

**Analiza kosztów i korzyści związanych  
z wykorzystaniem przy świadczeniu usług  
komunikacji miejskiej w Rybniku  
autobusów zeroemisyjnych oraz innych  
środków transportu**

**- wersja do konsultacji społecznych -**

PAŹDZIERNIK 2018

GRUPA CDE SP. Z O.O. | Katowicka80 | 43-190 MIKOŁÓW

**Opracowanie:**



**Grupa CDE**

---

**Grupa CDE Sp. z o.o.**

**Biuro:**

ul. Katowicka 80

43-190 Mikołów

Tel/fax: 32 326 78 16

e-mail: [biuro@ekocde.pl](mailto:biuro@ekocde.pl)

**Zespół autorów:**

Agnieszka Kopańska

Michał Mroskowiak

Anna Piotrowska

Wojciech Płachetka

Iwona Szczepanik

Aleksandra Szlachta

Łukasz Witosz

## **Spis treści**

I.	Cel i podstawa przeprowadzenia analizy .....	5
II.	Metodyka przeprowadzenia analizy .....	8
III.	Charakterystyka aktualnego systemu komunikacji miejskiej .....	10
IV.	Charakterystyka taboru wykorzystywanego w przewozach.....	31
V.	Możliwe scenariusze inwestycyjne .....	35
VI.	Analiza techniczna .....	38
VII.	Analiza finansowa .....	47
VIII.	Oszacowanie efektów środowiskowych wariantów inwestycyjnych.....	54
IX.	Analiza społeczno - ekonomiczna .....	57
X.	Wnioski i rekomendacje.....	61
XI.	Spis tabel.....	63
XII.	Spis ilustracji .....	64

## **Słownik pojęć**

- 1) Analiza/AKK - Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem, przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej, autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu, w których do napędu wykorzystywane są wyłącznie silniki, których cykl pracy nie powoduje 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.
- 2) Obszar transportowy – obszar na którym za organizację transportu zbiorowego odpowiada Zarząd Transportu Zbiorowego w Rybniku.
- 3) Operator - 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 publicznego transportu zbiorowego, na linii komunikacyjnej określonej w umowie.
- 4) Organizator - właściwa jednostka samorządu terytorialnego albo minister właściwy do spraw transportu, zapewniający funkcjonowanie publicznego transportu zbiorowego na danym obszarze. Organizator publicznego transportu zbiorowego jest „właściwym organem”, o którym mowa w przepisach rozporządzenia (WE) nr 1370/2007;
- 5) Sieć komunikacyjna - układ linii komunikacyjnych obejmujących obszar działania organizatora publicznego transportu zbiorowego lub część tego obszaru.
- 6) Stopa dyskonta – stopa zrzeczenia się przyszłych środków finansowych na rzecz aktualnie dostępnych środków. Istnienie stopy dyskontowej wynika ze zmienności wartości pieniądza w czasie i obrazuje stosunek, w jakim przyszły kapitał zrównuje swoją efektywną wartość z kapitałem bieżącym.
- 7) Ustawa/Ustawa o elektromobilności - Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych z dnia 11 stycznia 2018 r. (Dz.U. z 2018 r. poz. 317, 1356).

## **I. CEL I PODSTAWA PRZEPROWADZENIA ANALIZY**

Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych z dnia 11 stycznia 2018 r. (Dz.U. z 2018 r. poz. 317, 1356) zobowiązuje jednostki samorządu terytorialnego (z wyłączeniem gmin i powiatów, których liczba mieszkańców nie przekracza 50 000), do świadczenia usług lub zlecenia świadczenia usługi komunikacji miejskiej w rozumieniu ustawy z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz. U. z 2017 r. poz. 2136 i 2371 oraz z 2018 r. poz. 317) podmiotowi, którego udział autobusów zeroemisyjnych we flocie użytkowanych pojazdów na obszarze tej jednostki samorządu terytorialnego wynosi co najmniej 30%<sup>1</sup>. Powyższy obowiązek w pełni zostanie wprowadzony w życie 1 stycznia 2028 r., jednakże Ustawa definiuje kolejne stopnie udziału autobusów zeroemisyjnych w użytkowanej flocie, które wynoszą:

- 1) 5% od 1 stycznia 2021 r.
- 2) 10% od 1 stycznia 2023 r.
- 3) 20% od 1 stycznia 2025 r.<sup>2</sup>

Równocześnie zobowiązana jednostka samorządu terytorialnego, o której mowa powyżej sporządza, co 36 miesięcy, analizę kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem, przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej, autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu, w których do napędu wykorzystywane są wyłącznie silniki, których cykl pracy nie powoduje 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<sup>3</sup>.

Analiza kosztów i korzyści obejmować powinna w szczególności:

- 1) analizę finansowo-ekonomiczną;
- 2) oszacowanie efektów środowiskowych związanych z emisją szkodliwych substancji dla środowiska naturalnego i zdrowia ludzi;
- 3) analizę społeczno-ekonomiczną uwzględniającą wycenę kosztów związanych z emisją szkodliwych substancji<sup>3</sup>.

Analiza rozstrzygać powinna o zasadności udziału autobusów zeroemisyjnych w użytkowanej flocie pojazdów, a w przypadku w którym analiza wykaże brak korzyści z wykorzystywania autobusów

---

<sup>1</sup> Art. 35 Ustawy o elektromobilności z dnia 11 stycznia 2018 r. (Dz.U. z 2018 r. poz. 317, 1356)

<sup>2</sup> Art. 68 Ustawy o elektromobilności z dnia 11 stycznia 2018 r. (Dz.U. z 2018 r. poz. 317, 1356)

<sup>3</sup> Art. 37 Ustawy o elektromobilności z dnia 11 stycznia 2018 r. (Dz.U. z 2018 r. poz. 317, 1356)

zeroemisyjnych, jednostka samorządu terytorialnego, może nie realizować obowiązku osiągnięcia poziomu udziału autobusów zeroemisyjnych o którym mowa w art. 36 Ustawy.

Termin na sporządzenie analizy po raz pierwszy mija 31 grudnia 2018 r.<sup>4</sup>. W przypadku, w którym Analiza wskaże jednak na zasadność wykorzystania w publicznym transporcie zbiorowym autobusów zeroemisyjnych, wnioski i zmiany wynikające z Analizy należy uwzględnić w projekcie bądź aktualizacji planu transportowego<sup>5</sup>.

W czasie opracowania analizy należy również zapewnić możliwość udziału społeczeństwa, na zasadach określonych w dziale III w rozdziałach 1 i 3 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2017 r. poz. 1405, 1566 i 1999)<sup>6</sup>.

Niezwłocznie po sporządzeniu ,Analizę należy przekazać:

- 1) ministrowi właściwemu do spraw energii,
- 2) ministrowi właściwemu do spraw gospodarki,
- 3) ministrowi właściwemu do spraw środowiska.

Kolejne Analizy, weryfikujące zasadność wykorzystania autobusów zeroemisyjnych na potrzeby świadczenia usług komunikacji miejskiej sporządzić należy nie później niż co 36 miesięcy.

Z uwagi na fakt, iż Miasto Rybnik zamieszkuje 140 789 mieszkańców, a łączny obszar działania Zarządu Transportu Zbiorowego w Rybniku, będącym jednostką budżetową miasta Rybnika zamieszkuje 351,3 tys. mieszkańców, w stosunku do Miasta Rybnik aktualizuje się obowiązek sporządzenia Analizy Kosztów i Korzyści o której mowa w art. 36 Ustawy.

Z uwagi na powyższe wykonanie Analizy zlecono przedsiębiorstwa Grupa CDE Sp. z o.o. z siedzibą w Mikołowie na podstawie umowy zawartej w dniu 25.09.2018 r. zawartej pomiędzy Zarządem Transportu Zbiorowego w Rybniku, a Grupą CDE Sp. z o.o.

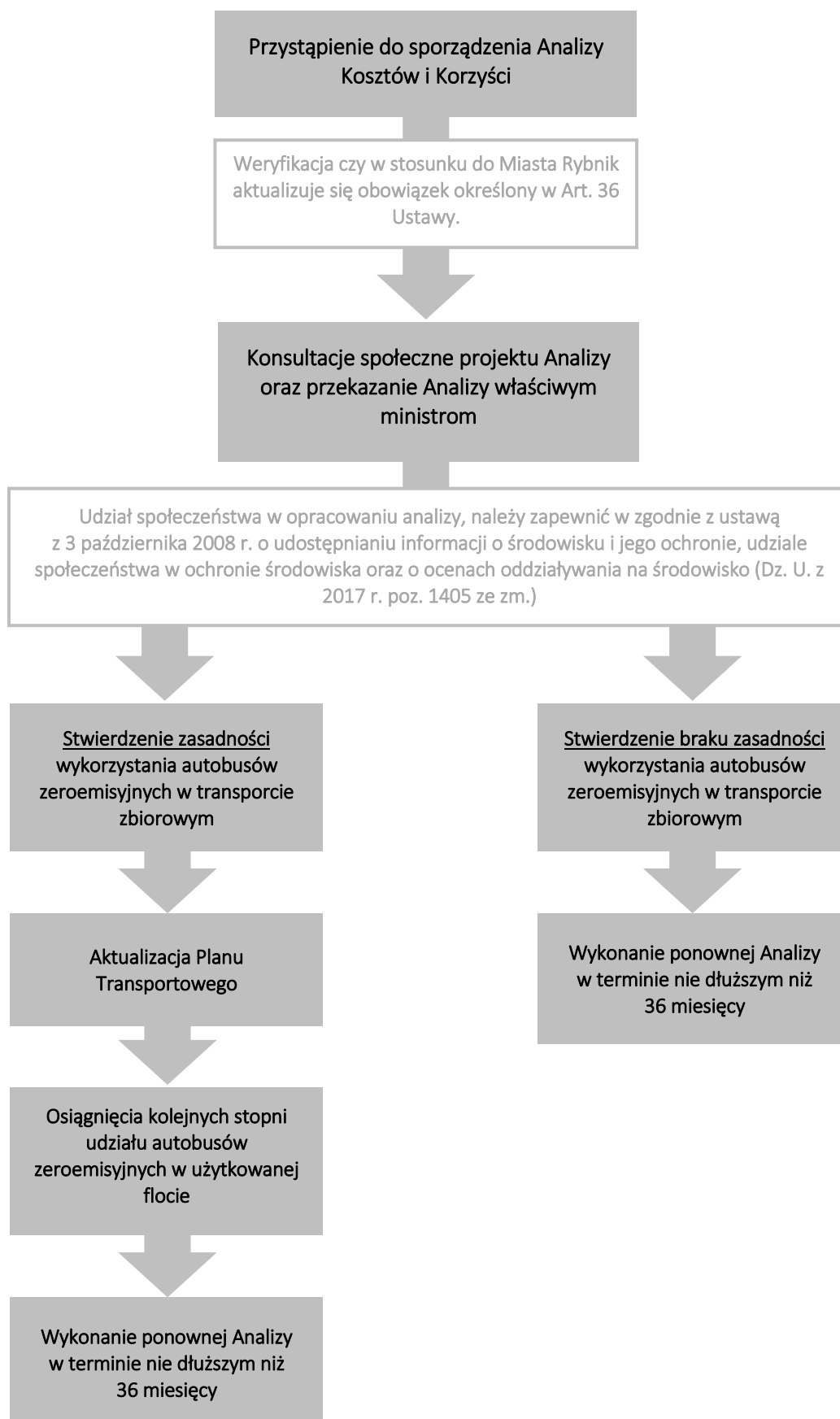
Ramowy harmonogram przeprowadzenia Analizy zgodnie z zapisami ustawy o elektromobilności przedstawiono na rysunku zamieszczonym poniżej.

---

<sup>4</sup> Art. 72 Ustawy o elektromobilności z dnia 11 stycznia 2018 r. (Dz.U. z 2018 r. poz. 317, 1356)

<sup>5</sup> Art. 12 ust. 2a Ustawy o publicznym transporcie zbiorowym z dnia 16 grudnia 2010 r. (Dz. U. 2017 r. poz. 2136 i 2371)

<sup>6</sup> Art. 37 Ustawy o elektromobilności z dnia 11 stycznia 2018 r. (Dz.U. z 2018 r. poz. 317, 1356)



Rysunek 1 Graficzny schemat wykonania obowiązku ustawowego w zakresie sporządzenia Analizy Kosztów i Korzyści

## **II. METODYKA PRZEPROWADZENIA ANALIZY**

Określony w art. 37 ust. 2 ustawy elektromobilności minimalny zakres Analizy, nie determinuje wiążącego sposobu jej przeprowadzenia, w związku z czym metodykę analizy oparto o wytyczne przeprowadzania analiz projektów transportowych współfinansowanych ze środków finansowych Unii Europejskiej.

Materiały metodyczne stanowiące podstawę wykonania analizy:

- 1) „Niebieska księga - Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach i regionach”, Jaspers, 2015r.;
- 2) „Analiza kosztów i korzyści projektów Transportowych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Vademecum Beneficjenta”, Centrum Unijnych Projektów Transportowych, Warszawa 2016r.;
- 3) „Przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych. Narzędzie analizy ekonomicznej polityki spójności 2014-2020”, Komisja Europejska, 2014r.;
- 4) „Najlepsze praktyki w analizach kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków unijnych — Dla rozwoju infrastruktury i środowiska”, Centrum Unijnych Projektów Transportowych, Warszawa 2014r.;
- 5) „Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”, Ministerstwo Rozwoju i Finansów, Warszawa 2017;
- 6) „Zasady opracowania analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych — wymaganej ustawą o elektromobilności i paliwach alternatywnych”, Izba Gospodarki Komunikacji Miejskiej, Warszawa 2018 r.;

W kontekście wskazanych wyżej dokumentów przeprowadzona analiza posiada następującą strukturę:

- 1) Charakterystyka aktualnego systemu komunikacji miejskiej;
- 2) Wskazanie możliwych scenariuszy inwestycyjnych;
- 3) Analiza techniczna;
- 4) Analiza finansowa;
- 5) Oszacowanie efektów środowiskowych scenariuszy inwestycyjnych;
- 6) Analiza społeczno-ekonomiczna;
- 7) Wnioski i rekomendacje;



Dane źródłowe do przeprowadzenia analizy udostępnione przez Zarząd Transportu Zbiorowego w Rybniku (ZTZ w Rybniku) obejmują:

- 1) Plan zrównoważonego rozwoju transportu zbiorowego dla Miasta Rybnika na lata 2014-2024;
- 2) Studium transportowe Aglomeracji rybnickiej;
- 3) Plan zrównoważonej mobilności miejskiej dla Miasta Rybnika;
- 4) Rozkład jazdy linii autobusowych ZTZ w Rybniku;
- 5) Dane statystyczne dotyczące ilości wozokilometrów oraz zużycia paliw w ramach przewozów autobusowych wykonywanych w komunikacji miejskiej;
- 6) Sprawozdania finansowe ZTZ w Rybniku za lata 2015-2017;

Pozostałe podstawy prawne uwzględnione w opracowaniu:

- 1) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (Dz. Urz. UE z dnia 28 października 2014 r. poz. L 307/1);
- 2) Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz. U. z 2017 r., poz. 2136 ze zm.);
- 3) Ustawa z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (Dz. U. z 2017 r. poz. 286, z późn. zm.);

### III. CHARAKTERYSTYKA AKTUALNEGO SYSTEMU KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ

Zgodnie z ustawą z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz. U. z 2017 r., poz. 2136 ze zm.) organizatorem publicznego transportu zbiorowego jest właściwa jednostka samorządu terytorialnego albo minister właściwy do spraw transportu, zapewniający funkcjonowanie transportu publicznego na danym obszarze<sup>7</sup>. Właściwość organizatora transportu zbiorowego określa obszar terytorialny poddany analizie.

Zgodnie z art. 7 pkt ustawy o publicznym transporcie zbiorowym, jest nim gmina na linii komunikacyjnej albo sieci komunikacyjnej w gminnych przewozach pasażerskich, lub której powierzono zadanie organizacji publicznego transportu zbiorowego na mocy porozumienia między gminami – na linii komunikacyjnej albo sieci komunikacyjnej w gminnych przewozach pasażerskich, na obszarze gmin, które zawarły porozumienie.

Formalnie więc analizowany obszar transportowy obejmuje miasto Rybnik oraz gminy, które zawarły porozumienie z Miastem Rybnik w sprawie organizowania przez nią publicznego transportu zbiorowego tj.: Jejkowice, Gaszowice, Kuźnia Raciborska oraz Lyski.

Łączna powierzchnia obszaru transportowego obejmuje 360 km<sup>2</sup>, z czego:

- 1) Miasto Rybnik: 142 km<sup>2</sup>;
- 2) Gmina Jejkowice: 8 km<sup>2</sup>;
- 3) Gmina Gaszowice: 20 km<sup>2</sup>;
- 4) Miasto i Gmina Kuźnia Raciborska: 127 km<sup>2</sup>;
- 5) Lyski: 57 km<sup>2</sup>.



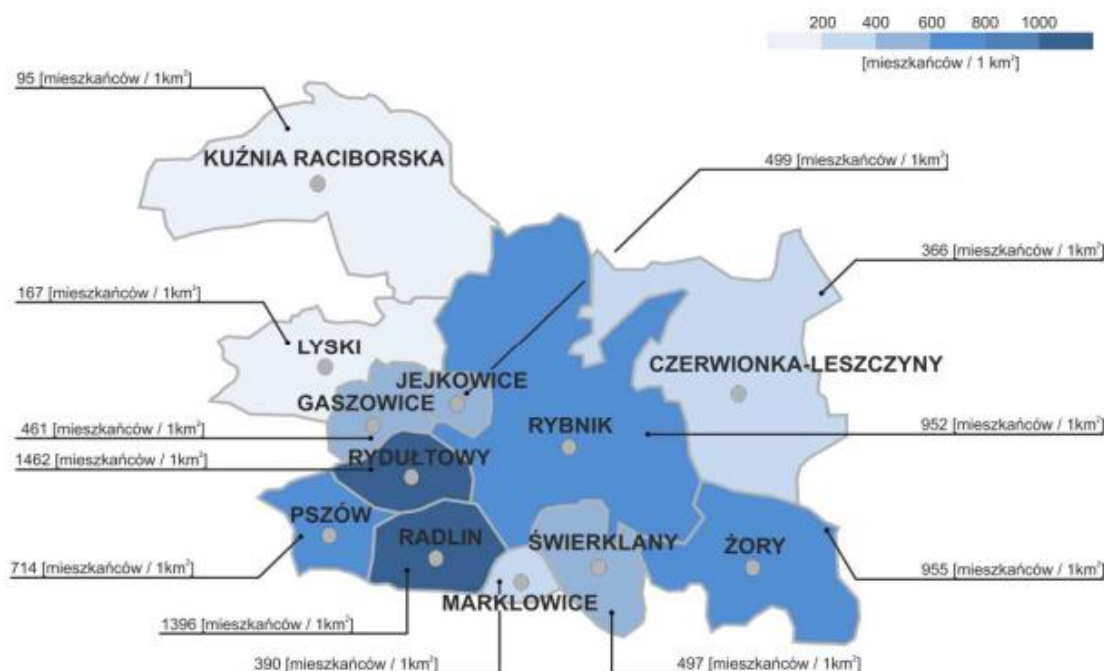
Rysunek 2 Gminy obsługiwane przez linię autobusową organizowaną przez ZTZ w Rybniku, źródło: Plan zrównoważonego rozwoju transportu zbiorowego dla Miasta Rybnika na lata 2014-2024, str. 12

<sup>7</sup> Art. 4 ust 1 pkt 9 ustawy z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz. U. z 2017 r., poz. 2136 ze zm.)

łącznie obszar transportowy zamieszkuje 175,5 tys. osób, z czego:

- 1) Miasto Rybnik: 140,8 tys. osób;
- 2) Gmina Jejkowice: 4,0 tys. osób;
- 3) Gmina Gaszowice: 9,2 tys. osób;
- 4) Miasto i Gmina Kuźnia Raciborska: 12,0 tys. osób;
- 5) Lyski: 9,5 tys. osób.

Należy mieć jednak na względzie że całym regionie Aglomeracji rybnickiej zamieszkuje 351,3 tys. osób (7,6% ludności województwa). Gęstość zaludnienia obszaru wynosi 562 os./km<sup>2</sup> i jest ona znacząco wyższa od wartości średniej województwa śląskiego wynoszącej 375 os./km<sup>2</sup>.



Rysunek 3. Gęstość zaludnienia na obszarze Aglomeracji rybnickiej, źródło: Plan zrównoważonego rozwoju transportu zbiorowego dla Miasta Rybnika na lata 2014-2024, str. 4

Organizatorem publicznego transportu zbiorowego na zdefiniowanym wyżej obszarze jest Zarząd Transportu Zbiorowego w Rybniku będący jednostką budżetową miasta Rybnika, do którego zadań należy:

- badanie rynku usług i programowanie rozwoju transportu zbiorowego,
- programowanie, planowanie i wdrażanie linii komunikacyjnych na terenie miasta, oraz jednostek samorządowych, z którymi zawarto porozumienia,

- opracowywanie rozkładów jazdy,
- organizowanie i nadzorowanie przewozów szkolnych,
- organizowanie i nadzorowanie obsługi komunikacyjnej imprez masowych,
- zawieranie umów z przewoźnikami na świadczenie usług przewozowych,
- kontrola realizacji umów pod względem jakościowym i ilościowym,
- realizacja płatności za usługi przewozowe,
- opiniowanie projektów organizacji ruchu (objazdów) związanych z koniecznością wprowadzenia zmian w przebiegu linii komunikacyjnych,
- koordynacja rozkładów jazdy przewoźników wykonujących zarobkowy przewóz osób pojazdami samochodowymi w regularnym transporcie zbiorowym,
- opiniowanie projektów rozkładów jazdy PKP, projektów linii kolejowych, oraz zgłaszanie wniosków w tym zakresie,
- opracowywanie projektów przepisów porządkowych związanych z przewozem osób i bagażu poszczególnymi rodzajami środków transportu,
- przygotowywanie założeń i projektów taryfowych za przejazdy transportem zbiorowym,
- określanie potrzeb finansowych niezbędnych do prawidłowego prowadzenia działalności w zakresie komunikacji pasażerskiej,
- prowadzenie i nadzorowanie drukowania, dystrybucji i sprzedaży biletów komunikacyjnych,
- ustawianie, konserwowanie i naprawianie przystanków i wiat przystankowych,
- przygotowywanie i udostępnianie informacji o funkcjonowaniu transportu zbiorowego,
- kontrola przestrzegania przez pasażerów postanowień taryfy i przepisów porządkowych,
- organizowanie i przygotowywanie spraw dla potrzeb windykacji należności wynikających z nieprzestrzegania postanowień taryfy,

ZTZ w Rybniku nie dysponuje własną flotą autobusową i nie prowadzi przewozów samodzielnie. Obsługa linii autobusowych realizowana jest poprzez umowy o świadczenie usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego, zawarte z prywatnymi przedsiębiorstwami transportowymi.

Aktualnie, na podstawie zawartych umów rolę operatorów transportu zbiorowego pełnią:

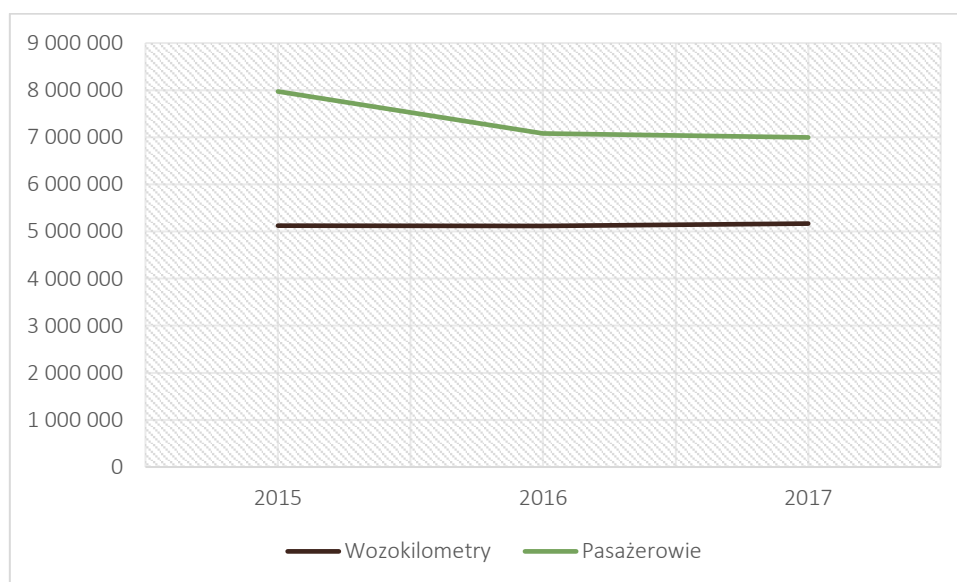
- 1) Firma przewozowa „Mikrus”
- 2) P.S.T. Transgór S.A
- 3) P.P.U.H. Kłosok

Na obszarze transportowym miasta funkcjonują również sieci komunikacyjne kolejowe, przewozów powiatowych, przewozów wojewódzkich, a także międzymiastowe linie przewoźników prywatnych, jednakże jako nieobjęte Analizą nie przedstawiono ich wykazu oraz charakterystyki.

Według danych ZTZ w Rybniku, miejska sieć komunikacyjna obejmuje 40 linii autobusowych dziennych oraz trzy linie nocne. Dane dotyczące ostatnich trzech lat, wskazują, że ilość wozokilometrów realizowanych rocznie kształtowała się na podobnym poziomie. Jednocześnie w tym samym okresie, ilość pasażerów korzystających z komunikacji publicznej, zmniejszała się.

*Tabela 1 Liczba wozokilometrów i pasażerów w ujęciu rocznym.*

	2015	2016	2017
<b>Wozokilometry</b>	5 121 969	5 117 187	5 167 255
<b>Pasażerowie</b>	7 972 000	7 081 000	6 996 000



*Rysunek 4. Graficzny pogląd na roczny stosunek ilości wozokilometrów do pasażerów.*

Aktualny wykaz linii autobusowych organizowanych przez ZTZ wskazano w tabeli zamieszczonej poniżej.

*Tabela 2 Wykaz linii organizowanych przez ZTZ w Rybniku*

Linie
1 - Rybnik-Zamysłów-Niedobczyce-Niewiadom-Radlin
1 - Radlin-Niewiadom-Niedobczyce-Zamysłów-Rybnik
2 - Marklowice-Radlin-Niedobczyce-Zamysłów-Rybnik
2 - Rybnik-Zamysłów-Niedobczyce-Radlin-Marklowice
3 - Szpital-DA-Smolna-Zamysłów-Niedobczyce-Radlin
3 - Radlin-Niedobczyce-Zamysłów-Smolna-DA-Szpital
4 - Rybnik-Zamysłów-Niedobczyce-Niewiadom-Rybnik
5 - Rybnik-Popielów-Radziejów-Chwałowice-Rybnik
6 - Radlin-Niedobczyce-Popielów-Smolna-Rybnik
6 - Rybnik-Smolna-Popielów-Niedobczyce-Radlin
7 - Szczerbice-Buzowice-Zamysłów-Rybnik-Północ
7 - Północ-Rybnik-Zamysłów-Buzowice-Szczerbice
8 - Rybnik-Popielów-Radlin-Głóżyny-Rydułtowy
8 - Rybnik-Popielów-Radlin-Rydułtowy
8 - Rydułtowy-Głóżyny-Radlin-Popielów-Rybnik
8 - Rydułtowy-Radlin-Popielów-Rybnik
9 - Rybnik-Niewiadom-Niedobczyce-Zamysłów-Rybnik
10 - Rybnik-Smolna-Niewiadom-Rydułtowy-Pszów
10 - Pszów-Rydułtowy-Niewiadom-Smolna-Rybnik
11 - Rybnicka Kuźnia-Wielopole-Rybnik
11 - Rybnik-Wielopole-Rybnicka Kuźnia
12 - Rybnik-Smolna-Wielopole-Ryb.Kuźnia-Północ-Smolna-Rybnik
13 - Boguszowice-Jankowice-Chwałowice-Wielopole-Ochojec-Grabownia
14 - Rybnik-Wielopole-Golejów-Ochojec-Golejów-Wielopole-Rybnik
15 - Rybnik-Paruszowiec-Gotartowice-Boguszowice
15 - Boguszowice-Gotartowice-Paruszowice-Rybnik
16 - Rybnik-Paruszowiec-Ligocka Kuźnia-Gotartowice-Rybnik
17 - Rybnik-Paruszowiec-Kamień-Leszczyny-Kamień-Rybnik
18 - Rybnik-Paruszowiec-Kamień-Leszczyny-Książenice-Rybnik
19 - Rybnik-Paruszowiec-Kamień-Książenice-Kamień-Rybnik
22 - Rybnik-Chwałowice-Radziejów-Popielów-Rybnik
23 - Rydułtowy-Buzowice-Niewiadom-Popielów-Chwałowice-Rybnik
23 - Rybnik-Chwałowice-Popielów-Niewiadom-Buzowice-Rydułtowy
24 - Niewiadom - Zebrzydowice - Orzepowice-Zamysłów
24 - Zamysłów- Orzepowice - Zebrzydowice - Niewiadom
26 - Jejkowice-Zebrzydowice-Nowiny-Rybnik-Chwałowice
26 - Chwałowice-Rybnik-Nowiny-Zebrzydowice-Jejkowice
27 - Chwałowice-Rybnik-Nowiny-Jejkowice-Gaszowice-Lyski
27 - Lyski-Gaszowice-Jejkowice-Nowiny-Rybnik-Chwałowice
28 - Paruszowiec-Rybnik-Jejkowice-Gaszowice-Piece-Rydułtowy
28 - Rydułtowy-Piece-Gaszowice-Jejkowice-Rybnik-Paruszowiec
29 - Rydułtowy-Łuków-Gaszowice-Nowiny-Rybnik-Chwałowice
29 - Chwałowice-Rybnik-Nowiny-Gaszowice-Łuków-Rydułtowy
30 - Rybnik-Meksyk-Chwałowice-Jankowice

Linie
30 - Jankowice-Chwałowice-Meksyk-Rybnik
31 - Szpital-Nowiny-Rybnik-Chwałowice-Jankowice-Boguszowice
31 - Boguszowice-Jankowice-Chwałowice-Rybnik-Nowiny-Szpital
32 - Grabownia-Wielopole-Rybnik-Chwałowice-Jankowice-Boguszowice
33 - Lyski - Jejkowice - Rybnik - Chwałowice - Świerklany
33 - Świerklany - Chwałowice - Rybnik - Jejkowice - Lyski
40 - Rybnik-Maroko Nowiny-Szpital-Rybnicka Kuźnia-Ochojec
40 - Ochojec-Rybnicka Kuźnia-Szpital-Maroko Nowiny -Rybnik
41 - Rybnik-Smolna-Orzepowice-Ryb. Kuźnia-Wielopole-Rybnik
43 - Rudy-Stodoły-Chwałęcice-Nowiny-Północ-Rybnik
43 - Rybnik-Północ-Nowiny-Chwałęcice-Stodoły-Rudy
43A - Stodoły- Rybnik Plac Wolności
45 - Kłokocin-Gotartowice-Rybnik-Chwałęcice-Zwonowice
45 - Zwonowice-Chwałęcice-Rybnik-Gotartowice-Kłokocin
46 - Szpital-Nowiny-Ligota-Raszowiec-Boguszowice
46 - Boguszowice-Raszowiec-Ligota-Nowiny-Szpital
48 - Rybnik-Nowiny-Ligota-Gotartowice-Boguszowice
48 - Boguszowice-Gotartowice-Ligota-Nowiny-Rybnik
49 - Boguszowice-Meksyk-Rybnik
49 - Rybnik-Meksyk-Boguszowice
49A - Chwałowice-Gotartowice-Boguszowice
49A - Boguszowice-Gotartowice-Chwałowice
51 - Rybnik-Gotartowice-Ligocka Kuźnia-Paruszowiec-Rybnik
52 - Rybnik-Nowiny-PKP-Gotartowice-Rowień-Żory Bajerówka
52 - Żory Bajerówka-Rowień-Gotartowice-centrum-Nowiny-Rybnik
N1 - Boguszowice-Rybnik- Nowiny
N1 - Rybnik-Boguszowice
N3 - Pszów - Rydułtowy - Rybnik
N3 - Rybnik-Niedobczyce-Niewiadom-Rydułtowy-Pszów
N4 - Rybnik-Leszczyny-Rybnik



Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej w Rybniku autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu

Przebieg wskazanych linii komunikacyjnych obrazuje ramowy schemat:



Rysunek 5 Schemat autobusowych połączeń komunikacyjnych, źródło: ZTZ w Rybniku



Celem analizy kosztów i korzyści nie jest wytyczenie nowych, modyfikacja istniejących tras komunikacyjnych, bądź analiza potoków pasażerskich. Elementy te podlegają pogłębionej charakterystyce w ramach planu transportowego. Poniżej zatem przedstawiono wyciąg danych kluczowych z perspektywy zastosowania autobusów zeroemisyjnych w komunikacji.

Do danych tych należy:

- 1) Całkowita długość linii - z uwagi na ograniczony przebieg autobusów elektrycznych preferowane są linie krótkie;
- 2) Średnia odległość międzyprzystankowa i liczba przystanków – o ile w przypadku silników spalinowych częste przyspieszanie i hamowanie skutkuje zwiększonym zużyciem paliwa, o tyle w przypadku autobusów elektrycznych wyposażonych w system odzysku energii w czasie hamowania niskie odległości między przystankami oraz duża liczba przystanków nie stanowią przeszkody w utrzymaniu dobrej ekonomiki jazdy;
- 3) Przystanki krańcowe – Ilość linii kończących i rozpoczynających bieg determinuje okres zwrotu inwestycji w stacje ładowania autobusów elektrycznych;
- 4) Dzienna liczba kursów – autobusy o napędzie zeroemisyjnym charakteryzują się co do zasady niższym kosztem eksploatacyjnym, za cenę jednak wyższego kosztu inwestycyjnego – początkowego. Tym samym lepsze wyniki ekonomiczne uzyskać można kierując autobusy zeroemisyjne na linie o największej rocznej pracy przewozowej.

#### **Ad. 1 i Ad. 2**

Średnia długość linii komunikacyjnych na analizowanym obszarze wynosi 30,9 km. Średnia liczba przystanków na linii to 398 punktów przystankowych, natomiast średnia odległość między przystankami wynosi 837,5 m. Długość najdłuższej linii nr 45 wynosi 49,4 km, natomiast najkrótszej 18,8 km (linia nr 32).

*Tabela 3 Charakterystyka linii komunikacyjnych*

Numer linii	Całkowita długość linii w [km]	Liczba przystanków na linii w obu kierunkach	Średnia odległość między przystankami [m]
1	30,8	40	811
2	38,2	49	813
3	31	40	816
4	24,7	30	852
5	20,6	28	763
6	38,5	46	875
7	30,7	43	749

Numer linii	Całkowita długość linii w [km]	Liczba przystanków na linii w obu kierunkach	Średnia odległość między przystankami [m]
8	33,2	80	810
9	23,7	29	846
10	39,3	44	936
11	27,8	29	779
12	20,7	27	796
13	25	33	781
14	30,5	40	782
15	30,8	44	733
16	19,7	25	821
17	26,2	31	873
18	28,1	33	878
19	28,1	33	878
22	20,7	28	815
23	47,7	31	808
24	23,9	15	1 707
26	18,9	26	788
27	37,3	47	829
28	39,4	50	821
29	46,9	56	869
30	29,9	41	767
31	38	49	809
32	18,8	25	817
40	22,9	32	739
41	19,8	28	733
43	42	50	875
45	49,4	60	852
46	35,5	49	755
48	37,6	50	783
49	34,1	44	812
51	19,4	25	808
52	43,2	53	847
Średnio	30,9	39,0	837,5

### Ad. 3

Na analizowanym obszarze transportowym dla 40 linii autobusowych wyróżnić można 23 przystanki krańcowe. Najwięcej linii kończy, bądź rozpoczyna bieg na przystanku Rybnik Dworzec Autobusowy (26 linii) oraz Rybnik Boguszowice Osiedle Pętla (8 linii). Potencjalnie zatem montaż stacji ładowania pojazdów elektrycznych w tych lokalizacjach byłby najbardziej uzasadniony.

Tabela 4 Przystanki krańcowe

Gmina	Nazwa przystanku krańcowego (liczba linii)	Numery linii kończących - rozpoczynających bieg
Rybnik	Rybnik Boguszowice Osiedle Pętla (8)	13 15 31 32 46 48 49
	Rybnik Chwałowice Pętla (4)	26 27 29 49
	Rybnik Grabownia Olszowiec (2)	13 32
	Rybnik Kłokocin Pętla (1)	45
	Rybnik Dworzec Autobusowy (26)	1 10 11 12 14 15 16 17 18 19 2 22 23 30 4 40 41 43 48 5 51 52 6 8 9
	Rybnik Orzepowice Borki (3)	3 31 46
	Rybnik Paruszowiec Piaski (1)	28
	Rybnik Północ Kąpielisko Ruda (1)	7
	Rybnik Rybnicka Kuźnia Chłodnie (1)	11
	Rybnik Rybnicka Kuźnia WORD (1)	40
Gaszowice	Szczerbice Straż (1)	7
Jejkowice	Jejkowice Centrum (1)	26,33
Kuźnia Raciborska	Rudy Kościół (2)	43 44
Lyski	Lyski Rondo (2)	27
	Pstrązna Centrum (1)	27
	Zwonowice Szkoła (1)	45
Markłowice	Markłowice Słoneczna Wyspa (1)	2
Pszów	Pszów DA (1)	10
Radlin	Radlin Ujejskiego (3)	1 3 6
Rydułtowy	Rydułtowy Rynek (3)	8 28 29
	Rydułtowy Kopalnia (1)	23
Świerklany	Jankowice G.S. (1)	30
Żory	Żory Bajerówka (1)	52
<b>Ogółem</b>	<b>23</b>	<b>40</b>

Ad. 4.

Tabela 5 Wykaz linii autobusowych dzienny wraz z informacją o rocznej pracy przewozowej

Linie miejskie zwykłe											Roczna praca przewozowa
Nr	Przystanek	Przystanek	Liczba kursów								
linii	początkowy	końcowy	Rs	Rws	Rw	S	Sw	N	Nw	Ś	
1	Rybnik Dworzec	Radlin Ujejskiego	7	7	6						118 834,30
	Autobusowy										
	Radlin Ujejskiego	Rybnik Dworzec	7	7	7						
		Autobusowy									
	Rybnik	Rybnik									
	Dworzec Autobusowy	Niewiadom Sportowa	5	5	5	10	10	6	6		
	Rybnik Niewiadom	Rybnik Dworzec	5	5	5	9	9	6	5		
	Sportowa	Autobusowy									
	Rybnik	Rybnik Niewiadom									
	Śródmieście Plac Wolności	Sportowa	1	1	1	1	1	1			

*Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej  
w Rybniku autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu*

Linie miejskie zwykłe											Roczna praca przewozowa
Nr	Przystanek	Przystanek	Liczba kursów								
linii	początkowy	końcowy	Rs	Rws	Rw	S	Sw	N	Nw	Ś	
	Rybnik	Rybnik	1	1	1	2	2	1	1		
	Niewiadom Sportowa	Śródmieście Plac Wolności									
	Rybnik	Radlin	1	1	1						
	Śródmieście Plac Wolności	Ujejskiego									
	Radlin Ujejskiego	Rybnik	1	1							
		Śródmieście Plac Wolności									
2	Rybnik Dworzec	Marklowice Słoneczna Wyspa	6	6	6						
	Autobusowy										
	Marklowice Słoneczna Wyspa	Rybnik Dworzec	8	8	8						
	Autobusowy										
	Rybnik	Marklowice	2	2	2						
	Śródmieście Chrobrego	Słoneczna Wyspa									
3	Rybnik	Radlin	23	22	22	13	13	11	11	9	
	Orzepowice Borki	Ujejskiego									
	Radlin Ujejskiego	Rybnik Orzepowice	24	24	24	12	12	8	8	7	
		Borki									
	Rybnik	Radlin Ujejskiego	5	5	5	3	3	1	1		
	Śródmieście Plac Wolności										
	Radlin	Rybnik	3	3	3	1	1	1	1	1	
	Ujejskiego	Śródmieście Plac Wolności									
	Rybnik	Radlin	2	2	2	3	3	3	3	2	
	Dworzec Autobusowy	Ujejskiego									
	Radlin Ujejskiego	Rybnik Dworzec	3	2	2	4	4	4	4	3	
		Autobusowy									
4	Rybnik Dworzec	Rybnik Dworzec	11	10	10	4	4	6	6	4	
	Autobusowy	Autobusowy									
	Rybnik Dworzec	Rybnik	2	2	2						
	Autobusowy	Śródmieście Plac Wolności									
	Rybnik	Rybnik	1	1	1	1	1	1			
	Śródmieście Plac Wolności	Dworzec Autobusowy									
	Rybnik	Rybnik	1	1	1						
	Niewiadom Sportowa	Dworzec Autobusowy									
5	Rybnik Dworzec	Rybnik Dworzec	6	6	6	6	6	5	5		42 559,40

Linie miejskie zwykłe											Roczna praca przewozowa
Nr	Przystanek	Przystanek	Liczba kursów								
linii	początkowy	końcowy	Rs	Rws	Rw	S	Sw	N	Nw	Ś	
	Autobusowy	Autobusowy									151 332,40
6	Rybnik Dworzec	Radlin Ujejskiego	12	12	12	4	4	2	2	2	
	Autobusowy										
	Radlin Ujejskiego	Rybnik Dworzec	9	9	9	7	7	5	5	3	
		Autobusowy									
	Rybnik Dworzec	Radlin	1	1	1	3	3	1	1		
	Autobusowy	Ujejskiego				2	2				
	Radlin	Rybnik Dworzec									
	Ujejskiego	Autobusowy									
	Rybnik	Radlin									
	Śródmieście Plac Wolności	Ujejskiego	2	2	2	1	1	1	1	1	
Radlin	Rybnik										
Ujejskiego	Śródmieście Plac Wolności	4	4	4	1	1	1	1	1		
7	Rybnik Północ Kąpielisko	Szczerbice Straż	4	4	4						56 846,70
	Ruda										
	Szczerbice Straż	Rybnik Północ Kąpielisko	4	4	4						
		Ruda									
	Rybnik Północ Kąpielisko Ruda	Buzowice Skrzyż.	3	3	3						
	Buzowice Skrzyż.	Rybnik Północ Kąpielisko Ruda	4	4	4						
	Rybnik	Buzowice Skrzyż.	1	1	1						
	Śródmieście Kampus										
8	Rybnik	Rydułtowy Rynek	5	5	5						82 668,00
	Dworzec Autobusowy										
	Rydułtowy Rynek	Rybnik Dworzec	5	5	5						
		Autobusowy									
	Rybnik Dworzec	Rydułtowy Rynek	4	4	4						
	Autobusowy										
	Rydułtowy Rynek	Rybnik	5	5	5						
		Dworzec Autobusowy									
Rybnik	Rydułtowy Rynek	1	1	1							
Śródmieście Plac Wolności											
9	Rybnik Dworzec	Rybnik Dworzec	13	11	11	8	8	6	6	5	106 566,00
	Autobusowy	Autobusowy									

Linie miejskie zwykłe											Roczna praca przewozowa
Nr	Przystanek	Przystanek	Liczba kursów								
linii	początkowy	końcowy	Rs	Rws	Rw	S	Sw	N	Nw	Ś	
	Rybnik Dworzec	Rybnik	1	1	1						
	Autobusowy	Śródmieście Plac Wolności									
	Rybnik	Rybnik Dworzec	1	1	1						
	Śródmieście Plac Wolności	Autobusowy									
	Rybnik Dworzec	Rybnik Niewiadom	1	1	1						
	Autobusowy	Sportowa									
10	Rybnik	Pszów Dworzec Autobusowy	10	10	10	8	8	6	6		
	Dworzec Autobusowy										
	Pszów Dworzec	Rybnik Dworzec	10	10	10	8	8	6	6		
	Autobusowy	Autobusowy									
	Rybnik Maroko	Rydułtowy Rynek	1								
	Nowiny Raciborska										
	Rydułtowy Rynek	Rybnik Dworzec	1								
		Autobusowy									
	Rydułtowy Orłowiec	Rybnik	1								
Śródmieście Bazylika											
11	Rybnik	Rybnik Rybnicka Kuźnia Chłodnie	26	24	24	13	13	10	10		
	Dworzec Autobusowy										
	Rybnik Rybnicka Kuźnia Chłodnie	Rybnik	26	24	24	13	13	10	10		
		Dworzec Autobusowy									
	Rybnik Rybnicka Kuźnia Chłodnie	Rybnik Śródmieście Urszulanki	1	1	1	1	1	1	1		
	Rybnik	Rybnik Rybnicka Kuźnia Chłodnie	1	1	1	1	1	1	1		
	Śródmieście Plac Wolności										
12	Rybnik	Rybnik	9	8	8	6	5				
	Dworzec Autobusowy	Dworzec Autobusowy									
13	Rybnik	Rybnik	13	13	13	11	11	9	9		
	Boguszowie Osiedle Pętla	Grabownia Olszowiec									
	Rybnik	Rybnik	2	2	2	2	2	5	5		
	Boguszowie Osiedle Pętla	Śródmieście Plac Wolności									
	Rybnik	Rybnik Grabownia	1	1	1	1	1	2	2		

Linie miejskie zwykłe											Roczna praca przewozowa
Nr	Przystanek	Przystanek	Liczba kursów								
linii	początkowy	końcowy	Rs	Rws	Rw	S	Sw	N	Nw	Ś	
	Śródmieście Plac Wolności	Olszowiec									
	Rybnik	Rybnik Grabownia				1	1	1	1		
	Śródmieście Plac Wolności	Olszowiec									
	Rybnik Boguszowie	Rybnik Grabownia	3	3	3	2	2				
	Osiedle Pętla	Olszowiec									
	Rybnik	Rybnik Grabownia	1								
	Śródmieście Chrobrego	Olszowiec									
14	Rybnik Dworzec	Rybnik Dworzec	6	6	6	6	6	5	5	5	
	Autobusowy	Autobusowy									
	Rybnik	Rybnik Dworzec	1	1	1	1	1				
	Śródmieście Chrobrego	Autobusowy									
	Rybnik Dworzec Autobusowy	Rybnik Dworzec Autobusowy	4	4	4						
	Rybnik Dworzec	Rybnik Dworzec	1	1	1						
	Autobusowy	Autobusowy									
	Rybnik Dworzec	Rybnik Dworzec	1	1	1						
	Autobusowy	Autobusowy									
	Rybnik	Rybnik	1								
	Grabownia Olszowiec	Dworzec Autobusowy									
15	Rybnik	Rybnik	5	5	5			z			
	Dworzec Autobusowy	Boguszowice Osiedle Pętla									
	Rybnik Boguszowice	Rybnik Dworzec	6	6	6						
	OsiedlePętla	Autobusowy									
	Rybnik	Rybnik	3	3	3						
	Śródmieście Dworzec Kol.	Boguszowice Osiedle Pętla									
	Rybnik Boguszowice	Rybnik	2	2	2						
	OsiedlePętla	Śródmieście Urszulanki									
16	Rybnik Dworzec	Rybnik Dworzec	12	12	12	7	7	7	6		
	Autobusowy	Autobusowy									
	Rybnik	Rybnik	1	1	1						
	Dworzec Autobusowy	Śródmieście Chrobrego									
17	Rybnik	Rybnik	4	3							
	Dworzec Autobusowy	Dworzec Autobusowy									

											112 680,60
											57 155,30
											77 404,50
											36 506,20

Linie miejskie zwykłe											Roczna praca przewozowa
Nr	Przystanek	Przystanek	Liczba kursów								
linii	początkowy	końcowy	Rs	Rws	Rw	S	Sw	N	Nw	Ś	
	Rybnik Dworzec	Rybnik	1	1							123 196,20
	Autobusowy	Śródmieście Plac Wolności									
	Rybnik	Rybnik Dworzec	3	2	1						
	Śródmieście Plac Wolności	Autobusowy									
18	Rybnik Dworzec	Rybnik Dworzec	8	7	7	4	4	4	4		76 431,90
	Autobusowy	Autobusowy									
	Rybnik Dworzec	Rybnik	1	1	1	5	5	3	3		
	Autobusowy	Śródmieście Plac Wolności									
	Rybnik	Rybnik Dworzec	1	1	1	5	5	3	3		
	Śródmieście Plac Wolności	Autobusowy									
	Rybnik	Rybnik	2	2	2	2	2	4	4		
	Śródmieście Plac Wolności	Śródmieście Plac Wolności									
19	Rybnik	Rybnik	10	10	10						53 879,20
	Dworzec Autobusowy	Dworzec Autobusowy									
	Rybnik Dworzec	Rybnik	1	1	1						
	Autobusowy	Śródmieście Plac Wolności									
22	Rybnik Dworzec	Rybnik Dworzec	7	7	7	4	4	3	3		153 127,20
	Autobusowy	Autobusowy									
	Rybnik	Rybnik	1	1	1	1	1				
	Śródmieście Plac Wolności	Dworzec Autobusowy									
23	Rybnik	Rydułtowy Kopalnia	9	9	9	5	5	5	5		60 864,9
	Dworzec Autobusowy										
	Rydułtowy Kopalnia	Rybnik Dworzec	10	10	10	5	5	5	5		
		Autobusowy									
	Rybnik	Rydułtowy Kopalnia	1	1	1	1	1	1	1		
	Śródmieście Chrobrego										
	Rydułtowy Kopalnia	Rybnik	1	1	1	1	1	1	1		
		Śródmieście Dworzec Kol.									
	Rybnik	Rydułtowy Kopalnia	1	1	1						
Śródmieście Chrobrego											
24	Rybnik Zamysłów Dolna Mostek	Radoszowy Kościół	6	6	6						



Linie miejskie zwykłe											Roczna praca przewozowa	
Nr	Przystanek	Przystanek	Liczba kursów									
linii	początkowy	końcowy	Rs	Rws	Rw	S	Sw	N	Nw	Ś		
	Radoszowy Kościół	Rybnik Zamysłów Dolan Mostek	6	6	6						130 035,80	
	Rybnik Zamysłów Dolna Mostek	Rybnik Niewiadom Sportowa	10	10	10							
	Rybnik Niewiadom Sportowa	Rybnik Zamysłów Dolna Mostek	10	10	10							
	Rybnik Zamysłów Dolna Mostek	Rybnik Śródmieście Plac Wolności	4	4	4							
	Rybnik Dworzec autobusowy	Rybnik Zamysłów Dolna Mostek	2	2	2							
26	Rybnik Chwałowice	Jejkowice Centrum	18	15	15	18	18	9	9	9	130 035,80	
	Pętla											
	Jejkowice Centrum	Rybnik	18	15	15	16	16	8	8	8		
		Chwałowice Pętla										
	Rybnik	Rybnik			2	2						
	Śródmieście Sąd	Chwałowice Pętla										
	Jejkowice Centrum	Rybnik	2	2	2							
		Śródmieście Sąd										
Rybnik Chwałowice	Rybnik Śródmieście Sąd	1										
Pętla												
27	Rybnik Chwałowice Pętla	Lyski Rondo	8	8	7						107 576,10	
	Lyski Rondo	Rybnik	9	9	8							
		Chwałowice Pętla										
	Rybnik Dworzec Autobusowy	Lyski Rondo	1	1	1							
	Rybnik Chwałowice Pętla	Pstrązna Centrum	2	2	2							
	Pstrązna Centrum	Rybnik Chwałowice Pętla	2	2	2							
	Rybnik Dworzec Autobusowy	Gaszowice UG				1		1				
	Gaszowice UG	Rybnik				1		1				
		Chwałowice Pętla										
28	Rybnik Paruszowice Piaski	Rydułtowy Rynek	2	2	2						115 628,70	
	Przemysłowa											

Linie miejskie zwykłe											Roczna praca przewozowa
Nr	Przystanek	Przystanek	Liczba kursów								
linii	początkowy	końcowy	Rs	Rws	Rw	S	Sw	N	Nw	Ś	
	Rydułtowy Rynek	Rybnik Paruszowice Piaski	3	3	3						
		Przemysłowa									
	Rybnik	Rydułtowy Rynek	10	10	6	7	4	4	3		
	Śródmieście Sąd										
	Rydułtowy Rynek	Rybnik	9	9	5	7	4	4	3		
		Śródmieście Policja									
29	Rybnik Chwałowice	Rydułtowy Rynek	10	10	9	6	5	5	5		
	Pętla										
	Rydułtowy Rynek	Rybnik	12	12	11	6	5	5	5		
		Chwałowice Pętla									
	Rybnik	Rybnik Chwałowice	1	1	1			1	1		
	Śródmieście Sąd	Pętla									
	Czernica Straż	Rybnik	1	1	1	1		1			
		Śródmieście Sąd									
	Rybnik	Rydułtowy Rynek	1	1	1						
	Śródmieście Sąd										
	Rybnik	Rybnik Meksyk Kamyczek	1	1	1						
											Chwałowice Pętla
	Rybnik Chwałowice	Czernica Straż	1	1	1						
	Pętla										
	Rybnik Chwałowice	Czernica Straż	1	1	1	1		1			
	Pętla										
	Czernica Straż	Rybnik	1	1	1						
		Chwałowice Pętla									
Rybnik Chwałowice	Rydułtowy Rynek	1	1	1							
Pętla											
30	Rybnik Dworzec	Jankowice G.S.	10	10	10	2	2				
	Autobusowy										
	Jankowice G.S.	Rybnik	10	10	10	2	2				
		Dworzec Autobusowy									
	Rybnik	Jankowice Pętla	1	1	1	1	1				
	Dworzec Autobusowy										
	Jankowice Pętla	Rybnik Dworzec	2	2	1	1	1				
		Autobusowy									

Linie miejskie zwykłe											Roczna praca przewozowa
Nr	Przystanek	Przystanek	Liczba kursów								
linii	początkowy	końcowy	Rs	Rws	Rw	S	Sw	N	Nw	Ś	
	Rybnik	Jankowice Pętla	1	1							
	Śródmieście Policja										
31	Rybnik Orzepowice	Rybnik Boguszowice	8	8	8						
	Borki	OsiedlePętla									
	Rybnik Boguszowice	Rybnik Orzepowice	8	7	7						
	OsiedlePętla	Borki									
	Rybnik	Rybnik	3	3	3	3	3				
	Dworzec Autobusowy	Boguszowice Osiedle Pętla									
	Rybnik	Rybnik	2	2	2	3	3				
	Boguszowice Osiedle Pętla	Dworzec Autobusowy									
32	Rybnik Grabownia	Rybnik Boguszowice	16	16	16	15	15	10	10		
	Olszowiec	OsiedlePętla									
	Rybnik	Rybnik Boguszowice	2	1	1	2	2	4	4		
	Śródmieście Plac Wolności	OsiedlePętla									
	Rybnik Grabownia	Rybnik	1	1	1	2	2	2	2		
	Olszowiec	Śródmieście Plac Wolności									
33	Jejkowice Centrum	Świerklany Szyb	11	11	11	6	6	4	4		
	Świerklany Szyb	Jejkowice Centrum	11	11	11	5	5	3	3		
	Lyski Rondo	Rybnik Chwałowice Pętla	2	2	2						
	Rybnik Chwałowice Pętla	Lyski Rondo	2	2	2						
	Świerklany Szyb	Rybnik Meksyk Kamyczek				1	1	1	1		
40	Rybnik Dworzec Autobusowy	Rybnik Rybnicka Kuźnia WORD	7	7	7						
	Rybnik Rybnicka Kuźnia WORD	Rybnik Dworzec Autobusowy	7	7	7						
	Rybnik Dworzec Autobusowy	Rybnik	1	1	1	7	7	7	7		
		Rybnicka Kuźnia Chłodnie									
	Rybnik	Rybnik Dworzec	2	2	3	8	8	8	8		

Linie miejskie zwykłe											Roczna praca przewozowa
Nr	Przystanek	Przystanek	Liczba kursów								
linii	początkowy	końcowy	Rs	Rws	Rw	S	Sw	N	Nw	Ś	
	Rybnicka Kuźnia Chłodnie	Autobusowy									48 821,5
	Rybnik	Rybnik									
	Śródmieście Plac Wolności	Rybnicka Kuźnia Chłodnie	1	1	1	1	1	1	1		
	Rybnik Dworzec Autobusowy	Rybnik Ochojec Centrum	6	6	6						
	Rybnik Ochojec Centrum	Rybnik Dworzec Autobusowy	6	6	6						
41	Rybnik Dworzec	Rybnik Dworzec	9	7	7	7	6				48 821,5
	Autobusowy	Autobusowy									
43	Rybnik	Rudy Kościół	15	15	15	6	6	5	5		216 045,9
	Dworzec Autobusowy										
	Rudy Kościół	Rybnik	15	15	15	6	6	5	5		
		Dworzec Autobusowy									
	Rybnik Dworzec	Rybnik Stodoły Kaplica	1	1	1	3	3	2	2		
	Autobusowy										
	Rybnik Stodoły Kaplica	Rybnik	1	1	1	3	2	1	1		
		Dworzec Autobusowy									
Rybnik	Rybnik Stodoły Kaplica				1						
Śródmieście Chrobrego											
	Rybnik Stodoły Kaplica	Rybnik				1	1	1	1		
		Śródmieście Plac Wolności									
45	Rybnik	Zwonowice	13	13	13	8	7	4	4		252 057,3
	Kłokocin Pętla	Szkoła									
	Zwonowice	Rybnik	12	12	12	7	7	5	5		
	Szkoła	Kłokocin Pętla									
	Rybnik	Zwonowice Szkoła	3	3	3	3	3	3	2		
	Śródmieście Sąd										
	Rybnik Kłokocin Pętla	Rybnik Dworzec Autobusowy	1	1	1	3	4	5	5		
	Rybnik Kłokocin Pętla	Rybnik	1	1	1	1	1	1	1		
		Śródmieście Sąd									
	Rybnik	Rybnik Kłokocin Pętla	1	1	1	1	1				
	Śródmieście Dworzec Kol.										
	Rybnik Dworzec	Rybnik Kłokocin Pętla	1	1	1	4	4	4	4		
	Autobusowy										
	Zwonowice Szkoła	Rybnik	1	1	1						

Linie miejskie zwykłe											Roczna praca przewozowa
Nr	Przystanek	Przystanek	Liczba kursów								
linii	początkowy	końcowy	Rs	Rws	Rw	S	Sw	N	Nw	Ś	
		Dworzec Autobusowy									
	Zwonowice Szkoła	Rybnik	2	2	2	4	3	2	1		
		Śródmieście Sąd									
	Rybnik	Rybnik Kłokocin Pętla				1	1				
	Śródmieście Sąd										
	Rybnik	Zwonowice	1	1	1						
	Kłokocin Pętla	Szkoła									
	Zwonowice	Rybnik	2	2	2						
Szkoła	Kłokocin Pętla										
46	Rybnik	Rybnik	6	6	6	1	1	1	1		
	Orzepowice Borki	Boguszowice Osiedle Pętla									
	Rybnik Boguszowice	Rybnik Orzepowice	8	8	8	1	1	1	1		
	Osiedle Pętla	Borki									
	Rybnik Dworzec	Rybnik Boguszowice	34	34	26	15	15	13	13		
	Autobusowy	OsiedlePętla									
	Rybnik	Rybnik	32	32	24	15	15	13	13		
	Boguszowice Osiedle Pętla	Dworzec Autobusowy									
	Rybnik Północ Kąpielisko Ruda	Rybnik	5	5	5	3	3	3	3		
		Boguszowice Osiedle Pętla									
	Rybnik	Rybnik Północ Kąpielisko Ruda	5	5	5	5	3	3	3		
	Boguszowice Osiedle Pętla										
48	Rybnik	Rybnik	32	32	30	23	22	18	18	14	
	Dworzec Autobusowy	Boguszowice Osiedle Pętla									
	Rybnik Boguszowice	Rybnik Dworzec	34	34	33	24	23	19	19	15	
	Osiedle Pętla	Autobusowy									
	Rybnik Śródmieście Plac Wolności	Rybnik Boguszowice Osiedle Pętla	1	1	1	1	1	1	1		
49	Rybnik	Rybnik	14	14	12						
	Dworzec Autobusowy	Boguszowice Osiedle Pętla									
	Rybnik	Rybnik	16	15	14						
	Boguszowice Osiedle Pętla	Dworzec Autobusowy									
49A	Rybnik	Rybnik	2								
											11 538,5

Linie miejskie zwykłe											Roczna praca przewozowa
Nr	Przystanek	Przystanek	Liczba kursów								
linii	początkowy	końcowy	Rs	Rws	Rw	S	Sw	N	Nw	Ś	
	Chwałowice Pętla	Boguszowice Osiedle Pętla									
	Rybnik Boguszowice	Rybnik Chwałowice	1								
	Osiedle Pętla	Pętla									
	Rybnik	Rybnik Chwałowice Pętla	2								
	Śródmieście 3 Maja										
	Rybnik Chwałowice Pętla	Rybnik Śródmieście Kościuszki	1								
51	Rybnik	Rybnik	14	14	14	8	8	8	8		86 669,50
	Dworzec Autobusowy	Dworzec Autobusowy									
	Rybnik	Rybnik				1	1	1	1		
	Dworzec Autobusowy	Śródmieście Chrobrego									
52	Rybnik Dworzec Autobusowy	Żory Bajerówka	21	21	21	7	7	4	4		271 803,80
	Żory Bajerówka	Rybnik	22	22	22	8	8	4	4		
		Dworzec Autobusowy									
	Rybnik	Żory Bajerówka	2	2	2	1	1				
	Śródmieście Dworzec Kol.										
	Żory Bajerówka	Rybnik	1	1	1						
		Maroko Nowiny Chabrowa									
	Rybnik	Żory Bajerówka	1	1	1						
Maroko Nowiny Chabrowa											

**Objaśnienie oznaczeń:**

**Rs** – dzień roboczy szkolny

**Rws** – dzień roboczy wolny od nauki szkolnej (01.09-30.06)

**Rw** – dzień roboczy wakacyjny (01.07-31.08)

**S** – sobota (01.09-30.06)

**Sw** – sobota wakacyjna (01.07-31.08)

**N** – niedziela (01.09-30.06)

**Nw** – niedziela wakacyjna (01.07-31.08)

**Ś** – święto Boże Narodzenie, Nowy Rok, Wielkanoc

Jak wskazuje tabela zamieszczona powyżej, linie autobusowe kursują ze zmienną częstotliwością. Największą dobową ilość przejazdów (powyżej 20 na dobę) odnotowano na liniach nr 3, 26, 48, 52. Linie te charakteryzują się również największą pracą przewozową.

#### IV. CHARAKTERYSTYKA TABORU WYKORZYSTYWANEGO W PRZEWOZACH

Obsługa linii komunikacji miejskiej odbywa się w drodze przetargu nieograniczonego. Zgodnie z danymi przekazanymi przez operatorów poszczególnych linii struktura taboru przedstawia się następująco:

Tabela 6 Struktura taboru przedsiębiorstwa przewozowego Transgór S.A.

LP.	Nr boczny	Marka pojazdu	Rodzaj nadwozia	Ilość miejsc	Rodzaj napędu	Długość [m]	Średnie spalanie na 100 km	Roczny kilometr pokonywany przez autobus
1.	3236	Jelcz M121M	autobus	105	ON	12m	40,42	29940
2.	3237	Jelcz M121M	autobus	105	ON	12m	40,86	31776
3.	3271	Jelcz M121M	autobus	105	ON	12m	37,58	29011
4.	3272	Jelcz M121M	autobus	105	ON	12m	37,97	29967
5.	3284	Jelcz 120MM/2	autobus	101	ON	12m	39,77	12147
6.	3285	Jelcz 120MM/2	autobus	101	ON	12m	36,11	22361
7.	3286	Jelcz 120MM/2	autobus	101	ON	12m	38,90	15155
8.	3290	Jelcz 120M/3	autobus	101	ON	12m	34,84	12157
9.	3291	Jelcz 120M/3	autobus	101	ON	12m	44,06	1434
10.	3300	Jelcz 120M/3	autobus	101	ON	12m	38,81	6722
11.	3296	Jelcz M125M	autobus	101	ON	12m	37,63	21845
12.	3381	Jelcz M125M	autobus	101	ON	12m	0,00	0
13.	3382	Jelcz M125M	autobus	101	ON	12m	41,39	18546
14.	3526	Jelcz M081	autobus	37	ON	7,6m	19,10	13467
15.	3527	Jelcz M081	autobus	37	ON	7,6m	0,00	0
16.	3528	Autosan H7 20.06	autobus	44	ON	7,1m	22,93	32736
17.	3363	Mercedes Citaro	autobus	104	ON	12m	36,41	38529
18.	3364	Mercedes Citaro	autobus	104	ON	12m	42,41	48122
19.	3365	Mercedes Citaro	autobus	104	ON	12m	38,66	37642
20.	3366	Mercedes Citaro	autobus	104	ON	12m	46,46	3025
21.	3367	Mercedes Citaro	autobus	104	ON	12m	39,00	41886
22.	3447	Mercedes Citaro	autobus	104	ON	12m	39,01	55407
23.	3449	Mercedes Citaro	autobus	106	ON	12m	36,78	58031
24.	3450	Mercedes 405	autobus	104	ON	11.5m	52,11	9435
25.	3451	Mercedes Citaro	autobus	104	ON	12m	49,05	38564
26.	3423	Mercedes 405GN	autobus	15	ON	18m	59,61	768
27.	3424	Mercedes 405 GN	autobus	155	ON	18m	55,39	426
28.	3539	Mercedes Conecto	autobus	104	ON	12m	35,59	64653
29.	3540	Mercedes Conecto	autobus	104	ON	12m	33,10	72259

*Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej  
w Rybniku autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu*

LP.	Nr boczny	Marka pojazdu	Rodzaj nadwozia	Ilość miejsc	Rodzaj napędu	Długość [m]	Średnie spalanie na 100 km	Roczny kilometr pokonywany przez autobus
30.	3541	Mercedes Citaro K	autobus	90	ON	10,5m	32,43	66755
31.	3543	Mercedes Conecto	autobus	104	ON	12m	34,67	55564
32.	3546	Mercedes Citaro K	autobus	93	ON	10,5m	35,98	70948
33.	3561	Mercedes Citaro G	autobus	145	ON	18m	52,41	21320
34.	3562	Mercedes Citaro G	autobus	145	ON	18m	52,28	31272
35.	3565	Mercedes 405GN	autobus	154	ON	18m	54,17	17220
36.	3566	Mercedes 405 GN	autobus	156	ON	18m	58,17	30708
37.	3577	Mercedes Citaro	autobus	95	ON	12m	41,87	45041
38.	3578	Mercedes Citaro	autobus	95	ON	12m	39,85	21518
39.	3579	Mercedes Citaro	autobus	95	ON	12m	37,49	66372
40.	3580	Mercedes Citaro	autobus	95	ON	12m	45,25	43708
41.	3692	Mercedes Conecto	autobus	101	ON	12m	33,88	79701
42.	3693	Mercedes Conecto	autobus	101	ON	12m	35,30	80931
43.	3759	Mercedes Conecto	autobus	101	ON	12m	33,98	83263
44.	3760	Mercedes Conecto	autobus	101	ON	12m	34,14	81097
45.	3761	Mercedes Conecto G	autobus	171	ON	18m	49,15	45520
46.	3762	Mercedes Conecto G	autobus	171	ON	18m	45,84	58551
47.	3769	Mercedes Conecto G	autobus	171	ON	18m	43,41	57745
48.	3770	Mercedes Conecto G	autobus	171	ON	18m	46,85	46299
49.	3771	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	33,42	86863
50.	3772	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	34,35	87108
51.	3788	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	36,74	67338
52.	3789	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	33,36	86631
53.	3815	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	33,87	80821
54.	3816	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	36,00	81622
55.	3817	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	34,70	78118
56.	3818	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	34,35	71320
57.	3819	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	35,03	84552
58.	3820	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	36,08	54008
59.	3821	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	34,41	63121
60.	3822	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	33,57	82184
61.	3823	Mercedes Conecto LF	autobus	101	ON	12m	36,30	83717
62.	3824	Mercedec Conecto LF	autobus	101	ON	12m	34,30	79192
63.	3836	Mercedes Citaro	autobus	95	ON	12m	39,13	61648
64.	3837	Mercedes Citaro	autobus	95	ON	12m	38,55	43421
65.	3844	Mercedes 405GN	autobus	156	ON	12m	55,15	30851
66.	3795	Man NL 202	autobus	101	ON	11,6m	40,58	36421
67.	3796	Man NL 202	autobus	101	ON	11,6m	44,45	29231
68.	3797	Man NL 202	autobus	101	ON	11,6m	46,52	3452
69.	3846	SOR NB 18	autobus	144	ON	18m	43,89	68410
70.	3847	SOR NB 12	autobus	88	ON	12m	33,94	77227
71.	3848	SOR NB 12	autobus	88	ON	12m	33,45	83345



*Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej  
w Rybniku autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu*

LP.	Nr boczny	Marka pojazdu	Rodzaj nadwozia	Ilość miejsc	Rodzaj napędu	Długość [m]	Średnie spalanie na 100 km	Roczny kilometrąż pokonywany przez autobus
72.	3849	SOR NB 18	autobus	144	ON	18m	47,69	50545
73.	3850	SOR NB 18	autobus	144	ON	18m	44,24	62198
74.	3851	SOR NB 18	autobus	144	ON	18m	44,01	67736

*Tabela 7 Struktura taboru przedsiębiorstwa przewozowego P.P.U.H. KŁOSOK*

LP.	Numer boczny	Marka pojazdu	Rodzaj nadwozia	Ilość miejsc	Rodzaj napędu	Długość [m]	Średnie spalanie na 100 km	Roczny kilometrąż pokonywany przez autobus
1.	100	Solaris Urbino 12	autobus	99	ON	12	34,57	87850
2.	101	Solaris Urbino 12	autobus	99	ON	12	33,92	63660
3.	102	Solaris Urbino 12	autobus	99	ON	12	33,23	71962
4.	103	Solaris Urbino 12	autobus	99	ON	12	33,80	78800
5.	137	SOR NB18	autobus	144	ON	18	39,39	40024
6.	138	SOR NB18	autobus	144	ON	18	38,98	44814
7.	139	SOR NB18	autobus	144	ON	18	39,09	46316
8.	140	SOR NB18	autobus	144	ON	18	39,38	44550
9.	141	SOR NB12	autobus	88	ON	12	28,09	72400
10.	142	SOR NB12	autobus	88	ON	12	27,86	86630
11.	143	SOR NB12	autobus	88	ON	12	28,98	71793
12.	144	SOR NB12	autobus	88	ON	12	29,82	65876
13.	131	SOR NB12	autobus	88	ON	12	28,15	85006
14.	132	SOR NB12	autobus	88	ON	12	28,08	87831
15.	133	SOR NB12	autobus	88	ON	12	29,03	68290
16.	134	SOR NB12	autobus	88	ON	12	34,57	87850
17.	135	SOR NB12	autobus	88	ON	12	33,92	63660
18.	136	SOR NB12	autobus	88	ON	12	33,23	71962
19.	3	MAN NL283	autobus	107	ON	12	33,80	78800

*Tabela 8 Struktura taboru przedsiębiorstwa przewozowego Mikrus*

LP.	Nr boczny	Marka pojazdu	Rodzaj nadwozia	Ilość miejsc	Rodzaj napędu	Długość [m]	Średnie spalanie na 100 km	Roczny kilometrąż pokonywany przez autobus
1.	7	Sprinter City 77	Autobus	11+25	ON	8,7	16-18	84200
2.	9	Sprinter City 77	Autobus	11+25	ON	8,7	16-18	84300
3.	11	Sprinter City 77	Autobus	11+25	ON	8,7	16-18	85166,5
4.	19	IVECO KUTSENITZ	Autobus	13+22	ON	8,5	16,00	18829,3

Łączna ilość autobusów wykonujących pracę przewozową na terenie Miasta wynosi 97 pojazdów, z czego:

- 7 autobusów klasy mini (poniżej 9 m),
- 2 autobusy klasy midi (9-10 m),
- 70 autobusów klasy maxi (11-12 m),
- 18 autobusów klasy mega (13-15m, oraz przegubowe),

Wszystkie pojazdy wyposażone są w silniki wysokoprężne zasilane olejem napędowym. Średnie spalanie całej floty taborowej wynosi 37,48 l/100km, przy czym istnieją istotne różnice w spalaniu między pojazdami poszczególnych klas:

- 18 l dla klasy mini (poniżej 9 m),
- 34 l dla klasy midi (9-10 m),
- 37 l dla klasy maxi (11-12 m),
- 44 l/100 km dla klasy mega (13-15m, oraz przegubowe).

Średni przebieg pojazdu w taborze wynosi 52 435 km i podobnie jak w przypadku spalania zauważalne są różnice pomiędzy pojazdami poszczególnych klas:

- 53 116 km dla klasy mini (poniżej 9 m),
- 68 851 km dla klasy midi (9-10 m),
- 54 934 km dla klasy maxi (11-12 m),
- 40 801 km dla klasy mega (13-15m, oraz przegubowe);

Biorąc pod uwagę wymogi ustawowe w zakresie przechodzenia na tabor zeroemisyjny, docelową strukturą taboru uwzględniającą wymogi Ustawy, przedstawiono w tabeli zamieszczonej poniżej.

*Tabela 9 Wymagany udział pojazdów w taborze realizującym usługi przewozowe na terenie miasta*

Termin	Wymagany udział pojazdów zeroemisyjnych w flocie	Łączny stan taboru	Wymagana ilość pojazdów zeroemisyjnych
1 stycznia 2018	0%	97	0
1 stycznia 2021	5%	97	5
1 stycznia 2023	10%	97	10
1 stycznia 2025	20%	97	20
1 stycznia 2028	30%	97	30

## **V. MOŻLIWE SCENARIUSZE INWESTYCYJNE**

Zgodnie z definicją zawartą w art. 2 pkt 1 ustawy o elektromobilności za autobus zeroemisyjny, uznać można autobus wykorzystujący do napędu:

- 1) energię elektryczną wytworzoną z wodoru w zainstalowanych w nim ogniwach paliwowych,
- 2) wyłącznie silnik, którego cykl pracy nie prowadzi do emisji gazów cieplarnianych (pojazd z napędem elektrycznym bateryjnym bądź sieciowym – trolejbus),

Za pojazdy zeroemisyjne nie mogą zatem zostać uznane wszystkie pojazdy zasilane paliwami alternatywnymi do których zgodnie z art. 1 pkt 11 ustawy o elektromobilności należą:

- 1) energię elektryczną,
- 2) wodór,
- 3) biopaliwa ciekłe,
- 4) paliwa syntetyczne i parafinowe,
- 5) sprężony gaz ziemny (CNG), w tym pochodzący z biometanu,
- 6) skroplony gaz ziemny (LNG), w tym pochodzący z biometanu,
- 7) gaz płynny (LPG);

Zatem zgodnie z powyższym, nie każdy pojazd zasilany paliwami alternatywnymi może zostać uznany za pojazd zeroemisyjny, natomiast każdy pojazd zeroemisyjny jest zasilany paliwami alternatywnymi.

Spełniając wymogi Ustawy, w ramach analizy odniesiono się zatem wyłącznie do pojazdów faktycznie zeroemisyjnych, a potencjalne scenariusze inwestycyjne odpowiadają typom autobusów uznanych przez ustawę za zeroemisyjne i przedstawiają się następująco:

- 1) **Wariant I - bazowy** – służy oszacowaniu kosztów przy zachowaniu obecnego standardu świadczenia usług komunikacyjnych, z wykorzystaniem obecnego taboru modernizowanego w ramach zaplanowanych już inwestycji.

Na chwilę obecną planowany harmonogram inwestycyjny obejmuje:

- minimum pięć nowych autobusów do 31.12.2018 r.
- minimum pięć nowych autobusów do 31.12.2019 r.
- minimum pięć nowych autobusów do 31.12.2020 r.
- po dniu 31.12.2020 r. wszystkie autobusy klasy MIDI i MAXI przeznaczone do realizacji przewozów muszą być wyposażone w jednostki napędowe spełniające minimum wymagania normy EURO5.

Dodatkowo umowy zawarte z przewoźnikami określają iż:

- pojazdy wyprodukowane po roku 2013, wyposażone muszą być w jednostki napędowe minimum klasy EURO 6,

- pojazdy wyprodukowane po roku 2007, wyposażone muszą być w jednostki napędowe minimum klasy EURO 4.

Wariant bazowy stanowi punkt odniesienia dla analiz pozostałych wariantów w zakresie porównania efektywności kosztowej, społecznej i środowiskowej.

- 2) **Wariant II – tabor z napędem elektrycznym** – wariant realizacji wymogów ustawy o elektromobilności, z wykorzystaniem autobusów z napędem elektrycznym. W wariantcie tym aktualna flota przewozowa zostałaby uzupełniona o autobusy zeroemisyjne w zakresie minimalnym wymaganym ustawą, a więc zgodnie z tabelą:

Tabela 10 Planowany udział pojazdów z napędem elektrycznym w wariantcie II

Termin	Wymagany udział pojazdów zeroemisyjnych w flocie	Łączny stan taboru	ilość pojazdów zeroemisyjnych
1 stycznia 2018	0%	97	0
1 stycznia 2021	5%	97	5
1 stycznia 2023	10%	97	10
1 stycznia 2025	20%	97	20
1 stycznia 2028	30%	97	30

- 3) **Wariant III – tabor z napędem wodorowym** – wariant realizacji wymogów ustawy o elektromobilności, z wykorzystaniem autobusów z napędem wodorowym. W wariantcie tym aktualna flota przewozowa zostałaby uzupełniona o autobusy zeroemisyjne w zakresie minimalnym wymaganym ustawą, a więc zgodnie z tabelą:

Tabela 11 Planowany udział pojazdów z napędem elektrycznym w wariantcie III

Termin	Wymagany udział pojazdów zeroemisyjnych w flocie	Łączny stan taboru	ilość pojazdów zeroemisyjnych
1 stycznia 2018	0%	97	0
1 stycznia 2021	5%	97	5
1 stycznia 2023	10%	97	10
1 stycznia 2025	20%	97	20
1 stycznia 2028	30%	97	30

Przedstawione powyżej warianty poddano analizie w następujących ujęciach:

- kryterium techniczne – odpowiadające na pytanie, czy wariant jest technicznie możliwy do realizacji i wdrożenia w systemie komunikacyjnym miasta Rybnika. Na etapie tym warianty nie są oceniane pod

względem finansowym, a badana jest jedynie ich wykonalność w horyzoncie czasowym Analizy wynoszącym zgodnie z ustawą 36 miesięcy

- kryterium finansowe – oceniające zasadność finansową analizowanych wariantów z perspektywy całkowitych kosztów inwestycyjnych oraz eksploatacyjnych w przyjętym okresie żywotności pojazdów.
- kryterium środowiskowe – porównujące skutki ekologiczne poszczególnych wariantów w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń, pyłów oraz emisji dwutlenku węgla.
- kryterium społeczne – poddające ocenie skutki inwestycji z perspektywy społecznej - mieszkańców oraz użytkowników komunikacji. W szczególności w zakresie obciążenia hałasem związanym z przemieszczaniem się pojazdów komunikacji miejskiej oraz emisji zanieczyszczeń.

Kryterium techniczne ma charakter rozstrzygający tj. w przypadku braku możliwości technicznej realizacji analizowanego wariantu, dalszej analizy nie przeprowadza się z uwagi na jej bezcelowość – dla inwestycji, która nie jest technicznie możliwa nie jest możliwe oszacowanie kosztów, bądź efektów jej realizacji.

Pozostałe kryteria mają charakter ocenny, co oznacza, że ostateczna rekomendacja jest wypadkową wszystkich analizowanych kryteriów, a nie wyłącznie jednego wybranego czynnika – czy to ekonomicznego, czy środowiskowego.

Przy ocenie poszczególnych wariantów wskazano również rekomendacje w zakresie wyboru konkretnych linii komunikacyjnych, które mogłyby być obsługiwane taborem zeroemisyjnym.

## **VI. ANALIZA TECHNICZNA**

Dokonując oceny wytypowanych wariantów inwestycyjnych z perspektywy technicznej, uwzględniono następujące uwarunkowania:

- 1) Aktualny stan wiedzy oraz dostępne na rynku rozwiązania techniczne
- 2) Uwarunkowania lokalne

### **Ad. 1 Dostępne rozwiązania techniczne**

Podstawowy – bazowy wariant opracowania to wymiana obecnych autobusów na nowe pojazdy o napędzie konwencjonalnym (silnik wysokoprężny zasilany olejem napędowym) spełniające normę spalin EURO VI. Wariant ten stanowi punkt odniesienia dla pozostałych wariantów. Norma Euro VI ma charakter obligatoryjny dla wszystkich pojazdów użytkowych wyprodukowanych po 2013 roku (Norma weszła w życie końcem 2013 r. z mocy Rozporządzenia Komisji (UE) nr 459/2012). Norma Euro 6 limituje wartość emisji tlenków azotu, tlenku węgla, węglowodorów oraz cząstek stałych

Średnie spalanie autobusu klasy maxi w normie EURO VI w cyklu miejskim kształtuje się na poziomie 33-34 l/100km<sup>8</sup>. Jest to więc wartość niższa niż obecnie notowana w taborze wykorzystywanym w usługach transportu zbiorowego wynosząca 37,48 l/100km. Przy cenie 5,25 zł/litr oleju napędowego, koszt przejechania 100 km (wyłącznie w zakresie kosztów paliwa) wynosiłby zatem 173,25 zł, a przy standardowym zbiorniku paliwa o pojemności 250 l zasięg autobusu może kształtować się na poziomie ok 750 km. Wykorzystanie autobusów z napędem konwencjonalnym nie wiąże się z koniecznością ponoszenia dodatkowych inwestycji infrastrukturalnych. W zakresie zaopatrzenia w paliwo autobusy mogą korzystać bowiem z istniejącej na terenie miasta infrastruktury komercyjnych stacji paliw.

Pierwszym wariantem alternatywnym jest wybór taboru napędzanego energią elektryczną z akumulatorów. Autobusy elektryczne dostępne są w wariantach hybrydowych (z dodatkowym silnikiem spalinowym) oraz w wariantach całkowicie elektrycznym. Autobusy hybrydowe nie spełniają jednak definicji pojazdu zeroemisyjnego, który zgodnie z ustawą jest napędzany wyłącznie przez silnik, którego cykl pracy nie prowadzi do emisji gazów cieplarnianych, tym samym ich zakup nie może być przewidziany w ramach analizy.

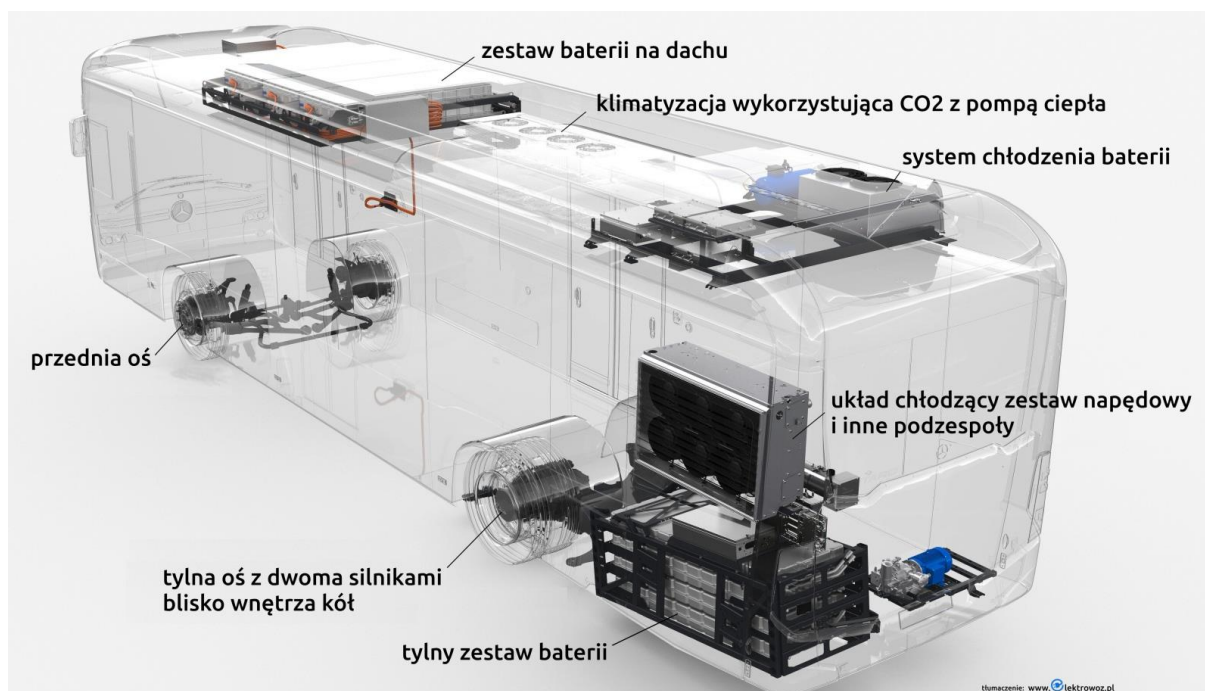
Autobusy z napędem elektrycznym charakteryzują się niskim poziomem hałasu, drgań i brakiem emisji spalin, tym samym zyskując dużą popularność zarówno w krajach europejskich jak i w Polsce.

---

<sup>8</sup><http://www.truckauto.pl/wp-content/uploads/2014/06/8.pdf>

Autobusy elektryczne obsługują linie komunikacyjne m.in. na terenie Krakowa, Warszawy, Jaworzna czy Ostrołęki<sup>9</sup>. Tym samym dostępne są już liczne dane, wynikające z faktycznej eksploatacji pojazdów w zróżnicowanych warunkach.

Za napęd autobusu elektrycznego odpowiadają silniki indukcyjne montowane na poszczególnych osiach. Zasilane są energią elektryczną z akumulatorów zlokalizowanych na dachu oraz w tylnej przestrzeni pojazdu. Dostępne na rynku rozwiązania techniczne pozwalają na zmagazynowanie (przy pełnym naładowaniu) od 200 do 250 kWh. Jak wskazują dane zebrane przez Miejskie Zakłady Autobusowe Sp. z o.o. w Warszawie, zużycie energii w eksploatacji na trakcję wynosi 1,03 kWh/km<sup>10</sup>, uwzględniając jednakże wykorzystanie energii na zasilanie pozostałych podzespołów (w szczególności klimatyzacji i ogrzewania) faktyczne zużycie energii w autobusach elektrycznych klasy maxi wynosi 1,35 kWh/km<sup>11</sup>, co przy koszcie 1 kWh energii elektrycznej wynoszącym ok. 0,65 zł daje koszt (wyłącznie w zakresie kosztów energii) 87,75 zł/100 km. Realny zasięg autobusów elektrycznych przy pełnym naładowaniu baterii szacować należy na 150 km.



Rysunek 6 Schemat budowy autobusu elektrycznego, źródło: <https://elektrowoz.pl/wp-content/uploads/2018/07/Schemat-budowy-elektrycznego-autobusu-eCitaro.jpg>

<sup>9</sup><https://kurierkolejowy.eu/aktualnosci/31984/autobusy-elektryczne-wkraczaja-do-polskich-miast.html>

<sup>10</sup>[http://www.miastoitransport.il.pw.edu.pl/4\\_MIT2016.pdf](http://www.miastoitransport.il.pw.edu.pl/4_MIT2016.pdf)

<sup>11</sup> [http://samochodyelektryczne.org/mza\\_podsumowuje\\_pierwsze\\_dwa\\_miesiace\\_uzytkownia\\_floty\\_a\\_utobusow\\_elektrycznych.htm](http://samochodyelektryczne.org/mza_podsumowuje_pierwsze_dwa_miesiace_uzytkownia_floty_a_utobusow_elektrycznych.htm)

Sposób funkcjonowania i wykorzystywania autobusów elektrycznych w systemie transportu miejskiego, determinowany jest przez dostępny w danych okolicznościach sposób ładowania. Aktualny stan wiedzy technicznej pozwala wyróżnić trzy systemy ładowania:

- 1) ładowanie nocne w czasie postoju pojazdu na terenie zajezdni – ładowanie za pośrednictwem złącza wtykowego (kabel z ustandaryzowanym wtykiem podłączonym do stacji ładowania);
- 2) ładowanie na pętlach końcowych w trakcie postoju – ładowanie za pośrednictwem stacji pantografowych do złącz montowanych na dachu autobusu;
- 3) krótkotrwałe doładowywanie autobusów podczas postoju na wybranych przystankach – ładowanie za pośrednictwem pętli indukcyjnych poprzez złącza montowane pod podwoziem autobusu (analogicznie do systemu pantografowego) – system narażony jest jednak na oddziaływanie warunków atmosferycznych – opady śniegu bądź deszczu i nie znalazł jak dotąd zastosowania w warunkach polskich;

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) do 200 kW dla systemów ładowania pantografowego bądź indukcyjnego (za 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).

Wyłączenia autobusu z ruchu na czas doładowania tj. około 10 - 15 min, należy uwzględnić przy planowaniu rozkładu jazdy, odpowiednio wydłużając czasu postoju autobusów na przystankach końcowych lub pętlach.



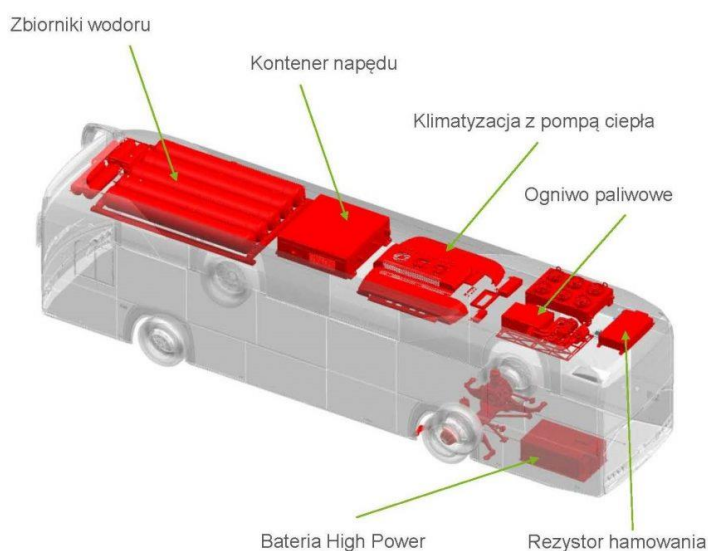
Rysunek 7 Pantografowa stacja ładowania autobusów elektrycznych w Jaworznie, źródło: [https://www.transport-publiczny.pl/img/jaworznostacja1.jpg\\_678-443.jpg](https://www.transport-publiczny.pl/img/jaworznostacja1.jpg_678-443.jpg)



Koszt budowy stacji ładowania zlokalizowanej w zajezdni autobusowej (ładowanie za pośrednictwem złącza wtykowego) o mocy 22 kW to koszt ok. 20 000 zł, dla stacji o mocy 50 – 100 kW to koszt ok. 100 000 zł, natomiast stacji pantografowej – 500 000 zł. Dodatkowo w ramach eksploatacji autobusów elektrycznych uwzględnić należy wymianę baterii, co stanowi dodatkowy koszt 600 000 zł<sup>12</sup>. Koszt zakupu samego autobusu klasy maxi to ok. 2,5 mln zł.

Drugim wariantem alternatywnym jest wybór taboru napędzanego paliwem wodorowym. Choć na dzień sporządzania analizy na polskich drogach (za wyjątkiem projektów badawczych bądź testowych) nie kursują regularne linie autobusów z napędem wodorowym, to istnieją na rynku sprawdzone rozwiązania techniczne stosowane w krajach ościennych. Kilkadziesiąt pojazdów Van Hool A330 FC klasy maxi, kursuje po ulicach Kolonii i Hamburga. Zasięg tych pojazdów wynosi 350 km, a zużycie wodoru wynosi 8 kg/100 km. Za przeniesienie energii na koła odpowiada silnik elektryczny o mocy 210 kW.

Łącznie na europejskich drogach kursuje już ponad 50 autobusów wodorowych tej marki<sup>13</sup>. Plan wdrożenia do produkcji autobusów wodorowych ogłosili również polscy producenci – Ursus (model Ursus City Smile CS12H) oraz Solaris (model Solaris Urbino 12 Hydrogen). Oba w klasie maxi, z zasięgiem teoretycznym wynoszącym 350 km. Pod względem funkcjonalnym autobusy wodorowe nie różnią się od swoich elektrycznych odpowiedników. Różnica sprowadza się jedynie do zasobnika energii – zamiast baterii, posiadają one zbiornik wodoru.



*Rysunek 8 Autobus wodorowy Solaris Urbino 12 Hydrogen, źródło: Solaris Bus&Coach*

---

<sup>12</sup><https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/mpk-tarnow-przetestowalo-elektrobus-i-wylicza-wady-takiego-pojazdu-59229.html>

<sup>13</sup>[http://infobus.pl/autobusy-wodorowe-w-praktyce-niemcy-film-\\_more\\_106351.html](http://infobus.pl/autobusy-wodorowe-w-praktyce-niemcy-film-_more_106351.html)

Zakup autobusów z napędem wodorowym, jest więc możliwy, jednakże, aktualnie na terenie kraju brak jakiegokolwiek infrastruktury tankowania pojazdów wodorowych. W przypadku wprowadzenia autobusów wodorowych do komunikacji miejskiej, konieczne byłoby przeprowadzenie inwestycji nie tylko w sam tabor ale również w stację tankowania wodoru oraz kontraktację samego paliwa od zewnętrznych dostawców.

Koszt budowy stacji tankowania wodoru, uzależniony jest od jej pojemności i wydajności. Jak wskazuje analiza przeprowadzona przez instytut NREL (National Renewable Energy Laboratory) pn. Hydrogen Refueling Infrastructure Cost Analysis, koszt budowy stacji tankowania wodoru wynosi ok. 3 370 \$ na kilogram dziennej przepustowości. Przyjmując dzienny przebieg pojazdu na poziomie maksymalnie 300 km oraz zużycie wodoru zgodne z danymi producentów wynoszące 8 kg/100 km, zużycie paliwa przez jeden autobus wynosi potencjalnie 24 kg wodoru/dobę. Zestawienie szacowanego zużycia wodoru, dla poszczególnej ilości pojazdów zeroemisyjnych przedstawiono w tabeli zamieszczonej poniżej.

*Tabela 12 Dzielne szacowane zużycie wodoru*

Termin	Wymagany udział pojazdów zeroemisyjnych w flocie	ilość pojazdów zeroemisyjnych	Dzielne zużycie paliwa [kg wodoru]
1 stycznia 2018	0%	0	0
1 stycznia 2021	5%	5	120
1 stycznia 2023	10%	10	240
1 stycznia 2025	20%	20	480
1 stycznia 2028	30%	30	720

Tabela wskazuje, iż docelowa dzienna przepustowość stacji tankowania wodorem powinna wynosić 720 kg, a zatem koszt budowy stacji ładowania, zgodnie z założeniem przedstawionym powyżej i kursie dolara wynoszącym 3,75 zł/1 \$ wynosiłby ok. 9 mln zł. Koszt kontraktacji paliwa, przy obecnych danych odnośnie kosztu produkcji wodoru szacuje się na 2,30\$/kg wodoru tj. ok 8,60 zł/kg wodoru<sup>14</sup>. Koszt przejechania 100 km autobusem wodorowym (wyłącznie w zakresie kosztów paliwa) wynosiłby zatem 68,9 zł, podczas gdy sam koszt zakupu autobusu wodorowego klasy maxi szacować można na kwotę ok. 2,8 mln zł (ok 650 tys. Euro)<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup>[http://ieahydrogen.org/pdfs/Global-Outlook-and-Trends-for-Hydrogen\\_Dec2017\\_WEB.aspx](http://ieahydrogen.org/pdfs/Global-Outlook-and-Trends-for-Hydrogen_Dec2017_WEB.aspx)

<sup>15</sup><https://www.fuelcellbuses.eu/sites/default/files/Ballard%20-%20fuel%20cell%20electric%20buses.pdf>

Specyfika systemu komunikacji miejskiej w Rybniku, determinuje jednak, że nie każdy wskazany wariant może zostać wdrożony równie skutecznie.

## **Ad. 2 Uwarunkowania lokalne**

ZTZ w Rybniku, nie posiada własnego taboru przewozowego, ani zajezdni autobusowej, a wszystkie realizowane przewozy zlecane są do obsługi podmiotom zewnętrznym wybranym w ramach postępowań przetargowych i o ile Dworzec Autobusowy w Rybniku dysponuje parkingiem, który może stanowić bazę postojową autobusów, nie posiada jednak wystarczającej infrastruktury (zaplecza technicznego i warsztatowego) by pełnić funkcję zajezdni autobusowej.

Ma to szczególnie istotne znaczenie z perspektywy analizowanych wariantów alternatywnych: wodorowego oraz elektrycznego, w których oprócz zakupu autobusów konieczne jest stworzenie odpowiedniej infrastruktury ładowania/tankowania.

Z uwagi na ogólnodostępny i otwarty charakter parkingu autobusowego na Dworcu Autobusowym, nie może on zostać wyposażony w kablowe stacje ładowania pojazdów elektrycznych umożliwiających ładowanie nocne. Tym samym konieczny jest montaż pantografowych stacji ładowania autobusów elektrycznych. Aby zmaksymalizować wykorzystanie stacji pantografowych, uzasadnione jest umieszczenie ich na przystankach końcowych, stanowiących punkt węzłowy dla największej ilości linii autobusowych.

Zgodnie z analizą poczynioną w rozdziale III, warunek ten spełniają dwa przystanki:

- 1) przystanek Rybnik Dworzec Autobusowy, który stanowi punkt początkowy lub końcowy dla 26 linii autobusowych, oraz
- 2) przystanek Rybnik Boguszowice Osiedle Pętla, który stanowi punkt początkowy lub końcowy dla 8 linii autobusowych,

z czego trzy z nich, tj. 15, 48 oraz 49 łączą bezpośrednio przystanek Dworzec Autobusowy z przystankiem Boguszowice Osiedle Pętla. Obie wskazane wyżej lokalizacje posiadają wystarczającą przestrzeń do zlokalizowania pantografowej stacji ładowania – jedno stanowiskowej dla pętli w Boguszowicach oraz wielostanowiskowej dla parkingu przy Dworcu Autobusowym.



*Rysunek 9 Pętla autobusowa na osiedlu w Boguszowicach*



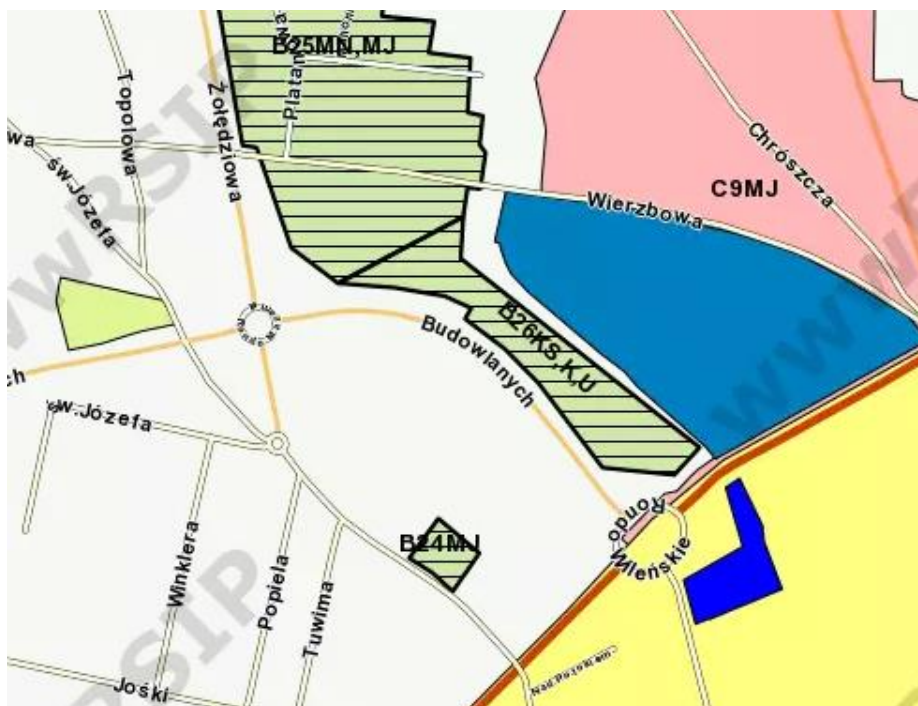
*Rysunek 10 Parking przy Dworcu Autobusowym*

Pantografowa stacja ładowania pojazdów elektrycznych nie jest urządzeniem o dużych gabarytach. Instalacja posiada (w zależności od producenta) około 5 metrów wysokości, zajmuje przy podstawie około 2-3 m<sup>2</sup>, a jej eksploatacja przebiega w zasadzie w sposób bezobsługowy.

Odmienne w przypadku drugiego wariantu alternatywnego, na potrzeby zasilania autobusów wodorowych konieczna byłaby budowa stacji tankowania pojazdów wodorowych, wyposażonej w ciśnieniowe zbiorniki gazu oraz agregaty tankujące, a sama obsługa stacji powinna być prowadzona przez osoby wykwalifikowane, co wiąże się z budową infrastruktury towarzyszącej w postaci pomieszczenia socjalnego czy toalety. Budowa stacji ładowania pojazdów wodorowych, jest zatem na tyle znaczącym przedsięwzięciem, że na jej wykonalność nie wpływa wyłącznie sama dostępność rozwiązań technicznych (które jednak w przypadku rynku polskiego pozostają na dzień sporządzania analizy w sferze planów a nie faktycznej oferty przedsiębiorstw technologicznych), ale również otoczenie prawne.

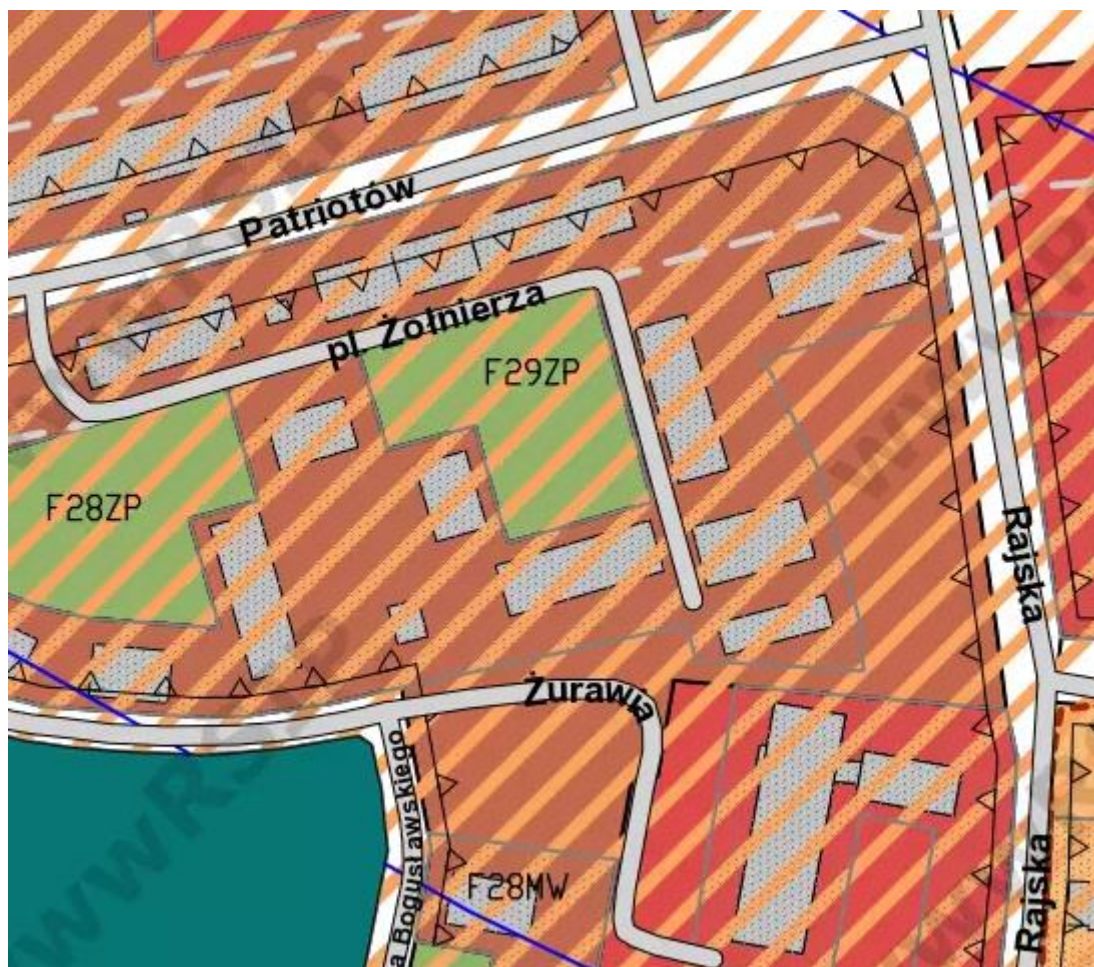
Z uwagi na wskazany wyżej fakt, iż ZTZ w Rybniku nie dysponuje ani własną zajezdnią autobusową ani stacją paliw, konieczne jest wskazanie całkowicie nowe miejsce lokalizacji stacji paliwa wodorowego. W tym aspekcie należy mieć na względzie zapisy Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego, którego analiza wskazuje, iż w zasadzie nie ma miejsca w którym taka inwestycja byłaby bezpośrednio dopuszczalna. W szczególności we wskazanych wyżej miejscach potencjalnej lokalizacji stacji pantografowych, Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego przewiduje:

- 1) dla przystanku Rybnik Dworzec Autobusowy – tereny parkingowe i komunikacyjne (obszar B26),
- 2) dla przystanku Rybnik Boguszowice Osiedle Pętla – tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej (F28).



Rysunek 11 Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego w obrębie Dworca Autobusowego, źródło: <http://www.rsip.rybnik.eu>





Rysunek 12 Miejsowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego w obrębie przystanku Boguszowice Pętla, źródło: <http://www.rsip.rybnik.eu>

### Wynik analizy technicznej

Przeprowadzona analiza techniczna wskazuje, że w przypadku inwestycji w tabor zeroemisyjny, oprócz nakładów związanych z zakupem samych autobusów, konieczne będzie podjęcie nakładów infrastrukturalnych związanych z budową stacji ładowania/tankowania pojazdów zeroemisyjnych. Zarazem jednak ZTZ w Rybniku nie dysponuje ani gruntami ani zapleczem technicznym (np. w postaci istniejącej zajezdni), które umożliwiłyby lokalizację stacji paliwa wodorowego. Zatem do czasu uruchomienia komercyjnej stacji przez podmiot zewnętrzny brak jest możliwości technicznej aby świadczyć usługi przewozowe taborem napędzanych paliwem wodorowym. Tym samym dalszą analizę przeprowadzono wyłącznie jako porównanie wariantu bazowego (eksploatacja autobusów o napędzie konwencjonalnym spełniającym wymogi normy EURO VI, bez nakładów infrastrukturalnych) oraz wariantu alternatywnego I (eksploatacja autobusów o napędzie elektrycznym, wraz z nakładami infrastrukturalnymi na budowę pantografowych stacji ładowania).

## **VII. ANALIZA FINANSOWA**

Celem analizy finansowej jest oszacowanie opłacalności finansowej inwestycji w porównywanych wariantach. Analizę przeprowadzono z zastosowaniem metody różnicowej (przyrostowej), z uwzględnieniem tylko tych przepływów pieniężnych, które są związane z eksploatacją taboru autobusowego w przewozach w komunikacji miejskiej, czyli z wyłączeniem innej działalności i kosztów, które nie ulegają zmianie (np. koszty wynagrodzeń kierowców, koszty ogólne działalności).

Zgodnie z zapisami art. 37 Ustawy, Analizę Kosztów i Korzyści sporządzać należy co 36 miesięcy, z czego jej pierwsze wykonanie powinno nastąpić do końca 2018 r. Kolejną analizę wykonać należy zatem nie później niż do końca 2021 r., następną do końca 2024 r. itd. Terminy te korespondują z ustawowymi progami udziału pojazdów zeroemisyjnych w całkowitej badanej flocie autobusowej:

- 1) 5% od 1 stycznia 2021 r.
- 2) 10% od 1 stycznia 2023 r.
- 3) 20% od 1 stycznia 2025 r.

Tym samym w perspektywie niniejszej analizy przyjąć należy założenia pierwszego ze wskazanych wyżej progów (wynoszący 5%). W analizie zatem okres inwestycyjny – ponoszenia wydatków określono na trzyletni okres (lata 2019-2021), natomiast okres odniesienia (trwałości inwestycji) na okres dziesięcioletni (lata 2022-2031).

Stosowane założenia są możliwe do zweryfikowania i stanowią odzwierciedlenie prognoz makroekonomicznych oraz analiz branżowych.

Dane źródłowe wykorzystane w obliczeniach pochodzą zarówno od organizatora komunikacji publicznej, opracowań branżowych, jak i źródeł własnych: analizy rynku oraz zachodzących na nim zjawisk.

Koszty eksploatacji i utrzymania przyjęto na bazie aktualnie posiadanej wiedzy technicznej autorów niniejszej analizy i opracowań branżowych. W analizie uwzględniono również konieczność ponoszenia nakładów odtworzeniowych związanych z okresową wymianą baterii w autobusach elektrycznych.

Analizę sporządzono w cenach stałych – bez uwzględnienia wpływu inflacji i rynkowego wzrostu cen.

Analizie poddano następujące warianty:

- 1) Wariant bazowy – zakup i eksploatacja autobusów z napędem konwencjonalnym w klasie maxi;
- 2) Wariant alternatywny – zakup i eksploatacja autobusów z napędem elektrycznym w klasie maxi wraz z niezbędną infrastrukturą – pantografowymi stacjami ładowania;

Na tabor wykorzystywany w realizacji przewozów komunikacyjnych na terenie miasta wykorzystywane jest łącznie 97 autobusów. Przyjmując wymagany udział pojazdów zeroemisyjnych we flocie autobusowej na wskazanym wyżej poziomie 5%, oznacza to konieczność zakupu co najmniej 5 nowych pojazdów. Wydatki inwestycyjne w tym zakresie wskazano w tabelach zamieszczonych poniżej.

### Nakłady inwestycyjne

*Tabela 13 Nakłady inwestycyjne - wariant bazowy*

Wydatek	Cena jednostkowa	ilość	Wydatki łącznie
Autobus klasy maxi o napędzie konwencjonalnym	1 000 000,00 zł	5	5 000 000,00 zł

*Tabela 14 Nakłady inwestycyjne - wariant alternatywny*

Wydatek	Cena jednostkowa	ilość	Wydatki łącznie
Autobus klasy maxi o napędzie elektrycznym	2 500 000,00 zł	5	12 500 000,00 zł
Pantografowa stacja ładowania	500 000,00 zł	2	1 000 000,00 zł
SUMA			13 500 000,00 zł

### Koszty operacyjne

W analizie wydatków związanych z eksploatacją zakupionych pojazdów związane są ze zużyciem paliwa/energii oraz wydatkami utrzymaniowymi (przeglądy, naprawy). Dodatkowo w przypadku pojazdów elektrycznych uwzględniono wymianę baterii po sześciu latach eksploatacji

Pozycja	Wariant bazowy - autobus z napędem konwencjonalnym	Wariant alternatywny - autobus elektryczny
Przebieg [km/rok]	52 500,00	52 500,00
Zużycie paliwa/energii [l/100km lub kWh/100km]	33,00	135,00
Jednostkowa cena paliwa/energii [zł/l lub zł/kWh]	5,25 zł	0,65 zł
Koszty serwisowe [zł/km]	0,26 zł	0,13 zł
Wymiana baterii [zł]	n/d	600 000,00 zł

Wysokość kosztów serwisowych ma charakter uśredniony dla pełnego okresu odniesienia. W praktyce bowiem poziom kosztów utrzymania technicznego autobusów rośnie wraz z ich skumulowanym przebiegiem.

Porównanie prognozy finansowej poszczególnych wariantów, znajduje się w tabelach zamieszczonych poniżej.



*Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej w Rybniku autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu*

*Tabela 15 Prognoza finansowa - wariant bazowy*

Pozycja/Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Wydatki inwestycyjne	- zł	- zł	5 000 000,00 zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł
Zakup autobusów	- zł	- zł	5 000 000,00 zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł
Wydatki eksploatacyjne	- zł	- zł	- zł	523 031,25 zł	523 031,25 zł	523 031,25 zł	523 031,25 zł	523 031,25 zł	523 031,25 zł	523 031,25 zł	523 031,25 zł	523 031,25 zł	523 031,25 zł
Paliwo	- zł	- zł	- zł	454 781,25 zł	454 781,25 zł	454 781,25 zł	454 781,25 zł	454 781,25 zł	454 781,25 zł	454 781,25 zł	454 781,25 zł	454 781,25 zł	454 781,25 zł
Liczba wozokilometrów				262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00
Koszt paliwa na wozokilometr	- zł	- zł	- zł	1,73 zł	1,73 zł	1,73 zł	1,73 zł	1,73 zł	1,73 zł	1,73 zł	1,73 zł	1,73 zł	1,73 zł
Naprawy i konserwacje	- zł	- zł	- zł	68 250,00 zł	68 250,00 zł	68 250,00 zł	68 250,00 zł	68 250,00 zł	68 250,00 zł	68 250,00 zł	68 250,00 zł	68 250,00 zł	68 250,00 zł
Liczba wozokilometrów				262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00
Koszt napraw na wozokilometr	- zł	- zł	- zł	0,26 zł	0,26 zł	0,26 zł	0,26 zł	0,26 zł	0,26 zł	0,26 zł	0,26 zł	0,26 zł	0,26 zł

*Tabela 16 Prognoza finansowa - wariant alternatywny*

Pozycja/Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Wydatki inwestycyjne	- zł	- zł	13 500 000,00 zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	3 000 000,00 zł	- zł	- zł	- zł	- zł
Zakup autobusów	- zł	- zł	12 500 000,00 zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł
Montaż stacji ładowania	- zł	- zł	1 000 000,00 zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł
Wymiana baterii	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	3 000 000,00 zł	- zł	- zł	- zł	- zł
Wydatki eksploatacyjne	- zł	- zł	- zł	264 468,75 zł	264 468,75 zł	264 468,75 zł	264 468,75 zł	264 468,75 zł	264 468,75 zł	264 468,75 zł	264 468,75 zł	264 468,75 zł	264 468,75 zł
Energia	- zł	- zł	- zł	230 343,75 zł	230 343,75 zł	230 343,75 zł	230 343,75 zł	230 343,75 zł	230 343,75 zł	230 343,75 zł	230 343,75 zł	230 343,75 zł	230 343,75 zł
Liczba wozokilometrów				262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00
Koszt paliwa na wozokilometr	- zł	- zł	- zł	0,88 zł	0,88 zł	0,88 zł	0,88 zł	0,88 zł	0,88 zł	0,88 zł	0,88 zł	0,88 zł	0,88 zł
Naprawy i konserwacje	- zł	- zł	- zł	34 125,00 zł	34 125,00 zł	34 125,00 zł	34 125,00 zł	34 125,00 zł	34 125,00 zł	34 125,00 zł	34 125,00 zł	34 125,00 zł	34 125,00 zł
Liczba wozokilometrów				262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00
Koszt napraw na wozokilometr	- zł	- zł	- zł	0,13 zł	0,13 zł	0,13 zł	0,13 zł	0,13 zł	0,13 zł	0,13 zł	0,13 zł	0,13 zł	0,13 zł

Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej w Rybniku autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu

Tabela 17 Matryca DGC - wariant bazowy

Lata	rok	Czynnik dyskontujący	Koszty inwestycyjne (całkowite)	Koszty zużycia paliwa	Pozostałe koszty eksploatacyjne	Wozokilometry na rok na 1 autobus	Zdyskontowane koszty łączne	Zdyskontowane wozokilometry	DGC (koszt na wozokilomter) w zł
			zł	zł	zł	km	zł	km	
2019	0	1,00					-	-	
2020	1	0,96					-	-	
2021	2	0,92	5 000 000,00				4 622 781,07	-	
2022	3	0,89		454 781,25	68 250,00	262 500,00	464 972,88	233 361,54	
2023	4	0,85		454 781,25	68 250,00	262 500,00	447 089,30	224 386,10	
2024	5	0,82		454 781,25	68 250,00	262 500,00	429 893,56	215 755,87	
2025	6	0,79		454 781,25	68 250,00	262 500,00	413 359,19	207 457,56	
2026	7	0,76		454 781,25	68 250,00	262 500,00	397 460,76	199 478,43	
2027	8	0,73		454 781,25	68 250,00	262 500,00	382 173,81	191 806,18	
2028	9	0,70		454 781,25	68 250,00	262 500,00	367 474,82	184 429,02	
2029	10	0,68		454 781,25	68 250,00	262 500,00	353 341,17	177 335,59	
2030	11	0,65		454 781,25	68 250,00	262 500,00	339 751,13	170 514,99	
2031	12	0,62		454 781,25	68 250,00	262 500,00	326 683,78	163 956,73	
		<b>r a z e m</b>	<b>5 000 000,00</b>	<b>4 547 812,50</b>	<b>682 500,00</b>	<b>2 625 000,00</b>	<b>8 544 981,47</b>	<b>1 968 482,01</b>	<b>4,34</b>

Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej w Rybniku autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu

Tabela 18 Matryca DGC - wariant alternatywny

Lata	rok	Czynnik dyskontujący	Koszty inwestycyjne (całkowite)	Koszty zużycia energii	Pozostałe koszty eksploatacyjne	Wozokilometry na rok na 1 autobus	Zdyskontowane koszty łączne	Zdyskontowane wozokilometry	DGC (koszt na wozokilomter) w zł
			zł	zł	zł	km	zł	km	
2019	0	1,00					-	-	
2020	1	0,96					-	-	
2021	2	0,92	13 500 000,00				12 481 508,88	-	
2022	3	0,89		230 343,75	34 125,00	262 500,00	235 111,76	233 361,54	
2023	4	0,85		230 343,75	34 125,00	262 500,00	226 069,00	224 386,10	
2024	5	0,82		230 343,75	34 125,00	262 500,00	217 374,03	215 755,87	
2025	6	0,79		230 343,75	34 125,00	262 500,00	209 013,49	207 457,56	
2026	7	0,76		230 343,75	34 125,00	262 500,00	200 974,51	199 478,43	
2027	8	0,73	3 000 000,00	230 343,75	34 125,00	262 500,00	2 385 315,34	191 806,18	
2028	9	0,70		230 343,75	34 125,00	262 500,00	185 812,24	184 429,02	
2029	10	0,68		230 343,75	34 125,00	262 500,00	178 665,61	177 335,59	
2030	11	0,65		230 343,75	34 125,00	262 500,00	171 793,86	170 514,99	
2031	12	0,62		230 343,75	34 125,00	262 500,00	165 186,40	163 956,73	
		<b>r a z e m</b>	<b>16 500 000,00</b>	<b>2 303 437,50</b>	<b>341 250,00</b>	<b>2 625 000,00</b>	<b>16 656 825,12</b>	<b>1 968 482,01</b>	<b>8,46</b>

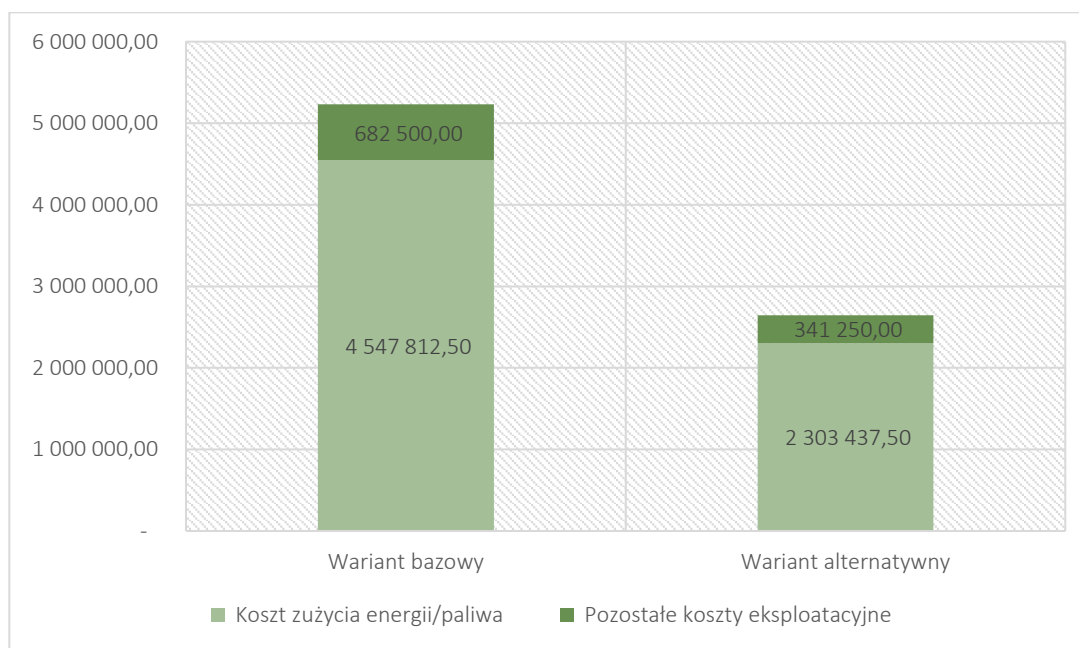
Ocenę efektywności kosztowej zdefiniowanych wariantów inwestycji, a więc ich faktycznego porównania umożliwia analiza DGC tj. analiza dynamicznego kosztu jednostkowego. Dynamiczny koszt jednostkowy pokazuje, jaki jest techniczny koszt wozokilometra z uwzględnieniem kosztów inwestycyjnych oraz kosztów eksploatacyjnych. Metoda ta pozwala wybrać wariant charakteryzujący się najwyższą efektywnością kosztową.

Wskaźnik efektywności kosztowej winien przyjmować jak najniższą wartość – im niższy jest stosunek wartości nakładów do wielkości efektów, tym inwestycja jest bardziej efektywna. (por. Małecki P., *Zeszyty Naukowe nr 860 Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, 2011*)

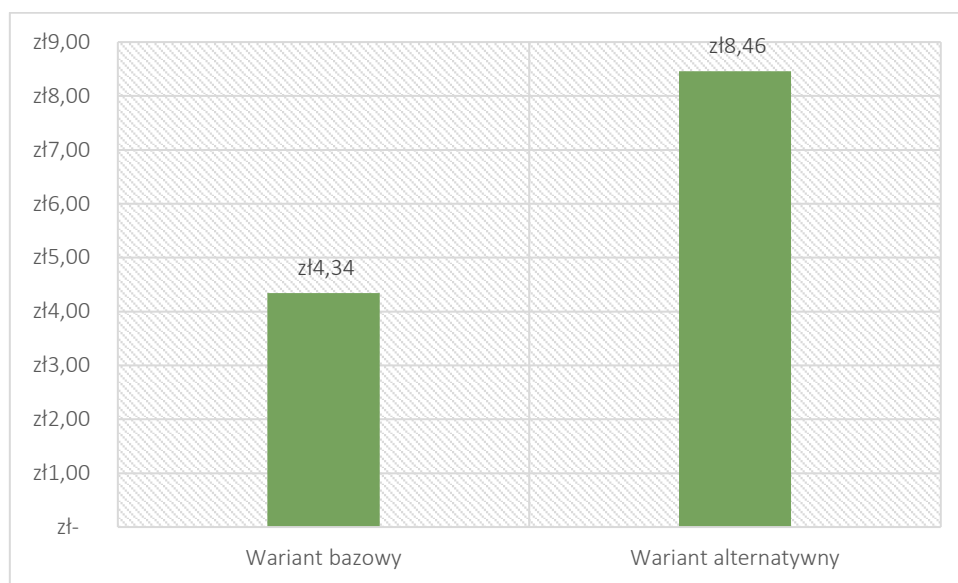
Do obliczeń przyjęto stopę dyskontową o wartości 4%.

Jak wskazują matryce DGC zamieszczone powyżej, choć wariant elektryczny charakteryzuje się znacząco niższymi kosztami eksploatacyjnymi, to jednak koszt wozokilometra z uwzględnieniem kosztów inwestycyjnych jest dwukrotnie wyższy niż w przypadku wariantu bazowego. Tym samym realizacja inwestycji w wariantcie alternatywnym tj. zakupu autobusów niskoemisyjnych nie wykazuje uzasadnienia ekonomicznego.

Porównanie wyników analizy ekonomicznej przedstawiają wykresy zamieszczone poniżej.



*Rysunek 13 Porównanie kosztów eksploatacyjnych w perspektywie 10-letniej eksploatacji*



Rysunek 14 Porównanie zdyskontowanego kosztu wozokilometra

## VIII. OSZACOWANIE EFEKTÓW ŚRODOWISKOWYCH WARIANTÓW INWESTYCYJNYCH

Efektom spalania paliw w silnikach spalinowych skutkuje powstaniem mieszanin różnorodnych substancji do których należą m.in.:

- 1) dwutlenek węgla
- 2) tlenek węgla
- 3) sadza
- 4) tlenki siarki
- 5) tlenki azotu
- 6) węglowodory
- 7) dymy, popioły i inne substancje klasyfikowane jako cząstki stałe.

Ze względów na wymagania ekologiczne dąży się do ograniczenia emisji szczególnie szkodliwych dla środowiska oraz człowieka, a maksymalny dopuszczalny poziom emisji w pojazdach homologowanych na rynku europejskim określa obowiązująca od początku 2014 r. norma EURO VI.

Tabela 19 Wartość dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń dla normy EURO VI

Zanieczyszczenie	Dopuszczalny poziom	Jednostka
CO (tlenek węgla)	0,5	g/km
HC/THC (węglowodory)	0,17	g/km
NOx (tlenki azotu)	0,08	g/km
PM (pyły)	0,0045	g/km

Podstawą określenia emisyjności poszczególnych substancji jest zatem wykonywana praca przewozowa – ilość przejechanych kilometrów.

Norma EURO VI, nie określa jednakże faktycznego poziomu emisji dwutlenku węgla. Do obliczeń w tym zakresie, przyjęto zatem wskaźniki Krajowego Operatora Bilansowania i Zarządzania Emisjami.

Tabela 20 według wartości opałowe (WO) i wskaźników emisji CO<sub>2</sub> (WE) do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2017

Rodzaj paliwa	Wartość opałowa (WO) [MJ/kg]	Gęstość paliwa [kg/l]; [kg/m <sup>3</sup> ]*	Wskaźnik emisji (WE CO <sub>2</sub> ) [kg/GJ]
olej napędowy	43,0	0,840	74,1
benzyna	44,3	0,755	69,3
LPG	47,3	0,500	63,1
CNG	36,3	0,740	56,1

Choć z definicji pojazdu zeroemisyjnego wynika, iż w miejscu eksploatacji pojazd elektryczny nie generuje emisji jakichkolwiek substancji szkodliwych, to jednak wykorzystania energia elektryczna

pozyskiwana jest z krajowego systemu elektroenergetycznego, który nie korzysta wyłącznie ze źródeł odnawialnych, a wręcz przeciwnie – oparty jest o wykorzystanie paliw kopalnych – w szczególności węgla. Tym samym w obliczeniach skutków środowiskowych inwestycji, uwzględnić należy również wskaźniki emisyjności energii elektrycznej w krajowym systemie elektroenergetycznym, wyliczone na podstawie informacji będących w posiadaniu Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami.

*Tabela 21 Wskaźniki emisyjności energii elektrycznej*

Zanieczyszczenie	Wartość emisji	Jednostka
CO <sub>2</sub> (dwutlenek węgla)	798	kg/MWh
NO <sub>x</sub> (tlenki azotu)	0,954	kg/MWh
CO (tlenek węgla)	0,234	kg/MWh
PM (pyły)	0,062	kg/MWh

Na potrzeby analizy finansowej, przyjęto założenie w zakresie realizowanej rocznie ilości wozokilometrów wynoszącej 52 500 km/rok. Opierając się na tej wartości, sporządzono porównanie emisyjności jednego autobusu i przedstawiono w tabeli zawartej poniżej.

*Tabela 22 Porównanie emisyjności autobusu z napędem konwencjonalnym oraz z napędem elektrycznym*

Pozycja	autobus z napędem konwencjonalnym	autobus z napędem elektrycznym	Jednostka
Przebieg	52 500,00	52 500,00	km
Zużycie paliwa/energii	33,00	135,00	l/100km lub kWh/100km
Emisja CO (tlenek węgla)	26,25	16,58	kg
Emisja HC/THC (węglowodory)	8,93	-	kg
Emisja NO <sub>x</sub> (tlenki azotu)	4,20	67,61	kg
Emisja PM (pyły)	0,24	4,39	kg
Emisja CO <sub>2</sub> (dwutlenek węgla)	46 370,22	56 558,25	kg

Jak wskazuje powyższa tabela, gdy pod uwagę weźmie się nie tylko emisję w miejscu eksploatacji autobusu, ale również emisję związaną z produkcją energii elektrycznej krążącej w sieci elektroenergetycznej, ocena który z wariantów wykazuje większe korzyści środowiskowe nie jest jednoznaczna. Zużycie energii w autobusie elektrycznym charakteryzuje się zmniejszoną emisją tlenków węgla oraz węglowodorów, natomiast już w zakresie tlenków azotu, pyłów oraz dwutlenku węgla, emisja ta jest większa niż w przypadku analogicznego pojazdu z napędem konwencjonalnym.

Porównanie efektu ekologicznego inwestycji w odniesieniu do pełnego zakresu analizowanych wariantów inwestycyjnych tj. zakupu pięciu autobusów o napędzie konwencjonalnych (wariant bazowy) bądź zakupu pięciu autobusów o napędzie elektrycznym (wariant alternatywny) zamieszczono w tabeli poniżej.

*Tabela 23 Porównanie emisyjności w wariantach inwestycyjnych*

Pozycja	Wariant bazowy	Wariant alternatywny	Jednostka
Przebieg	262 500,00	262 500,00	km
Zużycie paliwa/energii	33,00	135,00	l/100km lub kWh/100km
Emisja CO (tlenek węgla)	131,25	82,92	kg
Emisja HC/THC (węglowodory)	44,63	-	kg
Emisja NOx (tlenki azotu)	21,00	338,07	kg
Emisja PM (pyły)	1,18	21,97	kg
Emisja CO2 (dwutlenek węgla)	231 851,12	282 791,25	kg



## **IX. ANALIZA SPOŁECZNO - EKONOMICZNA**

Celem analizy społecznej jest weryfikacja zasadności realizacji poszczególnych wariantów inwestycyjnych z perspektywy korzyści społecznych (np. poprawy bezpieczeństwa, ochrony zdrowia bądź środowiska), nawet w przypadku gdyby taka inwestycja wykazywała ujemną efektywność finansową. Do korzyści społecznych w przypadku projektów związanych z transportem niskoemisyjnym zaliczyć należy przede wszystkim efekty środowiskowe inwestycji przeanalizowane w rozdziale VIII. Analiza środowiskowa sprowadza się jednakże wyłącznie do przedstawienia danych w zakresie prognozowanej emisji poszczególnych substancji, porównanie jednak, czy korzyści środowiskowe, przeważają nad korzyściami ekonomicznymi możliwe jest jednakże tylko w przypadku sprowadzenia wszystkich analizowanych wartości do wspólnej jednostki jaką jest koszt/korzyść wyrażony w polskich złotych.

Najprościej więc ujmując analiza społeczno-ekonomiczna stanowi wycenę dodatkowych kosztów/korzyści społecznych, których nie uwzględnia się w analizie finansowej.

Przypisanie skwantyfikowanej wartości do korzyści społecznych bądź środowiskowych umożliwiają tablice kosztów jednostkowych do wykorzystania w analizach kosztów i korzyści Centrum Unijnych Projektów Transportowych CUPT<sup>16</sup>. Przyjęcie jakie natomiast korzyści powinniśmy brać pod uwagę w przypadku projektów z zakresu wymiany taboru autobusowego, wskazują zapisy dokumentów metodycznych, w szczególności:

- 1) „Niebieska księga - Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach i regionach”, Jaspers, 2015 r.;
- 2) „Analiza kosztów i korzyści projektów Transportowych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Vademecum Beneficjenta”, Centrum Unijnych Projektów Transportowych, Warszawa 2016 r.;
- 3) „Przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych. Narzędzie analizy ekonomicznej polityki spójności 2014-2020”, Komisja Europejska, 2014 r.;
- 4) „Najlepsze praktyki w analizach kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków unijnych — Dla rozwoju infrastruktury i środowiska”, Centrum Unijnych Projektów Transportowych, Warszawa 2014r.;

Koszty/korzyści w analizie uwzględniono od pierwszego roku po poniesieniu wydatków inwestycyjnych, tj. od 2021 r.

---

<sup>16</sup> [www.cupt.gov.pl](http://www.cupt.gov.pl)

Przyjęte do analizy korzyści/koszty społeczne uwzględniają:

- 1) Uniknięte koszty zanieczyszczeń powietrza, wynikające z emisji substancji szkodliwych: pyłów PM oraz związków azotu NOx;
- 2) Uniknięte koszty hałasu, wynikające z przemieszczania się autobusów po drogach publicznych;
- 3) Koszty zmian klimatycznych, wynikające z emisji dwutlenku węgla CO<sub>2</sub>;

Podsumowanie wyników analizy społeczno-ekonomicznej wskazuje wykres zamieszczony poniżej. Wynik analizy nawiązuje bezpośrednio do obliczonych w rozdziale VIII skutków środowiskowych inwestycji. Autobusy elektryczne choć w miejscu eksploatacji mają charakter zeroemisyjny, to jednak wykorzystują energię dostarczaną z polskich sieci elektroenergetycznych, której wyprodukowanie w elektrowniach konwencjonalnych skutkuje istotnymi emisjami. Jak wskazują dane szczegółowe, jedynym obszarem, w którym w aspekcie społecznym uzyskiwane są jednoznacznie pozytywne efekty jest hałas. Silnik pojazdów elektrycznych jest cichy i jedyny generowany hałas związany jest z oporami toczenia.



*Rysunek 15 Porównanie kosztów społecznych*

*Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej w Rybniku autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu*

*Tabela 24 Tabela analizy społeczno - ekonomicznej - wariant bazowy*

Pozycja/Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Koszt zmian klimatycznych	- zł	- zł	- zł	42 779,10 zł	43 935,29 zł	45 091,49 zł	46 247,68 zł	47 403,87 zł	48 560,06 zł	49 716,25 zł	50 872,45 zł	52 028,64 zł	53 184,83 zł
Wartość emisji gazów cieplarnianych wg Europejskiego Banku Inwestycyjnego [PLN/MgCO <sub>2</sub> ]	169,55 zł	174,54 zł	179,52 zł	184,51 zł	189,50 zł	194,48 zł	199,47 zł	204,46 zł	209,45 zł	214,43 zł	219,42 zł	224,41 zł	229,39 zł
Emisja CO <sub>2</sub> [MgCO <sub>2</sub> ]				231,85	231,85	231,85	231,85	231,85	231,85	231,85	231,85	231,85	231,85
Koszty hałasu				5 965,02 zł	6 123,18 zł	6 281,50 zł	6 444,86 zł	6 608,25 zł	6 771,48 zł	6 939,75 zł	7 107,64 zł	7 280,59 zł	7 453,07 zł
Krańcowe koszty zewnętrzne hałasu [zł/wozokilometr]	0,021 zł	0,021 zł	0,022 zł	0,023 zł	0,023 zł	0,024 zł	0,025 zł	0,025 zł	0,026 zł	0,026 zł	0,027 zł	0,028 zł	0,028 zł
Liczba wozokilometrów [km]				262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00
Koszt zanieczyszczenia powietrza	- zł	- zł	- zł	3 309,53 zł	3 397,28 zł	3 485,13 zł	3 575,76 zł	3 666,41 zł	3 756,98 zł	3 850,34 zł	3 943,49 zł	4 039,45 zł	4 135,14 zł
Koszty jednostkowy emisji zanieczyszczeń w transporcie lądowym na tonę substancji wyemitowanej [zł/1MgNO <sub>x</sub> ]	74 773,54 zł	77 088,90 zł	79 422,32 zł	81 772,32 zł	83 940,50 zł	86 110,95 zł	88 350,29 zł	90 590,20 zł	92 827,83 zł	95 134,57 zł	97 436,14 zł	99 807,13 zł	102 171,50 zł
Emisja NO <sub>x</sub> [MgNO <sub>x</sub> ]				0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Koszty jednostkowy emisji zanieczyszczeń w transporcie lądowym na tonę substancji wyemitowanej [zł/1MgPM]	1 232 616,80 zł	1 270 784,70 zł	1 309 250,43 zł	1 347 989,44 zł	1 383 731,06 zł	1 419 510,26 zł	1 456 425,05 zł	1 493 349,23 zł	1 530 235,83 zł	1 568 261,65 zł	1 606 202,23 zł	1 645 287,16 zł	1 684 262,97 zł
Emisja PM [MgPM]				0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012
Koszty społeczne razem	- zł	- zł	- zł	52 053,65 zł	53 455,75 zł	54 858,12 zł	56 268,29 zł	57 678,53 zł	59 088,51 zł	60 506,33 zł	61 923,57 zł	63 348,68 zł	64 773,03 zł

*Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej w Rybniku autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu*

*Tabela 25 Tabela analizy społeczno - ekonomicznej - wariant alternatywny*

Pozycja/Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Koszt zmian klimatycznych	- zł	- zł	- zł	52 178,12 zł	53 588,34 zł	54 998,56 zł	56 408,78 zł	57 819,00 zł	59 229,22 zł	60 639,44 zł	62 049,66 zł	63 459,88 zł	64 870,10 zł
Wartość emisji gazów cieplarnianych wg Europejskiego Banku Inwestycyjnego [PLN/MgCO <sub>2</sub> ]	169,55 zł	174,54 zł	179,52 zł	184,51 zł	189,50 zł	194,48 zł	199,47 zł	204,46 zł	209,45 zł	214,43 zł	219,42 zł	224,41 zł	229,39 zł
Emisja CO <sub>2</sub> [MgCO <sub>2</sub> ]				282,79	282,79	282,79	282,79	282,79	282,79	282,79	282,79	282,79	282,79
Koszty hałasu				- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł
Krańcowe koszty zewnętrzne hałasu [zł/wozokilometr]	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł
Liczba wozokilometrów [km]				262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00	262 500,00
Koszt zanieczyszczenia powietrza	- zł	- zł	- zł	57 262,09 zł	58 780,38 zł	60 300,27 zł	61 868,39 zł	63 436,92 zł	65 003,85 zł	66 619,17 zł	68 230,87 zł	69 891,19 zł	71 546,86 zł
Koszty jednostkowy emisji zanieczyszczeń w transporcie lądowym na tonę substancji wyemitowanej [zł/1MgNO <sub>x</sub> ]	74 773,54 zł	77 088,90 zł	79 422,32 zł	81 772,32 zł	83 940,50 zł	86 110,95 zł	88 350,29 zł	90 590,20 zł	92 827,83 zł	95 134,57 zł	97 436,14 zł	99 807,13 zł	102 171,50 zł
Emisja NO <sub>x</sub> [MgNO <sub>x</sub> ]				0,338	0,338	0,338	0,338	0,338	0,338	0,338	0,338	0,338	0,338
Koszty jednostkowy emisji zanieczyszczeń w transporcie lądowym na tonę substancji wyemitowanej [zł/1MgPM]	1 232 616,80 zł	1 270 784,70 zł	1 309 250,43 zł	1 347 989,44 zł	1 383 731,06 zł	1 419 510,26 zł	1 456 425,05 zł	1 493 349,23 zł	1 530 235,83 zł	1 568 261,65 zł	1 606 202,23 zł	1 645 287,16 zł	1 684 262,97 zł
Emisja PM [MgPM]				0,0220	0,0220	0,0220	0,0220	0,0220	0,0220	0,0220	0,0220	0,0220	0,0220
Koszty społeczne razem	- zł	- zł	- zł	109 440,21 zł	112 368,72 zł	115 298,83 zł	118 277,17 zł	121 255,92 zł	124 233,07 zł	127 258,61 zł	130 280,53 zł	133 351,06 zł	136 416,96 zł

## **X. WNIOSKI I REKOMENDACJE**

W ramach analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej w Rybniku autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu, przeanalizowano zasadność modernizacji taboru autobusowego w trzech wariantach:

- 1) Wariantie bazowym – z wykorzystaniem autobusów o napędzie konwencjonalnym spełniających wymogi normy EURO VI;
- 2) Wariantie alternatywnym I – z wykorzystaniem autobusów o napędzie elektrycznym;
- 3) Wariantie alternatywnym II – z wykorzystaniem autobusów o napędzie wodorowym;

Pierwszym elementem analizy była ocena techniczna wdrożenia każdego z ww. rozwiązań. Analiza wykazała jednak, że w specyfice analizowanego systemu transportowego, wprowadzenie do eksploatacji autobusów o napędzie wodorowym nie jest możliwe w horyzoncie czasowym Analizy.

ZTZ w Rybniku pełniący funkcję organizatora przewozów, nie dysponuje ani własnym zapleczem technicznym (zajezdnią, stacją diagnostyczną, czy bazą warsztatową) ani gruntami, które można by przeznaczyć pod budowę stacji tankowania wodoru. Dodatkowo zauważyć należy, iż na dzień sporządzania analizy na terenie kraju nie funkcjonują żadne komercyjne stacje tankowania wodoru, a możliwość zakupu sprężonego wodoru na cele transportowe jest wysoce utrudniona (brak odpowiedniej infrastruktury i przedsiębiorstw dystrybucyjnych).

Tym samym analizę II wariantu alternatywnego na tym etapie zakończono, wykluczając możliwość jej realizacji.

Drugi element analizy stanowiła ocena finansowa inwestycji.

W kosztach realizacji inwestycji uwzględniono:

- 1) Koszty początkowe;
- 2) Koszty paliwa/energii;
- 3) Uśrednione koszty eksploatacji i serwisowania;

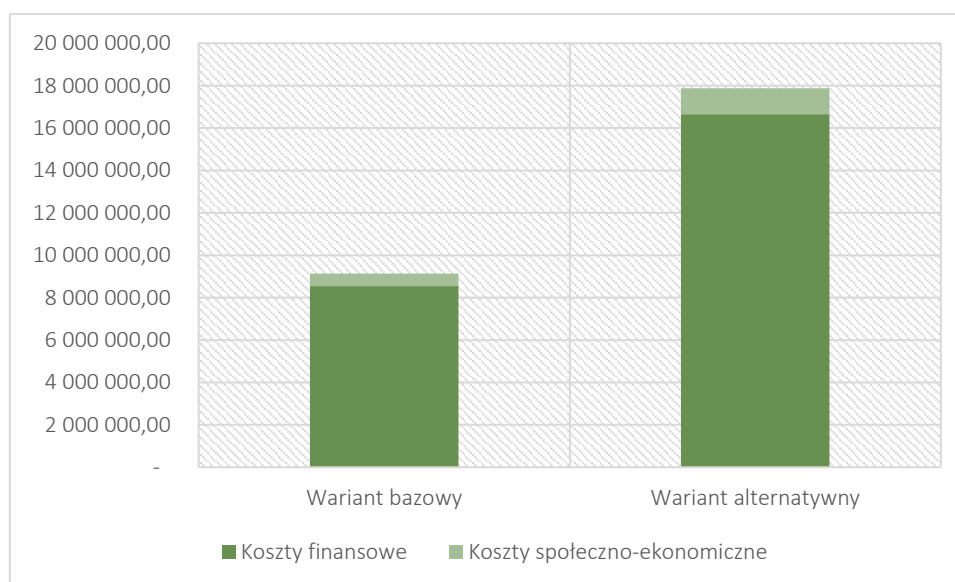
Przyjmując horyzont czasowy eksploatacji autobusów wynoszący 10 lat, zdyskontowane wydatki sprowadzono do wartości jednostkowej – kosztu wozokilometra. Z uwagi na znacząco wyższe wydatki początkowe, analiza w zakresie tym wykazała zdecydowaną przewagę wariantu bazowego nad wariantem alternatywnym. Wykorzystanie autobusów z napędem konwencjonalnym wiąże się z o połowę niższym kosztem wozokilometra w porównaniu do wykorzystania w przewozach autobusów elektrycznych.

W trzecim elemencie analizy podjęto problematykę efektów środowiskowych inwestycji, szacując wpływ inwestycji na emisję substancji szkodliwych do atmosfery. Z uwagi na trudności porównywania emisji odmiennych substancji (m.in. dwutlenku węgla, czy związków azotu), wielkości emisji substancji zostały przeliczone do wspólnej porównywalnej wartości wyrażonej w złotych polskich.

Kalkulacji oraz porównania skwantyfikowanych skutków środowiskowych inwestycji dokonano w ramach analizy społeczno-ekonomicznej. Łączne wyniki analizy finansowej oraz społeczno-ekonomicznej przedstawia tabela oraz wykres zamieszczony poniżej.

*Tabela 26 Zestawienie kosztów finansowych oraz społeczno-ekonomicznych inwestycji*

Pozycja	Wariant bazowy	Wariant alternatywny
Koszty finansowe	8 544 981,47 zł	16 656 825,12 zł
Koszty społeczno-ekonomiczne	583 954,47 zł	1 228 181,07 zł
SUMA	9 128 935,94 zł	17 885 006,19 zł



*Rysunek 16 Porównanie łącznych kosztów finansowych oraz społeczno-ekonomicznych wariantów inwestycyjnych*

Otrzymane wyniki analizy przeprowadzonej zgodnie z wymogami Ustawy o elektromobilności oraz przyjętą metodyką wykazują, iż wprowadzenie taboru zeroemisyjnego do systemu komunikacyjnego miasta nie prowadzi ani do osiągnięcia korzyści finansowych ani korzyści społecznych. W związku z czym, organizator, zlecając świadczenie usług komunikacji miejskiej w rozumieniu ustawy z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, nie musi zapewniać określonego w art36 Ustawy o elektromobilności udziału autobusów zeroemisyjnych we flocie użytkowanych pojazdów i zgodnie z art. 37 Ustawy jedynym obowiązkiem będzie przystąpienie do ponownej analizy w terminie 36 miesięcy.

## **XI. SPIS TABEL**

Tabela 1. Liczba wozokilometrów i pasażerów w ujęciu rocznym.....	13
Tabela 2 Wykaz linii organizowanych przez ZTZ w Rybniku .....	14
Tabela 3 Charakterystyka linii komunikacyjnych .....	17
Tabela 4 Przystanki krańcowe.....	19
Tabela 5 Wykaz linii autobusowych dzienny wraz z informacją o rocznej pracy przewozowej .....	19
Tabela 6 Struktura taboru przedsiębiorstwa przewozowego Transgór S.A. ....	31
Tabela 7 Struktura taboru przedsiębiorstwa przewozowego P.P.U.H. KŁOSOK .....	33
Tabela 8 Struktura taboru przedsiębiorstwa przewozowego Mikrus.....	33
Tabela 9 Wymagany udział pojazdów w taborze realizującym usługi przewozowe na terenie miasta.....	34
Tabela 10 Planowany udział pojazdów z napędem elektrycznym w wariantach II .....	36
Tabela 11 Planowany udział pojazdów z napędem elektrycznym w wariantach III .....	36
Tabela 12 Dienne szacowane zużycie wodoru .....	42
Tabela 13 Nakłady inwestycyjne - wariant bazowy .....	48
Tabela 14 Nakłady inwestycyjne - wariant alternatywny.....	48
Tabela 15 Prognoza finansowa - wariant bazowy .....	49
Tabela 16 Prognoza finansowa - wariant alternatywny .....	49
Tabela 17 Matryca DGC - wariant bazowy .....	50
Tabela 18 Matryca DGC - wariant alternatywny.....	51
Tabela 19 Wartość dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń dla normy EURO VI.....	54
Tabela 20 według wartości opałowe (WO) i wskaźników emisji CO <sub>2</sub> (WE) do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2017 .....	54
Tabela 21 Wskaźniki emisyjności energii elektrycznej .....	55
Tabela 22 Porównanie emisyjności autobusu z napędem konwencjonalnym oraz z napędem elektrycznym .....	55
Tabela 23 Porównanie emisyjności w wariantach inwestycyjnych .....	56
Tabela 24 Tabela analizy społeczno - ekonomicznej - wariant bazowy.....	59
Tabela 25 Tabela analizy społeczno - ekonomicznej - wariant alternatywny .....	60
Tabela 26 Zestawienie kosztów finansowych oraz społeczno-ekonomicznych inwestycji .....	62

## **XII. SPIS ILUSTRACJI**

Rysunek 1 Graficzny schemat wykonania obowiązku ustawowego w zakresie sporządzenia Analizy Kosztów i Korzyści .....	
Rysunek 2 Gminy obsługiwane przez linie autobusowe organizowane przez ZTZ w Rybniku, źródło: Plan zrównoważonego rozwoju transportu zbiorowego dla Miasta Rybnika na lata 2014-2024, str. 12.....	10
Rysunek 3 Gęstość zaludnienia na obszarze Aglomeracji rybnickiej, źródło: Plan zrównoważonego rozwoju transportu zbiorowego dla Miasta Rybnika na lata 2014-2024, str. 4 .....	11
Rysunek 4. Graficzny pogląd na roczny stosunek ilości wozokilometrów do pasażerów.....	13
Rysunek 5 Schemat autobusowych połączeń komunikacyjnych, źródło: ZTZ w Rybniku.....	16
Rysunek 6 Schemat budowy autobusu elektrycznego, źródło: <a href="https://elektrowoz.pl/wp-content/uploads/2018/07/Schemat-budowy-elektrycznego-autobusu-eCitaro.jpg">https://elektrowoz.pl/wp-content/uploads/2018/07/Schemat-budowy-elektrycznego-autobusu-eCitaro.jpg</a> .....	39
Rysunek 7 Pantografowa stacja ładowania autobusów elektrycznych w Jaworznie, źródło: <a href="https://www.transport-publiczny.pl/img/jaworznostacja1.jpg_678-443.jpg">https://www.transport-publiczny.pl/img/jaworznostacja1.jpg_678-443.jpg</a> .....	40
Rysunek 8 Autobus wodorowy Solaris Urbino 12 Hydrogen, źródło: Solaris Bus&Coach .....	41
Rysunek 9 Pętla autobusowa na osiedlu w Boguszowicach.....	44
Rysunek 10 Parking przy Dworcu Autobusowym .....	44
Rysunek 11 Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego w obrębie Dworca Autobusowego, źródło: <a href="http://www.rsip.rybnik.eu">http://www.rsip.rybnik.eu</a> .....	45
Rysunek 12 Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego w obrębie przystanku Boguszowice Pętla, źródło: <a href="http://www.rsip.rybnik.eu">http://www.rsip.rybnik.eu</a> .....	46
Rysunek 13 Porównanie kosztów eksploatacyjnych w perspektywie 10-letniej eksploatacji.....	52
Rysunek 14 Porównanie zdyskontowanego kosztu wozokilometra .....	53
Rysunek 15 Porównanie kosztów społecznych.....	58
Rysunek 16 Porównanie łącznych kosztów finansowych oraz społeczno-ekonomicznych wariantów inwestycyjnych.....	62