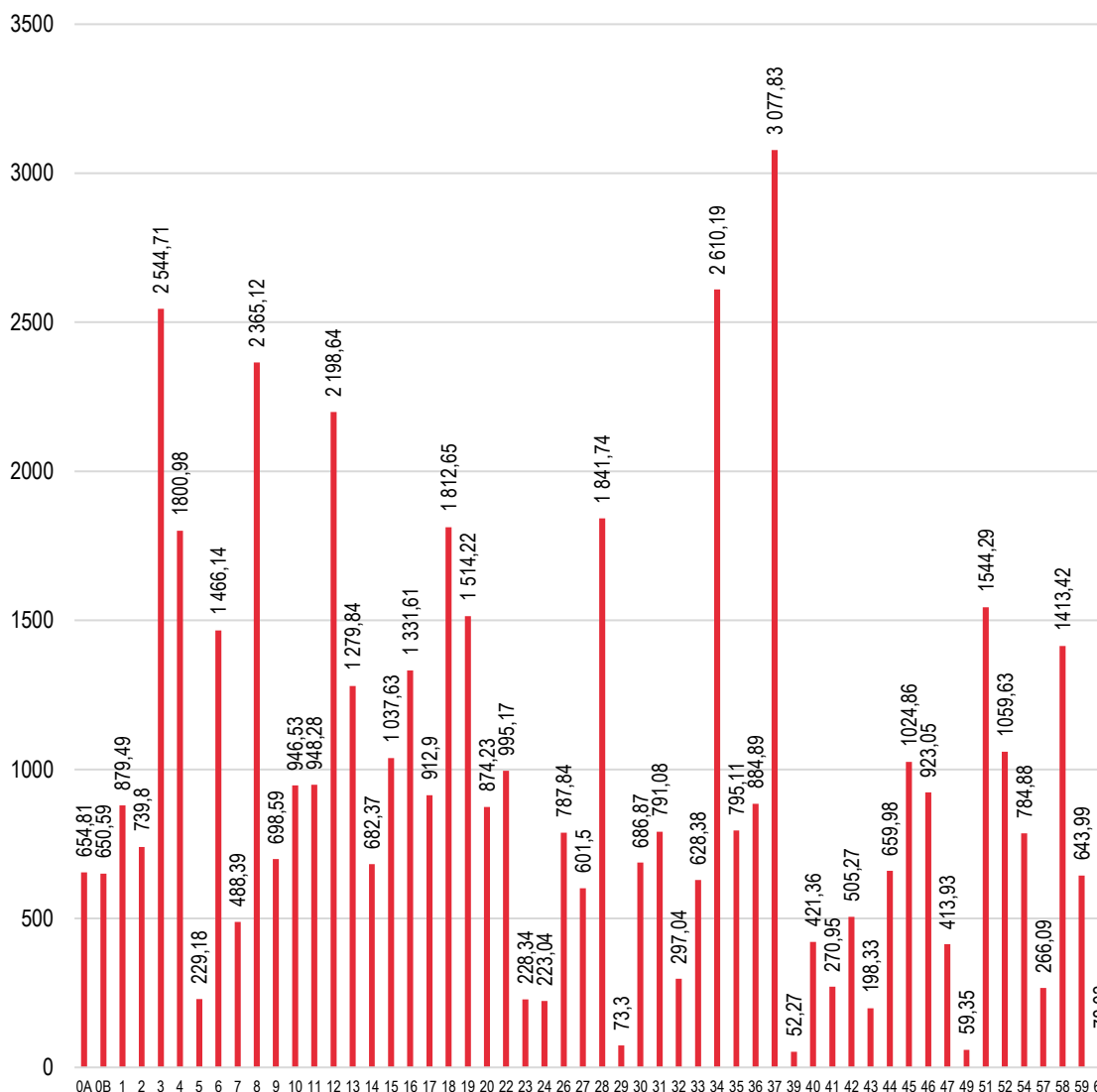
Tabela 7. Liczba zrealizowanych w 2023 i 2024¹⁴ roku wozokilometrów w Mieście Rzeszów oraz gminach, z którymi podpisane zostało stosowne porozumienie międzygminne

	2023 r. (wozokilometry zrealizowane)	2024 r. (wozokilometry zrealizowane i planowane) ¹⁵
Miasto Rzeszów	10 439 258,764	10 445 573,667
Gmina Świlcza	168 450,017	199 081,990
Gmina Tyczyn	138 176,815	138 667,449
Gmina Lubenia	11 728,968	11 773,505
Gmina Boguchwała	162 753,233	163 617,812
Gmina Łańcut	31 436,550	34 821,072
Gmina Krasne	-	5 254,486
RAZEM	10 951 804,347	10 998 789,981

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora.

¹⁴ Realizacja wozokilometrów rzeczywista w okresie styczeń-sierpień. Plan na okres wrzesień-grudzień.

¹⁵ J.w.



Wykres 6. Porównanie liczby wozokilometrów (liniowych i technicznych) w przekroju linii oraz całej sieci – łącznie dla dnia roboczego szkolnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora.

Analiza rozkładów jazdy

Z uwagi na występujące ograniczenia techniczne pojazdów zeroemisyjnych (ograniczony zasięg pojazdów elektrycznych) przeprowadzono szczegółową analizę rozkładów jazdy komunikacji miejskiej Miasta Rzeszowa. W poniższej tabeli przedstawiono krańcowe przystanki (rozumiane jako pętla lub przystanek, gdzie bieg zaczyna bądź kończy większość kursów danej linii), długość linii w najdłuższym z możliwych wariantów, średnie czasy przejazdu w najdłuższym możliwym wariantcie, przybliżoną liczbę przystanków na danej linii w najdłuższym możliwym wariantcie oraz liczbę brygad niezbędnych do obsługi danej linii w podziale na rodzaj dni tygodnia.

W późniejszym etapie AKK pogłębiona analiza rozkładów jazdy posłuży do wskazania linii, które mogłyby zostać w całości lub w części obsługiwane przez autobusy zeroemisyjne.

Tabela 8. Analiza rozkładów jazdy

Linia	Długość (w najdłuższym wariancie) [km]	czas przejazdu (w najdłuższym wariancie)	Liczba przystanków (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad		Kilometry trasowe i techniczne łącznie						Typ linii	Z	Do
				Liczba brygad (w dzień roboczy szkolny)	Liczba brygad (w dzień roboczy wakacyjny)	Liczba brygad (Soboty)	Liczba brygad (Niedziele i święta)	Liczba wzkm (w dzień roboczy szkolny)	Liczba wzkm (w dzień roboczy wakacyjny)	Liczba wzkm (Soboty)	Liczba wzkm (Niedziele i święta)			
0A	9,623	10 min 0 s	19	9	8	2	2	683,081	645,505	244,881	244,881	miejska	Dworzec Główny PKP	Dworzec Główny PKP
0B	9,673	9 min 39 s	19	7	7	4	4	622,31	650,496	499,315	499,315	miejska	Dworzec Główny PKP	Dworzec Główny PKP
1	18,9	19min 32 s	30	9	9	4	2	873,884	876,07	535,338	313,344	miejska	Krakowska	Ciepłownicza
2	15,442	16min 2 s	32	6	6	4	4	597,497	597,497	581,585	551,421	miejska	Baligrodzka	Kard. K Wojtyły
3	26,208	28 min 41 s	41	11	10	4	2	1172,678	1144,12	606,244	348,557	podmiejska	Mrowla	Lutoryż
4	12,873	13 min 25 s	24	6	7	4	2	853,297	859,549	425,171	264,63	miejska	Lubelska	Krasne CH
5	13,409	13 min 57 s	26	1	1			110,738	110,738			miejska	Trembeckiego	Pienińska
6	18,529	18 min 57 s	39	11	11	4	3	1133,772	1090,265	573,816	411,748	podmiejska	Ustrzycka	Słocińska
7	14,398	12 min 50 s	23	2	2	2	2	248,633	249,057	249,057	291,492	miejska	Dworzec Lokalny	Krasne CH
8	21,882	23 min 4 s	42	12	12	4	4	1581,995	1581,402	693,29	718,669	podmiejska	Rudna Wielka	Sikorskiego
9	14,276	15 min 1 s	30	6	6	4	2	698,59	698,59	470,255	241,92	miejska	Staroniwska	Olbrachta
10	19,288	19 min 9 s	43	12	12	2	2	1435,554	1435,554	324,23	324,23	miejska	Bł. Karoliny	Łukasiewicza
11	13,16	13 min 28 s	26	8	8	4	4	1000,594	1006,096	461,922	494,3	miejska	Matuszczaka	Potockiego
12	18,621	19 min 38 s	36	24	15	4	4	2061,552	1704,287	635,005	607,98	podmiejska	Trembeckiego	Siedliska
13	17,06	17 min 3 s	38	7	7	8	10	988,879	988,879	1105,967	1321,755	miejska	Langiewicza	Lwowska szpital
14	13,527	14 min 4 s	28	7	8	2	2	659,417	653,275	243,323	216,633	miejska	Dworzec Lokalny	Kard. K. Wojtyły

Linia	Długość (w najdłuższym wariancie) [km]	czas przejazdu (w najdłuższym wariancie)	Liczba przystanków (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad		Kilometry trasowe i techniczne łącznie						Typ linii	Z	Do
				Liczba brygad (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad (Soboty)	Liczba brygad (Niedziele i święta)	Liczba wzm (w dzień roboczy szkolny)	Liczba wzm (w dzień roboczy wakacyjny)	Liczba wzm (Soboty)	Liczba wzm (Niedziele i święta)			
15	18,635	19 min 17 s	35	11	10	4	4	1088,154	1105,445	631,251	562,295	miejska	Zwięczycka	Olbrachta
16	18,593	20 min 32 s	35	15	13	4	4	1607,904	1494,749	691,099	599,337	miejska	Kalinowa	Św. Rocha
17	13,172	12 min 54 s	26	9	9	8	6	841,236	854,15	1125,003	755,824	miejska	Przemysłowa	Lwowska szpital
18	15,796	16 min 43 s	30	15	18	4	4	1722,939	1966,588	580,888	602,912	miejska	Obrońców Poczty Gdańskiej	Pienińska
19	11,168	10 min 48 s	30	14	14	11	10	1553,044	1449,853	1336,134	1192,58	miejska	Miłocińska	Łukasiewicza
20	21,453	23 min 59 s	29	4	4			302,323	302,323			podmiejska	Bardowskiego	Bratkowice
22	15,279	17 min 22 s	18	5	6	2	2	552,9	668,646	276,163	266,07	podmiejska	Bardowskiego	Trzciana
23	9,735	9 min 37 s	20	4	3			209,308	214,505			miejska	Lubelska	Matuszczaka
24	8,449	8 min 42 s	19	4	4			243,919	257,499			miejska	Miłocińska	Matuszczaka
26	19,512	19 min 56 s	34	8	8	4	2	780,171	780,171	555,567	277,729	miejska	Biznesowa	Cienista
27	12,265	12 min 21 s	25	7	7	4	4	640,246	640,246	450,719	512,249	miejska	Baligrodzka	Cienista
28	20,606	22 min 17 s	40	8	8	4	4	1057,238	1029,031	585,876	518,715	podmiejska	Lubelska	Raławówka
29	9,923	10 min 14 s	22									miejska	Trembeckiego	Przemysłowa
30	9,21	9 min 19 s	19	6	6	6	6	714,063	708,561	728,443	549,868	miejska	Mikołajczyka	Matuszczaka
31	14,198	15 min 7 s	28	8	8	4	2	766,226	792,08	523,038	250,038	miejska	Lubelska	Sikorskiego
32	15,704	14 min 9 s	31	6	6			342,282	333,839			miejska	Obrońców Poczty Gdańskiej	Niepodległości

Linia	Długość (w najdłuższym wariancie) [km]	czas przejazdu (w najdłuższym wariancie)	Liczba przystanków (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad		Kilometry trasowe i techniczne łącznie						Typ linii	Z	Do
				Liczba brygad (w dzień roboczy szkolny)	Liczba brygad (w dzień roboczy wakacyjny)	Liczba brygad (Soboty)	Liczba brygad (Niedziele i święta)	Liczba wzkm (w dzień roboczy szkolny)	Liczba wzkm (w dzień roboczy wakacyjny)	Liczba wzkm (Soboty)	Liczba wzkm (Niedziele i święta)			
33	13,39	14 min 59 s	25	5	2	2	2	437,52	304,953	238,815	212,28	miejska	Lubelska	Kalinowa
34	18,848	19 min 30 s	39	13	13	4	4	1726,913	1726,913	558,358	561,11	podmiejska	Kielanówka	Lwowska szpital
35	9,748	9 min 56 s	23	4	4	2	2	387,636	387,636	239,999	207,257	podmiejska	Bardowskiego	Kielanówka
36	17,952	18 min 26 s	34	12	11	3		1040,299	974,195	444,269		miejska	Bl. Karoliny	Św. Rocha
37	22,929	25 min 0 s	43	13	12	4	3	1627,95	1359,234	636,13	509,242	podmiejska	Trembeckiego	Hermanowa
39	6,745	6 min 52 s	13		1				105,15			miejska	Dworzec Lokalny	Przemysłowa
40	11,367	11 min 58 s	27	3	3			247,124	247,124			miejska	Bl. Karoliny	Łukasiewiczza
41	11,022	11 min 36 s	22	6	6	1	1	338,403	343,088	142,209	142,209	miejska	Bardowskiego	Potockiego
42	15,919	15 min 46 s	32	4	4			268,99	268,99			miejska	Bl. Karoliny	Bl. Karoliny
43	12,292	11 min 15 s	20	2	2	2	1	198,333	198,333	198,692	150,373	miejska	Niepodległości	Żołnierzy 9 Dyw. Piechoty
44	13,504	14 min 48 s	21	4	4	2	2	277,354	277,354	280,795	248,447	podmiejska	Dworaka	Królka
45	15,581	17 min 2 s	27	4	4			493,548	462,447			podmiejska	Bardowskiego	Mogielnica
46	21,759	22 min 59 s	37	4	4			392,565	135,802			podmiejska	Dworzec Lokalny	Albigowa
47	10,48	10 min 22 s	19	4	4	6	2	517,532	517,532	634,048	246,566	miejska	Baligrodzka	Dworaka
49	11,975	13 min 3 s	25									miejska	Przemysłowa	Św. Rocha
51	15,864	16 min 43 s	25	4	4	4	4	536,555	536,555	556,722	558,975	podmiejska	Bardowskiego	Jasionka
52	10,839	11 min 43 s	18	5	5			308,87	308,87			podmiejska	Bardowskiego	Zaczernie

Linia	Długość (w najdłuższym wariancie) [km]	czas przejazdu (w najdłuższym wariancie)	Liczba przystanków (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad								Typ linii	Z	Do
				Liczba brygad (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad (w najdłuższym wariancie)	Liczba brygad (w najdłuższym wariancie)			
54	12,14	12 min 58 s	19	2	4	2		112,182	204,413	192,498		podmiejska	Bardowskiego	Głogów Młp. (os. Rogoźnica)
57	17,055	18 min 8 s	27	2	2	1	1	266,714	266,714	164,486	164,135	miejska	Dworaka	Dworaka
58	20,769	22 min 39 s	32	7	7	2	3	873,017	873,956	303,213	394,072	podmiejska	Dworzec Lokalny	Hermanowa
59	11,069	9 min 46 s	20	6	6	2	1	644,325	653,881	290,254	122,743	miejska	Trembeckiego	Przemysłowa
61	4,84	5 min 1 s	9	2				78,026				miejska	Łukasiewicza	Łukasiewicza

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora i Operatora.

Trasy 26 całorocznych linii autobusowych: 1, 2, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 47, 49, 57, 59, 61, 0A i 0B zawierają się w całości w granicach Miasta Rzeszowa - są to trasy typowo miejskie. Trasy pozostałych 17 linii (3, 6, 8, 12, 20, 22, 28, 34, 35, 37, 44, 45, 46, 51, 52, 54, 58) obsługują także pasażerów z obszaru podmiejskiego. Linie te obsługują odpowiednio gminy:

- Świlcza – linie: 3, 8, 20, 22;
- Boguchwała – linie: 3, 28, 34, 35, 45;
- Krasne – linie: 6;
- Lubenia – linie: 12;
- Tyczyn – linie: 37, 44, 58;
- Łańcut – linie: 46;
- Trzebownisko – linie: 51, 52;
- Głogów Małopolski – linie: 54.

Kryterium dni funkcjonowania podzieliło linie rzeszowskiej komunikacji miejskiej na pięć kategorii, obejmujących odpowiednio:

- 39 linii całotygodniowych – 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 41, 43, 44, 47, 51, 54, 57, 58, 59, 0A i 0B;
- 9 linii z kursami tylko w dni powszednie, niezależnie od trwających ferii i wakacji – 5, 23, 24, 32, 40, 42, 45, 46 i 52;
- 1 linię z kursami w dni powszednie wyłącznie podczas roku szkolnego – 39;
- 2 linie z kursami od poniedziałku do piątku i w sobotę – 20 i 36.

W analizowanych rozkładach jazdy linii autobusowych komunikacji miejskiej Miasta Rzeszowa nie występuje zasada rytmiczności odjazdów. Dla części linii możliwe jest dostrzeżenie rytmiczności w pewnych porach dnia, lecz bardzo często zasada rytmiczności jest zakłócona dostosowaniem niektórych, wybranych kursów do określonych potrzeb (szkół lub zakładów pracy), a to wówczas powoduje konieczność dostosowania innych kursów w zadaniu przewozowym. Warto jednak zaznaczyć, że pełna rytmiczność kursów jest cechą pożądaną przez pasażerów komunikacji miejskiej, co potwierdzają liczne badania ankietowe prowadzone w różnych miastach Polski – rozkłady jazdy charakteryzujące się rytmicznością powodują łatwiejszą koordynację pomiędzy różnymi liniami autobusowymi na wspólnych odcinkach tras, a to daje poczucie znacznie wyższej częstotliwości kursowania, niż w przypadku zupełnie indywidualnych rozkładów jazdy, konstruowanych odrębnie dla poszczególnych linii.

1.6.5 Charakterystyka floty Operatora

Według stanu na październik 2024 roku flota autobusów, należąca do Operatora, wykorzystywanych do przewozów pasażerów w rzeszowskiej komunikacji miejskiej liczyła 233 pojazdy, w tym:

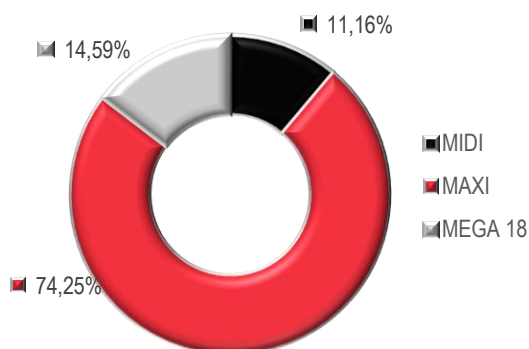
- pojazdy z niską podłogą – 230 szt., co stanowi 98,71% całości taboru;
- pojazdy z wysoką podłogą – 3 szt., co stanowi 1,29% całości taboru.



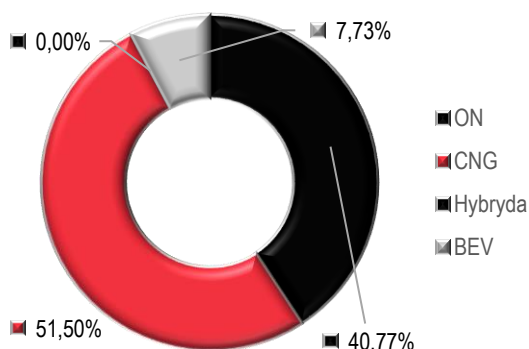
Zdecydowaną większość taboru stanowią autobusy o długości 12 m (74,25%).



21,03% pojazdów to autobusy mieszczące 100 osób i więcej. Zdecydowana większość autobusów posiada zatem mniej niż 100 miejsc dla pasażerów. Łączna podaż miejsc w eksploatowanych autobusach komunikacji miejskiej wynosi 22 950 miejsc.



40,77% taboru wykorzystywanego przez Operatora stanowią autobusy o napędzie konwencjonalnym (ON). Drugą grupą pojazdów eksploatowanych w Mieście są autobusy napędzane gazem ziemnym (CNG) - 120 szt. oraz autobusy elektryczne - 18 szt.

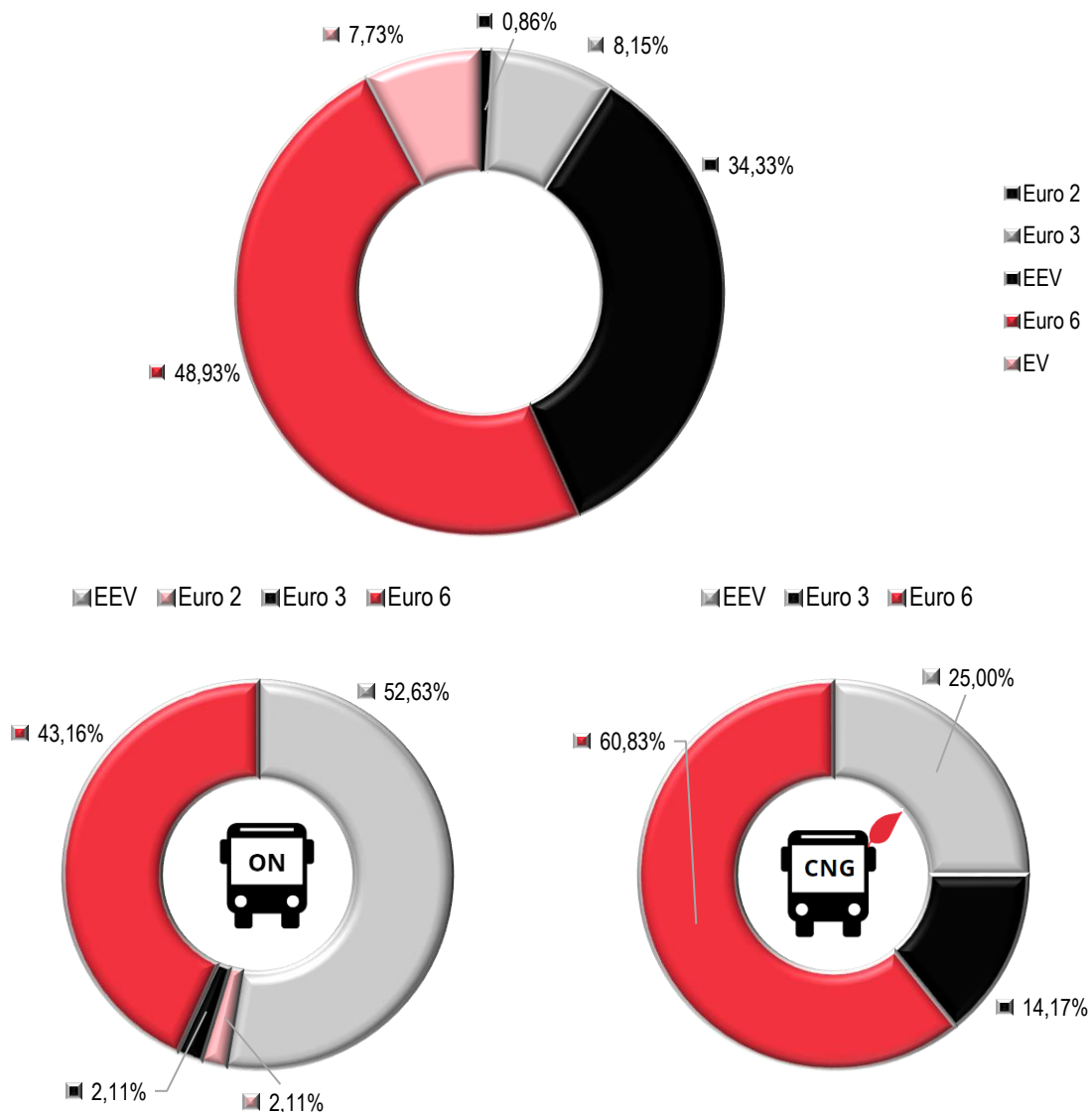


Struktura taboru autobusowego została zaprezentowana w załączniku a¹⁶ i b¹⁷ do przedmiotowej AKK.

Normy emisji spalin

W skład floty autobusowej wchodzi 21 pojazdów charakteryzujących się normą emisji spalin niższą niż EEV. Cała flota wykorzystywana przez Operatora, eksploatowana na liniach komunikacji miejskiej składa się z 0,86% autobusów o normie emisji spalin

Euro 2, 8,15% autobusów o normie emisji Euro 3, 34,33% autobusów o normie emisji spalin EEV, 48,93% normy emisji spalin EURO 6 i 7,73% autobusów elektrycznych.



Wykres 7. Normy emisji spalin całej floty autobusów; autobusów napędzanych olejem napędowym i autobusów napędzanych gazem ziemnym (CNG)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Operatora.

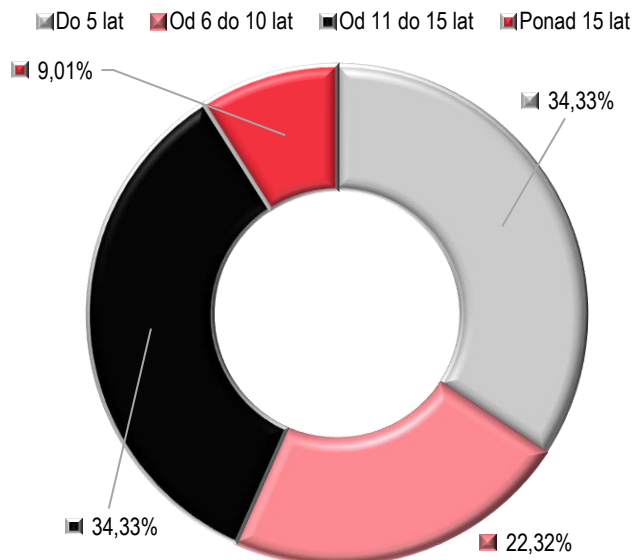
¹⁶ Załącznik a – opis aktualnego stanu taboru autobusowego

¹⁷ Załącznik b – spis taboru

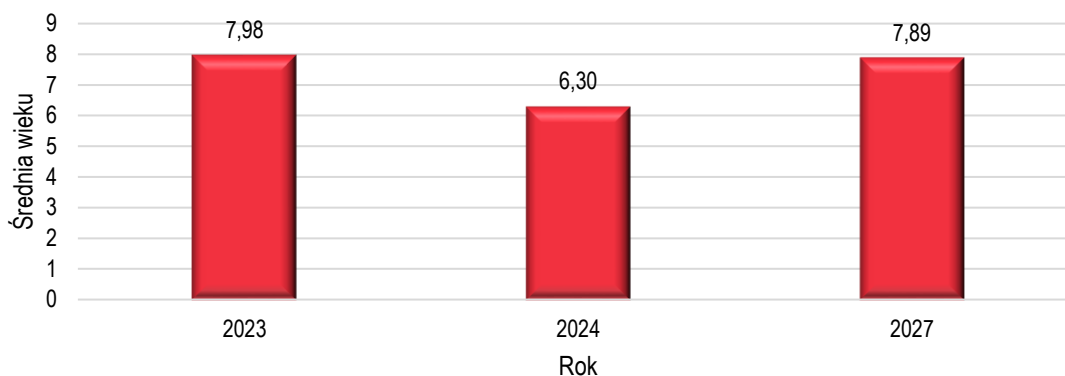
Struktura wieku taboru

W skład taboru wykorzystywanego przez Operatora wchodzi 80 autobusów wyprodukowanych nie wcześniej niż 5 lat temu. Warto podkreślić,

iż w przeciągu ostatnich 3 lat struktura wieku eksploatowanych pojazdów znacząco zmieniła się na korzyść – obecnie średni wiek taboru to 8 lat.



Po dokonaniu wymian/modernizacji floty Operatora struktura wieku taboru również ulegnie zmianom, zgodnie z poniżej prezentowanymi wartościami¹⁸:



Wykres 8. Zakładana struktura wieku taboru po wymianie autobusów zgodnie z przyjętymi założeniami w 2024 r. (29 szt.) i 2027 r. (23 szt.)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Operatora.

Wskaźnik wykorzystania taboru Operatora

Aktualnie Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne – Rzeszów Spółka z o.o. do przewozów pasażerskich w komunikacji miejskiej wykorzystuje 233 pojazdy.

W latach 2021-2023 zaledwie 3,98% wszystkich wozokilometrów zrealizowanych zostało przy wykorzystaniu pojazdów napędzanych energią elektryczną. 48,70% wozokilometrów zostało zrealizowanych przez autobusy napędzane gazem ziemnym, pozostałe olejem napędowym.

¹⁸ Założenie hipotetyczne, zakładające wymianę taboru zgodnie z wymogami UoEiPA w 2024 roku (9 szt.) i 2027 roku (5 szt.).

Na prezentowanym wykresie przedstawiona została struktura wykorzystania poszczególnych modeli pojazdów do obsługi sieci komunikacyjnej.

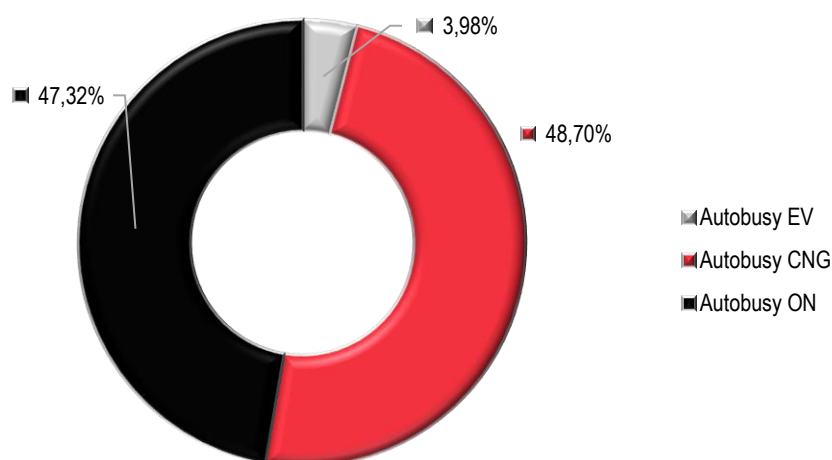
Wskaźnik wykorzystania poszczególnych autobusów został obliczony z wykorzystaniem następującego wzoru:

$$\frac{WZKM\ j}{WZKM\ o} * 100\%$$

gdzie:

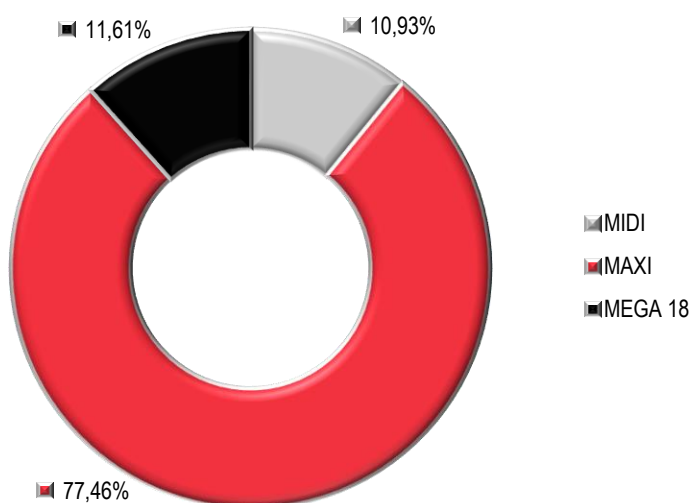
WZKM j – liczba wozokilometrów wykonana przez poszczególne typy napędu pojazdu w latach 2021-2023;

WZKM o – łączna liczba wozokilometrów wykonana przez wszystkie autobusy będące na wyposażeniu MPK – Rzeszów Spółka z o.o.



Wykres 9. Wskaźnik wykorzystania taboru z uwzględnieniem rodzaju napędu

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora.



Wykres 10. Wskaźnik wykorzystania taboru z uwzględnieniem wielkości pojazdu

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora.

Tabela 9. Wskaźnik wykorzystania poszczególnych pojazdów wykorzystywanych przez MPK – Rzeszów Spółka z o.o.

Marka i typ pojazdu	Średni stopień wykorzystania danego typu pojazdu w latach 2021-2023
Autosan M12LF CNG	32,84%
Autosan Sancity 10	10,82%
Autosan Sancity 12	6,32%
Autosan Sancity 12LF	0,55%
Autosan Sancity M12LF CNG	0,69%
JELCZ M120M/4	0,80%
JELCZ M121M/4	1,31%
JELCZ M125M/4	0,18%
Mercedes Citaro 628	19,30%
Mercedes Citaro 628 CNG	10,98%
Solaris Urbino 12	2,61%
Solaris Urbino 12 electric	3,81%
Solaris Urbino 18	9,32%
Solaris Urbino 18 CNG Hybrid	0,29%
Solaris Urbino 18 electric	0,05%
Solaris Urbino 9LE electric	0,12%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora.

1.6.6 Szacunkowa emisja gazów cieplarnianych w skali roku

Efektom wdrożenia autobusów zeroemisyjnych będzie ograniczenie emisji pyłów i gazów szkodliwych dla zdrowia ludzi oraz środowiska. Dla ukazania możliwych do osiągnięcia efektów ekologicznych w Tabeli 39 przedstawiono obecną emisję spalin przez poszczególne kategorie pojazdów należących do Operatora, których emisja szkodliwych substancji zależy od normy emisji spalin i średniego zużycia paliwa. Tabela 40 przedstawia natomiast zmiany, jakie mogą nastąpić po wymianie 52 pojazdów napędzanych paliwem konwencjonalnym na autobusy zeroemisyjne. W przypadku emisji CO₂, NO_x oraz PM uwzględniono fakt, iż energia elektryczna w Polsce jest głównie oparta na węglu kamiennym oraz węglu brunatnym. Autobusy elektryczne będą zasilane energią wyprodukowaną ze wskazanych paliw konwencjonalnych, które podczas jej wytwarzania generują emisję CO₂. W związku z powyższym przedstawiono zarówno ujęcie globalne, jak i lokalne emisji związanej z użytkowaniem w Mieście pojazdów elektrycznych.

Przyjęta metodologia obliczania wskaźników zanieczyszczeń

Metoda, z użyciem której obliczane są emisje zanieczyszczeń, zależy od specyfiki i rodzaju zanieczyszczeń, rodzaju paliwa, wielkości zużycia paliwa i jego parametrów oraz od specyfiki procesów odpowiedzialnych za ich powstawanie. Dodatkowo, wybrana metoda obliczeniowa powinna uwzględniać dostępność danych i efektywność obliczeń, możliwość wykreowania podokresów obliczeniowych, możliwość określenia emisji w warunkach pracy emitora oraz w warunkach odbiegających od norm.

Wyznaczenie emisji dokonać można metodą:

- bilansową (wskaźnikową),
- opartą na wynikach pomiarów jednorazowych,
- opartą na danych literaturowych,
- opartą na wynikach pomiarów okresowych, które obejmują analizę częstotliwości pomiarów, wybór metody wyznaczania wskaźników emisji

oraz metodologię postępowania z wynikami „nieprawdopodobnie” niskimi lub wysokimi.

Metoda wskaźnikowa polega na określeniu ilości spalonego paliwa w okresie rozliczeniowym oraz doborze odpowiedniego wskaźnika (**wskaźnik emisji zanieczyszczeń z określonej instalacji jest ilorazem emisji przez wielkość produkcji**).

Wartość emisji zanieczyszczeń dla poszczególnych kategorii pojazdów przyjmuje się na podstawie norm emisyjnych pojazdu (zakładając, że pojazd spełnia określone normy emisji spalin) lub na podstawie rzeczywistych wyników pomiarów emisji.

Tabela 10. Przyjęte wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla pojazdów w podziale na normę emisji spalin

Norma silnika	Jedn.	NMHC /NMOVC	NO _x	PM
ON EURO II	g/kWh	1,1	7,0	0,15
ON EURO III	g/kWh	0,66	5,0	0,10
ON EURO IV	g/kWh	0,46	3,5	0,02
ON EURO V	g/kWh	0,46	2,0	0,01
ON EURO VI	g/kWh	0,13	0,4	0,01

Dodatkowo do obliczenia emisji zanieczyszczeń z pojazdów samochodowych, założono:

Dla autobusów napędzanych olejem napędowym (Diesel)¹⁹:

- wartość energetyczna Diesla – 36 MJ/l

1 kWh – 3,6 MJ;

wartość energetyczna Diesla – 10,00kWh/l

- EIB Carbon Footprint – 2,68 CO₂ kg/l.

Na podstawie wyżej wymienionych wskaźników oraz w oparciu o średnie zużycie paliwa przez dany autobus oraz normę silnika EURO wyliczono wielkość emisji zanieczyszczeń NMHC/NMOC, NO_x, PM, CO₂ z następującego wzoru:

$$E = B \times W$$

gdzie:

E – emisja substancji [g/km];

B – zużycie paliwa [kWh/km];

W – wskaźnik emisji zanieczyszczeń [g/kWh].

¹⁹ Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 10.05.2011 r. w sprawie innych niż cena obowiązkowych kryteriów oceny ofert w odniesieniu do niektórych rodzajów zamówień publicznych.

Dla autobusów napędzanych gazem CNG²⁰:

- wartość energetyczna CNG – 33 MJ/Nm³;

1 kWh – 3,6 MJ;

wartość energetyczna CNG – 9,17 kWh/Nm³.

- EIB Carbon Footprint – 0,054 CO₂kg na 1 SCF.

Na podstawie wyżej wymienionych wskaźników oraz w oparciu o średnie spalanie przez dany autobus oraz normę silnika EURO wyliczono wielkość emisji zanieczyszczeń NMHC/NMVOC, NO_x, PM, CO₂ z następującego wzoru:

$$E = B \times W$$

gdzie:

E – emisja substancji [g/km]

B – średnie spalanie [kWh/km]

W – wskaźnik emisji zanieczyszczeń [g/kWh]

Przy dokonywaniu szacunkowych obliczeń dot. emisji gazów cieplarnianych uwzględniono średnią wartość spalania dla każdego typu i wielkości taboru z uwzględnieniem norm emisji spalin EURO.

Dla autobusów napędzanych energią elektryczną:

- średnie zużycie energii przez dany autobus – 139 kWh/100 km;
- uśrednione wskaźniki emisji zanieczyszczeń przy produkcji energii elektrycznej w Polsce²¹.

	NMHC/ NMVOC	NO _x	PM
g/GJ	1,4	303	8,3
g/kWh	0,00504	1,0908	0,02988

Na podstawie wyżej wymienionych wskaźników oraz w oparciu o średnie zużycie energii przez dany autobus wyliczono wielkość emisji zanieczyszczeń NMHC/NMVOC, NO_x, PM, CO₂ z następującego wzoru:

$$E = I \times B100 [km]$$

gdzie:

E – emisja substancji [g/km]

I – emisja poszczególnych zanieczyszczeń wynikająca z produkcji energii elektrycznej w Polsce (wartości uśrednione)

B – średnie zużycie energii [kWh/100km]

W przypadku emisji dwutlenku węgla uwzględniono fakt, iż energia elektryczna w Polsce jest głównie oparta na węglu kamiennym oraz węglu brunatnym. Dlatego też przyjęto do obliczeń następujące wskaźniki jednostkowej emisji zanieczyszczeń przy produkcji energii elektrycznej:

Tabela 11. Wskaźniki jednostkowej emisji zanieczyszczeń przy produkcji energii elektrycznej²²

Wskaźniki emisji w przeliczeniu na jednostkę przebytej drogi przez autobus [g/km]			
CO ₂	CO	NO _x	PM
Elektrownie wiatrowe			
1509,0	0,282	1,77	0,09
Elektrownie gazowe			
457,7	0,149	0,613	0,0035

Źródło: opracowanie własne.

²⁰ Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 10.05.2011 r. w sprawie innych niż cena obowiązkowych kryteriów oceny ofert w odniesieniu do niektórych rodzajów zamówień publicznych.

²¹ Ricardo-AEA, F.3.

²² Marczak H., Koszty zużycia energii i emisji zanieczyszczeń wynikające z użytkowania autobusów miejskich.

Tabela 12. Emisja spalin autobusów komunikacji miejskiej Miasta Rzeszów przed wymianą floty autobusów

Jednostkowo na 1 autobus								Dla wszystkich autobusów				
Szt.	Spalanie na 100 km	NMHC/NMV OC	NOx	PM	CO2	so2		NMHC/NMV OC	NOx	PM	CO2	SO2
ON												
Euro 2												
MAXI	2	42,95	4,72	30,07	0,64	1,14	-	9,44	60,14	1,28	2,28	-
Euro 3												
MAXI	2	38,39	2,53	19,2	0,38	1,02	-	5,06	38,4	0,76	2,04	-
EEV												
MIDI	20	38,44	1,77	7,69	0,08	1,02	-	35,4	153,8	1,6	20,4	-
MAXI	30	39,37	1,81	7,87	0,08	1,05	-	54,3	236,1	2,4	31,5	-
Euro 6												
MAXI	11	39,75	0,52	1,59	0,04	1,06	-	5,72	17,49	0,44	11,66	-
MEGA	30	51,96	0,68	2,08	0,05	1,38	-	20,4	62,4	1,5	41,4	-
CNG												
Euro 3												
MAXI	17	60,71	0,72	2,23	0,55	1,15	-	12,24	37,91	9,35	19,55	-
EEV												
MAXI	30	66,96	0,8	2,46	0,61	1,27	-	24,00	73,80	18,41	38,10	-
Euro 6												
MAXI	71	60,55	0,72	2,22	0,56	1,15	-	51,12	157,62	39,41	81,65	-
MEGA	2	68,69	0,82	2,52	0,63	1,31	-	1,64	5,04	1,26	2,62	-
BEV												
Euro 6												
MIDI	6	110	0,01	0,63	0,03	0,79	0,56	0,06	3,78	0,18	4,75	3,36
MAXI	10	150	0,01	0,86	0,04	1,08	0,77	0,10	8,60	0,40	10,79	7,7
MEGA	2	180	0,01	1,04	0,05	1,29	0,92	0,02	2,08	0,10	2,59	1,84
233								219,50	857,16	77,09	269,32	12,90

Źródło: opracowanie własne.

1.6.7 Pojazdy elektryczne oraz infrastruktura pojazdów elektrycznych

Obecnie na terenie Miasta Rzeszowa i gmin, autobusów elektrycznych, zgodnie z poniżej z którymi podpisane zostały stosowne porozumienia prezentowanym zestawieniem: międzygminne eksploatowanych jest osiemnaście

Tabela 13. Wykaz osiemnastu autobusów zeroemisyjnych eksploatowanych na terenie Miasta Rzeszowa

Lp.	Marka i typ pojazdu	Rok produkcji	Rodzaj napędu	Norma emisji spalin	Liczba miejsc siedzących	Liczba miejsc ogółem	Długość autobusu	Średnie zużycie paliwa	Ilość wykonanych wozokm
1	Solaris Urbino 12 electric	2018	elektryczny	EURO 6	27	78	12	154	29 598
2	Solaris Urbino 12 electric	2018	elektryczny	EURO 6	27	78	12	148	32 655
3	Solaris Urbino 12 electric	2018	elektryczny	EURO 6	27	78	12	149	33 009
4	Solaris Urbino 12 electric	2018	elektryczny	EURO 6	27	78	12	152	349
5	Solaris Urbino 12 electric	2018	elektryczny	EURO 6	27	78	12	155	23 084
6	Solaris Urbino 12 electric	2018	elektryczny	EURO 6	27	78	12	150	31 567

Lp.	Marka i typ pojazdu	Rok produkcji	Rodzaj napędu	Norma emisji spalin	Liczba miejsc siedzących	Liczba miejsc ogółem	Długość autobusu	Średnie zużycie paliwa ⁴	Ilość wykonanych wozokm
7	Solaris Urbino 12 electric	2018	elektryczny	EURO 6	27	78	12	147	22 548
8	Solaris Urbino 12 electric	2018	elektryczny	EURO 6	27	78	12	146	9 832
9	Solaris Urbino 12 electric	2018	elektryczny	EURO 6	27	78	12	149	28 293
10	Solaris Urbino 12 electric	2018	elektryczny	EURO 6	27	78	12	152	26 251
11	Solaris Urbino 18 electric	2023	elektryczny	EURO 6	43	120	18	184	17 571
12	Solaris Urbino 18 electric	2023	elektryczny	EURO 6	43	120	18	176	17 920
13	Solaris Urbino 9LE electric	2023	elektryczny	EURO 6	27	58	9,3	106	28 740
14	Solaris Urbino 9LE electric	2023	elektryczny	EURO 6	27	58	9,3	104	26 880
15	Solaris Urbino 9LE electric	2023	elektryczny	EURO 6	27	58	9,3	114	27 143
16	Solaris Urbino 9LE electric	2023	elektryczny	EURO 6	27	58	9,3	113	26 964
17	Solaris Urbino 9LE electric	2023	elektryczny	EURO 6	27	58	9,3	110	13 550
18	Solaris Urbino 9LE electric	2023	elektryczny	EURO 6	27	58	9,3	112	27 161

⁴ Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przekazanych przez Operatora.

W ciągu dnia roboczego, zgodnie ze stanem na wrzesień 2024 r. eksploatowanych na stałych liniach komunikacyjnych było 15 autobusów elektrycznych, w soboty i niedziele – 13. Dotychczas autobusy elektryczne realizowały kursy na następujących liniach komunikacyjnych²³:

■ W dzień roboczy szkolny

- Linia 0A (9 brygad);
- Linia 0B (7 brygad);
- Linia 12 (2 brygady);
- Linia 19 (2 brygady);
- Linia 23 (6 brygad);
- Linia 32 (2 brygady);
- Linia 40 (2 brygady);
- Linia 61 (2 brygady).

■ W dzień roboczy wakacyjny

- Linia 0A (8 brygad);
- Linia 0B (7 brygad);
- Linia 19 (2 brygady);
- Linia 23 (4 brygady);

- Linia 27 (2 brygady);
- Linia 32 (4 brygady);
- Linia 41 (4 brygady).

■ W soboty

- Linia 0A (3 brygady);
- Linia 0B (3 brygady);
- Linia 28 (4 brygady);
- Linia 31 (1 brygada);
- Linia 33 (2 brygady);
- Linia 41 (1 brygada);
- Linia 43 (2 brygady);
- Linia 47 (2 brygady);
- Linia 54 (1 brygada);
- Linia 57 (1 brygada).

■ W niedziele i święta

- Linia 0A (2 brygady);
- Linia 0B (4 brygady);
- Linia 28 (3 brygady);

²³ Stan na październik 2024 r.

- Linia 33 (2 brygady);
- Linia 35 (2 brygady);
- Linia 4 (2 brygady);
- Linia 43 (1 brygada);
- Linia 57 (1 brygada);
- Linia 58 (1 brygada);
- Linia 7 (1 brygada).

Autobusy elektryczne będące na wyposażeniu taboru Operatora to autobusy o trzech wielkościach: MIDI, MAXI i MEGA. Pojemność oraz rodzaj baterii:

- MEGA - litowo-tytanowe 180 kWh;
- MAXI - litowo-tytanowe 87,6 kWh;
- MIDI - litowo-jonowe 280 kWh.

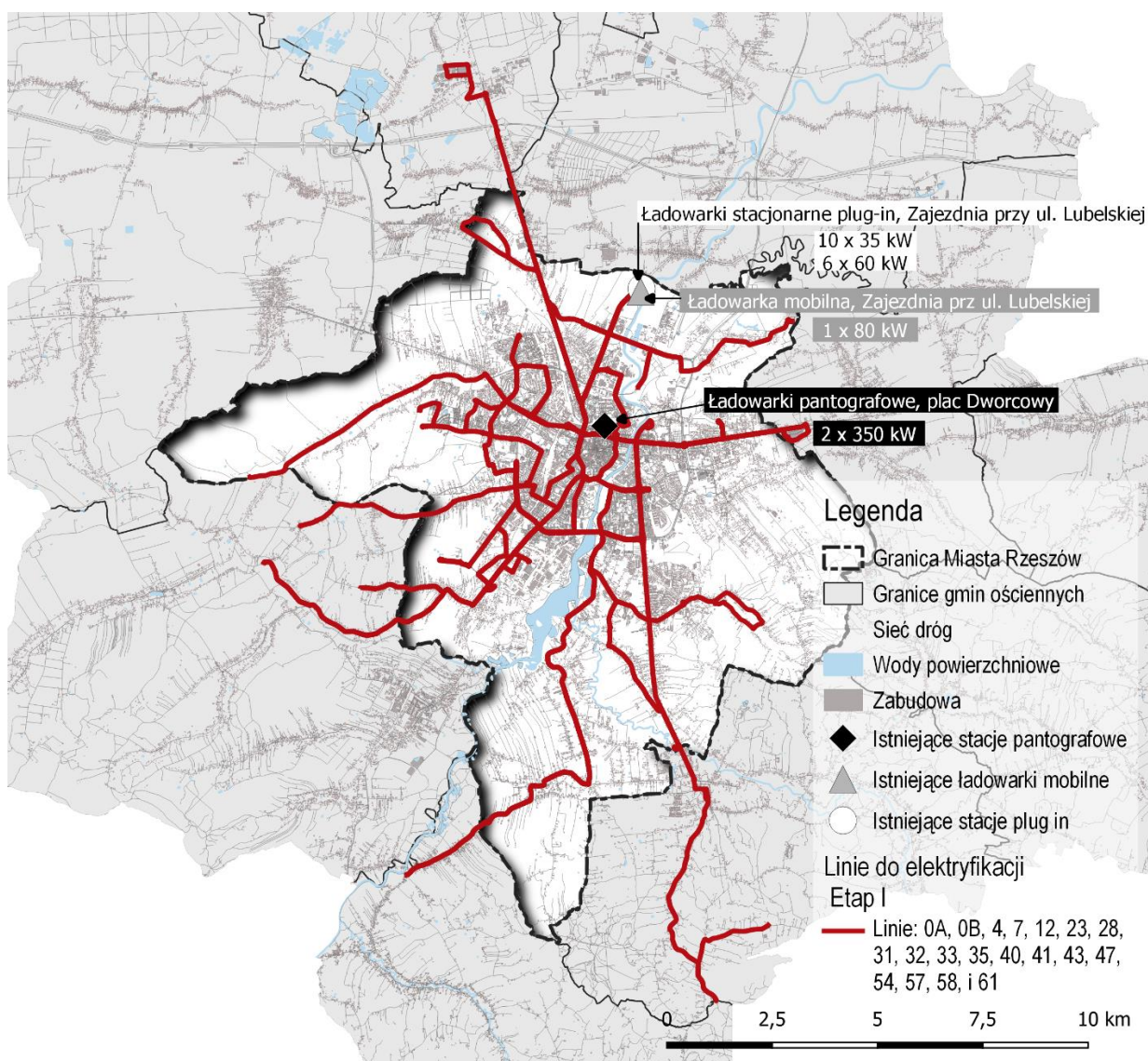
Obecna infrastruktura ładowania autobusów elektrycznych:

- Ładowarki stacjonarne zajezdnia ul. Lubelska:
 - 10 x 35 kW plug-in;
 - 6 x 60 kW plug-in;
- Ładowarka mobilna zajezdnia ul. Lubelska:
 - 1 x 80 kW.
- Ładowarki pantografowe plac Dworcowy:
 - 2 x 350 kW.

Zasięg autobusów elektrycznych:

- MEGA - około 100 km
- MAXI - około 60 km
- MIDI - około 250 km

MPK Sp. z o.o. nie posiada danych dotyczących poboru energii autobusów elektrycznych na poszczególnych odcinkach.



Rysunek 3. Istniejąca infrastruktura ładowania wraz z liniami, na których obecnie eksploatowane są autobusy zeroemisyjne

Źródło: opracowanie własne.

1.6.8 Realizowane i planowane przedsięwzięcia taborowe i infrastrukturalne

Miasto Rzeszów regularnie prowadzi proces wymiany taboru, celem dostosowania go do wymagań pasażerów i ograniczenia negatywnych skutków publicznego transportu zbiorowego na środowisko naturalne i zdrowie ludzi.

Dotychczasowy przebieg procesu wymiany pojazdów zero- i niskoemisyjnych w ostatnich trzech latach kształtuje się następująco:

Tabela 14. Zestawienie nowego taboru eksploatowanego na terenie Miasta Rzeszowa w ostatnich trzech latach

Lp.	Nr boczny	Marka i typ pojazdu	Rodzaj napędu	Długość autobusu
1	110	Solaris Urbino 18 electric	elektryczny	18
2	111	Solaris Urbino 18 electric	elektryczny	18
3	112	Solaris Urbino 9LE electric	elektryczny	9,3
4	113	Solaris Urbino 9LE electric	elektryczny	9,3

Lp.	Nr boczny	Marka i typ pojazdu	Rodzaj napędu	Długość autobusu
5	114	Solaris Urbino 9LE electric	elektryczny	9,3
6	115	Solaris Urbino 9LE electric	elektryczny	9,3
7	116	Solaris Urbino 9LE electric	elektryczny	9,3
8	117	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	12
9	300	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	12
10	301	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	12
11	302	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	12
12	303	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	12
13	304	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	12
14	305	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	12
15	306	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	12
16	307	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	12
17	308	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	12
18	309	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	12
19	789	Solaris Urbino 18 CNG Hybrid	CNG	12
20	790	Solaris Urbino 18 CNG Hybrid	CNG	12

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora.

Jednocześnie z eksploatacji wycofano 10 autobusów zgodnie z poniższym zestawieniem:

Tabela 15. Zestawienie autobusów wycofanych z eksploatacji w ostatnich trzech latach

Lp.	Nr boczny	Marka i typ pojazdu	Rodzaj napędu	Długość autobusu
1	668	JELCZ M120M/4	CNG	12
2	676	JELCZ M120M/4	CNG	12
3	743	Solaris Urbino 12	CNG	12
4	671	JELCZ M120M/4	CNG	12
5	804	Autosan H7-20	CNG	7,77
6	667	JELCZ M120M/4	CNG	12
7	680	JELCZ M121M/4	CNG	12
8	684	JELCZ M121M/4	CNG	12
9	756	Solaris Urbino 12	CNG	12
10	803	Autosan H7-20	CNG	7,77

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Organizatora.

Miasto otrzymało dofinansowanie na zakup 20 autobusów wykorzystujących energię wytworzoną z wodoru, o długości około 12 m.

Realizacja tego przedsięwzięcia poprzez wprowadzenie do obsługi autobusów wodorowych zeroemisyjnych oraz jednoczesne wycofanie z użytkowania wyeksploatowanych i niespełniających norm w zakresie emisyjności spalin autobusów, wpłynie na ograniczenie emisji zanieczyszczeń powietrza i ograniczenie negatywnego wpływu transportu na środowisko naturalne i zdrowie człowieka.

W ramach przedmiotowego przedsięwzięcia planuje się wymianę 20 wyeksploatowanych autobusów spełniających najniższe normy emisji spalin.

Rezultaty projektu będą przyczyniały się do ograniczenia emisji CO₂, jak i innych zanieczyszczeń takich jak pyły i tlenki azotu, wpisując się jednocześnie w priorytety UE w zakresie transportu, w tym m.in.: zwiększenie wykorzystania paliw alternatywnych i wykorzystanie niskoemisyjnych środków transportu.

Celem głównym projektu jest zwiększenie udziału zeroemisyjnego transportu zbiorowego na obszarze Rzeszowa oraz poprawa jakości usług transportu publicznego wraz z ograniczeniem negatywnego wpływu transportu na środowisko naturalne.

Nowoczesne autobusy, dostosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnościami, wpłyną na wzrost dostępności i komfortu podróży wykonywanych publicznymi środkami transportu.

Realizacja dostaw planowana jest do I kwartału 2026 r.

W związku z powyższym planowana jest budowa stacji tankowania autobusów wodorowych przez podmiot zewnętrzny w roku 2025. Stacja tankowania wodoru zlokalizowana będzie na działce (wieloletnia dzierżawa) należącej do MPK – Rzeszów Spółka z o.o. zlokalizowanej bezpośrednio przy dawnej drodze krajowej nr 19. Stacja tankowania wodorem zapewni tankowanie 20 autobusów wodorowych w godzinach od 21.00 do 5.00. Szacowana dzienna

ilość zużywanego wodoru to ok. 250 kg na wszystkie autobusy. Szacowana cena 1 kg wodoru to 85,85 zł (brutto).

W kolejnej perspektywie czasowej, do 2029 r., planowany jest zakup 100 kolejnych autobusów zeroemisyjnych wraz z systemem ładowania.

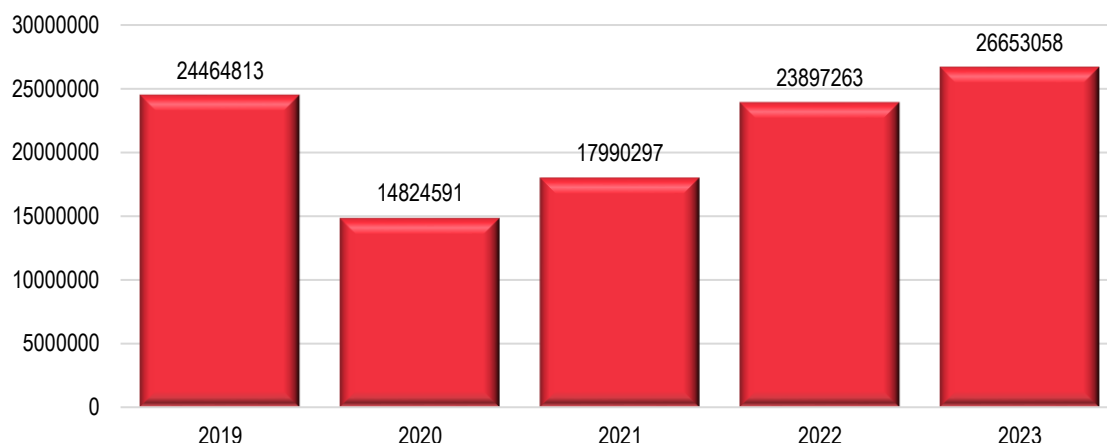
Wraz z zakupem nowych autobusów planowany jest zakup nowych stacji ładowania, które zostaną zlokalizowane m.in. w poniższych lokalizacjach:

- Pętla autobusowa, ul. Obrońców Poczty Gdańskiej;
- Dworzec, ul. Bardowskiego;
- Pętla autobusowa, ul. Łukasiewicza.

1.6.9 Analiza popytu na komunikację zbiorową

Analiza popytu na komunikację miejską w ostatnich latach (2019-2023) przedstawia, iż liczba pasażerów ulega ciągłym zmianom. W roku 2019 roku łączna liczba pasażerów przewożonych autobusami rzeszowskiej komunikacji miejskiej wyniosła 24 464 813, natomiast w roku 2020, w roku wybuchu pandemii SARS COV2, kiedy to wprowadzone zostały liczne ograniczenia w przemieszczaniu się

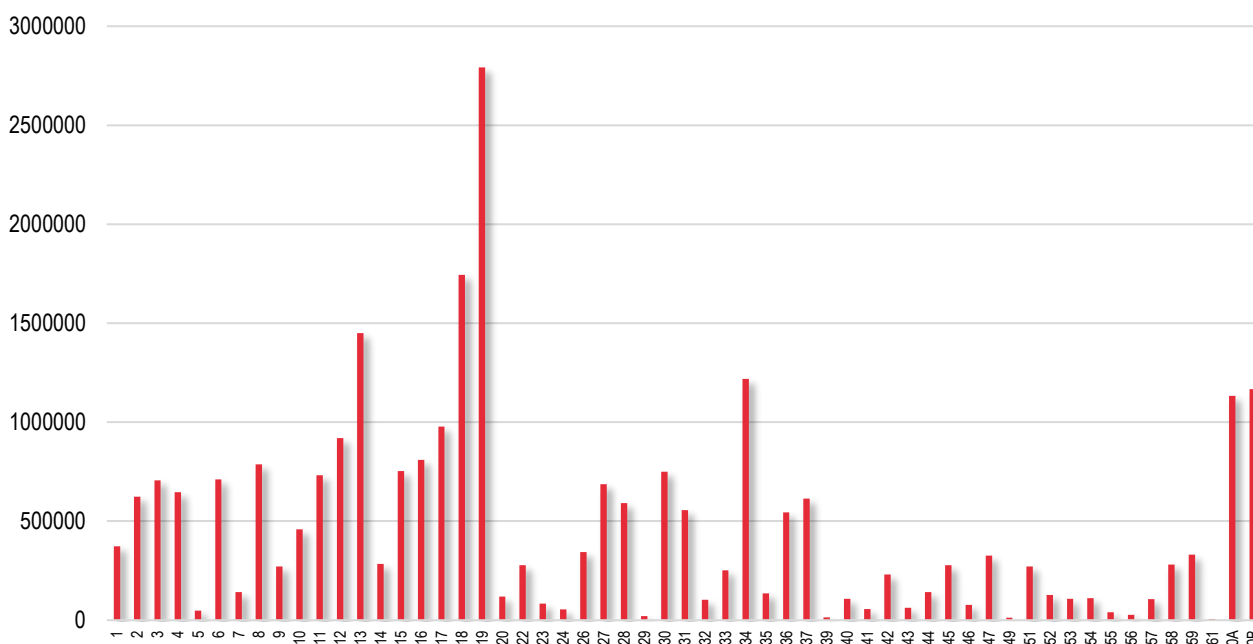
ludności kraju, liczba pasażerów spadła do 14 824 591 (spadek o 39,40%). Zbliżona wielkość pasażerów odnotowana została także w kolejnym roku „pandemicznym” – 17 990 297 pasażerów. Po zlikwidowaniu licznych ograniczeń w przemieszczaniu się liczba pasażerów zaczęła wzrastać – w 2023 r. do poziomu 26 653 058 pasażerów.



Wykres 11. Zmiany liczby pasażerów rzeszowskiej komunikacji miejskiej

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Operatora.

Największy popyt na sieci komunikacji miejskiej w Rzeszowie odnotowany został w 2023 roku na linii nr 19 – 2 791 418 pasażerów.



Wykres 12. Popyt w komunikacji miejskiej Miasta Rzeszów na poszczególnych liniach komunikacyjnych w ujęciu rocznym

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Operatora.

2. Metodyka Analizy

Zastosowana w niniejszym opracowaniu analiza kosztów i korzyści stanowi system oceny efektywności Inwestycji. Analiza kosztów i korzyści swój początek powzięła z ekonomii dobrobytu – nurtu teorii ekonomii, która powstała na początku XX wieku. Celowość analizy oparto na zmodyfikowanej zasadzie optimum Pareto – kryterium efektywności Kaldora-Hicksa.

Według przytoczonego kryterium projekt otrzyma rekomendację wdrożenia w przypadku, gdy możliwe będzie, aby jednostki gospodarcze, które zyskują na realizacji Inwestycji, wypłaciły pełną rekompensatę pozostałym podmiotom, które ponoszą koszty. Konkluzją analizy kosztów i korzyści jest zależność, która stanowi, że poprzez projekty generujące korzyści netto (nadwyżkę korzyści nad kosztami) możliwa jest maksymalizacja dobrobytu społecznego²⁴.

2.1 Dane

Dane do AKK pozyskano od Wydziału Gospodarki Komunalnej i Nadzoru Właścicielskiego oraz operatora realizującego przewozy na liniach komunikacji miejskiej w Rzeszowie w zakresie m.in.:

- kosztów bieżącego serwisu i utrzymania (naprawy, przeglądy, konserwacje itp.) autobusów z podziałem na rodzaj taboru;
- szczegółowych informacji na temat wykorzystywanego taboru (m.in. rok produkcji, rodzaj napędu, norma emisji spalin, liczba miejsc, długość autobusu, dodatkowe wyposażenie, zużycie paliwa [l/100km]);

- charakterystyki obecnej sieci publicznej komunikacji zbiorowej;
- zasad organizacji rynku przewozów (obowiązujące porozumienia międzygminne oraz zasady rozliczania się z gminami);
- realizowanych w 2023 r. i planowanych inwestycjach zakupu taboru oraz budowy i modernizacji infrastruktury technicznej;
- szczegółowych informacji na temat infrastruktury przystankowej i inne.

2.2 Zastosowane metody

W ramach AKK projekt Inwestycji w tabor o napędzie zeroemisyjnym zostanie zweryfikowany pod względem:

- finansowym (analiza finansowa);
- społeczno-ekonomicznym (analiza społeczno-ekonomiczna);
- wrażliwości i ryzyka otrzymanych parametrów oceny.

²⁴ Ligus M., Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii. Analiza kosztów i korzyści, CeDeWu Sp. z o.o., Warszawa 2010.

2.2.1 Analiza finansowa

Głównym założeniem analizy finansowej przeprowadzonej w niniejszym opracowaniu jest ocena efektywności ekonomicznej Inwestycji. Rachunek opłacalności Inwestycji obejmować będzie planowane wpływy i wydatki związane bezpośrednio z realizacją Inwestycji, a zatem nie będzie on uwzględniał wpływu Inwestycji na wynik finansowy przedsiębiorstwa inwestującego i inne uwarunkowania jego działalności.

Do oceny opłacalności Inwestycji wykorzystano:

metodę wartości bieżącej netto (NPV);

metodę wewnętrznej stopy zwrotu (IRR).

Obliczenia będą odnosiły się do wpływów osiąganych dzięki Inwestycjom i wydatkom z nią związanych (nakłady inwestycyjne, koszty eksploatacji i odtworzenia). Analiza nie uwzględnia ewentualnych negatywnych skutków, jakie mogą wystąpić w związku z Inwestycją w dotychczasowej działalności przedsiębiorstwa (np. podwyższenie poziomu ryzyka, negatywne zmiany w strukturze kosztów, itp.).

Wartość bieżąca netto (wartość zaktualizowana netto) NPV (ang. net present value), opiera się na zdyskontowanych przepływach gotówkowych netto (ang. net cash flow) w prognozowanych latach. Miernik NPV bazuje na różnicach między przewidywanymi wpływami pieniężnymi i wydatkami pieniężnymi poniesionymi w związku z realizacją Inwestycji (w tym nakłady inwestycyjne).

Strumień pieniężny netto w poszczególnych okresach można obliczyć jako różnicę dodatnich i ujemnych przepływów pieniężnych.

Do dodatnich przepływów zalicza się, np.: zysk netto, amortyzację, nakłady na kapitał obrotowy.

W ramach ujemnych przepływów pieniężnych zalicza się: nakłady inwestycyjne finansowane kapitałem własnym, nakłady na kapitał obrotowy finansowane kapitałami własnymi podczas realizacji Inwestycji, a także koszty z eksploatacji Inwestycji i inne o podobnym charakterze.

Miernik NPV przedstawia się wówczas za pomocą wzoru:

Bieżąca wartość netto (NPV)

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{FCF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

gdzie:

NPV – wartość bieżąca netto;

FCF_t – przepływy gotówkowe w okresie t;

r – stopa dyskonta;

I₀ – nakłady początkowe;

t – kolejne okresy (najczęściej lata) eksploatacji Inwestycji.

Składniki NPV – FCF (free cash flow)

$$FCF = EBIT * (1 - T) + A - CAPEX - \Delta NWC$$

gdzie:

FCF – wolne przepływy pieniężne;

EBIT – zysk operacyjny;

T – stopa opodatkowana;

A – amortyzacja;

CAPEX – nakłady odtworzeniowe;

ΔNWC – wydatki na sfinansowanie wzrostu zapotrzebowania na kapitał obrotowy netto (KON).

NPV jako kryterium opłacalności Inwestycji może przybierać wartości:

NPV < 0 – Inwestycja jest nieopłacalna z punktu widzenia wartości firmy;

NPV = 0 – Inwestycja znajduje się na granicy opłacalności;

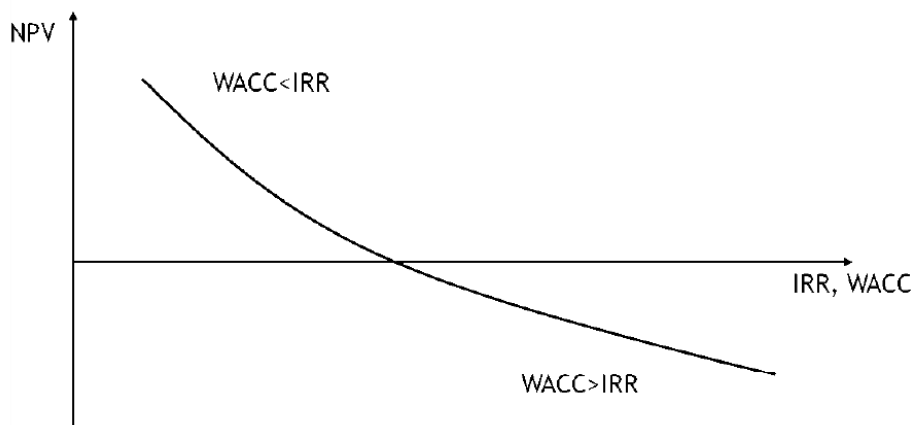
NPV > 0 – Inwestycja jest opłacalna, tym bardziej im większa jest wartość współczynnika.

Inwestycja jest więc opłacalna, gdy $NPV \geq 0$, co oznacza, iż stopa rentowności Inwestycji jest wyższa od stopy granicznej, określonej przez przyjętą do rachunku stopę dyskontową. Każda Inwestycja o NPV większym od zera może być zrealizowana, ponieważ przyniesie przedsiębiorstwu wyższe korzyści finansowe niż wymagane przez inwestora, a tym samym podniesie wartość firmy.

Natomiast ujemna wartość NPV świadczy o niższej od granicznej stopie rentowności przedsięwzięcia. Z punktu widzenia wartości firmy realizacja takiego przedsięwzięcia będzie nieopłacalna.

Wartość NPV zależy, z jednej strony, od wartości i rozłożenia w czasie przepływów pieniężnych netto,

z drugiej zaś od przyjętej do obliczeń stopy dyskontowej. Podniesienie poziomu stopy dyskontowej prowadzi do obniżenia zdyskontowanej wartości przepływów pieniężnych netto w kolejnych latach okresu obliczeniowego. Zależność między stopą dyskontową, a wartością NPV przedstawiono na wykresie.



Wykres 13. Zależność między stopą dyskontową a wartością NPV

Źródło: opracowanie własne.

Drugą metodą zastosowaną do oceny efektywności Inwestycji jest **wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)**.

IRR jest miarą rzeczywistej efektywności przedsięwzięcia inwestycyjnego, rentowności dla danego przedsięwzięcia. IRR jest taką stopą dyskontową, przy której $NPV=0$ (wartość zaktualizowana wpływów pieniężnych równa się wartości zaktualizowanej wydatków pieniężnych). Opłacalny będzie ten projekt, dla którego wewnętrzna stopa zwrotu jest nie mniejsza niż stopa dyskontowa przyjęta do obliczania NPV projektu inwestycyjnego.

W przypadku wyboru spośród kilku alternatywnych projektów za najlepszy uważa się ten, dla którego IRR ma najwyższą wartość.

Poziomą wewnętrzną stopę zwrotu badanej Inwestycji wykorzystując formułę interpolacji liniowej przyjmuje postać:

$$\sum_{t=0}^n \frac{FCF_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

gdzie:

NPV – wartość bieżąca netto;

FCF_t – przepływy gotówkowe w okresie *t*;

r – stopa dyskonta;

I₀ – nakłady początkowe;

t – kolejne okresy (najczęściej lata) eksploatacji Inwestycji.

Analiza finansowa obejmuje czas ekonomicznej użyteczności taboru – cały okres funkcjonowania Inwestycji, tj. okres jej realizacji, jak i pełny, przewidywany okres eksploatacji Inwestycji.

2.2.2 Analiza społeczno-ekonomiczna

Założenia analizy społeczno-ekonomicznej:

- analiza koncentruje się na efektach Inwestycji z perspektywy dobrobytu społecznego;
- analiza efektów ekologicznych;
- analiza obejmuje tylko efekty bezpośrednio wynikające z projektu;
- analiza koncentruje się na:
 - zgeneralizowanych kosztach transportu;
 - dających się zmonetyzować kosztach zewnętrznych transportu.

Zgeneralizowane koszty transportu oraz efekty ekonomiczne Inwestycji oznaczają wartości, które można zdefiniować jako:

- koszty czasu (straty czasu) – różnicowe koszty czasu podróży pasażerów, którzy zrezygnowali z podróży samochodami na rzecz transportu publicznego;
- różnicowe koszty podróży – oszczędności na kosztach eksploatacji pojazdów (pomniejszone o koszt zakupu biletów);
- koszty wypadków – niższe koszty wypadków na drogach dzięki zmniejszeniu ruchu drogowego;
- koszty społeczne emisji gazów cieplarnianych (CO₂) – różnicowe koszty zmian klimatycznych (emisja CO₂);
- koszty społeczne emisji gazów innych niż cieplarniane (tj. lokalnych skutków zanieczyszczenia powietrza) – niższe koszty zanieczyszczenia środowiska, dzięki zmniejszeniu ruchu drogowego;
- koszty społeczne emisji hałasu – różnicowe koszty hałasu.

Rezultatami analizy społeczno-ekonomicznej są miary:

- ENPV – (economic net present value) ekonomiczna wartość bieżąca netto;
- ERR – (economic rate of return) ekonomiczna stopa zwrotu.

ENPV Ekonomiczna bieżąca wartość netto

$$ENPV = \sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+r)^t} - I_0$$

gdzie:

S_t – salda strumieni ekonomicznych kosztów i korzyści generowanych przez projekt w poszczególnych latach przyjętego okresu odniesienia analizy;

I_0 – nakłady początkowe;

r – stopa dyskonta;

t – kolejne okresy (najczęściej lata) eksploatacji Inwestycji.

ERR ekonomiczna stopa zwrotu

$$\sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

gdzie:

S_t – salda strumieni ekonomicznych kosztów i korzyści generowanych przez projekt w poszczególnych latach przyjętego okresu odniesienia analizy;

I_0 – nakłady początkowe;

r – stopa dyskonta;

t – kolejne okresy (najczęściej lata) eksploatacji Inwestycji.

2.2.3 Analiza wrażliwości

Analiza wrażliwości polega na badaniu wpływu przyszłych zmian w kształtowaniu się podstawowych zmiennych Inwestycji na poziom jej opłacalności, tj. mierniki NPV, IRR, ENPV i ERR. Technika ta służy do określenia zmienności wyników oceny opłacalności na wahania wartości różnych zmiennych. Analiza polega na określeniu wpływu zmiany pojedynczych zmiennych krytycznych o określoną procentowo wartość, na poziom finansowych i ekonomicznych wskaźników efektywności projektu. Modyfikacji poddaje się tylko jedną zmienną, podczas gdy inne parametry powinny pozostać niezmienione.

W opracowaniu bada się wpływ zmian wartości takich zmiennych jak: wysokość wpływów pieniężnych będących efektem Inwestycji, wysokość wydatków pieniężnych o charakterze bieżącym (eksploatacyjnym), a także wysokość nakładów inwestycyjnych oraz stopy dyskontowej, na zmiany w wysokości miar NPV, IRR, ENPV i ERR.

Dokonano symulacji parametrów analizy wrażliwości związanych bezpośrednio z projektem (zmienne kluczowe), w tym:

- nakłady inwestycyjne;
- koszty operacyjne;
- praca przewoźnicza oraz wynikające z niej wartości jednostkowe monetizowanych efektów.

Rezultaty analizy wrażliwości:

- wyłonienie kluczowych zmiennych AKK jako krytycznych dla Analizy. Za zmienną krytyczną uważa się tę zmienną kluczową, której zmiana o ± 1 pp. wywołuje zmianę ENPV o co najmniej 1pp.;
- wartości progowe (switching values) kluczowych założeń, w tym przede wszystkim zmiennych

krytycznych. Zmienna przyjmuje wartość progową, kiedy jej zmiana powoduje osiągnięcie $NPV=0$.

2.2.4 Analiza ryzyka

Analiza ryzyka została przeprowadzona zgodnie z zaleceniami zawartymi w „Niebieska Księga. Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach”.

W pierwszej kolejności zidentyfikowano potencjalne ryzyka, a następnie określono ich „aktywność”²⁵. W przypadku każdego ze zidentyfikowanych, aktywnych ryzyk przeanalizowano następujące aspekty:

- wpływ zidentyfikowanego ryzyka na realizację projektu;
- możliwą strategię przeciwdziałania (sposób ograniczenia ryzyka);
- przyczynę, czyli co powoduje, że dane ryzyko występuje;
- prawdopodobieństwo wystąpienia w skali od A do E (Tabela 16);
- siłę oddziaływania w skali od I do V (Tabela 17).

Tabela 16. Analiza jakościowa ryzyka – skala prawdopodobieństwa

Skala prawdopodobieństwa	Zakres wartości prawdopodobieństwa	Wartość punktowa
Bardzo niskie	0% – 10%	A
Niskie	<10% – 33%	B
Średnie	<33% – 66%	C
Wysokie	<66% – 90%	D
Bardzo wysokie	<90% – 100%	E

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Niebieska Księga. Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach”; Wydanie uaktualnione, opracowanie JASPERS 2023 r.

Tabela 17. Analiza jakościowa ryzyka – siła oddziaływania

L.p.	Znaczenie	Wartość
1.	Brak wpływu na dobrobyt społeczny, nawet bez podejmowania działań zaradczych.	I
2.	Mały wpływ na dobrobyt społeczny, mały wpływ na efekty finansowe przedsięwzięcia, działania zaradcze i korygujące są jednak potrzebne.	II
3.	Umiarkowany wpływ na dobrobyt społeczny, głównie negatywne efekty finansowe nawet w średnim lub długim terminie.	III
4.	Poziom krytyczny: wysoka strata dla dobrobytu społecznego, wystąpienie zdarzenia powoduje niemożliwość realizacji podstawowego celu przedsięwzięcia, działania zaradcze bardzo intensywne mogą nie doprowadzić do uniknięcia wysokich strat.	IV
5.	Poziom katastroficzny: fiasko przedsięwzięcia, zdarzenie może wywołać całkowity brak realizacji celu przedsięwzięcia, główne efekty przedsięwzięcia nie będą uzyskane w średnim i długim terminie.	V

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Niebieska Księga. Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach”; Wydanie uaktualnione, opracowanie JASPERS 2023 r.

²⁵ Ryzyko uważane jest za „aktywne” jeśli jest identyfikowalne i istotne dla projektu na obecnym etapie AKK.

Tabela 18. Matryca ryzyka – klasyfikacja poziomu ryzyka

Prawdopodobieństwo	Stopień zagrożenia				
	I	II	III	IV	V
A	BARDZO NISKIE	BARDZO NISKIE	NISKIE	NISKIE	UMIARKOWANE
B	BARDZO NISKIE	NISKIE	UMIARKOWANE	UMIARKOWANE	WYSOKIE
C	NISKIE	UMIARKOWANE	UMIARKOWANE	WYSOKIE	BARDZO WYSOKIE
D	NISKIE	UMIARKOWANE	WYSOKIE	BARDZO WYSOKIE	BARDZO WYSOKIE
E	UMIARKOWANE	WYSOKIE	BARDZO WYSOKIE	BARDZO WYSOKIE	BARDZO WYSOKIE

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 19. Matryca ryzyka – sposób działania

Prawdopodobieństwo	Stopień zagrożenia				
	I	II	III	IV	V
A	ZAPOBIEGANIE LUB ŁAGODZENIE			ŁAGODZENIE	
B					
C					
D	ZAPOBIEGANIE		ZAPOBIEGANIE I ŁAGODZENIE		
E					

Źródło: opracowanie własne.

Następnie, w kolejnej części analizy ryzyka, określone zostały rodzaje strategii reagowania na poszczególne ryzyka. Zgodnie z metodyką analizy ryzyka zawartą w *Niebieskiej Księdze* można wyodrębnić cztery główne strategie reagowania na ryzyka (w tym działania zaradcze), których zastosowanie zależy od poziomu ryzyka stanowiącego kombinację wartości prawdopodobieństwa wystąpienia i siły oddziaływania. Należą do nich:

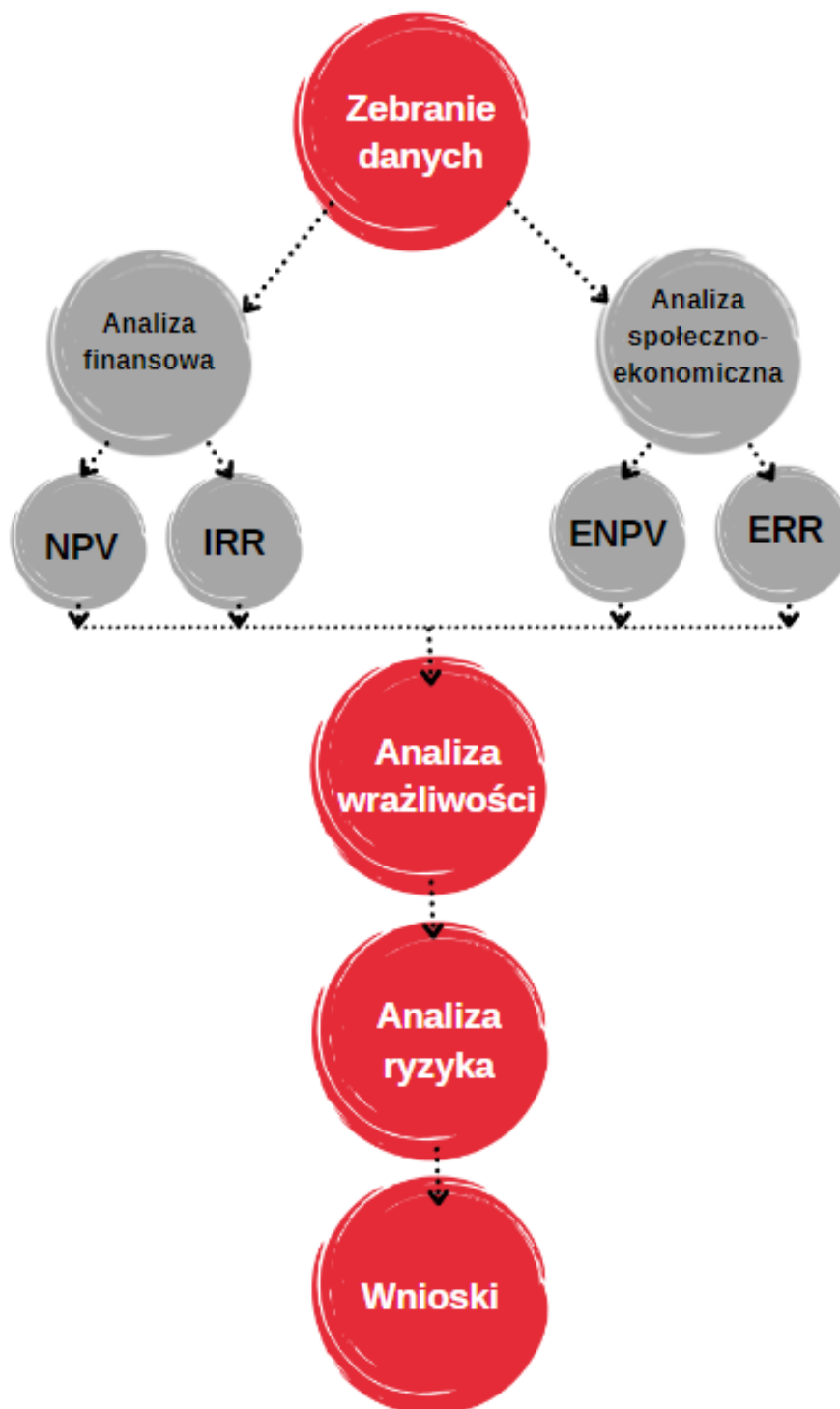
- **zapobieganie ryzyku:** oznacza zmianę planu przedsięwzięcia w celu wyeliminowania zagrożenia lub wyeliminowania wpływu ryzyka na projekt;
- **ograniczanie ryzyka:** oznacza redukcję prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka lub jego skutków poprzez wprowadzenie zmian do przedsięwzięcia;
- **przeniesienie ryzyka:** oznacza przeniesienie odpowiedzialności za ryzyko na stronę trzecią (inny podmiot) za określoną cenę (firmy

ubezpieczeniowe są najbardziej oczywistym przykładem takiej strony trzeciej). Przeniesienie ryzyka ma sens tylko wtedy, jeśli strona przejmująca ryzyko jest w stanie (lepiej) kontrolować dane ryzyko, a także posiada środki na pokrycie skutków oddziaływania danego ryzyka, w przypadku, gdy ryzyko się zmaterializuje;

- **tolerowanie ryzyka:** jest strategią przyjmowaną w sytuacjach, w których nie można zapobiec ryzyku, ograniczyć go lub (ekonomicznie) przenieść. Jednakże to podejście wymaga opracowania planu awaryjnego na wypadek wystąpienia negatywnego zdarzenia, lecz nie wymaga wcześniejszych działań.

Ostatnim elementem analizy ryzyka było **określenie zasad monitorowania** każdego aktywnego ryzyka, aby w przyszłości możliwa była ocena prawidłowości przeprowadzonej oceny ryzyka i skuteczności podjętych działań zaradczych.

2.3 Procedura Analizy



3 Plan wymiany i rozwoju taboru - analiza opcji inwestycyjnych

Alternatywne warianty realizacji Inwestycji:

- **Wariant „0” – bazowy.**
- **Wariant „1” – elektryczny baterijny** – wprowadzenie do eksploatacji pojazdów o napędzie zeroemisyjnym elektrycznym baterijnym.
- **Wariant „2” – elektryczny wodorowy** – wprowadzenie do eksploatacji pojazdów o napędzie zeroemisyjnym wodorowym – autobusy elektryczne z wodorowymi ogniwami paliwowymi.

Zgodnie z zapisami UoEiPA od 1 stycznia 2028 r. usługi komunikacji miejskiej powinny być świadczone przez tabor autobusowy składający się co najmniej z 30% autobusów zeroemisyjnych. W związku z powyższym na terenie Miasta Rzeszów, przy obecnym stanie taboru autobusowego wynoszącym 233 pojazdów do 2028 r. wymagana liczba pojazdów zeroemisyjnych wynosi 70.

MPK – Rzeszów Spółka z o.o. posiada obecnie na stanie taboru osiemnaście autobusów o napędzie elektrycznym. Dodatkowo uwzględniono fakt, iż Miasto Rzeszów pozyskało dofinansowanie zewnętrzne na 20 autobusów zasilanych wodorem, które zostaną dostarczone najpóźniej w I kw. 2026 r. W dalszych latach planowany jest zakup kolejnych autobusów elektrycznych bateryjnych.

W celu spełnienia wyżej opisanych wymogów UoEiPA udział pojazdów zeroemisyjnych we flocie pojazdów, które będą wykorzystywane do wykonywania przewozów w komunikacji miejskiej Miasta Rzeszów powinien przedstawiać się następująco:

- **od 1 stycznia 2025 r. (20%) – 47 autobusów** (w tym 18 autobusów bateryjnych elektrycznych będących obecnie na stanie taboru wykorzystywanego przez Operatora);
- **od 1 stycznia 2028 r. (30%) – 70 autobusów** (w tym 18 autobusów bateryjnych elektrycznych będących obecnie na stanie Operator i 20 autobusów wodorowych, na które pozyskane zostało dofinansowanie zewnętrzne).

Postęp we wprowadzaniu autobusów zeroemisyjnych do floty pojazdów w kolejnych latach przedstawia się następująco:

29 autobusów zeroemisyjnych w 2024 roku + 23 autobusy w 2027 roku, w tym:

- autobusy klasy MAXI – 34 szt. (14,59% całej floty);
- autobusy klasy MIDI – 18 szt. (7,73% całej floty).

Tym samym z taboru eksploatowanego w rzeszowskiej komunikacji miejskiej zostaną wycofane autobusy z silnikami spełniającymi następujące normy:

- EURO 2 – 2 szt. (0,86% całej floty);
- EURO 3 – 2 szt. (0,86% całej floty);
- EURO EEV – 48 szt. (20,60% całej floty).

W pierwszym etapie modernizacji (zakup w 2024 r.) do likwidacji przeznaczono pojazdy charakteryzujące się normą emisji spalin EURO 2, EURO 3 i EURO EEV – 29 szt. (12,45%).

Tym samym wymianie ulegną:

- 2 pojazdy klasy MAXI, EURO 2;
- 2 pojazdy klasy MAXI, EURO 3;
- 10 pojazdów klasy MAXI, EURO EEV;
- 15 pojazdów klasy MIDI, EURO EEV.

Parametry wymienianych pojazdów:

- łączna liczba wzkm realizowanych w skali roku: 1 476 900 wzkm;
- Śr. I. wzkm na jeden pojazd: 50 927,59 wzkm
- Śr. zużycie paliwa w skali roku przez jeden pojazd: 38,93 l/100 km;
- liczba pasażerów możliwych do przewiezienia (maksymalne zapelnienie): 2 753 pasażerów.

W drugim etapie modernizacji (zakup do końca 2027 r.) do likwidacji przeznaczono pojazdy charakteryzujące się normą emisji spalin EURO EEV – 23 szt.

Tym samym wymianie ulegną:

- 3 pojazdy klasy MIDI, EURO EEV;
- 20 pojazdów klasy MAXI, EURO EEV.

Parametry wymienianych pojazdów:

- łączna liczba wzm realizowanych w skali roku: 1 200 070 wzm;
- Śr. l. wzm na jeden pojazd: 52 176,96 wzm
- Śr. zużycie paliwa w skali roku przez jeden pojazd: 39,17 l/100 km;
- liczba pasażerów możliwych do przewiezienia (maksymalne zapelnienie): 2 213 pasażerów.

Opis wariantów inwestycyjnych został zaprezentowany także w załączniku c²⁶ do niniejszej AKK.

3.1 Wariant bazowy „0”

Wariant bazowy uwzględnia posiadane autobusy zasilane ON, CNG oraz autobusy elektryczne będące na stanie inwentarzowym taboru Operatora.

Korzyścią z wariantu bazowego jest zdecydowane ograniczenie kosztów inwestycyjnych, ponieważ zakup pojazdów o napędzie konwencjonalnym (ON lub CNG) jest zdecydowanie tańszy, niż zakup np. autobusów elektrycznych bateryjnych lub wodorowych. Zakup autobusu klasy MAXI to koszt około 0,8 mln zł²⁷ netto, natomiast koszt autobusu MEGA to kwota około 1,5 mln zł²⁸ netto. Koszt zakupu autobusu klasy MIDI kształtuje się na poziomie 0,64 mln zł²⁹ netto. Dodatkowo należy mieć na względzie koszty zakupu oleju napędowego – w przypadku eksploatowanych dotychczas autobusów przez MPK – Rzeszów Spółka z o.o. zużycie paliwa dla autobusu klasy MAXI kształtuje się na poziomie 40,6 l/100km, w przypadku autobusu klasy MIDI jest to około 39,4 l/100km, natomiast w przypadku autobusów klasy MEGA – 52,0 l/100 km. Przy założeniu ceny zakupu paliwa 4,77 zł/l (netto)³⁰ wskazuje to na koszty paliwa wysokości 187,94 zł netto/100 km dla autobusu klasy MIDI; 193,66 zł netto/100km dla autobusu klasy MAXI i 248,04 zł netto/100 km dla autobusu klasy MEGA. Autobusy CNG zużywają natomiast średnio 65,57³¹/100 km³¹, co przy kwocie 2,89 zł/l (netto) daje

wynik 189,50 zł za przejazd 100 km tym typem pojazdów.

Konieczny podkreślenia w wariantie bazowym jest fakt, iż w tym przypadku nie zachodzi konieczność zakupu / budowy infrastruktury tankowania i dostosowywania baz autobusowych do autobusów spalinowych i / lub gazowych.

Na potrzeby AKK przyjęto, iż w każdym roku Analizy, w momencie inwestycji wycofywane będą pojazdy napędzane **olejem napędowym**, o najgorszych normach emisji spalin, z zachowaniem tej samej klasy pojazdu/podaży miejsc.

W scenariuszu bazowym przyjęto niekorzystną wizję rozwoju komunikacji autobusowej w Mieście, tj. założono w tym wariantie realizację usług zbiorowego transportu publicznego w oparciu o aktualnie eksploatowany tabor wraz z niezbędnym, minimalnym zakresem działań odtworzeniowych w zakresie floty, w latach przyszłych. W tym scenariuszu założono wykorzystanie w przewozach taboru autobusowego zasilanego paliwem konwencjonalnym – olejem napędowym.

Scenariusz bazowy uwzględnia dodatkowo fakt dostarczenia 20 autobusów wodorowych w I kw.

²⁶ Załącznik c – opis wariantów oraz nakłady inwestycyjne.

²⁷ Na podstawie kosztów zakupu przez MPK – Rzeszów Spółka z o.o. autobusu napędzanego olejem napędowym (831 309 zł)

²⁸ Na podstawie kosztów zakupu przez MPK – Rzeszów Spółka z o.o. autobusu napędzanego olejem napędowym (1 448 809 zł)

²⁹ Na podstawie kosztów zakupu przez MPK – Rzeszów Spółka z o.o. autobusu napędzanego olejem napędowym (634 229 zł)

³⁰ Dane MPK – Rzeszów Spółka z o.o. za I-VIII 2024r.

³¹ Dane MPK – Rzeszów Spółka z o.o. za I-VIII 2024r.

2026 r., na których dofinansowanie zostało już przez Miasto pozyskane.

Implementacja Wariantu bazowego związana jest z zaniechaniem wymogów UoEiPA w związku z koniecznymi do osiągnięcia progami pojazdów zeroemisyjnych, gdyż w ramach tego scenariusza rozważa się zakup wyłącznie pojazdów napędzanych paliwami konwencjonalnymi oraz dostarczenie jedynie 20 autobusów zeroemisyjnych. Scenariusz ten zakłada kompleksową modernizację taboru Operatora na pojazdy napędzane paliwami konwencjonalnymi, które powinny spełniać normy emisji spalin na poziomie min. EURO VI. Wariant „0” zakłada zatem, iż do 1 stycznia 2028 r., z uwzględnieniem dat przejściowych zaproponowanych w UoEiPA, wymianie ulegnie 29 pojazdów. Wymianie podlegać będą, zgodnie z założeniami, pojazdy najstarsze, charakteryzujące się jednocześnie spełnianiem najniższych norm emisji spalin. W pierwszym etapie, do 1 stycznia 2025 r., zaleca się zakup 29 autobusów i wycofanie z eksploatacji pojazdów, które zgodnie z założeniami głównymi spełniają najniższe normy emisji spalin i wykonują jednocześnie największą pracę eksploatacyjną. W etapie drugim modernizacji taboru, obsługującego sieć komunikacji miejskiej Miasta Rzeszów, zakłada się zakup i eksploatację 20 autobusów wodorowych, na zakup których pozyskane zostało dofinansowanie oraz 3 nowych autobusów napędzanych olejem napędowym. Pojazdy te, podobnie jak w etapie pierwszym, powinny zastąpić pojazdy napędzane olejem napędowym, o najniższych normach emisji spalin EURO.

Na potrzeby Analizy założono, że nowo zakupione pojazdy będą spełniały najbardziej restrykcyjne normy emisji spalin, w związku z czym w 2028 r. pojazdy spełniające normę emisji spalin EURO VI stanowiłyby 62,66% taboru wykorzystywanego na w rzeszowskiej komunikacji miejskiej.

Podobnie jak w przypadku wariantów inwestycyjnych, w celu zachowania porównywalności wariantu „0” bazowego z wariantami pozostałymi, założono tu wymianę tej samej liczby pojazdów, z uwzględnieniem klas ich wielkości i podaży miejsc, zgodnie z poniżej przedstawionym zestawieniem. Wskazana do wymiany liczba autobusów wynika z konieczności spełnienia udziału pojazdów zeroemisyjnych we flocie pojazdów, o której mowa w Tabeli 20.

Tabela 20. Przyjęta struktura taboru do wymiany w ramach Wariantu „0”

	2024 (przed inwestycją)	2024 (po inwestycji)	2025	2026	2027	2028
ON						
Euro 2						
MAXI	2	0	0	0	0	0
Euro 3						
MAXI	2	0	0	0	0	0
EEV						
MIDI	20	5	5	5	2	2
MAXI	30	20	20	0	0	0
Euro 6						
MIDI	0	15	15	15	18	18
MAXI	11	25	25	25	25	25

	2024 (przed inwestycją)	2024 (po inwestycji)	2025	2026	2027	2028
MEGA	30	30	30	30	30	30
CNG						
Euro 3						
MAXI	17	17	17	17	17	17
EEV						
MAXI	30	30	30	30	30	30
Euro 6						
MAXI	71	71	71	71	71	71
MEGA	2	2	2	2	2	2
BEV						
MIDI	6	6	6	6	6	6
MAXI	10	10	10	10	10	10
MEGA	2	2	2	2	2	2
FCEF						
MIDI	0	0	0	0	0	0
MAXI	0	0	0	20	20	20
MEGA	0	0	0	0	0	0
233	233	233	233	233	233	233

Źródło: opracowanie własne.

Zaletą wdrożenia Wariantu „0” jest ograniczenie kosztów inwestycyjnych, z uwagi na fakt, że zakup autobusu z napędem elektrycznym jest 2-2,5 wyższy niż zakup autobusu o napędzie konwencjonalnym, natomiast zakup autobusu wodorowego jest ponad 3 razy wyższy niż zakup autobusu spalinowego. Dodatkową zaletą jest fakt, iż w zakresie zaopatrzenia pojazdów w olej napędowy lub sprężony gaz ziemny nowo zakupione pojazdy wykorzystywałyby istniejącą infrastrukturę. Zatem Wariant „0” pozwala również uniknąć kosztów zakupu infrastruktury do ładowania / tankowania pojazdów zeroemisyjnych.

Negatywnymi aspektami wyboru Wariantu „0” są przede wszystkim szkody w środowisku naturalnym w postaci zanieczyszczenia powietrza tzn. emisja produktów spalania oleju napędowego, czyli głównie tlenków węgla, węglowodorów, tlenków azotu oraz cząstek PM. Brak realizacji zakupów pojazdów zeroemisyjnych powoduje również spadek jakości życia mieszkańców ulic na których poruszają się pojazdy z napędem konwencjonalnym, z uwagi na zwiększony hałas i drgania emitowane przez silnik spalinowy oraz zanieczyszczenie powietrza. Należy wziąć pod uwagę, że wymiana pojazdów na pojazdy spełniające wyższe normy emisji spalin, zgodnie z Wariantem „0”, jedynie zmniejsza emisję, lecz jej całkowicie nie eliminuje.

3.2 Wariant inwestycyjny „1”

Wariant inwestycyjny „1” zakłada rozwój publicznego transportu zbiorowego dla Miasta Rzeszowa z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych z silnikiem elektrycznym zasilanym energią elektryczną z akumulatorów, wykorzystujących wyłącznie energię elektryczną akumulowaną przez podłączenie do wewnętrznego źródła zasilania.

Wariant inwestycyjny „1” uwzględnia wykorzystanie autobusów aktualnie posiadanych lub nabywanych w ramach zawartych zobowiązań przez Organizatora i Operatora komunikacji miejskiej oraz planowanego do nabycia przez nich w analizowanym okresie wyłącznie taboru zeroemisyjnego, a także uwzględniający szacunkowe koszty: eksploatacji pojazdów, budowy punktów ładowania na krańcach oraz w zajezdniach, koszty utylizacji magazynów energii (baterii, akumulatorów, kondensatorów, ogniw paliwowych), a także uwzględniający utrzymanie na dotychczasowym poziomie podaży miejsc w autobusach.

Scenariusz bazowy uwzględnia fakt dostarczenia 20 autobusów wodorowych w I kw. 2026 r., na których dofinansowanie zostało już przez Miasto pozyskane.

Autobusy elektryczne bateryjne, znane również jako autobusy elektryczne zasilane akumulatorami, działają na zasadzie przechowywania energii elektrycznej w akumulatorach, która następnie zasila silnik elektryczny. Oto ogólny proces działania:

Ładowanie: autobusy elektryczne są ładowane zazwyczaj na stacjach ładowania zlokalizowanych na krańcach linii zelektryfikowanych lub w zajezdniach. Autobusy elektryczne najczęściej napędzane są za pomocą asynchronicznego silnika trakcyjnego. Ponadto niektóre pojazdy o nowoczesnej konstrukcji napędzane są silnikami umieszczonymi w piastach kół. Autobusy elektryczne są również wyposażone w system rekuperacji energii, czyli odzyskiwania energii (doładowania baterii) podczas hamowania.

Pojazdy elektryczne wykorzystywane do świadczenia usług komunikacji miejskiej dzieli się zazwyczaj ze względu na sposób ich ładowania:

- ładowanie stacjonarne – nocne (najczęściej na zajezdni małą mocą 30 - 60 kW);
- ładowanie stacjonarne – nocne w zajezdni wraz z doładowywaniem w ciągu dnia za pomocą stacji ładowania o średniej (100-200 kW) lub dużej mocy (300-600 kW);
- wyłącznie ładowanie szybkie na pętlach końcowych dużą mocą (300-600 kW). Obecnie na rynku popularność zyskały dwa modele ładowania za pomocą pantografu:
 - pantografy podnoszone, które są montowane na dachach autobusów i na czas ładowania unoszone są podczas postoju pod ładowarką,
 - pantografy odwrócone, opuszczane z masztu pantografowego do strefy gniazda ładowania, ułożonego na dachu autobusu;
- ładowanie dynamiczne w ruchu.

Wśród 4 metod ładowania, z technicznego punktu widzenia wyróżnić należy:

- ładowanie za pomocą złącza wtykowego;
- ładowanie w systemie czteroprzewodowym;
- ładowanie w systemie dwuprzewodowym;
- ładowanie dynamiczne w ruchu.

Istnieją także autobusy konstrukcyjnie przygotowane do szybkiej wymiany baterii, dzięki czemu możliwe jest jej ładowanie niezależnie od eksploatowanego pojazdu.

Przechowywanie energii: w przypadku autobusów elektrycznych istotnie ważną rolę odgrywa rodzaj baterii trakcyjnych pojazdu, która dobierana jest w zależności od potrzeb eksploatacyjnych zamawiającego. Obecnie rynek baterii dla pojazdów elektrycznych oparty jest w dużej mierze na technologiach litowo-jonowych. Najczęściej wykorzystywane są baterie LTO (Lithium-titanite Li4T5O12), LFP (Lithium-iron-phosphate LiFePO4) oraz NMC (Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide LiNiMnCoO2). Baterie typu „High Power” stosowane są w autobusach elektrycznych, w sytuacji, kiedy istnieje możliwość szybkiego

i dodatkowego doładowania na trasie, np. na pętli autobusowej. Natomiast baterie typu LFP lub NMC są wykorzystywane w pojazdach, które nie mają możliwości dodatkowego, kilkunastominutowego doładowania na trasie przejazdu. Te baterie są umieszczone w autobusie w wyznaczonych komorach lub przestrzeniach, aby zoptymalizować dystrybucję masy i zachować równowagę. Baterie typu „High Energy” zapewniają duży zasięg na pojedynczym ładowaniu. Dodatkowo wiele autobusów elektrycznych jest wyposażonych w systemy rekuperacji energii, które pozwalają na odzyskanie energii podczas hamowania lub zwalniania. Podczas hamowania energię kinetyczną przekształca się z powrotem na energię elektryczną i magazynuje w akumulatorach, co zwiększa efektywność energetyczną pojazdu.

Według danych prezentowanych przez Operatora zużycie energii elektrycznej w eksploatacji autobusów na trakcję wynosi około 110 kWh/100 km w przypadku autobusów klasy MIDI; 150 kWh/100 km dla autobusu klasy MAXI oraz 180 kWh/100 km w przypadku autobusów klasy MEGA, co przy koszcie 1 kWh energii elektrycznej wynoszącym ok. 1,00 zł/kWh netto daje koszt wielkości 110,00 zł/100 km dla autobusu klasy MIDI; 150,00 zł/100 km dla autobusu klasy MAXI i 180,00 zł/100 km dla autobusu klasy MEGA. Deklarowany przez producentów zasięg autobusów elektrycznych przy pełnym naładowaniu baterii wynosi ok. 200 km przy odpowiednich warunkach atmosferycznych³², jednakże rzeczywiste wykorzystanie autobusów wskazuje na następujące maksymalne zasięgi w terenie Miasta Rzeszowa:

- MEGA - około 100 km, przy baterii o wielkości 180 kWh;
- MAXI - około 60 km, przy baterii o wielkości 87,6 kWh;
- MIDI - około 250 km, przy baterii o wielkości 280 kWh.

Dodatkowo należy mieć na względzie, że niektóre autobusy napędzane energią elektryczną

wykorzystują także olej napędowy na ogrzewanie i klimatyzację – w przypadku eksploatowanych autobusów klasy MAXI może to być około 5,8 l/100 km, natomiast w przypadku autobusów klasy MEGA – 5,9 l/100 km.

Czas ładowania pojazdów elektrycznych uzależniony jest od mocy stacji ładowania, która powinna wynosić od 22 kW dla systemów ładowania nocnego (z czasem pełnego ładowania wynoszącym ok. 8-10 h) oraz od 200 kW dla systemów ładowania pantografowego bądź indukcyjnego (z czasem pełnego ładowania wynoszącym ok. 1 h, co przy krótkotrwałym doładowaniu w czasie postoju wynoszącym 15 minut pozwoli wydłużyć przebieg pojazdu o ok. 35-40 km). Koszt budowy stacji ładowania zlokalizowanej w zajezdni autobusowej (ładowanie za pośrednictwem złącza wtykowego) o mocy 35 kW to koszt ok. **320485,61 zł**, dla stacji o mocy 60 kW to koszt ok. **135 150,00 zł**³³ (netto), dla stacji mobilnej 80 kW to 161 000,00 zł (netto), natomiast stacji pantografowej – **1 115 484,00 zł**³⁴ (netto) zł, przy założeniu, iż nie jest wymagana budowa stacji transformatorowej. W przypadku takiej konieczności, łączną inwestycję w stację ładowania pantografowego należy szacować na **1 mln zł**, nie doliczając przy tym prac dodatkowych związanych np. z przebudową zatok. Rozwiązanie polegające na zakupie ładowarek mobilnych to koszt ok. **132.000,00 zł**³⁵ (netto) dla ładowarki o mocy 80 kW.

Uwzględniając uwarunkowania przestrzenne i eksploatacyjne sieci komunikacyjnej Miasta Rzeszowa zakłada się, iż autobusy o napędzie zeroemisyjnym będą wyposażone w baterie typu High Energy, o pojemności minimum 240 kWh dla pojazdów klasy MAXI, 116 kWh dla pojazdów klasy MINI/MIDI oraz o pojemności 350 kWh lub większej dla pojazdów klasy MEGA. Według danych producentów taki magazyn energii gwarantuje przejazd, w zależności od warunków atmosferycznych, około 130-215 km na jednym ładowaniu (215 km w okresie letnim i 130 km z ogrzewaniem elektrycznym w okresie zimowym). Jednakże, analizując wielomiesięczne dane

³² Wpływ na zużycie energii przez pojazdy elektryczne ma przede wszystkim: prędkość, styl jazdy, topografia, warunki klimatyczne i obciążenie pojazdu.

³³ Kwota zgodna z zakupem dokonanym dla Miasta Rzeszowa.

³⁴ Kwota zgodna z zakupem dokonanym dla Miasta Rzeszowa.

³⁵ Kwota zgodna z zakupem dokonanym dla Miasta Rzeszowa.

eksploatacyjne autobusów elektrycznych eksploatowanych na terenie innych miast Polski, należy założyć średnie zużycie energii elektrycznej przez autobus klasy MAXI na 1 km o wartości 1,6 kWh, natomiast przez autobus klasy MEGA – 2,5 kWh przy odpowiednich warunkach atmosferycznych³⁶. Zużycie energii elektrycznej wzrasta, w okresach upałów, przy pracującej klimatyzacji, baterie pojazdu powinny więc posiadać pewien zapas pojemności, dla pokrycia zwiększonego zapotrzebowania na energię przy intensywnie pracującej klimatyzacji, nawet jeśli urządzenia klimatyzacyjne wspomagane są pompą ciepła.

Czas ładowania baterii autobusu o wielkości 350 kWh ładowarką o mocy 60 kW, zakłada się na 5 godzin.

Zakup autobusu elektrycznego (baterijnego) klasy MAXI to koszt około **2 049 409,00 zł**³⁷ netto, klasy MEGA – **3 201 610,00 zł**, a klasy MIDI – **2 499 305,00 zł**. Jednakże należy mieć tu na względzie deklarowany przez producentów okres żywotności baterii, gdyż po tym czasie (około 8 lat) należy dokonać jej wymiany. Poszczególne typy baterii cechują się dużym zróżnicowaniem cenowym, a jej koszt może wynieść nawet 20% ceny samego pojazdu. Z danych szacunkowych pozyskanych od producentów wynika, iż koszt nowego „pack’u” baterii trakcyjnej kształtuje się na poziomie 40.000-50.000 €/szt. Liczba packów/autobus wynosi 5-6 w zależności od wykonania, zatem szacowany koszt na autobus, przyjmując 1€=4,3zł, może kształtować się na poziomie od 5*40.000€ (860.000,00 zł) do 6*50.000€ (1.290.000,00 zł). W obecnych trendach rozwiązań technicznych odchodzi się od pantografu zwiększając pojemność baterii poprzez dodanie ilości packów bateryjnych, których liczba obecnie może dochodzić nawet do 10 szt. na autobus.

Uwzględnić przy tym należy koszt utylizacji magazynów energii, po zakończonym procesie eksploatacji – utylizacja baterii to koszt 1 € za kilogram, tj. 4,3 zł za kilogram. Zakładając, iż waga baterii elektrycznej w autobusie, w zależności o pojemności i wybranego składu chemicznego, może

wahać się od 500 kg do 1000 kg to należy przyjąć koszt utylizacji na poziomie około 4 300 zł.

Dodatkowo należy pamiętać, iż zwiększenie liczby autobusów zeroemisyjnych na sieci komunikacji miejskiej organizowanej przez Miasto Rzeszów może być związane z koniecznością reorganizacji i przygotowania rozkładów jazdy w taki sposób, aby w danej chwili tylko jeden pojazd był zaplanowany do ładowania na danej stacji oraz aby dopasować niewielki zasięg autobusów elektrycznych do liczby kursów i przerw międzykursowych. Pozwoli to na najefektywniejsze korzystanie z zainstalowanej infrastruktury ładowania i maksymalne wykorzystanie taboru zeroemisyjnego.

Zgodnie z zapisami w UoEiPA, uwzględniając stały poziom taboru wynoszący 233 pojazdów oraz po uwzględnieniu zaplanowanego dostarczenia 20 autobusów wodorowych liczba autobusów zeroemisyjnych od 1 stycznia 2028 r. powinna wynosić 47 szt. (z uwzględnieniem 18 szt. obecnie eksploatowanych autobusów przez Operatora).

Zatem wariant inwestycyjny „1” to wariant wedle którego 20% taboru od 1 stycznia 2025 roku powinien stanowić tabor autobusowy zeroemisyjny (47 autobusów przy stanie inwentarzowym 233), natomiast od 1 stycznia 2028 r. – 30% (70 autobusów przy stanie inwentarzowym wynoszącym 233 pojazdów).

Dodatkowo należało tutaj pamiętać także o zachowaniu parytetu zakupowego (udział pojazdów zeroemisyjnych w realizowanych zamówieniach publicznych, wynikający z nowelizacji ustawy o elektromobilności (określonych w art. 68a i 68b).

W pierwszym etapie, do 1 stycznia 2025 r., zaleca się zakup 29 autobusów i wycofanie z eksploatacji pojazdów, które zgodnie z założeniami głównymi spełniają najniższe normy emisji spalin EURO i wykonują jednocześnie największą pracę eksploatacyjną. W etapie drugim modernizacji taboru, obsługującego sieć komunikacyjną Miasta

³⁶ Wpływ na zużycie energii przez pojazdy elektryczne ma przede wszystkim: prędkość, styl jazdy, topografia, warunki klimatyczne i obciążenie pojazdu.

³⁷ Na podstawie szacunków z I kw. 2024 r.

Rzeszowa, zakłada się zakup i eksploatację dodatkowo 3 nowych bateryjnych pojazdów elektrycznych oraz 20 autobusów wodorowych, na których zakup pozyskane zostały środki zewnętrzne. Pojazdy te, podobnie jak w etapie pierwszym, powinny zastąpić pojazdy napędzane olejem napędowym, o najniższych normach emisji spalin EURO.

W związku z przyjętymi dla Wariantu „1” założeniami w 2028 r. sieć komunikacyjną Miasta Rzeszowa powinno obsługiwać łącznie 70 autobusów zeroemisyjnych (w tym 20 autobusów wodorowych), co będzie stanowiło **30,04%** użytkowanego taboru.

W wariancie tym, dla autobusów ładowanych na terenie zajezdni metodą plug-in przed wyjazdem w trasę, przyjęto zastępowanie autobusów spalinowych analogiczną liczbą autobusów zeroemisyjnych.

Istotną kwestią jest zaznaczenie, że **powyższe rozważanie zostało stworzone przy zachowaniu stałego poziomu taboru, tj. 233 pojazdów samochodowych**. Wymiana taboru może nastąpić znacznie szybciej i przy większych jednorazowych zakupach, jeżeli zostaną pozyskane dodatkowe środki na zakup z zewnętrznych funduszy.

Szczegółowe założenia dotyczące liczby taboru w latach Analizy 2024-2028, dla Wariantu „1” przedstawiono w Tabeli 21.

Tabela 21. Przyjęta struktura taboru do wymiany w ramach Wariantu „1”

	2024 (przed inwestycją)	2024 (po inwestycji)	2025	2026	2027	2028
ON						
Euro 2						
MAXI	2	0	0	0	0	0
Euro 3						
MAXI	2	0	0	0	0	0
EEV						
MIDI	20	5	5	5	2	2
MAXI	30	20	20	0	0	0
Euro 6						
MIDI	0	0	0	0	0	0
MAXI	11	11	11	11	11	11
MEGA	30	30	30	30	30	30
CNG						
Euro 3						
MAXI	17	17	17	17	17	17
EEV						
MAXI	30	30	30	30	30	30
Euro 6						
MAXI	71	71	71	71	71	71
MEGA	2	2	2	2	2	2
BEV						
MIDI	6	21	21	21	24	24
MAXI	10	24	24	24	24	24
MEGA	2	2	2	2	2	2
FCEF						
MIDI	0	0	0	0	0	0
MAXI	0	0	0	20	20	20
MEGA	0	0	0	0	0	0
233	233	233	233	233	233	233

Źródło: opracowanie własne.

Podstawową zaletą wyboru Wariantu „1” jest znaczne ograniczenie wpływu funkcjonowania transportu publicznego na środowisko. Brak emisji lokalnej w miejscu eksploatacji oraz zmniejszenie poziomu hałasu i drgań wpływa bezpośrednio na jakość życia mieszkańców w miejscu użytkowania pojazdów. Należy też wziąć pod uwagę trend zwiększenia udziału w miksie energetycznym Odnawialnych Źródeł Energii. Zgodnie z „Krajowym planem na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030” udział OZE w miksie energetycznym ma się zwiększać, zgodnie z poniższą listą:

- 2022 r.: 16,4%;
- 2025 r.: 18,4%;
- 2027 r.: 20,2%.

Dzięki tym działaniom inwestowanie w autobusy elektryczne staje się jeszcze bardziej zasadne z uwagi na redukcję zanieczyszczeń nie tylko lokalnie, ale także globalnie. Wspomnieć należy również o licznych konkursach na dofinansowanie zakupu pojazdów zeroemisyjnych organizowanych przez różne jednostki z których mogą korzystać samorządy. Dzięki takim działaniom cena za pojazd elektryczny może być wkrótce mniejsza niż zakup pojazdu z silnikiem spalinowym.

Główną wadą dla Wariantu „1” jest ograniczony zasięg autobusu elektrycznego, który jest zależny od wielu czynników, takich jak: warunki atmosferyczne, pochylenie terenu, ilość pasażerów czy stopień zużycia baterii. Dodatkowo koszty autobusu elektrycznego są 2-2,5 razy większe względem zakupu pojazdu z napędem konwencjonalnym. Dodatkowo w przypadku realizacji Wariantu „1” konieczne jest poniesienie zdecydowanie wyższych kosztów inwestycyjnych w infrastrukturę ładującą, w porównaniu do Wariantu „0”.

3.3 Wariant inwestycyjny „2”

Wariant inwestycyjny „2” zakłada rozwój publicznego transportu zbiorowego dla Miasta Rzeszowa z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych wykorzystujących do napędu energię elektryczną wytworzoną z wodoru, w zainstalowanych w nim ogniwach paliwowych (zwanych dalej autobusami wodorowymi).

Wariant „2”, wariant inwestycyjny, zakłada eksploatację dotychczas wykorzystywanego taboru autobusowego, który sukcesywnie, zgodnie z regulami ujętymi w UoEiPA, będzie podlegać wymianie na tabor zeroemisyjny; tu: autobusy zeroemisyjne napędzane energią elektryczną – autobusy elektryczne z podstawą zasilania energią elektryczną wytwarzaną podczas jazdy w ogniwie paliwowym zasilanym wodorem (H_2), a także uwzględnia szacunkowe koszty: eksploatacji pojazdów, budowy punktów ładowania wraz z uśrednionymi kosztami wykonania stacji tankowania wodoru, a także uwzględniający utrzymanie na dotychczasowym poziomie podaży miejsc w autobusach.

Autobusy wodorowe działają na zasadzie wykorzystania wodoru jako nośnika energii, który jest następnie przekształcany w energię elektryczną poprzez reakcję chemiczną w ogniwach paliwowych – wykorzystywany jest do tego proces elektrochemiczny, który zachodzi w tzw. ogniwach paliwowych, gdzie wodór w postaci gazu dostaje się do anody ogniwa paliwowego i w procesie katalizy rozszczepia się na tworzące go protony i elektrony, a przepływ elektronów wytwarza energię elektryczną. Do ogniwa paliwowego dostaje się tlen, elektrony i protony łączą się, tworząc wodę i ciepło. W taki sposób pojazdy napędzane wodorem emitują do powietrza wyłącznie wodę i parę wodną.

Magazynowanie wodoru: wyprodukowany wodór jest magazynowany w zbiornikach wodorowych w odpowiednio przystosowanych zbiornikach umieszczonych na dachu autobusu, o pojemności około 205 litrów (4,96 kg wodoru na zbiornik)³⁸. Te zbiorniki muszą być odpowiednio zaprojektowane i zabezpieczone, aby zapewnić bezpieczne przechowywanie wysokozapalnego wodoru.

Efektom przetwarzania wodoru przez ogniwo paliwowe jest para wodna oraz ciepło, co powoduje, że eksploatacja takiego autobusu jest bardzo korzystna dla środowiska, a w konsekwencji dla mieszkańców danego obszaru. W pojeździe klasy MAXI magazynowane jest, w formie sprężonej w odpowiednio przystosowanych zbiornikach umieszczonych na dachu autobusu, ok. 34 kg wodoru, a zainstalowane ogniwo paliwowe ma moc 60 kW³⁹. Autobusy te wyposażone są dodatkowo w baterie, które mają za zadanie poprawić wydajność i umożliwić rekuperację energii podczas hamowania. Napędzanie silnika elektrycznego: wyprodukowana energia elektryczna jest przekazywana do silnika elektrycznego autobusu, który napędza pojazd. Silniki elektryczne są bardzo efektywne i oferują płynną i cichą jazdę.

Autobusy te wyposażone są dodatkowo w baterie, które mają za zadanie poprawić wydajność i umożliwić rekuperację energii podczas hamowania. Zgodnie z zapisami w UoEiPA, uwzględniając stały poziom użytkowanego przez MPK – Rzeszów Spółka z o.o. taboru wynoszący 233 pojazdów oraz po uwzględnieniu planowanych do zakupu 20 autobusów wodorowych liczba autobusów zeroemisyjnych od 1 stycznia 2028 r. powinna wynosić 70 szt.

W pierwszym etapie, do 1 stycznia 2025 r., zaleca się zakup 29 autobusów i wycofanie z eksploatacji pojazdów, które zgodnie z założeniami głównymi spełniają najniższe normy emisji spalin EURO i wykonują jednocześnie największą pracę eksploatacyjną. W etapie drugim modernizacji taboru, obsługującego sieć komunikacji miejskiej Miasta Rzeszowa, zakłada się zakup i eksploatację dodatkowo 23 nowych autobusów elektrycznych z podstawą zasilania energią elektryczną wytwarzaną podczas jazdy w ogniwie paliwowym zasilanym wodorem (w tym 20 autobusów, na które pozyskane zostało dofinansowanie zewnętrzne). Pojazdy te, podobnie jak w etapie pierwszym, powinny zastąpić pojazdy napędzane olejem napędowym, o najniższych wówczas normach emisji spalin EURO.

³⁸ Figaszewski M., SOLARIS, „Pojazdy komunikacji publicznej wykorzystujące wodór”.

³⁹ JW.

W związku z przyjętymi dla Wariantu „2” założeniami w 2028 r. sieć komunikacji miejskiej Miasta Rzeszowa powinno obsługiwać łącznie 70 samochodowych pojazdów elektrycznych–wodorowych, co będzie stanowiło 30,04% użytkowanego taboru.

Istotną kwestią jest zaznaczenie, że **powyższe rozważanie zostało stworzone przy zachowaniu stałego poziomu taboru, tj. 233 pojazdów samochodowych**. Wymiana taboru może nastąpić znacznie szybciej i przy większych jednorazowych zakupach, jeżeli zostaną pozyskane dodatkowe środki na zakup z zewnętrznych funduszy. Szczegółowe założenia dotyczące liczby taboru w latach Analizy 2024-2028, dla Wariantu „2” przedstawiono w Tabeli 22.

Tabela 22. Przyjęta struktura taboru do wymiany w ramach Wariantu „2”

	2024 (przed inwestycją)	2024 (po inwestycji)	2025	2026	2027	2028
ON						
Euro 2						
MAXI	2	0	0	0	0	0
Euro 3						
MAXI	2	0	0	0	0	0
EEV						
MIDI	20	5	5	5	2	2
MAXI	30	20	20	0	0	0
Euro 6						
MIDI	0	0	0	0	0	0
MAXI	11	11	11	11	11	11
MEGA	30	30	30	30	30	30
CNG						
Euro 3						
MAXI	17	17	17	17	17	17
EEV						
MAXI	30	30	30	30	30	30
Euro 6						
MAXI	71	71	71	71	71	71
MEGA	2	2	2	2	2	2
BEV						
MIDI	6	6	6	6	6	6
MAXI	10	10	10	10	10	10
MEGA	2	2	2	2	2	2
FCEF						
MIDI	0	15	15	15	18	18
MAXI	0	14	14	34	34	34
MEGA	0	0	0	0	0	0
	233	233	233	233	233	233

Źródło: opracowanie własne.

Należy podkreślić, iż główną zaletą wdrożenia Wariantu „2” - wodorowego jest to, że autobusy napędzane wodorem mają znikomy wpływ na środowisko naturalne, co w przypadku rozważania wdrożenia nowego taboru obsługującego sieć komunikacyjną Miasta Rzeszowa jest niezwykle istotne – w cyklu 12-letniej eksploatacji tego typu

pojazdu możliwe jest ograniczenie emisji do atmosfery NOx oraz około 800 ton dwutlenku węgla. Ponadto, silniki autobusów na wodór są cichsze od tradycyjnych napędów (autobus wodorowy w ruchu emituje hałas 40 dB, natomiast autobus spalinowy 90 dB)⁴⁰. Podkreślić należy także, że zasięg autobusu napędzanego wodorem jest

⁴⁰ Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych, PKN Orlen wybuduje hub wodorowy we Włocławku, www.orpa.pl, TOR Zespół Doradców Gospodarczych, Transport kluczem do rozwoju technologii wodorowych w Polsce.

porównywalny do zasięgu o napędzie tradycyjnym (400–450 km⁴¹), a czas tankowania wodoru wynosi zaledwie 10 minut.

Koszty eksploatacyjne, w porównaniu do kosztów eksploatacyjnych pojazdów napędzanych paliwami konwencjonalnymi, są zdecydowanie wyższe (cena za jeden kilogram wodoru to około 85,85 zł/kg(brutto)⁴². Na uwadze należy mieć także bardzo wysokie koszty inwestycyjne, zarówno w zakresie

zakupu taboru jak i wybudowania infrastruktury do tankowania wodoru. Zakup autobusu zeroemisyjnego napędzanego energią elektryczną – autobusu elektrycznego z podstawą zasilania energią elektryczną wytwarzaną podczas jazdy w ogniwie paliwowym zasilanym wodorem (H₂) to koszt około **3 800 000,00 zł**^{43,44}(netto) za autobus klasy MEGA, **3 200 000,00 zł** (netto) za autobus klasy MAXI oraz **2 600 000,00 zł** (netto) za autobus klasy MIDI.

3.4 Wyznaczenie linii przeznaczonych do obsługi przez autobusy zeroemisyjne

W celu wskazania najkorzystniejszych tras sieci komunikacyjnej, na których autobusy zeroemisyjne będą wykonywały przewozy w zakresie publicznego transportu zbiorowego należy przeprowadzić szczegółową analizę parametrów technicznych danej trasy, jej przebiegu oraz zakres przestrzenny obsługi obszaru miejskiego.

Następnie na tej podstawie można wskazać potrzeby dotyczące infrastruktury ładowania jakie powinny znaleźć się na trasach przejazdu lub na bazie Operatora.

Rekomenduje się ⁴⁵, aby pojazdy zeroemisyjne przeznaczone były w pierwszej kolejności do obsługi linii, która:



obsługuje **obszary miejskie charakteryzujące się intensywną zabudową wielorodzinną**, dzięki czemu zeroemisyjne pojazdy, które nie emitują wysokich dźwięków ograniczą negatywny wpływ transportu na życie mieszkańców gęstej zabudowy;



charakteryzuje się **dużym poziomem dobowego i rocznego wykorzystania taboru**;



obsługuje **obszar Miasta charakteryzujący się dużą gęstością przystanków autobusowych**;



obsługuje **obszar Miasta o jak najmniejszych różnicach poziomów terenu**;



stanowi **element skoordynowanego systemu obsługi terenu śródmieścia** wieloma liniami;

⁴¹ Przy uwzględnieniu, że pojemność butli z wodorem wynosi 34 kg bez uwzględnienia komfortu termicznego.

⁴² Stację tankowania wodoru budować będzie firma prywatna na działce (wieloletnia dzierżawa) należącej do MPK – Rzeszów Spółka z o.o., zlokalizowanej bezpośrednio przy dawnej drodze krajowej 19. Stacja tankowania wodorem zapewni tankowanie 20 autobusów wodorowych w godzinach 21.00 do 5.00. Szacowana dzienna ilość zużywanego wodoru to ok. 250 kg na wszystkie autobusy. Cena 1 kg wodoru to 85,85 (brutto).

⁴³ Cena wskazana na podstawie ofert handlowych producentów autobusów w 2023 r.

⁴⁴ W rozstrzygniętym przetargu w Chelmie na 26 autobusów wodorowych klasy MAXI cena jednostkowa za jeden pojazd kształtowała się na poziomie 3.730.576,93 zł.

⁴⁵ Rekomendacje zgodne z Przewodnikiem dla Jednostek Samorządu Terytorialnego, Przedsiębiorstw Użyteczności Publicznej i Prywatnych przewoźników „Elektromobilność w transporcie publicznym. Praktyczne aspekty wdrażania”, Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych, Warszawa 2018.



podatna jest na kongestię drogową (trasa powinna charakteryzować się dużą liczbą zatrzymań na przystankach komunikacyjnych oraz pomiędzy nimi, a także niewielką prędkością jazdy);



przebieg trasy obejmuje obecne lub planowane strefy ograniczonego ruchu/ strefy ekologiczne/ strefy czystego powietrza lub przebiega przez historyczny obszar Miasta lub obszar turystyczno-rekreacyjny.

Mając na względzie główny cel związany z elektryfikacją linii na terenie Miasta, tj. ograniczenie wykorzystania autobusów z napędem spalinowym w centrum Miasta, w jego najbardziej zurbanizowanej części, należy w pierwszej kolejności autobusy zeroemisyjne kierować na linie miejskie, które przebiegają przez ściśle centrum Miasta, charakteryzują się dużą częstotliwością kursów i zatrzymań – wówczas osiągnięty zostanie największy efekt ekologiczny.

Obecnie autobusy elektryczne na terenie Miasta Rzeszowa eksploatowane są na 21 różnych liniach (w zależności od typ dnia tygodnia). Obecnie autobusy elektryczne eksploatowane są na następujących liniach: 0A, 0B, 4, 7, 12, 19, 23, 27, 28, 31, 32, 33, 35, 40, 41, 43, 47, 54, 57, 58 i 61.

Ostatnio przeprowadzona Analiza kosztów i korzyści w 2021 roku proponowała, aby przydział nowych linii do obsługi taboru zeroemisyjnym przedstawiał się następująco:

- w pierwszej kolejności – linie priorytetowe 18 i 19, korzystające z dwustanowiskowej ładowarki pantografowej na pętli Łukasiewicza;
- w drugiej kolejności – linia podstawowa 30 oraz uzupełniająca 11, korzystające z

dwustanowiskowej ładowarki na pętli Matuszczaka, z ładowarki tej także korzystać w miarę możliwości linie 23 i 24;

- w trzeciej kolejności – linie podstawowe: 13, 17 i 34, z instalacją ładowarki na pętli Lwowska Szpital, z co najmniej dwoma stanowiskami do ładowania;
- w czwartej kolejności – linia podstawowa 4 oraz uzupełniająca 31, z instalacją ładowarki na terenie zajezdni przy ul. Lubelskiej lub w bezpośrednim jej pobliżu, z ładowarki tej w miarę możliwości mogłyby także korzystać autobusy linii 33;
- w dalszej kolejności w miarę potrzeb inne wybrane linie.

Biorąc jednak pod uwagę **obecne uwarunkowania i dotychczasowe doświadczenia Miasta** w eksploatacji pojazdów elektrycznych, a także uwzględniając wyniki analizy wielokryterialnej rozkładów jazdy oraz koniecznych do spełnienia przesłanek do elektryfikacji linii wskazuje się następujące predysponowane linie komunikacyjne do obsługi autobusami elektrycznymi: **0A, 0B, 2, 4, 5, 7, 10, 12, 18, 19, 23, 24, 27, 28, 31, 32, 33, 35, 40, 41, 42, 43, 47, 52, 54, 57, 58 i 61.**

Przewiduje się etapową elektryfikację linii zgodnie z poniżej prezentowanymi krokami:

- Etap I: linie obecnie obsługiwane przez autobusy elektryczne: **0A, 0B, 4, 7, 12, 23, 28, 31, 32, 33, 35, 40, 41, 43, 47, 54, 57, 58 i 61.**
- Etap II: linie obecnie obsługiwane przez autobusy elektryczne: linie, które charakteryzują się najlepszymi parametrami do obsługi autobusami zeroemisyjnymi: **18 i 19.**

- Etap III: linie, które spełniają odpowiednie warunki do obsługi przez autobusy zeroemisyjne: **2, 5, 10, 24, 27, 42 i 52.**

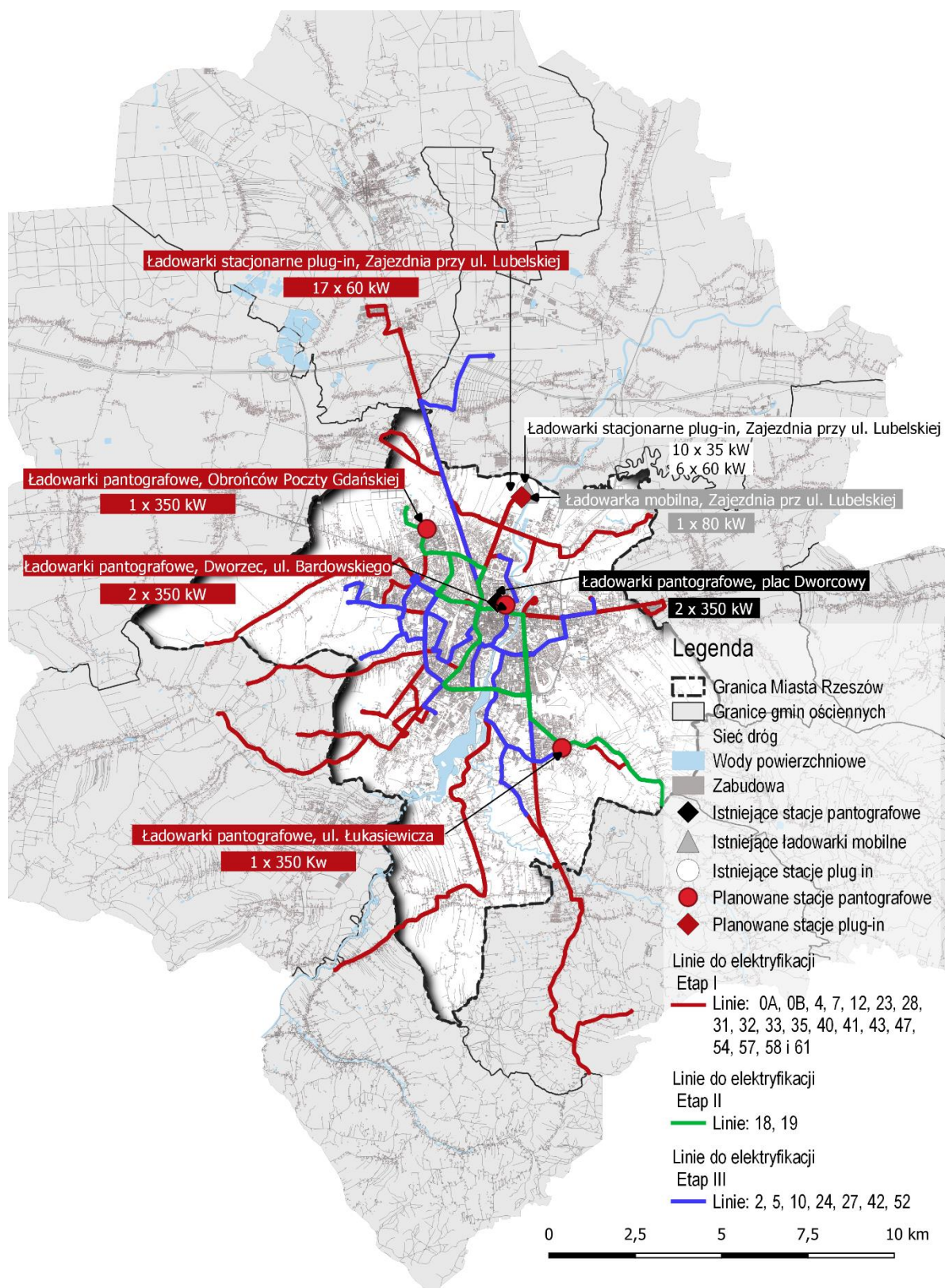
Uzupełniając autobusy elektryczne powinny być przeznaczone do obsługi pozostałych linii komunikacyjnych w porach o zmniejszonym zapotrzebowaniu na autobusy na liniach całkowicie zelektryfikowanych.

W wariancie inwestycyjnym „2” – wodorowym zaleca się obsługę tych samych linii komunikacyjnych.

Tabela 23. Wykaz linii komunikacyjnych, na których planowane jest eksploatowanie autobusów zeroemisyjnych na terenie Miasta Rzeszowa

Linia	Długości (w najdłuższym wariancie)	Ilość przystanków (w najdłuższym wariancie)	Typ linii	Czas	Z	Do
0A	9,623	19	miejska	10 min 0 s	Dworzec Główny PKP	Dworzec Główny PKP
0B	9,673	19	miejska	9 min 39 s	Dworzec Główny PKP	Dworzec Główny PKP
2	15,442	32	miejska	16 min 2 s	Baligrodzka	Ard. K Wojtyły
4	13,815	24	miejska	13 min 22 s	Lubelska	Krasne CH
5	13,257	27	miejska	13 min 56 s	Trembeckiego	Pienińska
7	13,023	22	miejska	11 min 56 s	Dworzec Lokalny	Krasne CH
10	19,288	43	miejska	19 min 9 s	Bł. Karoliny	Łukasiewiczza
12	18,621	36	miejska	19 min 38 s	Trembeckiego	Siedliska
18	15,796	30	miejska	16 min 43s	Miłocińska	Pienińska
19	11,168	23	miejska	11 min 49 s	Miłocińska	Łukasiewiczza
23	9,735	20	miejska	9 min 37 s	Lubelska	Matuszczaka
24	8,449	19	miejska	8 min 42 s	Miłocińska	Matuszczaka
27	12,265	25	miejska	12 min 21s	Baligrodzka	Cienista
28	20,605	40	podmiejska	22 min 18 s	Lubelska	Raławówka
31	14,198	28	miejska	15 min 6 s	Lubelska	Sikorskiego
32	15,704	31	miejska	14 min 9 s	Obrońców Poczty Gdańskiej	Niepodległości
33	13,390	25	miejska	14 min 59 s	Lubelska	Kalinowa
35	9,748	21	podmiejska	9 min 56 s	Bardowskiego	Kielanówka
40	11,367	27	miejska	11 min 58 s	Bł. Karoliny	Łukasiewiczza
41	11,022	22	miejska	11 min 36 s	Bardowskiego	Potockiego
42	15,919	32	miejska	15 min 46 s	Bł. Karoliny	Bł. Karoliny
43	12,292	20	miejska	11 min 15 s	Niepodległości	Żołnierzy 9 Dyw. Piechoty
47	10,480	19	miejska	10 min 22 s	Baligrodzka	Dworaka
52	10,839	18	podmiejska	11 min 43 s	Bardowskiego	Zaczernie
54	12,140	19	podmiejska	12 min 58 s	Bardowskiego	Głógów Młp. (os. Rogoźnica)
57	17,055	27	miejska	18 min 8 s	Dworaka	Dworaka
58	20,769	32	podmiejska	22 min 39 s	Dworzec Lokalny	Hermanowa
61	4,840	9	miejska	5 min 1 s	Łukasiewiczza	Łukasiewiczza

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przekazanych przez Operatora.



Rysunek 4. Linie komunikacji miejskiej planowane do elektryfikacji w trzech etapach wraz z istniejącą i planowaną infrastrukturą towarzyszącą

Źródło: opracowanie własne.

3.5 Porównanie alternatywnych wariantów inwestycyjnych

Wariant „1” oraz Wariant „2” zakładają zakup oraz eksploatację nowego taboru autobusowego o napędzie zeroemisyjnym, który będzie w stanie zastąpić pojazdy o napędzie konwencjonalnym. Zamiana pojazdów z napędem konwencjonalnym na pojazdy zeroemisyjne przyczyni się w dużej mierze do poprawy czynników ekologicznych.

Do czynników ekologicznych, na które wpływ ma konwersja floty autobusów o napędzie konwencjonalnym na autobusy o napędzie zeroemisyjnym można zaliczyć:



**poprawę jakości
powietrza**



**poprawę zdrowia
mieszkańców**



**redukcję negatywnego
wpływu komunikacji
autobusowej na zmiany
klimatyczne**



**zmniejszenie poziomu
hałasu**

Porównując wszystkie zaprezentowane warianty ze sobą można zauważyć, że wprowadzenie Wariantu „1” lub Wariantu „2” pozytywnie wpłynie na środowisko naturalne, co będzie prowadziło do poprawy jakości życia mieszkańców m.in. Miasta Rzeszów i gmin ościennych. Autobusy o napędzie zeroemisyjnym obsługujące linie komunikacyjne pozwolą na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych emitowanych przez transport zbiorowy w centrum Miasta, jak również na pozostałych trasach. Natomiast zaniechanie wdrożenia Wariantu „1” lub Wariantu „2” będzie skutkowało corocznym pogarszaniem się stanu powietrza.

W związku z czym porównując warianty inwestycyjne pod względem ekologicznym można zauważyć, że w przypadku nie podjęcia Inwestycji stan środowiska będzie się pogarszał ze względu na coraz większą emisję niebezpiecznych substancji wytwarzanych przez transport publiczny (autobusy spalinowe).

Koszt zakupu pojazdów z napędem zeroemisyjnym oraz infrastruktury do ich obsługi przewyższa zakup pojazdów z napędem konwencjonalnym, jednak rynek motoryzacyjny w zakresie pojazdów o napędzie alternatywnym dynamicznie się rozwija, zatem można spodziewać się, że koszty te będą się zmniejszały. Ponadto należy zauważyć, że

późniejsze koszty eksploatacyjne tego typu pojazdów są zdecydowanie niższe.

Rozważając wdrożenie wariantu inwestycyjnego, Wariantu „1” lub Wariantu „2” należy stwierdzić, że autobusy zasilane energią elektryczną, wytwarzaną podczas jazdy w ogniwie paliwowym zasilanym wodorem (H₂), mają przewagę nad baterijnymi pojazdami elektrycznymi ze względu na zdecydowanie większy zasięg i krótki czas ładowania, porównywalny do czasu tankowania pojazdów o napędzie konwencjonalnym. Jednakże na chwilę obecną koszty produkcji i zakupu pojazdów wodorowych są zbyt wysokie i bez odpowiedniego dofinansowania ich zakup dla wielu jednostek samorządowych jest niemożliwy. Podobnie kwestia wygląda z infrastrukturą, gdzie koszt budowy stacji tankowania wodoru kilkukrotnie przewyższa koszt budowy stacji paliw lub koszt zakupu ładowarek dla BEV. Można spodziewać się, iż wraz z rozwojem rynku motoryzacyjnego koszty stacji tankowania wodoru będą maleć, a zatem autobusy wodorowe będą stanowiły realną konkurencję dla bateryjnych autobusów elektrycznych, zważywszy również na fakt, iż sieć energetyczna w Polsce jest coraz bardziej obciążona, a zatem koszty infrastruktury pojazdów elektrycznych mogą z czasem wzrastać. Dodatkowym i kosztownym aspektem w przypadku pojazdów napędzanych wodorem jest konieczność zapewnienia odpowiedniego szkolenia dla

kierowców, zarówno w zakresie działania pojazdów, jak i w zakresie obsługi technicznej i zapewnienia bezpieczeństwa.

Porównując wszystkie zaprezentowane warianty ze sobą należy podkreślić, że implementacja wariantów inwestycyjnych pozytywnie wpłynie na środowisko naturalne, co będzie prowadziło do poprawy jakości życia, w szczególności obszarów silnie zurbanizowanych. Autobusy o napędzie zeroemisyjnym, obsługujące w pierwszej kolejności najważniejsze arterie Miasta Rzeszowa, pozwolą na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych emitowanych przez transport zbiorowy w centrum Miasta, jak również na pozostałych trasach. Natomiast zaniechanie wdrożenia Wariantu zeroemisyjnego lub Wariantu zeroemisyjnego - wodorowego będzie skutkowało kontynuacją nadmiernego zanieczyszczania środowiska naturalnego. Jednakże tu należy mieć na względzie

zdecydowanie wyższe koszty inwestycyjne w tabor zeroemisyjny niż w tabor o napędzie konwencjonalnym. Nadto zakup pojazdów elektrycznych (baterijnych) wiąże się z okresową wymianą baterii pokładowych pojazdów, co generuje dodatkowe koszty inwestycyjne po ok. 8 latach od zakupu taboru. Istotnym problemem dla Wariantu inwestycyjnego zeroemisyjnego - wodorowego jest brak stosownej infrastruktury tankowania wodoru.

Co więcej podkreślić należy w odniesieniu do Wariantu bazowego, że olej napędowy jest paliwem kopalnym importowanym do Polski. Rozwój transportu napędzanego olejem napędowym będzie oznaczał trwałe uzależnienie od dostaw tego surowca z zagranicy. Dodatkowo należy pamiętać, iż ani tabor zasilany ON, CNG ani pojazdy hybrydowe nie spełniają wymogów art. 36 ustawy o elektromobilności.

	Wariant bazowy „0”	Wariant „1”	Wariant „2”
Koszt inwestycyjny w tabor [OCENA]			
Koszt inwestycyjny w infrastrukturę towarzyszącą [OCENA]			
Koszty eksploatacyjne [OCENA]			
Monetyzacja efektów środowiskowych - różnicowo [OCENA]			

Odnosząc się do powyższej tabeli można zauważyć, że aspekty środowiskowe zdecydowanie przeważają na korzyść Wariantu „1” i Wariantu „2”, a co za tym idzie Inwestycja w pojazdy zeroemisyjne zdecydowanie pozytywnie wpłynie na jakość powietrza.

Koszty eksploatacyjne również w przypadku ww. wariantów są niższe niż w przypadku Wariantu „0” jednak w porównaniu do kosztów inwestycyjnych, dotyczących zarówno taboru jak i infrastruktury, sytuacja ulega zmianie. Wariant „0” jest wariantem

najbardziej opłacalnym biorąc pod uwagę powyższe koszty. Wariant „2” generuje wysokie koszty inwestycyjne z uwagi na wykorzystanie technologii wodorowej, która jest dopiero rozwijana.

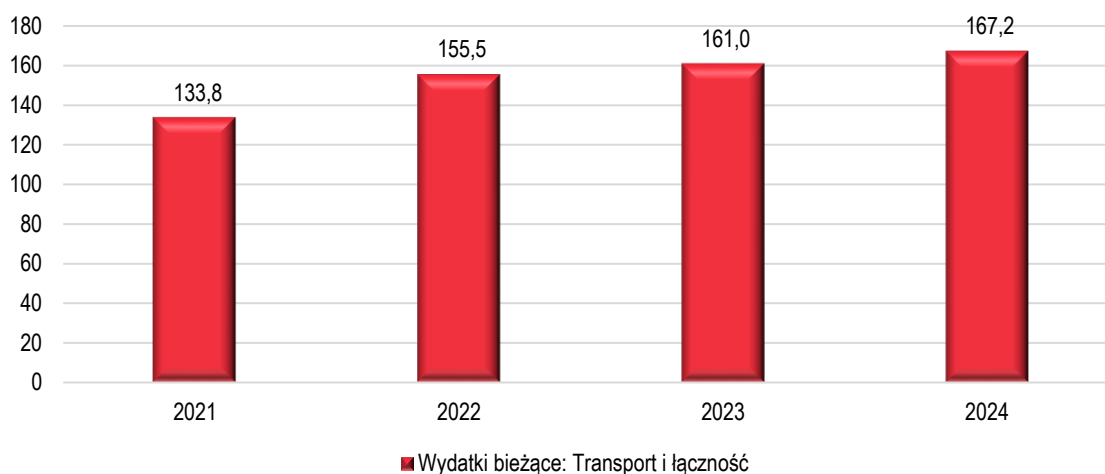
Najkorzystniejszym wariantem wydają się zatem Wariant „1”, który przy średnich kosztach zakupu pojazdów oraz infrastruktury potrzebnej do ich obsługi pozwoli na uzyskanie bardzo dobrych efektów ekologicznych oraz względnie niskich kosztów eksploatacyjnych.

4 Analiza finansowo-ekonomiczna – wyniki Analizy

4.1 Ocena sytuacji finansowej miasta i wpływu programu wymiany pojazdów na jej stabilność

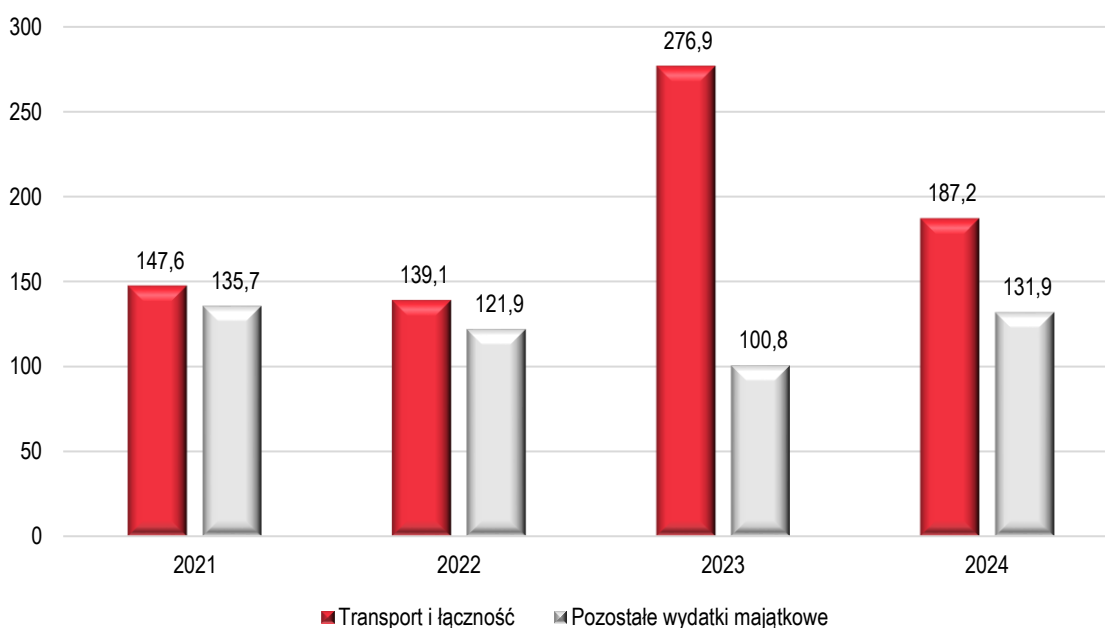
Realizacja usług z zakresu publicznego transportu zbiorowego w Rzeszowie odbywa się na podstawie umowy zawartej z Miejskim Przedsiębiorstwem Komunikacyjnym – Rzeszów Sp. z o.o. Środki zabezpieczone w budżecie Miasta są przeznaczane na pokrycie bieżących kosztów niezbędnych do realizacji tychże przewozów, utrzymanie

infrastruktury technicznej, jak również inwestycje. Na podstawie wykonania budżetu, ale też prognoz, można zauważyć, iż zarówno wydatki bieżące, jak i majątkowe, z tytułu zadania gminy „Transport i łączność” wzrastają lub utrzymują się na wysokim poziomie.



Wykres 14. Wydatki bieżące w latach 2021-2024 – Transport i łączność [w mln zł]

Źródło: opracowanie własne na podstawie wykonania Budżetu Miasta Rzeszów za lata 2021-2023 oraz Projektu Budżetu na 2024 r.⁴⁶



Wykres 15. Wydatki majątkowe w latach 2021-2024 – Transport i łączność [w mln zł]

Źródło: opracowanie własne na podstawie wykonania Budżetu Miasta Rzeszów za lata 2021-2023 oraz Projektu Budżetu na 2024 r.

⁴⁶ Uchwała budżetowa Miasta Rzeszów na 2024 r. - Uchwała Nr XC/1973/2023 z dnia 12 grudnia 2023 r.

Analizując budżet miasta Rzeszów na lata 2021-2024, można zauważyć, iż w każdym z analizowanych lat został osiągnięty, lub jest planowany w przypadku roku 2024, deficyt budżetowy, jednak przy zachowaniu dopuszczalnego limitu długu publicznego obliczanego na podstawie art. 243 ustawy o finansach publicznych. Odnosnie wyniku operacyjnego, od roku 2023 mamy do czynienia

z deficytem, tj. dochody bieżące są niższe od wydatków bieżących. Zgodnie z zapisami tej samej ustawy, art. 242, jednostka samorządu terytorialnego wskazała prawidłowo źródła jego sfinansowania, takie jak emisja obligacji czy też zaciągnięcie kredytu.

Szczegółowe dane zostały przedstawione w tabeli poniżej.

Tabela 24 Budżet Miasta Rzeszów w latach 2021-2024 [w zł]

Wyszczególnienie	Wykonanie w latach			Plan na 2024 rok
	2021	2022	2023	
Dochody budżetu Miasta, w tym:	1 705 384 493	1 625 991 210	1 797 971 239	1 934 918 218
dochody bieżące	1 598 106 166	1 567 420 954	1 615 302 868	1 751 109 304
dochody majątkowe	107 278 327	58 570 256	182 668 371	183 808 914
Wydatki budżetu Miasta, w tym:	1 736 803 086	1 817 481 639	2 017 048 685	2 077 980 354
wydatki bieżące	1 453 564 839	1 556 446 024	1 639 348 225	1 758 841 376
wydatki majątkowe	283 238 248	261 035 615	377 700 460	319 138 978
Nadwyżka / deficyt budżetu Miasta	-31 418 594	-191 490 429	-219 077 445	-143 062 136
Nadwyżka / deficyt operacyjny	144 541 327	10 974 930	-24 045 356	-7 732 072
Przychody	286 095 462	331 156 210	318 077 112	193 977 582
Rozchody	46 551 029	33 740 638	40 492 275	50 915 446

Źródło: opracowanie własne na podstawie wykonania Budżetu Miasta Rzeszów za lata 2021-2023 oraz Projektu Budżetu na 2024 r.

Utrzymujący się deficyt operacyjny stanowi ograniczoną możliwość zaciągania nowych zobowiązań przez Miasto, jak również możliwość do finansowania wydatków o charakterze inwestycyjnym. Zgodnie z założeniami Wieloletniej Prognozy Finansowej z 2024 roku, wynik operacyjny ma ulec poprawie już od kolejnego roku. Nie mniej jednak należy wziąć pod uwagę takie czynniki gospodarcze jak utrzymująca się wysoka inflacja, a co za tym idzie wzrastające koszty oraz niepewność finansowania, co może ograniczać możliwości inwestycyjne.

Zgodnie z przyjętą polityką finansową Miasta, ważnym elementem rozwoju gminy jest pozyskiwanie środków z funduszy unijnych, które w znacznym stopniu wspierają perspektywy polityki inwestycyjnej. Jak pokazują ostatnie lata, środki pochodzące ze źródeł zewnętrznych stanowiły znaczny udział w inwestycjach realizowanych z ramienia Urzędu Miasta, kilka z nich zostało wymienionych w poniższej tabeli.

Tabela 25 Projekty z zakresu komunikacji zbiorowej realizowane w Rzeszowie w latach 2018-2025 [w zł]

Nazwa programu / projektu	Okres realizacji	Finansowanie			Łączne nakłady finansowe
Integracja różnych form publicznego transportu zbiorowego w Rzeszowie	2018-2021	środki EU	66 660 000	81%	82 002 630
Zakup ekologicznego taboru autobusowego (33 szt.)		środki własne	15 342 630	19%	
Rozbudowa systemu transportu publicznego w Rzeszowie	2021-2023	środki EU	40 747 755	77%	52 608 567
Zakup ekologicznego taboru autobusowego (20 szt.)		środki własne	11 860 812	23%	
Program Priorytetowy Zielony Transport Publiczny	2024-2025	środki EU	69 637 400	71%	97 913 000
Zakup autobusów wodorowych (20 szt.)		środki własne	28 275 600	29%	

Źródło: opracowanie własne na podstawie wykonania Budżetu Miasta Rzeszów za lata 2021-2023.

Biorąc pod uwagę aktualną sytuację finansową Miasta Rzeszów, jak i prognozę lat kolejnych, rozwój publicznego transportu zbiorowego wspierany dofinansowaniem ze źródeł zewnętrznych, jak np. ze

środków Unii Europejskiej, wydaje się właściwą kontynuacją obecnie prowadzonej polityki inwestycyjnej.

4.2 Ocena sytuacji finansowej podmiotu odpowiedzialnego za realizację usług transportowych

Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne - Rzeszów Sp. z o.o. została wpisana w XII Wydziale Gospodarczym Sądu Rejonowego w Rzeszowie do Krajowego Rejestru Przedsiębiorców pod numerem KRS 0000294767. Jedynym wspólnikiem Spółki na dzień sporządzania niniejszej analizy jest Gmina Miasto Rzeszów obejmująca 18.650 udziałów o łącznej wartości 18.650.000 zł.

Głównym przedmiotem działalności Spółki jest świadczenie usług w zakresie lądowego pasażerskiego transportu miejskiego i podmiejskiego (PKD 49.31.Z), które realizuje na podstawie Umowy zawartej z Organizatorem transportu publicznego na obszarze Gminy Miasto Rzeszów i gmin sąsiednich.

Jak zostało to przedstawione w tabeli poniżej, sytuację finansową Spółki na przestrzeni ostatnich kilku lat można uznać za zróżnicowaną. Przy

rosnących przychodach: z 107,2 mln zł w 2021 roku, do planowanych w 2024 roku 135,8 mln zł., również koszty uległy znacznym wyżynom – na przestrzeni tego okresu jest to wynik blisko 20%. Dodatni wynik finansowy Spółka osiągnęła (lub te z planuje) w roku 2022 oraz 2024. Pozostałe analizowane lata zostały zakończone z wykazaną stratą.

Wypracowany poziom zysku, w okresach który wystąpił, jak i prognoza na lata kolejne nie pozwala na prowadzenie znacznych inwestycji w nowy tabor oraz towarzyszącą mu infrastrukturę. Jak pokazują lata ubiegłe, wymiana floty autobusowej w dużej mierze odbywała się za pośrednictwem środków finansowych Miasta Rzeszów, który na te cele pozyskiwał ponadto środki pomocowe Unii Europejskiej.

Tabela 26 Rachunek zysków i strat w latach 2021-2024 MPK - Rzeszów Sp. z o.o. [w zł]

Lp.	Wyszczególnienie	Wykonanie w latach:			Plan na 2024 rok
		2021	2022	2023	
A.	PRZYCHODY NETTO ZE SPRZEDAŻY	107 268 357	133 489 941	125 532 358	135 816 400
B.	KOSZTY DZIAŁALNOŚCI OPERACYJNEJ	111 189 409	134 628 448	127 944 129	137 429 000
C.	ZYSK (STRATA) ZE SPRZEDAŻY (A - B)	-3 921 052	-1 138 508	-2 411 771	-1 612 600
D.	POZOSTAŁE PRZYCHODY OPERACYJNE	3 364 421	3 855 088	3 834 494	3 834 494
E.	POZOSTAŁE KOSZTY OPERACYJNE	2 193 617	2 824 730	2 656 402	2 555 600
F.	ZYSK (STRATA) Z DZIAŁALNOŚCI OPERACYJNEJ (C + D - E)	-2 750 247	-108 150	-1 233 679	-333 706
G.	PRZYCHODY FINANSOWE	13 313	168 615	340 438	340 438
H.	KOSZTY FINANSOWE	125	1 122	765	765
I.	ZYSK (STRATA) BRUTTO (F + G - H)	-2 737 060	59 343	-894 006	5 967
J.	PODATEK DOCHODOWY	0	0	0	0
K.	POZOSTAŁE OBOWIĄZKOWE ZMNIEJSZENIA ZYSKU (ZWIĘKSZENIA STRATY)	19 131	1 632	65 342	0
L.	ZYSK (STRATA) NETTO (I - J - K)	-2 756 191	57 711	-959 348	5 967

Źródło: opracowanie własne na podstawie Rachunku zysków i strat MPK - Rzeszów za lata 2021-2024.

4.3 Dostępne i preferowane modele nabycia pojazdów elektrycznych/wodorowych

Dotychczasowe nabycia nowych pojazdów autobusowych odbywało się za zasadach ich zakupu z środków zabezpieczonych w budżecie Miasta Rzeszów, w których swój spory udział miały pozyskiwane środki finansowe UE. Również najnowszy projekt „Program Priorytetowy Zielony Transport Publiczny” jest realizowany dzięki wsparciu zewnętrznemu.

Z dostępnych innych rozwiązań, jakimi jest chociażby leasing czy dzierżawa, jednostki samorządu terytorialnego korzystają bardzo rzadko, nie mniej jednak przyjęta przez władze Miasta strategia z punktu widzenia ekonomicznego jest wyborem korzystnym.

4.4 Dotychczasowy przebieg procesu wymiany pojazdów zeroemisyjnych w ostatnich 3 latach

Wymiana taboru na zeroemisyjny w latach 2021-2023 została przedstawiona w tabeli poniżej.

Tabela 27 Wymiana pojazdów na zeroemisyjne przez MPK - Rzeszów Sp. z o.o. w latach 2021-2023 [w zł]

Rok zakupu	Marka i model	Ilość	Rodzaj napędu	Norma emisji EURO
2021	-	-	-	-
2022	-	-	-	-
2023	Solaris Urbino 18 electric	2	BEV	EV
	Solaris Urbino 9LE electric	6	BEV	EV

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Spółki MPK - Rzeszów Sp. z o.o.

Na dzień sporządzania niniejszego opracowania, Miasto Rzeszów planuje zakup 20 szt. autobusów wodorowych, które następnie zostaną wydierżawione przez MPK - Rzeszów Spółka z o.o.

4.5 Analiza finansowa wariantów

Analizę przedstawiono w modelu różnicowym, tj. zakładającym zmiany poszczególnych parametrów Inwestycji (wartości nakładów inwestycyjnych, kosztów bieżącego funkcjonowania taboru) wskazując efekty przyrostowe danych wariantów w perspektywie 15 lat rozumianego jako ekonomiczny cykl życia projektu (Inwestycji).

Analiza kosztów i korzyści została opracowana w odniesieniu do floty pojazdów wykorzystywanych do realizacji zadań publicznego transportu zbiorowego przez Operatora na obszarze, gdzie organizatorem jest Miasto Rzeszów.

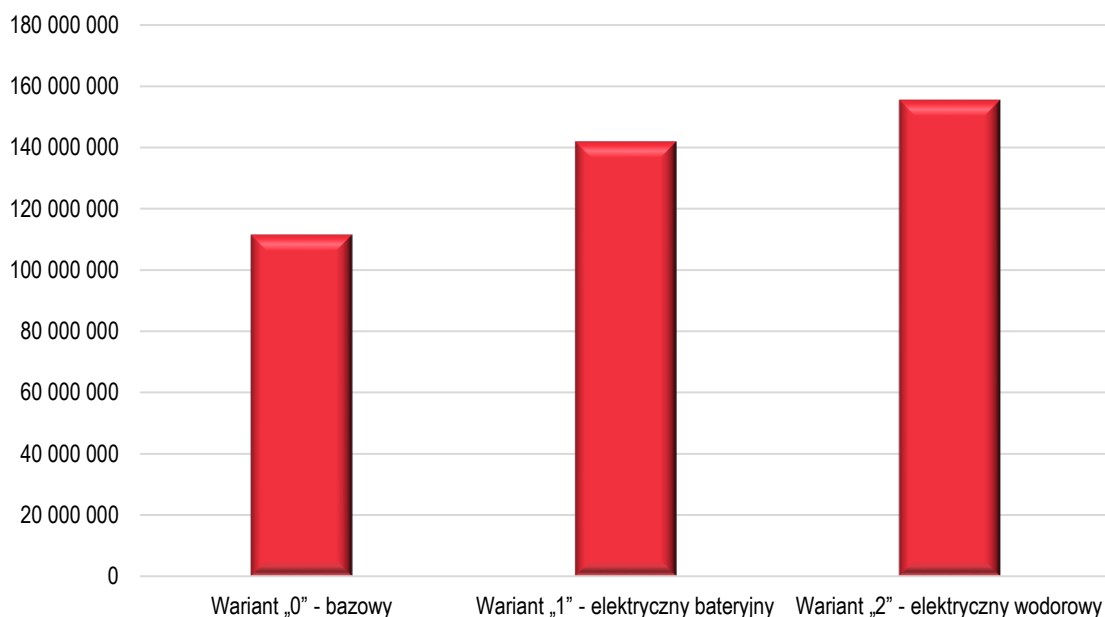
W ramach przedmiotowej analizy rozważane są trzy rodzaje Inwestycji, z tego:

- **Wariant „0” – bazowy:** wymiana części taboru na nowy o napędzie konwencjonalnym zasilanym ON, spełniającym normy emisji spalin EURO 6
- **Wariant „1” – elektryczny bateryjny:** wymiana części taboru na nowy zeroemisyjny o napędzie elektrycznym (baterijny) wraz ze stacją ładowania typu plug – in oraz pantograf.
- **Wariant „2” – elektryczny wodorowy:** wymiana części taboru na nowy zeroemisyjny o napędzie wodorowym.

Analiza ekonomiczno-finansowa została przeprowadzona w cenach stałych z pominięciem podatku od towarów i usług VAT (netto), a wszystkie wartości wynikowe wskazano w pełnych złotych (PLN).

Założenia ekonomiczno-finansowe wykorzystane w niniejszej analizie pozyskano ze źródeł ogólnodostępnych oraz danych udostępnionych przez Operatora.

Wartość nakładów inwestycyjnych związanych z wymianą taboru autobusowego ze względu na przedmiot poszczególnych wariantów inwestycyjnych poddanych ocenie w ramach analizy, zaprezentowano w ujęciu graficznym oraz tabelarycznym, tj.:



Wykres 16. Łączna wartość nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów [w zł netto]

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 28. Wartość nakładów inwestycyjnych dla Wariantu "0" bazowego w latach 2024-2028 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Wydatki inwestycyjne (razem)	43 400 000	0	64 000 000	4 200 000	0
Inwestycja w środki transportu [ON]	43 400 000	0	0	4 200 000	0
MIDI	21 000 000	0	0	4 200 000	0
<i>Liczba autobusów</i>	15	0	0	3	0
<i>Cena jednostkowa</i>	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000
MAXI	22 400 000	0	0	0	0
<i>Liczba autobusów</i>	14	0	0	0	0
<i>Cena jednostkowa</i>	1 600 000	1 600 000	1 600 000	1 600 000	1 600 000
Inwestycja w środki transportu [FCEV]	0	0	64 000 000	0	0
MAXI	0	0	64 000 000	0	0
<i>Liczba autobusów</i>	0	0	20	0	0
<i>Cena jednostkowa</i>	3 200 000	3 200 000	3 200 000	3 200 000	3 200 000
Inwestycja w infrastrukturę towarzyszącą	0	0	0	0	0

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 29. Wartość nakładów inwestycyjnych dla Wariantu "1" elektrycznego bateryjnego w latach 2024-2028 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Wydatki inwestycyjne (razem)	70 246 605	0	64 000 000	7 755 915	0
Inwestycja w środki transportu [BEV]	66 181 301	0	0	7 497 915	0
MIDI	37 489 575	0	0	7 497 915	0
<i>Liczba autobusów</i>	15	0	0	3	0
<i>Cena jednostkowa</i>	2 499 305	2 499 305	2 499 305	2 499 305	2 499 305
MAXI	28 691 726	0	0	0	0
<i>Liczba autobusów</i>	14	0	0	0	0
<i>Cena jednostkowa</i>	2 049 409	2 049 409	2 049 409	2 049 409	2 049 409
Inwestycja w środki transportu [FCEV]	0	0	64 000 000	0	0
MAXI	0	0	64 000 000	0	0
<i>Liczba autobusów</i>	0	0	20	0	0
<i>Cena jednostkowa</i>	3 200 000	3 200 000	3 200 000	3 200 000	3 200 000
Inwestycja w infrastrukturę towarzyszącą	4 065 304	0	0	258 000	0
ładowarka plug-in	1 935 000	0	0	258 000	0
<i>Liczba stanowisk</i>	15	0	0	2	0
<i>Cena jednostkowa</i>	129 000	129 000	129 000	129 000	129 000
ładowarka pantografowa	2 130 304	0	0	0	0
<i>Liczba stanowisk</i>	4	0	0	0	0
<i>Cena jednostkowa</i>	532 576	532 576	532 576	532 576	532 576

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 30. Wartość nakładów inwestycyjnych dla Wariantu "2" elektrycznego wodorowego w latach 2024-2028 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Wydatki inwestycyjne (razem)	83 800 000	0	64 000 000	7 800 000	0
Inwestycja w środki transportu [FCEV]	83 800 000	0	64 000 000	7 800 000	0
MIDI	39 000 000	0	0	7 800 000	0
<i>Liczba autobusów</i>	15	0	0	3	0
<i>Cena jednostkowa</i>	2 600 000	2 600 000	2 600 000	2 600 000	2 600 000
MAXI	44 800 000	0	64 000 000	0	0
<i>Liczba autobusów</i>	14	0	20	0	0
<i>Cena jednostkowa</i>	3 200 000	3 200 000	3 200 000	3 200 000	3 200 000
Inwestycja w infrastrukturę towarzyszącą	0	0	0	0	0

Źródło: opracowanie własne.

Wariantowość realizacji Inwestycji ze względu na odmienny rodzaj napędu taboru niesie za sobą różnicowane wydatki dotyczące bieżącego utrzymania i eksploatacji pojazdów, do których zaliczono: koszty paliwa, energii elektrycznej, bieżących napraw i przeglądów technicznych, jak

również koszt wymiany baterii dla taboru o napędzie elektrycznym.

W celu oszacowania wymiernych kosztów i korzyści realizacji poszczególnych wariantów Inwestycji poddano analizie koszty eksploatacyjne taboru ze względu na rodzaj napędu oraz wielkość pojazdów.

Należy przy tym wskazać, że przyjęte w analizie koszty eksploatacyjne uwzględniają w odpowiedniej proporcji zmiany wynikające z realizacji pracy przewozowej wyrażonej w wozokilometrach dla danego rodzaju taboru poszczególnych wariantów, w wymiarze odpowiadającym ich wymianę w związku z realizacją Inwestycji.

Poziom planowanych wydatków eksploatacyjnych w całym okresie realizacji Inwestycji tj. w latach 2024-2038 wynoszą:

- **Wariant „0” – bazowy: 113.975.976 zł.**
- **Wariant „1” – elektryczny baterijny: 113.697.208 zł.**
- **Wariant „2” – elektryczny wodorowy: 189.784.605 zł.**

a ich szczegółowa struktura przedstawia się następująco, tj.:

Tabela 31. Wartość wydatków eksploatacyjnych Wariantów w latach 2024-2028 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Wariant „0” - bazowy	0	2 814 761	2 814 761	8 770 230	9 052 384
Paliwo [ON]	0	2 714 482	2 714 482	2 714 482	2 986 020
Liczba wzkm	0	1 476 900	1 476 900	1 476 900	1 625 004
Koszt paliwa na wzkm					
MIDI	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83
MAXI	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84
MEGA	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru ON [zł]	0	100 280	100 280	100 280	110 895
Liczba autobusów	0	29	29	29	32
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	3 538	3 538	3 538	3 538	3 538
MAXI	3 372	3 372	3 372	3 372	3 372
MEGA	5 749	5 749	5 749	5 749	5 749
Wodór [FCEV]	0	0	0	5 808 092	5 808 092
Liczba wzkm	0	0	0	1 051 966	1 051 966
Koszt zużycia wodoru na wzkm					
MIDI	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
MAXI	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52
MEGA	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru FCEV [zł]	0	0	0	147 377	147 377
Liczba autobusów	0	0	0	20	20
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
MAXI	7 369	7 369	7 369	7 369	7 369
MEGA	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Wariant „1” - elektryczny baterijny	0	2 172 489	2 172 489	8 127 958	8 320 616
Energia elektryczna [BEV]	0	1 919 378	1 919 378	1 919 378	2 082 047
Liczba wzkm	0	1 476 900	1 476 900	1 476 900	1 625 004
Koszt energii elektrycznej na wzkm					
MIDI	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
MAXI	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
MEGA	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru BEV [zł]	0	253 110	253 110	253 110	283 100
Liczba autobusów	0	29	29	29	32
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
MAXI	7 369	7 369	7 369	7 369	7 369
MEGA	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996

Wymiana baterii wraz z utylizacją	0	0	0	0	0
Liczba	0	0	0	0	0
Cena jednostkowa (MIDI)	172 400	172 400	172 400	172 400	172 400
Cena jednostkowa (MAXI)	193 950	193 950	193 950	193 950	193 950
Cena jednostkowa (MEGA)	215 500	215 500	215 500	215 500	215 500
Wodór [FCEV]	0	0	0	5 808 092	5 808 092
Liczba wzm	0	0	0	1 051 966	1 051 966
Koszt zużycia wodoru na wzm					
MIDI	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
MAXI	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52
MEGA	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru FCEV [zł]	0	0	0	147 377	147 377
Liczba autobusów	0	0	0	20	20
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
MAXI	7 369	7 369	7 369	7 369	7 369
MEGA	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Wariant „2” - elektryczny wodorowy	0	7 869 778	7 869 778	13 825 247	14 565 437
Wodór [FCEV]	0	7 616 667	7 616 667	13 424 760	14 134 960
Liczba wzm	0	1 476 900	1 476 900	2 528 865	2 676 970
Koszt zużycia wodoru na wzm					
MIDI	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
MAXI	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52
MEGA	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru FCEV [zł]	0	253 110	253 110	400 487	430 476
Liczba autobusów	0	29	29	49	52
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
MAXI	7 369	7 369	7 369	7 369	7 369
MEGA	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 32. Wartość wydatków eksploatacyjnych Wariantów w latach 2029-2033 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Wariant „0” - bazowy	9 052 384	9 052 384	9 052 384	9 052 384	9 052 384
Paliwo [ON]	2 986 020	2 986 020	2 986 020	2 986 020	2 986 020
Liczba wzm	1 625 004	1 625 004	1 625 004	1 625 004	1 625 004
Koszt paliwa na wzm					
MIDI	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83
MAXI	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84
MEGA	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru ON [zł]	110 895	110 895	110 895	110 895	110 895
Liczba autobusów	32	32	32	32	32
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	3 538	3 538	3 538	3 538	3 538
MAXI	3 372	3 372	3 372	3 372	3 372
MEGA	5 749	5 749	5 749	5 749	5 749
Wodór [FCEV]	5 808 092	5 808 092	5 808 092	5 808 092	5 808 092
Liczba wzm	1 051 966	1 051 966	1 051 966	1 051 966	1 051 966
Koszt zużycia wodoru na wzm					
MIDI	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
MAXI	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52
MEGA	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru FCEV [zł]	147 377	147 377	147 377	147 377	147 377
Liczba autobusów	20	20	20	20	20
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
MAXI	7 369	7 369	7 369	7 369	7 369
MEGA	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Wariant „1” - elektryczny bateryjny	8 320 616	8 320 616	8 320 616	13 621 916	8 320 616
Energia elektryczna [BEV]	2 082 047	2 082 047	2 082 047	2 082 047	2 082 047
Liczba wzkm	1 625 004	1 625 004	1 625 004	1 625 004	1 625 004
Koszt energii elektrycznej na wzkm					
MIDI	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
MAXI	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
MEGA	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru BEV [zł]	283 100	283 100	283 100	283 100	283 100
Liczba autobusów	32	32	32	32	32
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
MAXI	7 369	7 369	7 369	7 369	7 369
MEGA	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
Wymiana baterii wraz z utylizacją	0	0	0	5 301 300	0
Liczba	0	0	0	29	0
Cena jednostkowa (MIDI)	172 400	172 400	172 400	172 400	172 400
Cena jednostkowa (MAXI)	193 950	193 950	193 950	193 950	193 950
Cena jednostkowa (MEGA)	215 500	215 500	215 500	215 500	215 500
Wodór [FCEV]	5 808 092	5 808 092	5 808 092	5 808 092	5 808 092
Liczba wzkm	1 051 966	1 051 966	1 051 966	1 051 966	1 051 966
Koszt zużycia wodoru na wzkm					
MIDI	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
MAXI	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52
MEGA	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru FCEV [zł]	147 377	147 377	147 377	147 377	147 377
Liczba autobusów	20	20	20	20	20
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
MAXI	7 369	7 369	7 369	7 369	7 369
MEGA	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Wariant „2” - elektryczny wodorowy	14 565 437	14 565 437	14 565 437	14 565 437	14 565 437
Wodór [FCEV]	14 134 960	14 134 960	14 134 960	14 134 960	14 134 960
Liczba wzkm	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970
Koszt zużycia wodoru na wzkm					
MIDI	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
MAXI	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52
MEGA	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru FCEV [zł]	430 476	430 476	430 476	430 476	430 476
Liczba autobusów	52	52	52	52	52
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
MAXI	7 369	7 369	7 369	7 369	7 369
MEGA	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 33. Wartość wydatków eksploatacyjnych Wariantów w latach 2034-2038 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Wariant „0” - bazowy	9 052 384	9 052 384	9 052 384	9 052 384	9 052 384
Paliwo [ON]	2 986 020	2 986 020	2 986 020	2 986 020	2 986 020
Liczba wzkm	1 625 004	1 625 004	1 625 004	1 625 004	1 625 004
Koszt paliwa na wzkm					
MIDI	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83
MAXI	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84
MEGA	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru ON [zł]	110 895	110 895	110 895	110 895	110 895
Liczba autobusów	32	32	32	32	32
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	3 538	3 538	3 538	3 538	3 538

MAXI	3 372	3 372	3 372	3 372	3 372
MEGA	5 749	5 749	5 749	5 749	5 749
Wodór [FCEV]	5 808 092	5 808 092	5 808 092	5 808 092	5 808 092
Liczba wzkm	1 051 966	1 051 966	1 051 966	1 051 966	1 051 966
Koszt zużycia wodoru na wzkm					
MIDI	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
MAXI	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52
MEGA	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru FCEV [zł]	147 377	147 377	147 377	147 377	147 377
Liczba autobusów	20	20	20	20	20
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
MAXI	7 369	7 369	7 369	7 369	7 369
MEGA	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Wariant „1” - elektryczny baterijny	12 199 616	8 837 816	8 320 616	8 320 616	8 320 616
Energia elektryczna [BEV]	2 082 047	2 082 047	2 082 047	2 082 047	2 082 047
Liczba wzkm	1 625 004	1 625 004	1 625 004	1 625 004	1 625 004
Koszt energii elektrycznej na wzkm					
MIDI	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
MAXI	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
MEGA	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru BEV [zł]	283 100	283 100	283 100	283 100	283 100
Liczba autobusów	32	32	32	32	32
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
MAXI	7 369	7 369	7 369	7 369	7 369
MEGA	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
Wymiana baterii wraz z utylizacją	3 879 000	517 200	0	0	0
Liczba	20	3	0	0	0
Cena jednostkowa (MIDI)	172 400	172 400	172 400	172 400	172 400
Cena jednostkowa (MAXI)	193 950	193 950	193 950	193 950	193 950
Cena jednostkowa (MEGA)	215 500	215 500	215 500	215 500	215 500
Wodór [FCEV]	5 808 092	5 808 092	5 808 092	5 808 092	5 808 092
Liczba wzkm	1 051 966	1 051 966	1 051 966	1 051 966	1 051 966
Koszt zużycia wodoru na wzkm					
MIDI	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
MAXI	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52
MEGA	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru FCEV [zł]	147 377	147 377	147 377	147 377	147 377
Liczba autobusów	20	20	20	20	20
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
MAXI	7 369	7 369	7 369	7 369	7 369
MEGA	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996

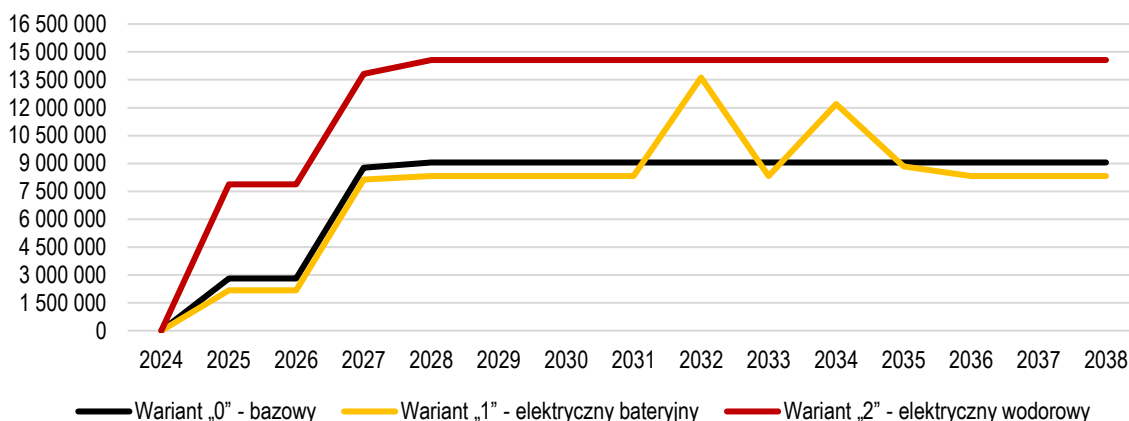
Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Wariant „2” - elektryczny wodorowy	14 565 437	14 565 437	14 565 437	14 565 437	14 565 437
Wodór [FCEV]	14 134 960	14 134 960	14 134 960	14 134 960	14 134 960
Liczba wzkm	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970
Koszt zużycia wodoru na wzkm					
MIDI	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
MAXI	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52
MEGA	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
Średnioroczne koszty eksploatacji taboru FCEV [zł]	430 476	430 476	430 476	430 476	430 476
Liczba autobusów	52	52	52	52	52
Średnioroczne jedn. koszty eksploatacji taboru [zł/autobus]					
MIDI	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996
MAXI	7 369	7 369	7 369	7 369	7 369
MEGA	9 996	9 996	9 996	9 996	9 996

Źródło: opracowanie własne.

W związku z okresem użyteczności technicznej baterii dla taboru zeroemisyjnego o napędzie elektrycznym bateryjnym oszacowanym w oparciu o przewidywaną liczbę cykli ładowania na 8 lat, wartość wydatków eksploatacyjnych planowanych w latach 2029-2033 oraz 2034-2038 w Wariancie „1” uwzględnia koszty zakupu i wymiany

przedmiotowego magazynu energii, wraz z kosztem utylizacji zużytych baterii poddanych wymianie.

Pozostałe kategorie wydatków eksploatacyjnych zgodnie z głównym założeniem modelu (ceny stałe) oraz niezmiennością zleconej pracy przewozowej publicznego transportu zbiorowego wykazują stały trend, co zaprezentowano na poniższym wykresie, tj.:



Wykres 17. Łączna wartość wydatków eksploatacyjnych realizacji Inwestycji dla poszczególnych wariantów w latach 2024-2038 [w zł netto]

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie szacowanych nakładów inwestycyjnych oraz wydatków eksploatacyjnych związanych z realizacją Inwestycji, w ramach poszczególnych wariantów, oszacowano alternatywne korzyści oraz skutki finansowe wynikające z wymiany taboru o napędzie konwencjonalnym.

W tym celu przedstawiono różnice wynikające z planowanych wartości nakładów inwestycyjnych i wydatków eksploatacyjnych, w postaci przepływów pieniężnych dla poszczególnych wariantów względem Wariantu bazowego, w rezultacie czego otrzymano następujące wyniki, tj.:

Tabela 34. Przepływy finansowe realizacji Inwestycji dla Wariantów w latach 2024-2028 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Analiza finansowa – model różnicowy					
Wydatki inwestycyjne					
Wariant „1”	26 846 605	0	0	3 555 915	0
Wariant „2”	40 400 000	0	0	3 600 000	0
Wydatki eksploatacyjne					
Wariant „1”	0	-642 272	-642 272	-642 272	-731 768
Wariant „2”	0	5 055 016	5 055 016	5 055 016	5 513 053
Wartość rezydualna					
Wariant „1”					
Wariant „2”					
Przepływy pieniężne					
Wariant „1”	-26 846 605	642 272	642 272	-2 913 643	731 768
Wariant „2”	-40 400 000	-5 055 016	-5 055 016	-8 655 016	-5 513 053

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 35. Przepływy finansowe realizacji Inwestycji dla Wariantów w latach 2029-2033 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Analiza finansowa – model różnicowy					
Wydatki inwestycyjne					
Wariant „1”	0	0	0	0	0
Wariant „2”	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne					
Wariant „1”	-731 768	-731 768	-731 768	4 569 532	-731 768
Wariant „2”	5 513 053	5 513 053	5 513 053	5 513 053	5 513 053
Wartość rezydualna					
Wariant „1”					
Wariant „2”					
Przepływy pieniężne					
Wariant „1”	731 768	731 768	731 768	-4 569 532	731 768
Wariant „2”	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 36. Przepływy finansowe realizacji Inwestycji dla Wariantów w latach 2034-2038 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Analiza finansowa – model różnicowy					
Wydatki inwestycyjne					
Wariant „1”	0	0	0	0	0
Wariant „2”	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne					
Wariant „1”	3 147 232	-214 568	-731 768	-731 768	-731 768
Wariant „2”	5 513 053	5 513 053	5 513 053	5 513 053	5 513 053
Wartość rezydualna					
Wariant „1”					
Wariant „2”					
Przepływy pieniężne					
Wariant „1”	-3 147 232	214 568	731 768	731 768	731 768
Wariant „2”	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053

Źródło: Opracowanie własne.

Zgodnie z przeprowadzoną kalkulacją przepływów pieniężnych realizacji inwestycji wg danych wariantów, obejmujące niezbędne nakłady inwestycyjne, wydatki eksploatacyjne oraz wartość rezydualną majątku wytworzonego w ramach projektu, różnicowe rezultaty pieniężne alternatywnych wariantów inwestycyjnych względem założeń dla taboru konwencjonalnego (Wariant bazowy), kształtuje się następująco, tj.

- **Wariant „1” – elektryczny baterijny:**
-30.123.751 zł.
- **Wariant „2” – elektryczny wodorowy:**
-119.808.629 zł.

Żaden z rozpatrywanych wariantów nie wykazał dodatnich skumulowanych przepływów finansowych.

Niezależnie od osiągniętego wyniku różnicowych przepływów finansowych w okresie realizacji projektu, poniżej zaprezentowano ocenę efektywności ekonomicznej Inwestycji wyrażonej w postaci mierników FNPV i FRR, co do których zgodnie zaleceniem zawartym w Niebieskiej Księdze „Sektor transportu publicznego” zastosowano realną stopę dyskontową na poziomie 3%, a wyniki analizy kształtują się następująco, tj.:

Tabela 37. Ocena efektywności finansowej Wariantów [PLN; %]

Wyszczególnienie	Wartość
FNPV	
Wariant „1”	-28 672 508
Wariant „2”	-101 625 971
FRR	
Wariant „1”	niemożliwe do obliczenia
Wariant „2”	niemożliwe do obliczenia

Źródło: opracowanie własne.

Z punktu widzenia oceny finansowej realizacji poszczególnych Wariantów, podobnie jak w przypadku oceny przepływów pieniężnych, żadna z inwestycji nie wykazuje opłacalności.

5 Oszacowanie efektów środowiskowych związanych z emisją szkodliwych substancji – wyniki analizy

Zanieczyszczenie powietrza i nadmierny hałas szkodzą zdrowiu ludzi i środowisku. Nadmienione zanieczyszczenia pochodzą w głównej mierze z przemysłu, transportu i produkcji energii elektryczne⁴⁷. W dużych ośrodkach miejskich, jakim jest Miasto Rzeszów, jednym z głównych źródeł zanieczyszczeń jest gałąź transportowa – pojazdy o napędzie konwencjonalnym. W celu ograniczenia zanieczyszczeń powodowanych przez transport drogowy przyjęto szereg dyrektyw, które określają normy emisji dla różnych kategorii pojazdów.

Emisja szkodliwych substancji w pojazdach spalinowych, w porównaniu do pojazdów elektrycznych bateryjnych, jest wyższa ze względu na wykorzystywanie większej ilości płynów eksploatacyjnych, jak i elementów mechanicznych. W związku z czym należy spodziewać się, iż realizacja inwestycji polegającej na zakupie autobusów zeroemisyjnych pozytywnie wpłynie na jakość środowiska naturalnego. Jest to możliwe dzięki temu, że pojazdy o napędzie elektrycznym charakteryzują się zdecydowanie niższą emisją szkodliwych substancji, głównie dzięki

wyeliminowaniu procesu spalania paliwa (brak silnika spalinowego). Silniki elektryczne najczęściej chłodzone są powietrzem, w związku z czym wyeliminowany został obieg oleju i wykorzystuje się znacznie mniejsze ilości płynów i elementów mechanicznych. Dodatkowo sprawność tego rodzaju pojazdów poprawiana jest dzięki systemom odzysku energii podczas hamowania (dłuższa żywotność elementów ciernych w układzie hamulcowym, mniejsze zużycie energii).

Według stanu na dzień opracowywania AKK (tj. październik 2024 r.) tabor obsługujący teren objęty opracowaniem składa się z 233 pojazdów o napędzie konwencjonalnym (olej napędowy, gaz ziemny i energia elektryczna). Wycofanie z obecnego stanu inwentarzowego najstarszych pojazdów spalinowych spowoduje znaczne ograniczenia emisji NHC/NMVOC, NO_x, PM i CO₂.

Poniższa tabela przedstawia strukturę emisji CO₂, NMHC/NMVOC, NO_x oraz PM, które zostaną ograniczone przez wycofanie najstarszych pojazdów.

⁴⁷ <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pl/sheet/75/zanieczyszczenie-powietrza-i-zanieczyszczenie-halasem>.

Tabela 38. Emisja spalin autobusów komunikacji miejskiej Miasta Rzeszów przed wymianą floty autobusów

Jednostkowo na 1 autobus								Dla wszystkich autobusów				
Sz t.	Spalanie na 100 km	NMHC/NMV OC	NOx	PM	CO2	so2		NMHC/NMV OC	NOx	PM	CO2	SO2
ON												
Euro 2												
MAXI	2	42,95	4,72	30,07	0,64	1,14	-	9,44	60,14	1,28	2,28	-
Euro 3												
MAXI	2	38,39	2,53	19,2	0,38	1,02	-	5,06	38,4	0,76	2,04	-
EEV												
MIDI	20	38,44	1,77	7,69	0,08	1,02	-	35,4	153,8	1,6	20,4	-
MAXI	30	39,37	1,81	7,87	0,08	1,05	-	54,3	236,1	2,4	31,5	-
Euro 6												
MAXI	11	39,75	0,52	1,59	0,04	1,06	-	5,72	17,49	0,44	11,66	-
MEGA	30	51,96	0,68	2,08	0,05	1,38	-	20,4	62,4	1,5	41,4	-
CNG												
Euro 3												
MAXI	17	60,71	0,72	2,23	0,55	1,15	-	12,24	37,91	9,35	19,55	-
EEV												
MAXI	30	66,96	0,8	2,46	0,61	1,27	-	24,00	73,80	18,41	38,10	-
Euro 6												
MAXI	71	60,55	0,72	2,22	0,56	1,15	-	51,12	157,62	39,41	81,65	-
MEGA	2	68,69	0,82	2,52	0,63	1,31	-	1,64	5,04	1,26	2,62	-
BEV												
Euro 6												
MIDI	6	110	0,01	0,63	0,03	0,79	0,56	0,06	3,78	0,18	4,75	3,36
MAXI	10	150	0,01	0,86	0,04	1,08	0,77	0,10	8,60	0,40	10,79	7,7
MEGA	2	180	0,01	1,04	0,05	1,29	0,92	0,02	2,08	0,10	2,59	1,84
233								219,50	857,16	77,09	269,32	12,90

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Tablice kosztów jednostkowych do wykorzystania w analizach kosztów i korzyści”.

Wprowadzenie autobusów zeroemisyjnych (baterijnych) w zamian za wyżej wskazane autobusy napędzane olejem napędowym spowoduje ograniczenie szkodliwych emisji zgodnie z poniżej prezentowanymi wartościami.

Wprowadzenie do eksploatacji autobusów z wodorowymi ogniwami paliwowymi w Wariancie „2” zaowocuje redukcją emisji obecnie emitowanych w komunikacji miejskiej szkodliwych substancji przez wycofywane autobusy spalinowe.

Tabela 39. Emisja spalin autobusów komunikacji miejskiej Miasta Rzeszów po wymianie floty autobusów według najkorzystniejszego Wariantu Inwestycyjnego „1”

Jednostkowo na 1 autobus								Dla wszystkich autobusów				
Szt.	Spalanie na 100 km	NMHC/NM VOC	NOx	PM	CO2	so2		NMHC/NM VOC	NOx	PM	CO2	SO2
ON												
Euro 2												
MAXI	0	42,95	4,72	30,07	0,64	1,14	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Euro 3												
MAXI	0	38,39	2,53	19,2	0,38	1,02	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-
EEV												
MIDI	2	38,44	1,77	7,69	0,08	1,02	-	3,54	15,38	0,16	2,04	-
MAXI	0	39,37	1,81	7,87	0,08	1,05	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Euro 6												
MAXI	11	39,75	0,52	1,59	0,04	1,06	-	5,72	17,49	0,44	11,66	-
MEGA	30	51,96	0,68	2,08	0,05	1,38	-	20,4	62,4	1,5	41,4	-
CNG												
Euro 3												
MAXI	17	60,71	0,72	2,23	0,55	1,15	-	12,24	37,91	9,35	19,55	-
EEV												
MAXI	30	66,96	0,8	2,46	0,61	1,27	-	24,00	73,80	18,41	38,10	-
Euro 6												
MAXI	71	60,55	0,72	2,22	0,56	1,15	-	51,12	157,62	39,41	81,65	-
MEGA	2	68,69	0,82	2,52	0,63	1,31	-	1,64	5,04	1,26	2,62	-
BEV												
Euro 6												
MIDI	24	110	0,01	0,63	0,03	0,79	0,56	0,24	15,12	0,72	18,98	13,44
MAXI	24	150	0,01	0,86	0,04	1,08	0,77	0,24	20,64	0,96	25,88	18,48
MEGA	2	180	0,01	1,04	0,05	1,29	0,92	0,02	2,08	0,10	2,59	1,84
MIDI	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAXI	20		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MEGA	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
233								119,16	407,48	72,31	244,47	33,76

Źródło: opracowanie własne.

Powyższa tabela wskazuje, iż w wyniku realizacji Inwestycji redukcji ulegną metanowe lotne związki organiczne NMHC/NMVOOC, a także tlenki azotu NOx. Widoczny jest również wyraźny wzrost emisji dwutlenku siarki w wariantcie inwestycyjnym (substancja ta emitowana jest podczas produkcji energii elektrycznej).

Należy spodziewać się również spadku emisji dwutlenku węgla, lecz ta wielkość uzależniona jest w dużej mierze od rozwoju sektora energetyki w Polsce. W sytuacji, gdy sektor energetyki oparty

będzie w dalszym ciągu na spalaniu węgla brunatnego i kamiennego należy spodziewać się niekorzystnych wskaźników emisyjności dla pojazdów napędzanych energią elektryczną.

Jednakże należy zaznaczyć, że udział odnawialnych źródeł energii stale wzrasta⁴⁸, co warunkuje przede wszystkim Dyrektywa w sprawie odnawialnych źródeł energii (2009/28/WE). Dlatego też przewiduje się, iż wskaźniki emisyjności dla pojazdów elektrycznych bateryjnych w najbliższych latach ulegną poprawie.

⁴⁸ <https://www.rynekelektryczny.pl/energia-elektryczna-ze-zrodel-odnawialnych/>.

6 Analiza społeczno-ekonomiczna – wyniki analizy

6.1 Wpływ na poziom i jakość życia, mobilność społeczną, ograniczenie wykluczenia komunikacyjnego, dostępność usług komunikacyjnych oraz innych usług społecznych i zamożność społeczności

6.1.1 Koszty społeczne emisji gazów cieplarnianych

Za przekroczenia odpowiednich norm zanieczyszczeń na terenie Miasta w dużej mierze odpowiada emisja zanieczyszczeń ze źródeł komunikacyjnych (z transportu samochodowego – z emisji spalinowej i poza spalinowej, np. wynikającej ze ścierania opon). Ruch pojazdów silnikowych spalinowych powoduje emisję szkodliwych gazów i pyłów oraz hałasu – w strukturze emisji gazów cieplarnianych emitowanych przez transport dominującą pozycję zajmuje transport drogowy. W związku z powyższym szczególnie ważnym wyzwaniem staje się w tym przypadku dekarbonizacja sektora transportu. W celu oceny jakości powietrza rokrocznie wykonywana jest kontrola jakości powietrza województwa podkarpackiego⁴⁹. Województwo podkarpackie, na potrzeby rocznych ocen stanu środowiska zostało podzielone na dwie strefy – miasto Rzeszów i strefę podkarpacką, do której należą wszystkie gminy ościenne, z którymi Miasto podpisane ma stosowne porozumienia międzygminne na organizację publicznego transportu zbiorowego.

Na terenie Miasta znajdują się cztery stacje pomiarowe, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie za 2023 rok:

- Rzeszów, ul. Piłsudskiego – typ stacji: komunikacyjna;
- Rzeszów, ul. Rejtana – typ stacji: tło;
- Rzeszów, ul. Słocińska – typ stacji: tło;
- Rzeszów, ul. Starzyńskiego – typ stacji: tło.

Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia ludzi – klasyfikacja podstawowa dla Miasta Rzeszowa:

Tabela 40. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń dla Miasta Rzeszów

SO₂	–	A
NO₂	–	A
C₆H₆	–	A
CO	–	A
O₃	–	D ₂ ⁵⁰
PM₁₀	–	A
Pb	–	A
As	–	A
Cd	–	A
Ni	–	A
B(a)P	–	A
PM_{2.5}	–	A1

Legenda poziomu stężeń zanieczyszczeń:

A – nieprzekraczający poziomu dopuszczalnego;
D2 – powyżej poziomu celu długoterminowego.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ujętych w „Roczna ocena jakości powietrza w województwie podlaskim. Raport wojewódzki za rok 2023”. Białystok, kwiecień 2024.

W 2023 roku jakość powietrza w województwie podkarpackim uległa poprawie względem lat poprzednich. W zakresie zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM₁₀ i PM_{2,5} nie odnotowano przekroczeń standardów jakości powietrza. Na żadnej stacji nie odnotowano także przekroczeń poziomu docelowego dla benzo(a)pirenu zawartego w pyłe zawieszonym PM₁₀.

Wyłącznie poziom ozonu, dla celu długoterminowego, został przekroczony i zaklasyfikowany do klasy D2.

⁴⁹ Roczna ocena jakości powietrza w województwie podlaskim. Raport wojewódzki za rok 2023. Rzeszów 2024 r.

⁵⁰ Klasa strefy dla O₃ wg poziomu celu długoterminowego. Wg poziomu docelowego: A.

Zanieczyszczone powietrze wpływa bezpośrednio na zdrowie ludzkie, w tym na:



problemy z oddychaniem;



**problemy z pamięcią
i koncentracją;**



raka płuc;



układ krwionośny;



nadciśnienie tętnicze;



plód (niska waga urodzeniowa,
obumarcie płodu, przedwczesny
poród)

i wiele innych schorzeń i chorób (w tym m. in.:
podrażnienia nosa i gardła, kaszel, katar;
przewlekłą obturacyjną chorobę płuc, alergię
i astmę).

Nadmienić należy, iż znaczna część emisji pyłu
z transportu drogowego pochodzi z procesów innych
niż spalanie paliw, do których zaliczyć można np.
ścieranie opon i hamulców oraz ścieranie
nawierzchni dróg. W zależności od rodzaju środków
transportu drogowego koszty ekonomiczne zależą od
prędkości i kategorii pojazdów (autobusy o napędzie
konwencjonalnym, alternatywnym lub
zeroemisyjnym), jak również od ukształtowania
terenu, lokalizacji (teren miejski lub zamiejski) i stanu
technicznego drogi.

Koszty jednostkowe emisji zanieczyszczeń w transporcie lądowym

Poniżej przedstawione zostały koszty jednostkowe
emisji zanieczyszczeń w transporcie lądowym na
tonę substancji wyemitowanej.

	NO_x [PLN/t NO_x]	NM_{VOC} [PLN/t NMHC.NM_{VOC}]	PM [PLN/t CO₂]
2023	70 375,18	3 351,20	1 350 054,40
2025	72 722	3 463	1 395 074,59
2028	78 701	3 748	1 509 783,65

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

6.1.2 Koszty zmiany klimatu

Negatywne skutki środowiskowe wykorzystywania produktów ropopochodnych w transporcie związane są przede wszystkim z emisją gazów cieplarnianych.

Sektor transportu drogowego odpowiada za 30% cząstek PM w europejskich miastach. Szkodliwe emisje, za które odpowiada sektor transportu pochodzą głównie z:



spalania paliw



emisje wtórne



ścierania układu hamulcowego



ścierania opon

Natomiast w przypadku wprowadzenia pojazdów zeroemisyjnych redukcja emisji CO₂ oraz ograniczenie wpływu transportu zbiorowego na zmiany klimatyczne może nastąpić dzięki:



braku spalania paliw, braku wycieku oleju i innych płynów eksploatacyjnych



redukcji pyłów ze ścieranych tarcz i klocków hamulcowych dzięki hamowaniu odzyskowemu



lokalnej zeroemisyjności (braku spalin CO₂, PM, NO_x, SO_x)

W przypadku wykorzystywania energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł niskoemisyjnych lub z odnawialnych źródeł energii, emisja dwutlenku węgla przez pojazdy elektryczne może być równa

zeru. Takie autobusy to nie tylko zmniejszenie emisji szkodliwych zanieczyszczeń i dwutlenku węgla, ale również znaczące obniżenie kosztów eksploatacji.

Koszty jednostkowe zmian klimatycznych wywołanych przez sektor transportu

Poniżej przedstawione zostały wartości emisji gazów cieplarnianych według Europejskiego Banku Inwestycyjnego [EUR/ t CO₂).

Scenariusz	Wartość podstawowa (2010 r.)	Co roku
High	40	2,00
Medium	25	1,00
Low	10	0,50

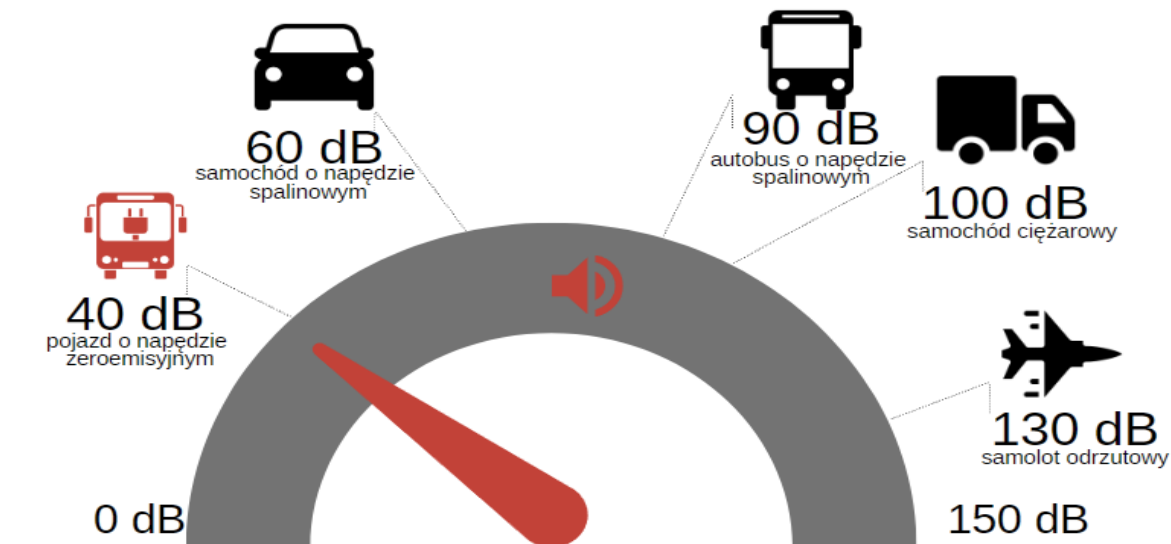
Źródło: *The Economic Appraisal of Investment Projects at the EIB*, Europejski Bank Inwestycyjny marzec 2013, tabela 4.1, str. 25.

Zagregowane koszty zmian klimatycznych (CO₂) w gałęzi transportu przedstawiają się następująco⁵¹:

655,58 [PLN/ t CO₂] w 2023 r.

1 144,40 [PLN/ t CO₂] w 2028 r.

6.1.3 Koszty społeczne emisji hałasu



Napęd elektryczny pomaga w głównej mierze zredukować poziom hałasu w centrach miast, co łącznie z brakiem emisji szkodliwych zanieczyszczeń może znacząco podnieść komfort życia mieszkańców. Pojazdy o napędzie elektrycznym są niezwykle ciche, co ma duże znaczenie zarówno dla samych pasażerów takiego autobusu jak i dla zewnętrznego otoczenia (poziom hałasu autobusu elektrycznego wynosi około 40–50

dB, a dla porównania jest to poziom dźwięku darcia papieru z odległości 1 m lub spokojnej rozmowy).

W celu zwiększenia bezpieczeństwa pieszych wszystkie pojazdy o napędzie elektrycznym, wprowadzane na rynek motoryzacyjny od 1 lipca 2019 r. muszą posiadać system AVAS (Acoustic Vehicle Alerting System), który jest odpowiedzialny za generowanie ostrzegawczych sygnałów przy prędkości pojazdu do 20 km/h.

Jednostkowe koszty hałasu dla autobusów i autokarów⁵²

	Metropolia	Obszar miejski	Obszar podmiejski
	0,459 [PLN/poj-km]	0,028 [PLN/poj-km]	0,004 [PLN/poj-km]
	0,836 [PLN/poj-km]	0,052 [PLN/poj-km]	0,006 [PLN/poj-km]

Średnie koszty jednostkowe hałasu w transporcie lądowym przedstawiają się następująco⁵³:

0,274 [PLN/ pojkm] w 2023 r.

0,313 [PLN/ pojkm] w 2028 r.

⁵¹ Centrum Unijnych Projektów Transportowych (CUPT), Tablice kosztów jednostkowych do wykorzystania w analizach kosztów i korzyści, wersja aktualna (aktualizacja 23.05.2023 r. – ceny na koniec 2019 r., prognozy makroekonomiczne z 07.2020 r.), <https://www.cupt.gov.pl/strefa-beneficjenta/wdrazanie-projektow/analiza-kosztow-i-korzysci/narzedzia/tablice-kosztow-jednostkowych-do-wykorzystania-w-analizach-kosztow-i-korzysci/>

⁵² Jaspers, „Niebieska Księga”. Nowa edycja, Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach, wydanie uaktualnione w 2023 r.

⁵³ Centrum Unijnych Projektów Transportowych (CUPT), Tablice kosztów jednostkowych do wykorzystania w analizach kosztów i korzyści, wersja aktualna (aktualizacja 23.05.2023 r. – ceny na koniec 2022 r.), <https://www.cupt.gov.pl/wdrazanie-projektow/analiza-kosztow-i-korzysci/narzedzia/tablice-kosztow-jednostkowych-do-wykorzystania-w-analizach-kosztow-i-korzysci/>

6.2 Wycena kosztów związanych z emisją szkodliwych substancji i ocena korzyści wdrożenia pojazdów zeroemisyjnych

Efekty środowiskowe realne do osiągnięcia w wyniku realizacji Inwestycji w poszczególnych wariantach oszacowano dla poszczególnych kategorii wymiennych kosztów opisanych w poprzednim podrozdziale, których wpływ na środowisko wynikać będzie z wymiany części taboru o napędzie spalinowym na zero- i niskoemisyjny.

Przedmiotowe efekty środowiskowe oszacowano w jednostkach naturalnych bazując na przyjętych założeniach realizacji projektu w zakresie planowanej etapowej wymiany 52 szt. autobusów i szacowanej pracy przewozowej realizowanej nowym taborem, w odniesieniu do rezultatów ograniczenia skutków mających wpływ na środowisko w następujących kategoriach, tj.:

- ograniczenie emisji zanieczyszczeń CO₂;
- ograniczenie emisji zanieczyszczeń – niższe warstwy (PM, NMHC/NMVOC, NO_x);
- ograniczenie emisji hałasu.

W celu przeprowadzenia analizy planowanych do osiągnięcia efektów środowiskowych wynikających z realizacji Inwestycji w danym wariantcie, oszacowano koszty środowiskowe związane z emisją szkodliwych substancji dla środowiska naturalnego i zdrowia ludzi, dla Wariantu bazowego, tj. zakładającego zakup nowych autobusów o napędzie spalinowym spełniających normę spalin EURO 6.

Na potrzeby niniejszej analizy przyjęto założenie, że przedmiotowe koszty środowiskowe Wariantu bazowego stanowią będą niejako skutki środowiskowe, a tym samym punkt odniesienia wymiany taboru w danym wariantcie realizacji Inwestycji.

W oparciu o przyjęte założenia ekonomiczne dot. wielkości pracy przewozowej, kalkulatory i tablice CUPT oszacowane skutki środowiskowe Wariantu bazowego kształtują się następująco, tj.:

Tabela 41. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu "0" bazowego w latach 2024–2028 [j.n.]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Liczba wzkm	0	1 476 900	1 476 900	2 528 865	2 676 970
Emisja zanieczyszczeń - CO ₂ [t]	0,00	1 578,64	1 578,64	2 633,77	2 792,07
Emisja zanieczyszczeń - PM [t]	0,00	0,06	0,06	0,10	0,11
Emisja zanieczyszczeń - NMHC/NMVOC [t]	0,00	0,77	0,77	0,78	0,86
Emisja zanieczyszczeń - NO _x [t]	0,00	2,37	2,37	3,22	3,46
Emisja hałasu - [PLN]	0,00	56 663,98	58 491,84	103 152,75	111 896,78

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 42. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu "0" bazowego w latach 2029–2033 [j.n.]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Liczba wzkm	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970
Emisja zanieczyszczeń - CO ₂ [t]	2 792,07	2 792,07	2 792,07	2 792,07	2 792,07
Emisja zanieczyszczeń - PM [t]	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Emisja zanieczyszczeń - NMHC/NMVOC [t]	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Emisja zanieczyszczeń - NO _x [t]	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46
Emisja hałasu - [PLN]	114 676,23	117 449,88	120 212,05	122 804,20	125 295,44

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 43. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu "0" bazowego w latach 2034–2038 [j.n.]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Liczba wkm	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970
Emisja zanieczyszczeń - CO ₂ [t]	2 792,07	2 792,07	2 792,07	2 792,07	2 792,07
Emisja zanieczyszczeń - PM [t]	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Emisja zanieczyszczeń - NMHC/NMVOC [t]	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Emisja zanieczyszczeń - NO _x [t]	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46
Emisja hałasu - [PLN]	127 872,74	130 524,45	133 042,40	135 520,72	137 946,36

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

W kolejnym etapie Analizy powyższe hipotetyczne skutki środowiskowe realizacji Wariantu bazowego wyrażone w jednostkach naturalnych poddano monetyzacji, celem określenia wartości wyrażonej w jednostkach pieniężnych, tj.:

Tabela 44. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu "0" bazowego w latach 2024–2028 [j.n.]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Wariant „0” - bazowy	0	1 778 248	1 959 254	3 508 510	4 038 752
Emisja CO₂	0	1 496 766	1 668 691	3 070 844	3 559 501
Wartość emisji gazów cieplarnianych [PLN/t CO ₂]	839,23	948,14	1 057,04	1 165,95	1 274,86
Emisja CO ₂ [t]	0,00	1 578,64	1 578,64	2 633,77	2 792,07
Emisja zanieczyszczeń-niższe warstwy	0	224 819	232 071	334 513	367 355
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t PM]	487 975	501 350	517 522	533 015	546 209
Emisja PM [t]	0,00	0,06	0,06	0,10	0,11
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NMHC/NMVOC]	3 754	3 857	3 981	4 100	4 202
Emisja NMHC/NMVOC [t]	0,00	0,77	0,77	0,78	0,86
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NO _x]	78 826,68	80 987,26	83 599,72	86 102,48	88 233,73
Emisja NO _x [t]	0,00	2,37	2,37	3,22	3,46
Emisji hałasu - [PLN]	0	56 664	58 492	103 153	111 897

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 45. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu "0" bazowego w latach 2029–2033 [j.n.]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Wariant „0” - bazowy	4 354 735	4 670 692	4 986 600	5 498 537	6 010 041
Emisja CO₂	3 863 579	4 167 657	4 471 735	4 972 569	5 473 403
Wartość emisji gazów cieplarnianych [PLN/t CO ₂]	1 383,77	1 492,67	1 601,58	1 780,96	1 960,34
Emisja CO ₂ [t]	2 792,07	2 792,07	2 792,07	2 792,07	2 792,07
Emisja zanieczyszczeń-niższe warstwy	376 480	385 586	394 654	403 164	411 343
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t PM]	559 776	573 315	586 799	599 452	611 613
Emisja PM [t]	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NMHC/NMVOC]	4 306	4 410	4 514	4 611	4 705
Emisja NMHC/NMVOC [t]	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NO _x]	90 425,40	92 612,50	94 790,55	96 834,53	98 798,94
Emisja NO _x [t]	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46
Emisji hałasu - [PLN]	114 676	117 450	120 212	122 804	125 295

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 46. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu "0" bazowego w latach 2034–2038 [j.n.]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Wariant „0” - bazowy	6 521 914	7 034 105	7 545 724	8 039 286	8 532 622
Emisja CO₂	5 974 237	6 475 072	6 975 906	7 458 853	7 941 801
Wartość emisji gazów cieplarnianych [PLN/t CO ₂]	2 139,71	2 319,09	2 498,47	2 671,44	2 844,41
Emisja CO ₂ [t]	2 792,07	2 792,07	2 792,07	2 792,07	2 792,07
Emisja zanieczyszczeń-niższe warstwy	419 804	428 509	436 776	444 912	452 875
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t PM]	624 193	637 137	649 428	661 526	673 366
Emisja PM [t]	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NMHC/NMVOC]	4 801	4 901	4 996	5 089	5 180
Emisja NMHC/NMVOC [t]	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NO _x]	100 831,22	102 922,16	104 907,64	106 861,86	108 774,55
Emisja NO _x [t]	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46
Emisji hałasu - [PLN]	127 873	130 524	133 042	135 521	137 946

³ Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

W dalszej części niniejszej Analizy oszacowano koszty środowiskowe stanowiące efekty środowiskowe realne do osiągnięcia w wyniku realizacji inwestycji w poszczególnych wariantach jej realizacji, dla poszczególnych kategorii wymiernych ograniczeń emisji zanieczyszczeń oraz hałasu, których wpływ na środowisko wynikać będzie z wymiany taboru o napędzie spalinowym (powyżej

wskazanych hipotetycznych skutków środowiskowych Wariantu bazowego).

Wyniki szacowanych efektów środowiskowych związanych z realizacją Inwestycji w ramach poszczególnych wariantów w latach 2024-2038 zaprezentowano w poniższych tabelach, odrębnie względem Wariantu bazowego, tj.:

Tabela 47. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu "1" w latach 2024–2028 [j.n.]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Liczba wzkm	0	1 476 900	1 476 900	2 528 865	2 676 970
Emisja zanieczyszczeń - CO ₂ [t]	0,00	1 481,34	1 481,34	2 536,46	2 685,01
Emisja zanieczyszczeń - PM [t]	0,000	0,060	0,060	0,102	0,108
Emisja zanieczyszczeń - NMHC/NMVOC [t]	0,000	0,010	0,010	0,018	0,019
Emisja zanieczyszczeń - NO _x [t]	0,000	1,187	1,187	2,032	2,151
Emisja hałasu - [PLN]	0,00	56 663,98	58 491,84	103 152,75	111 896,78

³ Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 48. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu "1" w latach 2029–2033 [j.n.]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Liczba wzkm	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970
Emisja zanieczyszczeń - CO ₂ [t]	2 685,01	2 685,01	2 685,01	2 685,01	2 685,01
Emisja zanieczyszczeń - PM [t]	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108
Emisja zanieczyszczeń - NMHC/NMVOC [t]	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Emisja zanieczyszczeń - NO _x [t]	2,151	2,151	2,151	2,151	2,151
Emisja hałasu - [PLN]	114 676,23	117 449,88	120 212,05	122 804,20	125 295,44

³ Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 49. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu "1" w latach 2034–2038 [j.n.]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Liczba wzkm	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970
Emisja zanieczyszczeń - CO ₂ [t]	2 685,01	2 685,01	2 685,01	2 685,01	2 685,01
Emisja zanieczyszczeń - PM [t]	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108
Emisja zanieczyszczeń - NMHC/NMVOC [t]	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Emisja zanieczyszczeń - NO _x [t]	2,151	2,151	2,151	2,151	2,151
Emisja hałasu - [PLN]	127 872,74	130 524,45	133 042,40	135 520,72	137 946,36

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.
Tabela 50. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu "2" w latach 2024–2028 [j.n.]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Liczba wzkm	0	1 476 900	1 476 900	2 528 865	2 676 970
Emisja zanieczyszczeń - CO ₂ [t]	0,00	1 481,34	1 481,34	2 536,46	2 685,01
Emisja zanieczyszczeń - PM [t]	0,000	0,060	0,060	0,102	0,108
Emisja zanieczyszczeń - NMHC/NMVOC [t]	0,000	0,010	0,010	0,018	0,019
Emisja zanieczyszczeń - NO _x [t]	0,000	1,187	1,187	2,032	2,151
Emisja hałasu - [PLN]	0,00	56 663,98	58 491,84	103 152,75	111 896,78

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.
Tabela 51. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu "2" w latach 2029–2033 [j.n.]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Liczba wzkm	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970
Emisja zanieczyszczeń - CO ₂ [t]	2 685,01	2 685,01	2 685,01	2 685,01	2 685,01
Emisja zanieczyszczeń - PM [t]	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108
Emisja zanieczyszczeń - NMHC/NMVOC [t]	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Emisja zanieczyszczeń - NO _x [t]	2,151	2,151	2,151	2,151	2,151
Emisja hałasu - [PLN]	114 676,23	117 449,88	120 212,05	122 804,20	125 295,44

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.
Tabela 52. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu "2" w latach 2034–2038 [j.n.]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Liczba wzkm	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970	2 676 970
Emisja zanieczyszczeń - CO ₂ [t]	2 685,01	2 685,01	2 685,01	2 685,01	2 685,01
Emisja zanieczyszczeń - PM [t]	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108
Emisja zanieczyszczeń - NMHC/NMVOC [t]	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Emisja zanieczyszczeń - NO _x [t]	2,151	2,151	2,151	2,151	2,151
Emisja hałasu - [PLN]	127 872,74	130 524,45	133 042,40	135 520,72	137 946,36

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

W kolejnej fazie Analizy zaprezentowano naturalnych, które poddano monetyzacji, dzięki oszacowane efekty środowiskowe dla czemu osiągnięto ich wartość wyrażoną poszczególnych wariantów wyrażone w jednostkach w jednostkach pieniężnych, tj.:

Tabela 53. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu "1" w latach 2024–2028 [j.n.]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Wariant „1” - elektryczny bateryjny	0	190 971	204 752	218 399	254 818
Ograniczenie emisji CO2	0	92 256	102 853	113 449	136 486
Wartość emisji gazów cieplarnianych [PLN/t CO2]	839,23	948,14	1 057,04	1 165,95	1 274,86
Ograniczenie emisji CO2 [t]	0,00	97,30	97,30	97,30	107,06
Ograniczenie emisji zanieczyszczeń-niższe warstwy	0	98 715	101 899	104 950	118 333
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t PM]	487 975	501 350	517 522	533 015	546 209
Emisja PM [t]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NMHC/NMVOC]	3 754	3 857	3 981	4 100	4 202
Emisja NMHC/NMVOC [t]	0,00	0,76	0,76	0,76	0,84
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NOx]	78 827	80 987	83 600	86 102	88 234
Emisja NOx [t]	0,00	1,19	1,19	1,19	1,30

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 54. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu "1" w latach 2029–2033 [j.n.]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Wariant „1” - elektryczny bateryjny	269 417	284 010	298 591	320 536	342 375
Ograniczenie emisji CO2	148 145	159 805	171 465	190 669	209 873
Wartość emisji gazów cieplarnianych [PLN/t CO2]	1 383,77	1 492,67	1 601,58	1 780,96	1 960,34
Ograniczenie emisji CO2 [t]	107,06	107,06	107,06	107,06	107,06
Ograniczenie emisji zanieczyszczeń-niższe warstwy	121 272	124 205	127 126	129 867	132 502
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t PM]	559 776	573 315	586 799	599 452	611 613
Emisja PM [t]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NMHC/NMVOC]	4 306	4 410	4 514	4 611	4 705
Emisja NMHC/NMVOC [t]	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NOx]	90 425	92 612	94 791	96 835	98 799
Emisja NOx [t]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 55. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu "1" w latach 2034–2038 [j.n.]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Wariant „1” - elektryczny bateryjny	364 304	386 312	408 179	429 318	450 402
Ograniczenie emisji CO2	229 077	248 281	267 485	286 003	304 521
Wartość emisji gazów cieplarnianych [PLN/t CO2]	2 139,71	2 319,09	2 498,47	2 671,44	2 844,41
Ograniczenie emisji CO2 [t]	107,06	107,06	107,06	107,06	107,06
Ograniczenie emisji zanieczyszczeń-niższe warstwy	135 227	138 032	140 694	143 315	145 880
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t PM]	624 193	637 137	649 428	661 526	673 366
Emisja PM [t]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NMHC/NMVOC]	4 801	4 901	4 996	5 089	5 180
Emisja NMHC/NMVOC [t]	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NOx]	100 831	102 922	104 908	106 862	108 775
Emisja NOx [t]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 56. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu "2" w latach 2024–2028 [j.n.]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Wariant „2” - elektryczny wodorowy	0	190 971	204 752	218 399	254 818
Ograniczenie emisji CO2	0	92 256	102 853	113 449	136 486
Wartość emisji gazów cieplarnianych [PLN/t CO2]	839,23	948,14	1 057,04	1 165,95	1 274,86
Ograniczenie emisji CO2 [t]	0,00	97,30	97,30	97,30	107,06
Ograniczenie emisji zanieczyszczeń-niższe warstwy	0	98 715	101 899	104 950	118 333
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t PM]	487 975	501 350	517 522	533 015	546 209
Emisja PM [t]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NMHC/NMVOC]	3 754	3 857	3 981	4 100	4 202
Emisja NMHC/NMVOC [t]	0,00	0,76	0,76	0,76	0,84
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NOx]	78 827	80 987	83 600	86 102	88 234
Emisja NOx [t]	0,00	1,19	1,19	1,19	1,30

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 57. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu "2" w latach 2029–2033 [j.n.]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Wariant „2” - elektryczny wodorowy	269 417	284 010	298 591	320 536	342 375
Ograniczenie emisji CO2	148 145	159 805	171 465	190 669	209 873
Wartość emisji gazów cieplarnianych [PLN/t CO2]	1 383,77	1 492,67	1 601,58	1 780,96	1 960,34
Ograniczenie emisji CO2 [t]	107,06	107,06	107,06	107,06	107,06
Ograniczenie emisji zanieczyszczeń-niższe warstwy	121 272	124 205	127 126	129 867	132 502
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t PM]	559 776	573 315	586 799	599 452	611 613
Emisja PM [t]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NMHC/NMVOC]	4 306	4 410	4 514	4 611	4 705
Emisja NMHC/NMVOC [t]	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NOx]	90 425	92 612	94 791	96 835	98 799
Emisja NOx [t]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 58. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu "2" w latach 2034–2038 [j.n.]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Wariant „2” - elektryczny wodorowy	364 304	386 312	408 179	429 318	450 402
Ograniczenie emisji CO2	229 077	248 281	267 485	286 003	304 521
Wartość emisji gazów cieplarnianych [PLN/t CO2]	2 139,71	2 319,09	2 498,47	2 671,44	2 844,41
Ograniczenie emisji CO2 [t]	107,06	107,06	107,06	107,06	107,06
Ograniczenie emisji zanieczyszczeń-niższe warstwy	135 227	138 032	140 694	143 315	145 880
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t PM]	624 193	637 137	649 428	661 526	673 366
Emisja PM [t]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NMHC/NMVOC]	4 801	4 901	4 996	5 089	5 180
Emisja NMHC/NMVOC [t]	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Wartość emisji zanieczyszczeń [PLN/t NOx]	100 831	102 922	104 908	106 862	108 775
Emisja NOx [t]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Na podstawie szacowanych nakładów inwestycyjnych, wydatków eksploatacyjnych związanych z realizacją Inwestycji oraz zmonetyzowanych efektów środowiskowych dla poszczególnych wariantów, oszacowano alternatywne korzyści oraz skutki finansowe wynikające z wymiany taboru o konwencjonalnym napędzie.

W tym celu przedstawiono różnice w postaci przepływów pieniężnych obejmujące w/w elementy dla danych wariantów, względem Wariantu bazowego, w rezultacie czego otrzymano wartość skumulowanych przepływów ekonomicznych planowanych do osiągnięcia w ramach realizacji Inwestycji, których wyniki kształtują się następująco, tj.:

Tabela 59. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „0” bazowego w latach 2024–2028 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Przepływy ekonomiczne	-43 400 000	-4 593 010	-68 774 015	-16 478 740	-13 091 136
Wydatki inwestycyjne	-43 400 000	0	-64 000 000	-4 200 000	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	0	-2 814 761	-2 814 761	-8 770 230	-9 052 384
Efekty środowiskowe	0	-1 778 248	-1 959 254	-3 508 510	-4 038 752
Korzyści ekonomiczne netto	0	0	0	0	0
Koszty ekonomiczne netto	-43 400 000	-4 593 010	-68 774 015	-16 478 740	-13 091 136

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 60. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „0” bazowego w latach 2029–2033 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Przepływy ekonomiczne	-13 407 119	-13 723 076	-14 038 984	-14 550 921	-15 062 425
Wydatki inwestycyjne	0	0	0	0	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	-9 052 384	-9 052 384	-9 052 384	-9 052 384	-9 052 384
Monetyzacja skutków środowiskowych	-4 354 735	-4 670 692	-4 986 600	-5 498 537	-6 010 041
Korzyści ekonomiczne netto	0	0	0	0	0
Koszty ekonomiczne netto	-13 407 119	-13 723 076	-14 038 984	-14 550 921	-15 062 425

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 61. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „0” bazowego w latach 2034–2038 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Przepływy ekonomiczne	-15 574 298	-16 086 489	-16 598 108	-17 091 670	-17 585 006
Wydatki inwestycyjne	0	0	0	0	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	-9 052 384	-9 052 384	-9 052 384	-9 052 384	-9 052 384
Monetyzacja skutków środowiskowych	-6 521 914	-7 034 105	-7 545 724	-8 039 286	-8 532 622
Korzyści ekonomiczne netto	0	0	0	0	0
Koszty ekonomiczne netto	-15 574 298	-16 086 489	-16 598 108	-17 091 670	-17 585 006

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 62. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „1” w latach 2024–2028 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Przepływy ekonomiczne	-26 846 605	833 243	847 024	-2 695 243	986 587
Wydatki inwestycyjne	-26 846 605	0	0	-3 555 915	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	0	642 272	642 272	642 272	731 768
Efekty środowiskowe	0	190 971	204 752	218 399	254 818
Korzyści ekonomiczne netto	0	833 243	847 024	860 672	986 587
Koszty ekonomiczne netto	-26 846 605	0	0	-3 555 915	0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 63. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „1” w latach 2029–2033 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Przepływy ekonomiczne	1 001 186	1 015 778	1 030 359	-4 248 996	1 074 143
Wydatki inwestycyjne	0	0	0	0	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	731 768	731 768	731 768	-4 569 532	731 768
Efekty środowiskowe	269 417	284 010	298 591	320 536	342 375
Korzyści ekonomiczne netto	1 001 186	1 015 778	1 030 359	320 536	1 074 143
Koszty ekonomiczne netto	0	0	0	-4 569 532	0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 64. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „1” w latach 2034–2038 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Przepływy ekonomiczne	-2 782 927	600 881	1 139 948	1 161 087	1 182 170
Wydatki inwestycyjne	0	0	0	0	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	-3 147 232	214 568	731 768	731 768	731 768
Efekty środowiskowe	364 304	386 312	408 179	429 318	450 402
Korzyści ekonomiczne netto	364 304	600 881	1 139 948	1 161 087	1 182 170
Koszty ekonomiczne netto	-3 147 232	0	0	0	0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 65. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „2” w latach 2024–2028 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Przepływy ekonomiczne	-40 400 000	-4 864 046	-4 850 265	-8 436 617	-5 258 234
Wydatki inwestycyjne	-40 400 000	0	0	-3 600 000	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	0	-5 055 016	-5 055 016	-5 055 016	-5 513 053
Efekty środowiskowe	0	190 971	204 752	218 399	254 818
Korzyści ekonomiczne netto	0	190 971	204 752	218 399	254 818
Koszty ekonomiczne netto	-40 400 000	-5 055 016	-5 055 016	-8 655 016	-5 513 053

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 66. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „2” w latach 2029–2033 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Przepływy ekonomiczne	-5 243 635	-5 229 043	-5 214 462	-5 192 517	-5 170 678
Wydatki inwestycyjne	0	0	0	0	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053
Efekty środowiskowe	269 417	284 010	298 591	320 536	342 375
Korzyści ekonomiczne netto	269 417	284 010	298 591	320 536	342 375
Koszty ekonomiczne netto	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Tabela 67. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „2” w latach 2034–2038 [w zł netto]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Przepływy ekonomiczne	-5 148 748	-5 126 740	-5 104 873	-5 083 734	-5 062 651
Wydatki inwestycyjne	0	0	0	0	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053
Efekty środowiskowe	364 304	386 312	408 179	429 318	450 402
Korzyści ekonomiczne netto	364 304	386 312	408 179	429 318	450 402
Koszty ekonomiczne netto	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CUPT i Operatora.

Zgodnie z przeprowadzoną kalkulacją przepływów ekonomicznych realizacji inwestycji wg danych wariantów, obejmujące niezbędne nakłady inwestycyjne, wydatki eksploatacyjne, wartość rezydualną majątku wytworzonego w ramach projektu oraz zmonetyzowane efekty/skutki środowiskowe, różnicowe rezultaty ekonomiczne alternatywnych wariantów inwestycyjnych względem założeń dla taboru konwencjonalnego (Wariant bazowy) dla całego okresu objętego analizą, kształtuje się następująco, tj.:

■ **Wariant „1” – elektryczny bateryjny:**

-25.701.366 zł.

■ **Wariant „2” – elektryczny wodorowy:**

-115.386.244 zł.

Należy przy tym wskazać, że żaden z Wariantów nie wykazuje dodatnich skumulowanych przepływów ekonomicznych, nie wykazując korzyści ekonomicznych.

Niezależnie od osiągniętego wyniku różnicowych przepływów ekonomiczno-finansowych w okresie realizacji projektu, poniżej zaprezentowano ocenę efektywności ekonomicznej Inwestycji wyrażonej w postaci mierników ENPV, ERR i BCR, co do których zgodnie zaleceniem zawartym w Niebieskiej Księdze „Sektor transportu publicznego” zastosowano realną stopę dyskontową na poziomie 3%, a wyniki analizy kształtują się następująco, tj.:

Tabela 68. Ocena ekonomicznej efektywności wariantów [PLN; %]

Wyszczególnienie	Wartość
ENPV	
Wariant „1”	-25 313 568
Wariant „2”	-98 267 031
ERR	
Wariant „1”	-17,94%
Wariant „2”	Nieemożliwe do obliczenia
BCR	
Wariant „1”	0,33
Wariant „2”	0,04

Źródło: opracowanie własne.

Z punktu widzenia oceny finansowej realizacji poszczególnych Wariantów należy wskazać, że zarówno inwestycja w Wariacie „1”, jak i w Wariacie „2” jest nieopłacalna (ENPV<0), co oznacza, że ich realizacja nie generuje korzyści ekonomicznych.

W ramach niniejszego opracowania przeprowadzono dodatkowo analizę efektywności ekonomicznej inwestycji przy założeniu pozyskania dofinansowania z zewnętrznych środków pomocowych np. UE.

W oparciu o założenia oraz wyniki przeprowadzonej analizy oszacowano punkt krytyczny przedmiotowego współfinansowania Inwestycji do poziomu, którego Inwestycja jest opłacalna dla najkorzystniejszego z punktu widzenia ekonomicznej efektywności jej realizacji, tj. dla Wariantu „1”.

Wartość dofinansowania spełniająca kryterium opłacalności projektu w ramach analizy efektywności ekonomicznej Inwestycji wynosi min. 87% wydatków kwalifikowanych.

Poniżej zaprezentowano szczegółowe wartości skumulowanych przepływów pieniężnych uwzględniających dofinansowanie zewnętrzne dla najkorzystniejszego z punktu widzenia efektywności ekonomicznej Inwestycji (Wariantu „1”) tj.

Tabela 69. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „1” wraz z dotacją w latach 2024–2028 [zł]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Przepływy ekonomiczne - wariant z dotacją	-3 570 598	833 243	847 024	387 735	986 587
Wydatki inwestycyjne	-3 570 598	0	0	-472 937	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	0	642 272	642 272	642 272	731 768
Efekty środowiskowe	0	190 971	204 752	218 399	254 818
Korzyści ekonomiczne netto	0	833 243	847 024	860 672	986 587
Koszty ekonomiczne netto	-3 570 598	0	0	-472 937	0

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 70. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „1” wraz z dotacją w latach 2029–2033 [zł]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Przepływy ekonomiczne - wariant z dotacją	1 001 186	1 015 778	1 030 359	-4 248 996	1 074 143
Wydatki inwestycyjne	0	0	0	0	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	731 768	731 768	731 768	-4 569 532	731 768
Efekty środowiskowe	269 417	284 010	298 591	320 536	342 375
Korzyści ekonomiczne netto	1 001 186	1 015 778	1 030 359	320 536	1 074 143
Koszty ekonomiczne netto	0	0	0	-4 569 532	0

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 71. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „1” wraz z dotacją w latach 2034–2038 [zł]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Przepływy ekonomiczne - wariant z dotacją	-2 782 927	600 881	1 139 948	1 161 087	1 182 170
Wydatki inwestycyjne	0	0	0	0	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	-3 147 232	214 568	731 768	731 768	731 768
Efekty środowiskowe	364 304	386 312	408 179	429 318	450 402
Korzyści ekonomiczne netto	364 304	600 881	1 139 948	1 161 087	1 182 170
Koszty ekonomiczne netto	-3 147 232	0	0	0	0

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 72. Ocena ekonomicznej efektywności Wariant „1” [PLN; %]

Wyszczególnienie	Wartość
ENPV	23 683
ERR	3,14%
BCR	1,06

Źródło: opracowanie własne.

W konsekwencji uwzględnienia w skumulowanych przepływach ekonomicznych realizacji niniejszego wariantu, dofinansowania unijnego na poziomie 87% wydatków inwestycyjnych (kosztów kwalifikowalnych)

ekonomiczna efektywność inwestycji generuje korzyści ekonomiczne ENPV>0, ERR jest równy 3,14%, a współczynnik korzyści do kosztów BCR wynosi 1,06.

Tabela 73. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „2” wraz z dotacją w latach 2024–2028 [zł]

Wyszczególnienie	2024	2025	2026	2027	2028
Przepływy ekonomiczne - wariant z dotacją	-5 373 200	-4 864 046	-4 850 265	-5 315 417	-5 258 234
Wydatki inwestycyjne	-5 373 200	0	0	-478 800	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	0	-5 055 016	-5 055 016	-5 055 016	-5 513 053
Efekty środowiskowe	0	190 971	204 752	218 399	254 818
Korzyści ekonomiczne netto	0	190 971	204 752	218 399	254 818
Koszty ekonomiczne netto	-5 373 200	-5 055 016	-5 055 016	-5 533 816	-5 513 053

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 74. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „2” wraz z dotacją w latach 2029–2033 [zł]

Wyszczególnienie	2029	2030	2031	2032	2033
Przepływy ekonomiczne - wariant z dotacją	-5 243 635	-5 229 043	-5 214 462	-5 192 517	-5 170 678
Wydatki inwestycyjne	0	0	0	0	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053
Efekty środowiskowe	269 417	284 010	298 591	320 536	342 375
Korzyści ekonomiczne netto	269 417	284 010	298 591	320 536	342 375
Koszty ekonomiczne netto	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 75. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „2” wraz z dotacją w latach 2034–2038 [zł]

Wyszczególnienie	2034	2035	2036	2037	2038
Przepływy ekonomiczne - wariant z dotacją	-5 148 748	-5 126 740	-5 104 873	-5 083 734	-5 062 651
Wydatki inwestycyjne	0	0	0	0	0
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0
Wydatki eksploatacyjne	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053
Efekty środowiskowe	364 304	386 312	408 179	429 318	450 402
Korzyści ekonomiczne netto	364 304	386 312	408 179	429 318	450 402
Koszty ekonomiczne netto	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053	-5 513 053

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 76. Ocena ekonomicznej efektywności Wariant „2” [PLN; %]

Wyszczególnienie	Wartość
ENPV	-61 487 283
ERR	Nieemożliwe do obliczenia
BCR	0,05

Źródło: opracowanie własne.

W konsekwencji uwzględnienia w skumulowanych przepływach finansowych realizacji Inwestycji dofinansowania zewnętrznego na poziomie 87% wydatków kwalifikowalnych ekonomiczna efektywność Inwestycji wynosi dla:

- Wariantu „1”: zdyskontowana ekonomiczna wartość bieżąca ENPV: 23.683 PLN i ekonomiczna stopa zwrotu ERR 3,14%;
- Wariantu „2”: zdyskontowana ekonomiczna wartość bieżąca ENPV: -61.487.283 PLN i ekonomiczna stopa zwrotu ERR jest nie możliwa do obliczenia.

Przeprowadzona analiza finansowo-ekonomiczna realizacji inwestycji dot. wymiany taboru z napędem spalinowym w poszczególnych wariantach wykazała, że:

Uzyskane wyniki realizacji Wariantu „1” oraz „2” wykazały brak korzyści ekonomicznych ($ENPV < 0$) wykorzystywania autobusów o napędzie zeroemisyjnym, co w kontekście treści art. 37 ust. 5 UoEiPA wskazuje na brak konieczności realizacji obowiązku osiągnięcia poziomu udziału autobusów zeroemisyjnych.

Przeprowadzona dodatkowo analiza efektywności ekonomicznej inwestycji dla obu Wariantów przy założeniu pozyskania dofinansowania z zewnętrznych środków pomocowych wykazała opłacalność w Wariantcie „1” w całym okresie trwania projektu, czyli korzyści ekonomiczne ($ENPV > 0$).

6.3 Kluczowe wyzwania społeczno-ekonomiczne stojące przed systemem zbiorowej komunikacji miejskiej

Wymiana taboru komunikacji zbiorowej na pojazdy zeroemisyjne wiąże się z licznymi wyzwaniami społeczno-ekonomicznymi. Przede wszystkim, inwestycje te wymagają dużych nakładów finansowych – zarówno na zakup pojazdów, które są droższe od tradycyjnych autobusów spalinowych, jak i na budowę infrastruktury, takiej jak stacje ładowania czy tankowania wodoru. To obciążenie finansowe jest trudne do udźwignięcia przez samorządy przez co konieczne jest otrzymanie wsparcia z funduszy krajowych lub unijnych. Dodatkowo, wyzwania dotyczą efektywności operacyjnej – ograniczony zasięg autobusów elektrycznych oraz konieczność ich ładowania mogą wymagać zmiany rozkładów jazdy i bardziej zaawansowanego zarządzania flotą, aby utrzymać jakość usług na odpowiednim poziomie. Koszty zakupu nowych pojazdów mogą także prowadzić do wzrostu cen biletów, co ogranicza dostępność transportu publicznego i staje się mało konkurencyjne względem pojazdów osobowych. Wyzwania pojawiają się również w obszarze szkolenia pracowników, którzy muszą nabyć nowe umiejętności związane z obsługą i utrzymaniem pojazdów zeroemisyjnych. Warto również uwzględnić wyzwania społeczne, takie jak konieczność edukacji społecznej na temat korzyści z zeroemisyjnego transportu publicznego oraz stworzenie zachęt do korzystania

z komunikacji zbiorowej. Szybki rozwój technologii zeroemisyjnych rodzi także niepewność co do przyszłości tych inwestycji, ponieważ dzisiejsze rozwiązania mogą wkrótce stać się przestarzałe. W rezultacie wymiana taboru na zeroemisyjny, choć przynosi liczne korzyści środowiskowe, wymaga starannego planowania i wsparcia finansowego, aby proces ten był zrównoważony i korzystny społecznie i ekonomicznie.

7 Analiza wrażliwości

W celu wytypowania kluczowych zmiennych krytycznych wykorzystano projektowane zmiany najważniejszych czynników wpływających na decyzję o zakupie taboru o napędzie zeroemisyjnym.

Analizie podlegał Wariant „1” z uwzględnieniem dotacji, ponieważ okazał się najkorzystniejszy – posiadał najwyższą rentowność (ENPV>0, tj. 23.683 PLN, ERR = 3,14%).

W ramach zmiennych poddanych analizie wrażliwości wytypowano zmianę następujących czynników:

- wartość Inwestycji;
- koszty energii elektrycznej;
- koszty napraw i konserwacji taboru;
- koszty wymiany baterii;
- zmianę liczby wozokilometrów.

Wyniki analizy wrażliwości zaprezentowano w poniższej tabeli.

Tabela 77. Analiza wrażliwości – zmienne krytyczne Inwestycji

Analiza wrażliwości	ENPV	ERR	Zmiana	Zmiana
Wartości bazowe - wariant optymalny	23 683	3,14%		
Zmiana kosztów wymiany baterii o +1%	-48 598	2,70%	-305,21%	-0,44%
Zmiana wartości inwestycji o +1%	-70 635	2,59%	-398,26%	-0,56%
Zmiana kosztów energii elektrycznej o +1%	-200 190	1,78%	-945,31%	-1,36%
Zmiana kosztów napraw i konserwacji o +1%	-6 542	2,96%	-127,62%	-0,18%
Zmiana ilości wzkm o -1%	-249 695	1,43%	-1154,34%	-1,72%

Źródło: opracowanie własne.

Do zmiennych sklasyfikowanych jako krytyczne (zmiana wartości czynnika o 1% wywołała zmianę wartości ENPV o więcej niż -1%) zaliczono wszystkie czynniki wytypowane jako kluczowe.

Maksymalne możliwe wartości, które spowodują spadek wskaźnika NPV do 0 dla czynników krytycznych są następujące:

Tabela 78. Analiza wrażliwości – progowe wartości zmiennych

Analiza wrażliwości	Zmiana %
Zmiana wartości Inwestycji	+0,32
Zmiana kosztów energii elektrycznej	+0,25
Zmiana kosztów napraw i konserwacji	+0,10
Zmiana kosztów wymiany baterii	+0,78
Zmiana liczby wzkm	-0,09

Źródło: opracowanie własne.

Analiza wrażliwości wartości progowych wskazała, że najsilniejszy wpływ na projekt i realizację Inwestycji wywołuje zmiana liczby wozokilometrów, których maksymalny poziom odchylenia wynosi 0,09%.

8. Analiza ryzyka

8.1 Czynniki ryzyka w projekcie

Zgodnie z zasadami ujętymi w „Niebieska Księga. Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach” analizę ryzyka przeprowadzono w następujących etapach:



identyfikacja ryzyka

zdefiniowanie aktywności ryzyka

analiza jakościowa ryzyka

określenie działań zaradczych i monitoringu

Tabela 79. Zdefiniowane aktywne⁵⁴ ryzyka

L.p.	Identyfikacja ryzyka	Wpływ zidentyfikowanego ryzyka na realizację projektu	Strategia przeciwdziałania (sposób ograniczenia ryzyka)	Monitoring ryzyka
1.	Opóźnienia w dostawie taboru.	Ograniczenie zakresu Inwestycji i zmniejszenie finalnych korzyści. Opóźnienie realizacji założonych celów. Możliwe zmniejszenie rentowności projektu. Opóźnienia w konsumpcji efektów ekologicznych.	Brak możliwości ograniczenia ryzyka na tym poziomie, gdyż dostępność odpowiednich pojazdów zeroemisyjnych (w szczególności pojazdów specjalistycznych) zależy od dynamiki rozwoju rynku motoryzacyjnego.	Ryzyko będzie monitorowane od momentu rozpoczęcia. Monitoring ryzyka będzie obejmował wszystkie procedury przetargowe.
2.	Opóźnienia w dostawie infrastruktury towarzyszącej.	Ograniczenie zakresu Inwestycji i zmniejszenie finalnych korzyści. Opóźnienie realizacji założonych celów. Możliwe zmniejszenie rentowności projektu.	Brak możliwości ograniczenia ryzyka na tym poziomie, gdyż dostępność specjalistycznej infrastruktury dla pojazdów zeroemisyjnych	Monitoring ryzyka będzie prowadzony do czasu wykonania połączeń dystrybucyjnych.

⁵⁴ Ryzyko uważane jest za „aktywne” jeśli jest identyfikowalne i istotne dla projektu na obecnym etapie AKK.

L.p.	Identyfikacja ryzyka	Wpływ zidentyfikowanego ryzyka na realizację projektu	Strategia przeciwdziałania (sposób ograniczenia ryzyka)	Monitoring ryzyka
		Opóźnienia w konsumpcji efektów ekologicznych.	zależy od dynamiki rozwoju rynku motoryzacyjnego.	
3.	Częste awarie techniczne pojazdów (tzw. choroba wieku dziecięcego) oraz stacji ładujących.	Brak możliwości załadowania/załadowania pojazdu zeroemisyjnego (brak możliwości wykorzystania pojazdu do świadczenia usługi). Zmniejszenie częstotliwości jazdy na linii komunikacyjnej. Zwiększenie kosztów eksploatacyjnych. Zwiększenie kosztów osobowych. Zwiększenie kosztów serwisowych. Obniżenie zaufania do zeroemisyjnych technologii.	Częste okresowe przeglądy stanu technicznego pojazdów oraz infrastruktury towarzyszącej.	Monitoring prowadzony będzie w sposób ciągły w całym okresie eksploatacji, również z udziałem wykonawcy stacji ładowania.
4.	Przerwy w dostawie energii elektrycznej. Problem z zapewnieniem odpowiedniej rezerwy mocy przyłączeniowej w danej lokalizacji.	Brak możliwości wykorzystania pojazdów elektrycznych. Brak możliwości obsługi linii komunikacyjnych w zaplanowanym zakresie.	Skoordynowana i systematyczna modernizacja sieci elektroenergetycznej. Racjonalne i etapowe wprowadzanie zaproponowanych rozwiązań, aby montaż i przyłączenia nowych stacji ładowania samochodów elektrycznych nie zaburzyły pracy sieci elektroenergetycznej.	Monitoring ryzyka prowadzony będzie w fazie przygotowawczej projektu, podczas realizacji robót, a także przez cały okres eksploatacji.
5.	Osiąganie rzeczywistych słabszych parametrów technicznych autobusów względem zapowiadanych przez producentów.	Skrócenie maksymalnego dystansu pojazdu. Konieczność częstszego ładowania pojazdów. Wydłużenie przerw na ładowanie pojazdów.	Odpowiednie przeszkolenie kierowców, którzy w efektywny sposób będą prowadzić zeroemisyjne pojazdy.	Monitoring ryzyka prowadzony będzie w fazie przygotowawczej projektu, podczas realizacji robót, a także przez cały okres eksploatacji.
6.	Niesprzyjające warunki atmosferyczne.	Niekorzystne warunki atmosferyczne, tj. nadzwyczajne opady śniegu i	Skrócenie maksymalnego dystansu pojazdu, dzięki czemu uzyskany zostanie	Monitoring ryzyka prowadzony będzie w fazie

L.p.	Identyfikacja ryzyka	Wpływ zidentyfikowanego ryzyka na realizację projektu	Strategia przeciwdziałania (sposób ograniczenia ryzyka)	Monitoring ryzyka
		mroz wpływają na ryzyko zniszczeń sieci przesyłowych, a także uszkodzenia infrastruktury. Ww. uwarunkowania mogą negatywnie wpłynąć na funkcjonowanie sieci dystrybucyjnej oraz eksploatację pojazdów, w tym szczególnie pojazdów elektrycznych.	„zapas” energii, który będzie mógł zostać wykorzystany w sytuacjach nadzwyczajnych. Wprowadzenie wymogu, na etapie zakupu taboru, o konieczności wykorzystania wysokiej klasy materiałów, odpornych na szkodliwe oddziaływanie warunków atmosferycznych.	przygotowawczej projektu, podczas realizacji robót, a także przez cały okres eksploatacji.
7.	Brak umiejętności kierowania pojazdem elektrycznym przez kadrę.	Skrócenie maksymalnego dystansu pojazdu. Konieczność częstszego ładowania pojazdów. Wydłużenie przerw na ładowanie pojazdów.	Organizacja specjalistycznych kursów i szkoleń dla kierowców pojazdów zeroemisyjnych.	Monitoring ryzyka będzie prowadzony na początku wdrożenia projektu oraz w całym okresie eksploatacji.
8.	Szybka eksploatacja baterii (w przypadku zakupu floty pojazdów elektrycznych).	Konieczność częstej wymiany baterii w pojazdach elektrycznych, co bezpośrednio związane jest ze wzrostem kosztów eksploatacyjnych oraz koniecznością utylizacji zużytych baterii.	Stosowanie zrównoważonego systemu ładowania, odpowiedniego do każdego rodzaju pojazdu. Problem utylizacji baterii z samochodów elektrycznych zostanie rozwiązany poprzez: – wykorzystanie baterii, które utraciły swoją sprawność i nie mogą już być wykorzystywane w pojazdach, do tzw. magazynów energii; – recykling baterii.	Monitoring ryzyka będzie prowadzony w całym okresie eksploatacji.
9.	Wyższe od spodziewanych koszty inwestycyjne.	Konieczność pozyskania środków finansowych ze źródeł zewnętrznych lub ograniczenie zakresu Inwestycji, co przełoży	Stały monitoring budżetu oraz odpowiednie zabezpieczenie środków	Monitoring ryzyka będzie prowadzony do momentu

L.p.	Identyfikacja ryzyka	Wpływ zidentyfikowanego ryzyka na realizację projektu	Strategia przeciwdziałania (sposób ograniczenia ryzyka)	Monitoring ryzyka
		się na mniejszy rezultat i korzyści. Obniżenie rentowości Inwestycji.	finansowych na zaplanowane działania.	wyboru odpowiedniego dostawcy taboru zeroemisyjnego i infrastruktury towarzyszącej. Monitoring zostanie zakończony w momencie wskazania przez nich ostatecznych nakładów inwestycyjnych. Nad dostawami i robotami sprawowany będzie odpowiedni nadzór inwestora.
10.	Wyższe od spodziewanych koszty eksploatacyjne.	Obniżenie rentowości Inwestycji.	Stały monitoring budżetu oraz odpowiednie zabezpieczenie środków finansowych.	Monitoring ryzyka prowadzony będzie przez całą fazę operacyjną (eksploatacyjną) projektu.
11.	Polityczne zmiany priorytetów inwestycyjnych.	Brak możliwości pozyskania środków finansowych.	–	Monitoring ryzyka prowadzony będzie w okresie przygotowania przedsięwzięcia projektu, ale także podczas procesu jego wdrożenia.
12.	Brak dostępności środków zewnętrznych.	Brak możliwości realizacji Inwestycji.	Analiza możliwości finansowania ze środków własnych. Analiza dostępności kredytów na realizację zadania.	Monitoring ryzyka będzie prowadzony do momentu wyboru odpowiedniego dostawcy taboru zeroemisyjnego i infrastruktury towarzyszącej.
13.	Niedoszacowanie wartości Inwestycji.	Niższa efektywność przedsięwzięcia i konieczność pozyskania dodatkowych źródeł finansowania. Konieczność pozyskania dodatkowych środków na realizację przedsięwzięcia.	Szacowanie kosztów Inwestycji na podstawie analizy rynku dostawców i wykonawców oraz podobnych ofert przetargowych	Monitoring ryzyka będzie prowadzony do momentu wyboru odpowiedniego dostawcy taboru zeroemisyjnego i infrastruktury

L.p.	Identyfikacja ryzyka	Wpływ zidentyfikowanego ryzyka na realizację projektu	Strategia przeciwdziałania (sposób ograniczenia ryzyka)	Monitoring ryzyka
			prowadzonych w innych miastach.	towarzyszącej. Monitoring zostanie zakończony w momencie wskazania przez nich ostatecznych nakładów inwestycyjnych. Nad dostawami i robotami sprawowany będzie odpowiedni nadzór inwestora.
14.	Brak możliwości realizacji instalacji w wybranych lokalizacjach ze względu na kolizję z inną inwestycją.	Brak możliwości realizacji Inwestycji.	Uwzględnienie podczas wyboru lokalizacji inwestycji planów inwestycyjnych podmiotów zewnętrznych (konsultacje z tymi podmiotami), wskazanie lokalizacji rezerwowych.	Monitoring ryzyka prowadzony będzie w fazie przygotowawczej projektu.
15.	Zmiany w systemie transportowym (zmiana przebiegu tras komunikacyjnych, zmiana częstotliwości kursowania pojazdów).	Wydłużenie czasu wdrożenia Inwestycji.	Wskazanie w umowie z Operatorami PTZ zasad obowiązujących w przypadku zmiany zelektryfikowanej trasy, tak aby zagwarantować dostęp do sieci doładowującej pojazdy.	Monitoring ryzyka będzie prowadzony w całym okresie eksploatacji.
16.	Znaczny wzrost kosztów energii.	Obniżenie rentowności Inwestycji.	Brak możliwości ograniczenia ryzyka na tym poziomie.	Monitoring ryzyka będzie prowadzony w całym okresie eksploatacji.

Źródło: opracowanie własne.

8.2 Matryca ryzyka

Analiza ryzyka została przeprowadzona zgodnie z zaleceniami zawartymi w „Niebieska Księga. Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach”. Ocena jakościowa ryzyka została określona przy wykorzystaniu oceny prawdopodobieństwa oraz skali ryzyka.

Następnie określono poziom ryzyka, który stanowi kombinację wartości prawdopodobieństwa wystąpienia danego zjawiska i stopnia jego wpływu na przedsięwzięcie (szczegółowy opis metodologii został umieszczony w rozdz. 2.4.4.).

Tabela 80. Matryca ryzyka – klasyfikacja poziomu ryzyka

Prawdopodobieństwo	Stopień zagrożenia				
	I	II	III	IV	V
A		1, 2			
B				3	4, 5
C		7	12, 13	6, 8	9
D					10, 11, 14
E			15	16	

Bardzo niski
 Niski
 Średni
 Wysoki
 Bardzo wysoki

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Niebieska Księga. Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach”.

Tabela 81. Matryca ryzyka – sposób działania

Prawdopodobieństwo	Stopień zagrożenia				
	1	2	3	4	5
A	1, 2, 7		3, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 13		
B					
C					
D			10, 11, 14, 15, 16		
E					

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Niebieska Księga. Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach”.

Przedstawiona analiza ryzyka wskazuje, że ogólny poziom ryzyka dla Inwestycji jest średni, jednakże należy mieć na uwadze, iż istnieją w większości przypadków realne możliwości ograniczenia lub zminimalizowania skutków poszczególnych ryzyk. Największy poziom zagrożenia dostrzega się w następujących aspektach:

- wysokie **koszty eksploatacyjne**;
- **polityczne zmiany priorytetów inwestycyjnych**;
- **brak możliwości realizacji instalacji w wybranych lokalizacjach ze względu na kolizję z inną inwestycją**;
- **zmiany w systemie transportowym (zmiana przebiegu tras komunikacyjnych, zmiana częstotliwości kursowania pojazdów)**;
- **problem ponoszenia zwiększonych kosztów przez gminy, czego skutkiem może być oczekiwanie zmniejszania pracy eksploatacyjnej**.

9. Wnioski i rekomendacje

Przeprowadzona Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych dla Miasta Rzeszów wskazała na następujące wnioski i rekomendacje:

1) Miasto Rzeszów, jak każda jednostka samorządu terytorialnego określona w UoEiPA, ma obowiązek sporządzania Analizy, cyklicznie co 36 miesięcy.

2) Obecnie na stanie środków trwałych znajduje się osiemnaście autobusów zeroemisyjnych.

3) Wypracowany poziom zysku, w okresach który wystąpił, jak i prognoza na lata kolejne nie pozwala na prowadzenie znacznych inwestycji w nowy tabor oraz towarzyszącą mu infrastrukturę. Jak pokazują lata ubiegłe, wymiana floty autobusowej w dużej mierze odbywała się za pośrednictwem środków finansowych Miasta Rzeszów, który na te cele pozyskiwał ponadto środki pomocowe Unii Europejskiej.

3) Miasto Rzeszów otrzymało dofinansowanie na zakup 20 autobusów wykorzystujących energię wytworzoną z wodoru, o długości około 12 m. Realizacja tego przedsięwzięcia poprzez wprowadzenie do obsługi autobusów wodorowych zeroemisyjnych oraz jednocześnie wycofanie z użytkowania wyeksploatowanych i niespełniających norm w zakresie emisyjności spalin autobusów, wpłynie na ograniczenie emisji zanieczyszczeń powietrza i ograniczenie negatywnego wpływu transportu na środowisko naturalne i zdrowie człowieka.

4) W związku z powyższym planowana jest budowa stacji tankowania autobusów wodorowych przez podmiot zewnętrzny w roku 2025. Stację tankowania wodoru zlokalizowana będzie na działce (wieloletnia dzierżawa) należącej do MPK – Rzeszów Spółka z o.o. zlokalizowanej bezpośrednio przy dawnej drodze krajowej nr 19. Stacja tankowania wodorem zapewni tankowanie 20 autobusów wodorowych w godzinach 21.00 do 5.00.

Szacowana dzienna ilość zużywanego wodoru to ok. 250 kg na wszystkie autobusy. Szacowana cena 1 kg wodoru to 85,85 zł (brutto).

5) Przy zachowaniu obecnego stanu taboru Operatora (233 szt.) i realizacji Inwestycji polegającej na wymianie 52 szt. pojazdów na pojazdy zeroemisyjne, Miasto spełni wymogi wynikające z Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych.

6) Struktura wielkościowa taboru nie powinna ulec znaczącym zmianom, ponieważ nowe pojazdy o napędzie zeroemisyjnym, zgodnie z założeniem zastąpią najbardziej wyeksploatowane autobusy o napędzie konwencjonalnym, gwarantując wciąż dopasowanie wielkości pojazdów do popytu efektywnego na przewozy w komunikacji miejskiej.

7) W pierwszej kolejności wymianie podlegać powinny pojazdy spalinowe napędzane olejem napędowym, spełniające najniższe normy emisji spalin, co przyczyni się do wspierania przedsięwzięć proekologicznych.

8) Wyłączenie z obsługi podróжных przestarzałego taboru wpłynie pozytywnie na wizerunek ogólnie rozumianego publicznego transportu na terenie Miasta oraz zachęci mieszkańców do korzystania z komunikacji zbiorowej.

9) Zaprezentowane warianty realizacji Inwestycji, bez zewnętrznego dofinansowania, przekładają się na wzrost kosztów funkcjonowania transportu publicznego (wyższa amortyzacja taboru z uwagi na wyższe ceny zakupu), co w konsekwencji będzie prowadzić do wyższego obciążenia budżetu Miasta i/lub wzrostu cen biletów komunikacji publicznej.

10) Koszt może być istotnie zmniejszony bądź utrzymany na dotychczasowym poziomie dzięki współfinansowaniu Inwestycji ze środków unijnych (otrzymanie dotacji), co przełoży się również na możliwość wzrostu obecnych

standardów jakościowych i utrzymania cen taryfowych.

12) W zależności od potrzeb i uwarunkowań zewnętrznych, dopuszcza się nakłady inwestycyjne na zakup pojazdów zeroemisyjnych w latach wcześniejszych niż w rekomendowanych terminach wskazanych w niniejszym dokumencie.

13) Realizacja Inwestycji powinna zostać poprzedzona odpowiednią analizą wykonalności inwestycji, np. analizą kosztów i korzyści sporządzoną wyłącznie w zakresie np. linii zdefiniowanej do elektryfikacji, w przeciwieństwie do niniejszego dokumentu, w którym analizowana jest kompleksowo cała rzeszowska sieć komunikacyjna.

14) Projekt rozwoju elektromobilności dla Miasta Rzeszowa charakteryzuje się wysoką wrażliwością na wzrost cen zakupu taboru i infrastruktury oraz kosztów operacyjnych, co w połączeniu z wysokim poziomem ryzyka wzrostu cen energii elektrycznej może sprawić, że w przypadku niepozyskania odpowiednich funduszy zewnętrznych osiągnięcie zakładanych celów i rezultatów stanie się mocno ograniczone.

15) Uzyskane wyniki wskazują na brak korzyści wykorzystywania autobusów o napędzie zeroemisyjnym. W związku z powyższym, zgodnie z przepisem art. 37 ust. 5 Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych Organizator nie jest zobowiązany do zrealizowania obowiązku osiągnięcia poziomu udziału autobusów zeroemisyjnych. Inwestycja jest opłacalna wyłącznie przy pozyskaniu zewnętrznego źródła dofinansowania na poziomie min. 87%.

16) Rekomendacja ta nie oznacza jednak, że Miasto Rzeszów nie powinno realizować dalszych inwestycji w tabor zeroemisyjny. Zgodnie z planowaną nowelizacją ustawy o elektromobilności w zakresie art. 68a i 68b obligatoryjne będzie uwzględnianie we wszystkich zamówieniach publicznych związanych z transportem zbiorowym wymogów w zakresie udział autobusów, zaliczanych

do kategorii M3, wykorzystujących do napędu paliwa alternatywne, w całkowitej liczbie autobusów objętych zamówieniami publicznymi. Udział ten ma wynosić:

- od dnia 2 sierpnia 2021 r. do dnia 31 grudnia 2025 r. - co najmniej 32%,
- od dnia 1 stycznia 2026 r. do dnia 31 grudnia 2030 r. - co najmniej 46%.

Z czego co najmniej połowa tego udziału ma być osiągnięta przez autobusy zeroemisyjne (tzn. elektryczne lub wodorowe), co oznacza, że nawet dokonując modernizacji floty pojazdów poprzez zakup autobusów gazowym, spalinowych lub hybrydowych, zawsze konieczny będzie zakup autobusów zeroemisyjnych w wyznaczonej ustawą proporcji.

Spis tabel

Tabela 1. Struktura liczba ludności w Rzeszowie i gminach objętych porozumieniami międzygminnym	17	Tabela 21. Przyjęta struktura taboru do wymiany w ramach Wariantu „1”	64
Tabela 2. Przebieg linii komunikacji miejskiej obsługiwanych przez MPK – Rzeszów Spółka z o.o.	21	Tabela 22. Przyjęta struktura taboru do wymiany w ramach Wariantu „2”	67
Tabela 3. Przykład rozkładu wozokilometrów, z podziałem na gminy, na liniach komunikacyjnych ZTM Rzeszów	26	Tabela 23. Wykaz linii komunikacyjnych, na których planowane jest eksploatowanie autobusów zeroemisyjnych na terenie Miasta Rzeszowa	70
Tabela 4. Wskaźniki kosztów eksploatacyjnych komunikacji miejskiej w Rzeszowie	28	Tabela 25. Budżet Miasta Rzeszów w latach 2021-2024 [w zł]	75
Tabela 5. Liczba wozokilometrów, brygad i pojazdów w ruchu w każdym typie dnia	28	Tabela 26. Projekty z zakresu komunikacji zbiorowej realizowane w Rzeszowie w latach 2018-2025 [w zł]	76
Tabela 6. Liczba wozokilometrów rozkładowych w latach 2019-2023 w podziale na gminy	29	Tabela 27. Rachunek zysków i strat w latach 2021-2024 MPK - Rzeszów Sp. z o.o. [w zł]	77
Tabela 7. Liczba zrealizowanych w 2023 i 2024 roku wozokilometrów w Mieście Rzeszów oraz gminach, z którymi podpisane zostało stosowne porozumienie międzygminne	29	Tabela 28. Wymiana pojazdów na zeroemisyjne przez MPK - Rzeszów Sp. z o.o. w latach 2021-2023 [w zł]	77
Tabela 8. Analiza rozkładów jazdy	31	Tabela 29. Wartość nakładów inwestycyjnych dla Wariantu "0" bazowego w latach 2024-2028 [w zł netto]	79
Tabela 9. Wskaźnik wykorzystania poszczególnych pojazdów wykorzystywanych przez MPK – Rzeszów Spółka z o.o.	40	Tabela 30. Wartość nakładów inwestycyjnych dla Wariantu "1" elektrycznego baterijnego w latach 2024-2028 [w zł netto]	79
Tabela 10. Przyjęte wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla pojazdów w podziale na normę emisji spalin... ..	41	Tabela 31. Wartość nakładów inwestycyjnych dla Wariantu "2" elektrycznego wodorowego w latach 2024-2028 [w zł netto]	79
Tabela 11. Wskaźniki jednostkowej emisji zanieczyszczeń przy produkcji energii elektrycznej	42	Tabela 32. Wartość wydatków eksploatacyjnych Wariantów w latach 2024-2028 [w zł netto]	80
Tabela 12. Emisja spalin autobusów komunikacji miejskiej Miasta Rzeszów przed wymianą floty autobusów	43	Tabela 33. Wartość wydatków eksploatacyjnych Wariantów w latach 2029-2033 [w zł netto]	81
Tabela 13. Wykaz osiemnastu autobusów zeroemisyjnych eksploatowanych na terenie Miasta Rzeszowa	43	Tabela 34. Wartość wydatków eksploatacyjnych Wariantów w latach 2034-2038 [w zł netto]	82
Tabela 14. Zestawienie nowego taboru eksploatowanego na terenie Miasta Rzeszowa w ostatnich trzech latach	46	Tabela 35. Przepływy finansowe realizacji Inwestycji dla Wariantów w latach 2024-2028 [w zł netto]	84
Tabela 15. Zestawienie autobusów wycofanych z eksploatacji w ostatnich trzech latach	47	Tabela 36. Przepływy finansowe realizacji Inwestycji dla Wariantów w latach 2029-2033 [w zł netto]	85
Tabela 16. Analiza jakościowa ryzyka – skala prawdopodobieństwa	54	Tabela 37. Przepływy finansowe realizacji Inwestycji dla Wariantów w latach 2034-2038 [w zł netto]	85
Tabela 17. Analiza jakościowa ryzyka – siła oddziaływania	54	Tabela 38. Ocena efektywności finansowej Wariantów [PLN; %]	86
Tabela 18. Matryca ryzyka – klasyfikacja poziomu ryzyka	55	Tabela 39. Emisja spalin autobusów komunikacji miejskiej Miasta Rzeszów przed wymianą floty autobusów	87
Tabela 19. Matryca ryzyka – sposób działania	55	Tabela 40. Emisja spalin autobusów komunikacji miejskiej Miasta Rzeszów po wymianie floty autobusów według najkorzystniejszego Wariantu Inwestycyjnego „1”	88
Tabela 20. Przyjęta struktura taboru do wymiany w ramach Wariantu „0”	59		

Tabela 41. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń dla Miasta Rzeszowa	89	Tabela 63. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „1” w latach 2024–2028 [w zł netto] .	99
Tabela 42. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu „0” bazowego w latach 2024–2028 [j.n.]	93	Tabela 64. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „1” w latach 2029–2033 [w zł netto]	100
Tabela 43. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu „0” bazowego w latach 2029–2033 [j.n.]	93	Tabela 65. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „1” w latach 2034–2038 [w zł netto]	100
Tabela 44. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu „0” bazowego w latach 2034–2038 [j.n.]	94	Tabela 66. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „2” w latach 2024–2028 [w zł netto]	100
Tabela 45. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu „0” bazowego w latach 2024–2028 [j.n.]	94	Tabela 67. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „2” w latach 2029–2033 [w zł netto]	100
Tabela 46. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu „0” bazowego w latach 2029–2033 [j.n.]	94	Tabela 68. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „2” w latach 2034–2038 [w zł netto]	100
Tabela 47. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu „0” bazowego w latach 2034–2038 [j.n.]	95	Tabela 69. Ocena ekonomicznej efektywności wariantów [PLN; %]	101
Tabela 48. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu „1” w latach 2024–2028 [j.n.]	95	Tabela 70. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „1” wraz z dotacją w latach 2024–2028 [zł]	102
Tabela 49. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu „1” w latach 2029–2033 [j.n.]	95	Tabela 71. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „1” wraz z dotacją w latach 2029–2033 [zł]	102
Tabela 50. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu „1” w latach 2034–2038 [j.n.]	96	Tabela 72. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „1” wraz z dotacją w latach 2034–2038 [zł]	102
Tabela 51. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu „2” w latach 2024–2028 [j.n.]	96	Tabela 73. Ocena ekonomicznej efektywności Wariant „1” [PLN; %]	102
Tabela 52. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu „2” w latach 2029–2033 [j.n.]	96	Tabela 74. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „2” wraz z dotacją w latach 2024–2028 [zł]	103
Tabela 53. Wartość skutków środowiskowych dla Wariantu „2” w latach 2034–2038 [j.n.]	96	Tabela 75. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „2” wraz z dotacją w latach 2029–2033 [zł]	103
Tabela 54. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu „1” w latach 2024–2028 [j.n.]	97	Tabela 76. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „2” wraz z dotacją w latach 2034–2038 [zł]	103
Tabela 55. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu „1” w latach 2029–2033 [j.n.]	97	Tabela 77. Ocena ekonomicznej efektywności Wariant „2” [PLN; %]	103
Tabela 56. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu „1” w latach 2034–2038 [j.n.]	97	Tabela 78. Analiza wrażliwości – zmienne krytyczne Inwestycji.....	105
Tabela 57. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu „2” w latach 2024–2028 [j.n.]	98	Tabela 79. Analiza wrażliwości – progowe wartości zmiennych	105
Tabela 58. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu „2” w latach 2029–2033 [j.n.]	98	Tabela 80. Zdefiniowane aktywne ryzyka	106
Tabela 59. Zmonetyzowane skutki środowiskowe dla Wariantu „2” w latach 2034–2038 [j.n.]	98	Tabela 81. Matryca ryzyka – klasyfikacja poziomu ryzyka.....	111
Tabela 60. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „0” bazowego w latach 2024–2028 [w zł netto]	99	Tabela 82. Matryca ryzyka – sposób działania ...	111
Tabela 61. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „0” bazowego w latach 2029–2033 [w zł netto]	99		
Tabela 62. Skumulowane przepływy ekonomiczne dla Wariantu „0” bazowego w latach 2034–2038 [w zł netto]	99		

Spis rysunków

Rysunek 1. Położenie Miasta Rzeszowa i gmin objętych porozumieniami międzygminnymi.....	15	Rysunek 4. Linie komunikacji miejskiej planowane do elektryfikacji w trzech etapach wraz z istniejącą i planowaną infrastrukturą towarzyszącą	71
Rysunek 2. Układ sieci komunikacji miejskiej organizowanej przez Miasto Rzeszów	24		
Rysunek 3. Istniejąca infrastruktura ładowania wraz z liniami, na których obecnie eksploatowane są autobusy zeroemisyjne	46		

Spis wykresów

Wykres 1. Zmiany liczby ludności od 2003 roku na terenie Miasta Rzeszów i gmin, z którymi podpisane zostały stosowne porozumienia międzygminne	16	Wykres 14. Wydatki bieżące w latach 2021-2024 – Transport i łączność [w mln zł]	74
Wykres 2. Zmiany łącznej liczby mieszkańców na terenie Rzeszowa i gmin, z którymi podpisane zostały stosowne porozumienia międzygminne od 2003 roku	17	Wykres 15. Wydatki majątkowe w latach 2021-2024 – Transport i łączność [w mln zł]	74
Wykres 3. Rynek pracy. Stosunek liczby osób bezrobotnych do ludności aktywnej zawodowo.....	18	Wykres 16. Łączna wartość nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów [w zł netto]	78
Wykres 4. Rynek pracy. Stosunek liczby osób bezrobotnych do ludności w wieku produkcyjnym.	18	Wykres 17. Łączna wartość wydatków eksploatacyjnych realizacji Inwestycji dla poszczególnych wariantów w latach 2024-2038 [w zł netto]	84
Wykres 5. Liczby wozokilometrów realizowanych w miejskiej komunikacji Rzeszowa w latach: 2019,2020,2023 i 2024 (plan wykonania)	29		
Wykres 6. Porównanie liczby wozokilometrów (liniowych i technicznych) w przekroju linii oraz całej sieci – łącznie dla dnia roboczego szkolnego	30		
Wykres 7. Normy emisji spalin całej floty autobusów; autobusów napędzanych olejem napędowym i autobusów napędzanych gazem ziemnym (CNG)	37		
Wykres 8. Zakładana struktura wieku taboru po wymianie autobusów zgodnie z przyjętymi założeniami w 2024 r. (29 szt.) i 2027 r. (23 szt.)..	38		
Wykres 9. Wskaźnik wykorzystania taboru z uwzględnieniem rodzaju napędu	39		
Wykres 10. Wskaźnik wykorzystania taboru z uwzględnieniem wielkości pojazdu.....	39		
Wykres 11. Zmiany liczby pasażerów rzeszowskiej komunikacji miejskiej.....	49		
Wykres 12. Popyt w komunikacji miejskiej Miasta Rzeszów na poszczególnych liniach komunikacyjnych w ujęciu rocznym	49		
Wykres 13. Zależność między stopą dyskontową a wartością NPV	52		

Załącznik a – opis aktualnego stanu taboru autobusowego

Tabela 1. Tabor według wieku

L.p.	Miasto	Wszyscy operatorzy razem				Wyłącznie operatorzy wewnętrzni				Wyłącznie operatorzy zewnętrzni			
		Liczba autobusów według wieku taboru [szt.]				Liczba autobusów według wieku taboru [szt.]				Liczba autobusów według wieku taboru [szt.]			
		Do 5 lat	Od 6 do 10 lat	Od 11 do 15 lat	Ponad 15 lat	Do 5 lat	Od 6 do 10 lat	Od 11 do 15 lat	Ponad 15 lat	Do 5 lat	Od 6 do 10 lat	Od 11 do 15 lat	Ponad 15 lat
1.	Rzeszów	80	52	80	21	80	52	80	21	0	0	0	0

Tabela 2. Tabor według emisyjności

L.p.	Miasto	Wszyscy operatorzy razem								Wyłącznie operatorzy wewnętrzni								Wyłącznie operatorzy zewnętrzni							
		Liczba pojazdów spełniających daną normę emisyjności								Liczba pojazdów spełniających daną normę emisyjności								Liczba pojazdów spełniających daną normę emisyjności							
		1 (lub brak normy)	2	3	4	5	EEV	6	EV	1 (lub brak normy)	2	3	4	5	EEV	6	EV	1 (lub brak normy)	2	3	4	5	EEV	6	EV
1.	Rzeszów	0	2	19	0	0	80	114	18	0	2	19	0	0	80	114	18	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 3. Tabor według rodzaju napędów

L.p.	Miasto	Wszyscy operatorzy razem								Wyłącznie operatorzy wewnętrzni								Wyłącznie operatorzy zewnętrzni							
		Liczba pojazdów według rodzaju napędu								Liczba pojazdów według rodzaju napędu								Liczba pojazdów według rodzaju napędu							
		ON	Hybryda	BEV	FCEV	Trolejbus	CNG	LNG	Inne	ON	Hybryda	BEV	FCEV	Trolejbus	CNG	LNG	Inne	ON	Hybryda	BEV	FCEV	Trolejbus	CNG	LNG	Inne
1.	Rzeszów	95	0	18	0	0	120	0	0	95	0	18	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 4. Tabor według klasy autobusów

L.p.	Miasto	Wszyscy operatorzy razem					Wyłącznie operatorzy wewnętrzni					Wyłącznie operatorzy zewnętrzni				
		Liczba pojazdów według długości					Liczba pojazdów według długości					Liczba pojazdów według długości				
		mini	midi	maxi	mega 15	mega 18	mini	midi	maxi	mega 15	mega 18	mini	midi	maxi	mega 15	mega 18
1.	Rzeszów	0	26	173	0	34	0	26	173	0	34	0	0	0	0	0

mini: do 8,99 m długości

midi: 9-10,99 m długości

maxi: 11-13 m długości

mega 15: 13,01-16 m długości

mega 18: powyżej 16 m długości

Załącznik b – spis taboru

Tabela 5. Spis taboru

L.p.	Operator	Marka i model	Rodzaj napędu	Rok produkcji	Norma emisji EURO	Klasa/ długość (mini, midi, maxi, mega15, mega18)	Średni roczny przebieg autobusu w okresie 3 ostatnich lat	Realne, zmierzone zużycie paliwa na 100km
1.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12 electric	BEV	2018	EV	maxi	46 826	154,00
2.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12 electric	BEV	2018	EV	maxi	49 966	148,00
3.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12 electric	BEV	2018	EV	maxi	51 003	149,00
4.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12 electric	BEV	2018	EV	maxi	48 449	152,00
5.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12 electric	BEV	2018	EV	maxi	34 938	155,00
6.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12 electric	BEV	2018	EV	maxi	41 124	150,00
7.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12 electric	BEV	2018	EV	maxi	48 361	147,00
8.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12 electric	BEV	2018	EV	maxi	44 533	146,00
9.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12 electric	BEV	2018	EV	maxi	44 358	149,00
10.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12 electric	BEV	2018	EV	maxi	41 203	152,00
11.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18 electric	BEV	2023	EV	mega 18	4 974	184,00
12.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18 electric	BEV	2023	EV	mega 18	1 302	176,00
13.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 9LE electric	BEV	2023	EV	midi	2 224	106,00
14.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 9LE electric	BEV	2023	EV	midi	2 413	104,00
15.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 9LE electric	BEV	2023	EV	midi	2 067	114,00
16.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 9LE electric	BEV	2023	EV	midi	2 063	113,00
17.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 9LE electric	BEV	2023	EV	midi	2 489	110,00
18.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 9LE electric	BEV	2023	EV	midi	2 834	112,00
19.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	2023	Euro 6	maxi	2 834	55,87
20.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	2023	Euro 6	maxi	2 834	55,25
21.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	2023	Euro 6	maxi	2 834	55,91
22.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	2023	Euro 6	maxi	2 834	57,49
23.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	2023	Euro 6	maxi	2 834	56,32
24.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	2023	Euro 6	maxi	2 834	56,02
25.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	2023	Euro 6	maxi	2 834	56,99
26.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	2023	Euro 6	maxi	2 834	57,68

L.p.	Operator	Marka i model	Rodzaj napędu	Rok produkcji	Norma emisji EURO	Klasa/ długość (mini, midi, maxi, mega15, mega18)	Średni roczny przebieg autobusu w okresie 3 ostatnich lat	Realne, zmierzone zużycie paliwa na 100km
27.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	2023	Euro 6	maxi	2 834	57,83
28.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	2023	Euro 6	maxi	2 834	56,86
29.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	JELCZ M125M/4	CNG	2006	Euro 3	maxi	21 831	94,60
30.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	JELCZ M120M/4	CNG	2006	Euro 3	maxi	25 529	57,27
31.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	JELCZ M120M/4	CNG	2006	Euro 3	maxi	34 570	57,13
32.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	JELCZ M120M/4	CNG	2006	Euro 3	maxi	35 098	55,79
33.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	JELCZ M121M/4	CNG	2007	Euro 3	maxi	23 091	73,47
34.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	JELCZ M121M/4	CNG	2007	Euro 3	maxi	24 792	61,62
35.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	JELCZ M121M/4	CNG	2007	Euro 3	maxi	21 636	62,45
36.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	JELCZ M121M/4	CNG	2007	Euro 3	maxi	29 609	62,39
37.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	JELCZ M121M/4	CNG	2007	Euro 3	maxi	28 819	56,16
38.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	JELCZ M121M/4	CNG	2007	Euro 3	maxi	27 377	68,59
39.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12	ON	1999	Euro 2	maxi	29 772	42,80
40.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12	ON	1999	Euro 2	maxi	30 736	42,95
41.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12	CNG	2006	Euro 3	maxi	24 905	52,78
42.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12	CNG	2006	Euro 3	maxi	25 977	54,92
43.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12	CNG	2006	Euro 3	maxi	29 481	52,54
44.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12	CNG	2006	Euro 3	maxi	26 937	52,50
45.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12	CNG	2006	Euro 3	maxi	28 674	55,71
46.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12	CNG	2006	Euro 3	maxi	29 388	53,68
47.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12	CNG	2006	Euro 3	maxi	25 067	54,05
48.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12	ON	2002	Euro 3	maxi	29 622	35,90
49.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 12	ON	2002	Euro 3	maxi	28 407	40,88
50.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	38 987	51,78
51.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	38 865	51,90
52.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	39 104	52,55
53.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	36 411	51,67
54.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	38 873	52,06
55.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	33 444	52,05

L.p.	Operator	Marka i model	Rodzaj napędu	Rok produkcji	Norma emisji EURO	Klasa/ długość (mini, midi, maxi, mega15, mega18)	Średni roczny przebieg autobusu w okresie 3 ostatnich lat	Realne, zmierzone zużycie paliwa na 100km
56.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	36 830	53,84
57.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	37 623	53,34
58.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	37 710	51,99
59.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	36 158	50,28
60.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	36 133	52,53
61.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	37 338	51,49
62.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	36 130	50,65
63.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	37 828	51,31
64.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	36 152	50,96
65.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	34 537	49,92
66.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	37 083	50,70
67.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	35 116	52,27
68.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	35 679	51,18
69.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	33 241	50,89
70.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	36 759	51,99
71.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	37 205	53,65
72.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	35 434	53,29
73.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	37 484	53,03
74.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	38 608	51,61
75.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	38 893	51,95
76.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	35 030	52,93
77.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	37 804	52,72
78.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	36 392	51,93
79.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18	ON	2018	Euro 6	mega 18	37 330	52,28
80.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18 CNG Hybrid	CNG	2023	Euro 6	mega 18	18 709	67,24
81.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Solaris Urbino 18 CNG Hybrid	CNG	2023	Euro 6	mega 18	15 613	70,14
82.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	77 908	41,73
83.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	78 561	38,34
84.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	72 046	38,81

L.p.	Operator	Marka i model	Rodzaj napędu	Rok produkcji	Norma emisji EURO	Klasa/ długość (mini, midi, maxi, mega15, mega18)	Średni roczny przebieg autobusu w okresie 3 ostatnich lat	Realne, zmierzone zużycie paliwa na 100km
85.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	77 021	39,92
86.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	70 747	38,57
87.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	78 309	40,42
88.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	78 105	40,56
89.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	78 988	38,95
90.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	77 406	39,21
91.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	76 237	38,28
92.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	75 866	40,54
93.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	77 457	39,13
94.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	71 408	37,01
95.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	78 614	40,09
96.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	75 383	40,12
97.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	78 873	38,21
98.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	76 490	40,81
99.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	76 808	40,05
100.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	75 985	39,98
101.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	74 213	38,41
102.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	76 075	39,07
103.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	79 521	38,61
104.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	77 101	39,46
105.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	78 273	38,55
106.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	75 334	39,95
107.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	75 672	38,52
108.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	73 140	39,02
109.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	69 281	40,58
110.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	79 207	40,02
111.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628	ON	2012	EEV	maxi	75 439	38,34
112.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	45 951	72,53
113.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	40 578	69,94

L.p.	Operator	Marka i model	Rodzaj napędu	Rok produkcji	Norma emisji EURO	Klasa/ długość (mini, midi, maxi, mega15, mega18)	Średni roczny przebieg autobusu w okresie 3 ostatnich lat	Realne, zmierzone zużycie paliwa na 100km
114.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	41 602	66,70
115.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	38 710	67,92
116.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	41 285	65,55
117.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	42 890	64,87
118.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	42 083	70,74
119.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	39 978	70,02
120.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	43 744	64,30
121.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	42 543	64,28
122.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	42 843	63,93
123.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	44 182	65,57
124.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	40 304	68,82
125.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	43 613	62,76
126.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	43 301	64,68
127.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	43 171	68,88
128.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	43 588	65,34
129.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	44 422	67,63
130.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	40 755	79,26
131.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	41 214	66,29
132.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	44 201	64,69
133.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	44 201	64,21
134.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	45 175	66,36
135.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	45 051	68,18
136.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	46 207	69,58
137.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	46 362	63,38
138.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	45 962	67,93
139.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	45 196	64,83
140.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	46 594	62,64
141.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Mercedes Citaro 628 CNG	CNG	2013	EEV	maxi	44 105	66,88
142.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity M12LF CNG	CNG	2016	Euro 6	maxi	53 823	56,66

L.p.	Operator	Marka i model	Rodzaj napędu	Rok produkcji	Norma emisji EURO	Klasa/ długość (mini, midi, maxi, mega15, mega18)	Średni roczny przebieg autobusu w okresie 3 ostatnich lat	Realne, zmierzone zużycie paliwa na 100km
143.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	66 883	38,75
144.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	65 445	37,87
145.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	67 383	39,45
146.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	64 309	38,51
147.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	67 565	40,87
148.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	68 140	37,58
149.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	61 277	40,34
150.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	58 928	38,49
151.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	64 241	36,63
152.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	70 309	37,99
153.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	63 603	37,96
154.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	68 497	37,35
155.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	65 748	37,14
156.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	61 533	39,09
157.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	61 638	37,53
158.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	63 647	38,67
159.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	64 487	38,76
160.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	62 568	36,98
161.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	64 685	38,22
162.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 10	ON	2013	EEV	midi	50 482	40,55
163.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 12LF	ON	2016	Euro 6	maxi	65 317	42,61
164.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 12	ON	2018	Euro 6	maxi	75 871	39,13
165.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 12	ON	2018	Euro 6	maxi	78 371	38,13
166.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 12	ON	2018	Euro 6	maxi	74 930	40,38
167.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 12	ON	2018	Euro 6	maxi	76 327	40,45
168.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 12	ON	2018	Euro 6	maxi	75 393	40,03
169.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 12	ON	2018	Euro 6	maxi	72 158	39,89
170.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 12	ON	2018	Euro 6	maxi	73 886	39,66
171.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 12	ON	2018	Euro 6	maxi	75 125	39,83

L.p.	Operator	Marka i model	Rodzaj napędu	Rok produkcji	Norma emisji EURO	Klasa/ długość (mini, midi, maxi, mega15, mega18)	Średni roczny przebieg autobusu w okresie 3 ostatnich lat	Realne, zmierzone zużycie paliwa na 100km
172.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 12	ON	2018	Euro 6	maxi	71 308	36,45
173.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan Sancity 12	ON	2018	Euro 6	maxi	75 470	40,68
174.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	65 700	61,91
175.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	66 894	65,30
176.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	64 506	62,42
177.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	71 415	61,78
178.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	70 102	62,66
179.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	67 191	60,68
180.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	61 850	63,00
181.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	68 805	62,97
182.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	68 524	61,68
183.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	70 312	60,84
184.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	69 669	60,96
185.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	67 955	61,08
186.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	70 602	61,83
187.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	67 591	62,98
188.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	64 961	61,74
189.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	66 208	61,20
190.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	67 047	63,49
191.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	66 162	61,92
192.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	68 440	61,63
193.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	66 134	63,02
194.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	68 365	60,84
195.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	66 716	61,63
196.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	65 290	62,40
197.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	72 896	60,53
198.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	70 283	63,23
199.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	69 070	62,38
200.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	69 445	59,69

L.p.	Operator	Marka i model	Rodzaj napędu	Rok produkcji	Norma emisji EURO	Klasa/ długość (mini, midi, maxi, mega15, mega18)	Średni roczny przebieg autobusu w okresie 3 ostatnich lat	Realne, zmierzone zużycie paliwa na 100km
201.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	44 644	60,22
202.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	68 650	59,63
203.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	66 187	61,53
204.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	69 529	60,90
205.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	47 775	61,82
206.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	69 630	59,89
207.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	63 502	60,64
208.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	68 984	60,75
209.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	68 285	62,01
210.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	67 861	61,67
211.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	61 681	59,89
212.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	70 583	59,48
213.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2020	Euro 6	maxi	69 949	59,87
214.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	60 447	62,48
215.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	61 784	60,58
216.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	59 859	60,74
217.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	60 119	60,31
218.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	59 437	60,20
219.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	60 242	62,84
220.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	62 229	60,91
221.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	61 640	63,69
222.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	62 693	60,35
223.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	59 063	59,29
224.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	60 228	61,31
225.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	60 129	59,58
226.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	55 183	60,00
227.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	59 598	59,61
228.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	59 778	60,50
229.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	64 883	59,59

L.p.	Operator	Marka i model	Rodzaj napędu	Rok produkcji	Norma emisji EURO	Klasa/ długość (mini, midi, maxi, mega15, mega18)	Średni roczny przebieg autobusu w okresie 3 ostatnich lat	Realne, zmierzone zużycie paliwa na 100km
230.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	64 296	60,14
231.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	63 381	61,48
232.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	64 112	60,52
233.	MPK - Rzeszów Sp. z o.o.	Autosan M12LF CNG	CNG	2021	Euro 6	maxi	60 059	60,02

Załącznik c – opis wariantów oraz nakłady inwestycyjne

Tabela 6. Opis wariantów inwestycyjnych wymiany taboru autobusowego		
Wariant inwestycyjny	Krótką nazwa wariantu (bazowy, elektryczny, wodorowy, itp.)	Opis wariantu
Wariant 0 (W_0)	Wariant „0” - bazowy	Wariant bazowy „0” zakłada rozwój publicznego transportu zbiorowego dla Miasta Rzeszów z wykorzystaniem autobusów o napędzie konwencjonalnym (ON), spełniających normę emisji spalin EURO 6.
Wariant 1 (W_1)	Wariant „1” - elektryczny bateryjny	Wariant inwestycyjny „1” zakłada rozwój publicznego transportu zbiorowego dla Miasta Rzeszów z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych z silnikiem elektrycznym zasilanych energią elektryczną z akumulatorów.
Wariant 2 (W_2)	Wariant „2” - elektryczny wodorowy	Wariant inwestycyjny „2” zakłada rozwój publicznego transportu zbiorowego dla Miasta Rzeszów z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych wykorzystujących do napędu energię elektryczną wytworzoną z wodoru, w zainstalowanych w nim ogniwach paliwowych.

Tabela 7. Harmonogram wymiany floty

Harmonogram wymiany floty w wariantach W_0, W_1, W_2. Liczba sztuk autobusów planowanych do zakupu według rodzaju napędu i wielkości											
Autobusy	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Wariant 0											
BEV – suma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mini											
Midi											
Maxi											
Mega 15											
Mega 18											
FCEV – suma	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
Mini											
Midi											
Maxi				20							
Mega 15											
Mega 18											
INNE (suma pojazdów z innymi napędami)		29			3						
Udział pojazdów zeroemisyjnych w całej flocie		8%		16%	16%						
Wariant 1											
BEV – suma	0	29	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Mini											
Midi		15			3						
Maxi		14									
Mega 15											
Mega 18											

FCEV – suma	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
Mini											
Midi											
Maxi				20							
Mega 15											
Mega 18											
INNE (suma pojazdów z innymi napędami)											
Udział pojazdów zeroemisyjnych w całej flocie		20%		29%	30%						
Wariant 2											
BEV – suma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mini											
Midi											
Maxi											
Mega 15											
Mega 18											
FCEV – suma	0	29	0	20	3	0	0	0	0	0	0
Mini											
Midi		15			3						
Maxi		14		20							
Mega 15											
Mega 18											
INNE (suma pojazdów z innymi napędami)											
Udział pojazdów zeroemisyjnych w całej flocie		20%		29%	30%						

mini: do 8,99 m długości

midi: 9-10,99 m długości

maxi: 11-13 m długości

mega 15: 13,01-16 m długości

mega 18: powyżej 16 m długości

Tabela 8. Nakłady inwestycyjne na wymianę autobusów – Wariant W0, W1, W2												
Opis	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	SUMA
Nakłady w tys. PLN — Wariant 0	0	43 400	0	64 000	4 200	0	0	0	0	0	0	111 600
Nakłady w tys. PLN – Wariant 1	0	66 181	0	64 000	7 498	0	0	0	0	0	0	137 679
Nakłady w tys. PLN – Wariant 2	0	83 800	0	64 000	7 800							155 600

Tabela 9. Wartość inwestycji koniecznych dla rozwoju infrastruktury ładowania/tankowania dla pojazdów zeroemisyjnych (stan na koniec roku – w tys. PLN) – Wariant 0 (W_0)												
Nakłady	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	SUMA
Stacji transformatorowych z oprzyrządowaniem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stacji ładowania pantografowych	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stacji ładowania wolnego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stacji ładowania szybkiego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stacji tankowania wodorem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 10. Wartość inwestycji koniecznych dla rozwoju infrastruktury ładowania/tankowania dla pojazdów zeroemisyjnych (stan na koniec roku – w tys. PLN) – Wariant 1 (W_1)												
Opis	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	SUMA
Stacji transformatorowych z oprzyrządowaniem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stacji ładowania pantografowych	0	2 130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 130
Stacji ładowania wolnego	0	1 935	0	0	258	0	0	0	0	0	0	2 193
Stacji ładowania szybkiego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stacji tankowania wodorem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 11. Wartość inwestycji koniecznych dla rozwoju infrastruktury ładowania/tankowania dla pojazdów zeroemisyjnych (stan na koniec roku – w tys. PLN) – Wariant 2 (W_2)												
Opis	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	SUMA
Stacji transformatorowych z oprzyrządowaniem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stacji ładowania pantografowych	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stacji ładowania wolnego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stacji ładowania szybkiego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stacji tankowania wodorem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Załącznik d – ocena efektów środowiskowych

Tabela 12. Emisje w przypadku wariantu bazowego (W_0)												
Rodzaj zanieczyszczenia (rekomendowaną jednostką są kg do trzech cyfr znaczących)	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Suma
CO2	0,000	0,000	1 578 639,637	1 578 639,637	2 633 766,574	2 792 073,850	2 792 073,850	2 792 073,850	2 792 073,850	2 792 073,850	2 792 073,850	22 543 488,948
NOX	0,000	0,000	2 372,146	2 372,146	3 217,422	3 455,303	3 455,303	3 455,303	3 455,303	3 455,303	3 455,303	28 693,530
NHMC/NMVOC	0,000	0,000	770,948	770,948	770,948	848,259	848,259	848,259	848,259	848,259	848,259	7 402,395
SO2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PM	0,000	0,000	59,304	59,304	59,304	65,251	65,251	65,251	65,251	65,251	65,251	569,415
Inne jakie? [jednostka]												
Tabela 13. Emisje w przypadku wariantu 1 (W_1)												
Rodzaj zanieczyszczenia (rekomendowaną jednostką są kg do trzech cyfr znaczących)	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Suma
CO2	0,000	0,000	1 481 337,591	1 481 337,591	2 536 464,528	2 685 014,275	2 685 014,275	2 685 014,275	2 685 014,275	2 685 014,275	2 685 014,275	21 609 225,361
NOX	0,000	0,000	1 186,718	1 186,718	2 031,994	2 150,999	2 150,999	2 150,999	2 150,999	2 150,999	2 150,999	17 311,424
NHMC/NMVOC	0,000	0,000	10,384	10,384	17,780	18,821	18,821	18,821	18,821	18,821	18,821	151,475
SO2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PM	0,000	0,000	59,748	59,748	102,305	108,297	108,297	108,297	108,297	108,297	108,297	871,582
Inne jakie? [jednostka]												

Tabela 14. Emisje w przypadku wariantu 2 (W_2)												
Rodzaj zanieczyszczenia (rekomendowaną jednostką są kg do trzech cyfr znaczących)	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Suma
CO ₂	0,000	0,000	1 481 337,591	1 481 337,591	2 536 464,528	2 685 014,275	2 685 014,275	2 685 014,275	2 685 014,275	2 685 014,275	2 685 014,275	21 609 225,361
NO _X	0,000	0,000	1 186,718	1 186,718	2 031,994	2 150,999	2 150,999	2 150,999	2 150,999	2 150,999	2 150,999	17 311,424
NHMC/NMVOC	0,000	0,000	10,384	10,384	17,780	18,821	18,821	18,821	18,821	18,821	18,821	151,475
SO ₂	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PM	0,000	0,000	59,748	59,748	102,305	108,297	108,297	108,297	108,297	108,297	108,297	871,582
Inne jakie? [jednostka]												