

# **Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej (AKK) dla Gminy Miasto Pruszków**

Gdynia – Pruszków, październik – grudzień 2023



# **ANALIZA KOSZTÓW I KORZYŚCI**

## **ZWIĄZANYCH Z WYKORZYSTANIEM**

### **AUTOBUSÓW ZEROEMISYJNYCH**

#### **PRZY ŚWIADCZENIU USŁUG KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ**

#### **(AKK)**

## **DLA GMINY MIASTO PRUSZKÓW**

## Spis treści

Wstęp .....	4
1. Zakres i podstawy prawne opracowania oraz zastosowane definicje i określenia .....	8
1.1. Struktura analizy i dokumenty źródłowe.....	8
1.2. Definicje i określenia .....	9
2. Podstawy opracowania analizy kosztów i korzyści .....	13
3. Charakterystyka Pruszkowa i pruszkowskiej komunikacji miejskiej .....	20
3.1. Obszar terytorialny objęty analizą .....	20
3.2. Analiza otoczenia społeczno-gospodarczego na obszarze objętym AKK.....	20
3.3. System transportowy na obszarze objętym analizą .....	24
3.4. Użytkowany tabor autobusowy .....	28
4. Plan wymiany taboru.....	32
4.1. Problematyka rodzaju taboru w opracowaniach strategicznych Pruszkowa .....	32
4.2. Problematyka wymiany taboru w AKK z 2020 r.....	36
4.3. Wybór rodzaju napędu .....	37
4.4. Plan wymiany taboru .....	43
4.5. Wybór linii do obsługi taborem zeroemisyjnym.....	48
5. Analiza finansowo-ekonomiczna .....	53
5.1. Analiza sytuacji finansowej Miasta i wpływu programu wymiany pojazdów na jej stabilność .....	53
5.2. Ocena sytuacji finansowej operatorów.....	56
5.3. Model nabywania pojazdów .....	59
5.4. Działania inwestycyjne zrealizowane w latach 2020-2023 .....	60
5.5. Planowane nakłady inwestycyjne .....	61
5.6. Przyjęte założenia analizy kosztów i korzyści .....	63
6. Analiza społeczno-ekonomiczna.....	66
6.1. Oszacowanie efektów środowiskowych .....	66
6.2. Efekty dla miasta i mieszkańców wynikające z wymiany pojazdów na zeroemisyjne.....	71
6.3. Wyniki analizy kosztów i korzyści .....	74
6.4. Analiza wrażliwości .....	76
6.5. Analiza ryzyka .....	77
7. Rekomendacje.....	80
8. Informacja o udziale społeczeństwa w postępowaniu .....	83
Załączniki do Analizy.....	84

Załącznik A Tabor według klas autobusów .....	85
Załącznik B Spis taboru .....	86
Załącznik C Harmonogram wymiany floty .....	87
Załącznik D Emisje zanieczyszczeń .....	89
Załącznik E Model finansowy .....	91
Załącznik F Informacja o udziale społeczeństwa w postępowaniu .....	92

## Wstęp

Wraz z postępowaniem cywilizacyjnym systematycznie rosną oczekiwania społeczeństwa i to nie tylko w zakresie otoczenia, w którym przebywa się przez większość czasu, sposobów spędzania tego czasu i przebiegu kariery zawodowej, ale i również wobec sposobów przemieszczania się w obrębie miast. Oczywiście wszystkie środki transportu generują określone zanieczyszczenia i hałas, przy czym najbardziej negatywnie oddziałują w tym zakresie samochody osobowe, które w przeliczeniu na liczbę pasażerów i wozokilometr, w największym stopniu degenerują przestrzeń miejską i – wbrew powszechnej opinii – obniżają jakość życia.

Negatywny wpływ motoryzacji indywidualnej na jakość życia w miastach wynika nie tylko z emisji zanieczyszczeń, ale również z powodu kształtowania przez nią niekorzystnych postaw społecznych – prowadzących do licznych chorób cywilizacyjnych, takich jak otyłość, nadciśnienie czy też nowotwory. Polskie społeczeństwo zaczyna coraz bardziej dostrzegać tę sytuację, widzą ją również samorządy, które dążą do eliminacji lub przynajmniej do ograniczenia intensywności ruchu samochodów osobowych w centrach miast, czy to likwidując miejsca parkingowe, czy też nawet radykalnie podnosząc opłaty za parkowanie i tworząc woonerfy, a jednocześnie uprzywilejowując w ruchu środki publicznego transportu zbiorowego.

Jedną z najskuteczniejszych metod walki z problemami urbanistycznymi, ekologicznymi i społecznymi w powyższych aspektach, jest promowanie komunikacji miejskiej, zapewniającej najniższe szeroko rozumiane koszty jednostkowe przemieszczania się po mieście i generującej mniejszą uciążliwość dla środowiska naturalnego niż motoryzacja indywidualna. Za sprawą dynamicznego rozwoju technologii ostatnie lata przyniosły możliwości wprowadzania w komunikacji miejskiej cichych, wygodnych i ekologicznych autobusów z napędem elektrycznym – mających przed sobą wyjątkowo dobre perspektywy na przyszłość, wynikające choćby z coraz większego udziału odnawialnych źródeł energii w polskim miksie energetycznym, czy też nieodległych perspektyw budowy pierwszych bezpiecznych, nowoczesnych reaktorów jądrowych, zdecydowanie bardziej wydajnych od przestarzałych elektrowni węglowych.

Elektromobilność, do niedawna jeszcze dość rzadko używane pojęcie, dziś stanowi realną odpowiedź na współczesne problemy transportowe ośrodków miejskich – wielkomiejski hałas i spaliny emitowane z często już wyeksploatowanych samochodów osobowych, wszechobecne zjawiska kongestii ruchu i obszerne skupiska zaparkowanych pojazdów, skutecznie zakłócających obrazę niejednokrotnie zrewitalizowanych przestrzeni miejskich. Dalszy postęp techniczny, coraz większa pojemność baterii, niezawodność i wydajność silników elektrycznych,

istotnie lepsza od silników spalinowych, a ponadto rosnąca powszechność tych rozwiązań, pozwalają mieć nadzieję, że to właśnie w elektromobilności należy poszukiwać odpowiedzi na pytanie, jak efektywnie zarządzać miejską siecią transportową.

Podstawą prawną rozwoju elektromobilności w krajach Unii Europejskiej jest dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (Dz. Urz. UE z dn. 28.10.2014 r., L 307/1). Na grunt krajowy transponuje tę dyrektywę ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 875 ze zm.), stanowiąca ewaluację zmian proponowanych w „Krajowych ramach polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych”, przyjętych przez Radę Ministrów w dniu 29 marca 2017 r.

Paliwa alternatywne w transporcie należy rozumieć jako paliwa lub źródła energii, które przynajmniej częściowo są substytutem dla źródeł energii pochodzących z przetworzenia surowej ropy naftowej. Paliwa alternatywne potencjalnie mogą przyczynić się do redukcji negatywnego wpływu transportu na klimat, zmniejszając globalną emisję gazów cieplarnianych. Znacznie szersze niż obecnie zastosowanie paliw alternatywnych w Polsce wpłynęłoby na poprawę ekologiczności sektora transportu. Do paliw alternatywnych zalicza się: energię elektryczną, wodór, biopaliwa, paliwa syntetyczne i parafinowe, sprężony gaz ziemny (CNG), skroplony gaz ziemny (LNG) oraz gaz płynny (LPG).

Zwiększenie zastosowania paliw alternatywnych wymaga utworzenia dedykowanej im infrastruktury – przeznaczonej do tankowania lub ładowania pojazdów samochodowych nimi napędzanych. Brak takiej infrastruktury zniechęca konsumentów do wyboru paliw alternatywnych jako źródła zasilania silników ich pojazdów. Jedynym wyjątkiem jest gaz płynny (LPG), który w Polsce jest powszechnie dostępny na stacjach benzynowych i stacjach dedykowanych tankowaniu LPG. Niska cena i zarazem wysoka dostępność gazu płynnego, wpłynęły na dość dużą jego popularność u użytkowników samochodów osobowych i dostawczych. W zakresie pozostałych paliw alternatywnych przedsiębiorcy-dostawcy nie są zainteresowani rozwojem działalności gospodarczej ich dotyczącej – z uwagi na brak popytu.

Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych określa warunki rozwoju i zasady rozmieszczania infrastruktury paliw alternatywnych w transporcie, zasady świadczenia usług w zakresie ładowania pojazdów elektrycznych oraz tankowania pojazdów napędzanych gazem ziemnym i wodorem oraz wprowadza obowiązki informacyjne. Ustawa ta nakłada na organy administracji publicznej obowiązki korzystania z pojazdów zeroemisyjnych przez własne służby, a także przez przedsiębiorstwa realizujące usługi publiczne na ich zlecenie. Przepisy ustawy umożliwiają utworzenie przez gminy stref czystego transportu oraz określają zasady ich funkcjonowania.

Przywołana ustawa w art. 36 stanowi, że jednostka samorządu terytorialnego, której liczba mieszkańców przekracza 50 000 osób, świadczy usługę lub zleca świadczenie usług komunikacji miejskiej, w rozumieniu ustawy o publicznym transporcie zbiorowym w taki sposób, aby zapewnić udział autobusów zeroemisyjnych lub autobusów napędzanych biometanem we flocie użytkowanych pojazdów na obszarze tej jednostki w łącznej wysokości co najmniej 30%. Przepis ten, na mocy art. 86 pkt 4, wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 2028 r.

Z kolei art. 68 ust. 4 nakłada na przekraczającą ten sam próg demograficzny jednostkę samorządu terytorialnego obowiązek zapewnienia w różnych latach udziałów autobusów zeroemisyjnych (lub napędzanych biometanem) we flocie pojazdów użytkowanych w komunikacji miejskiej, w wysokości odpowiednio:

- od dnia 1 stycznia 2021 r. – 5%;
- od dnia 1 stycznia 2023 r. – 10%;
- od dnia 1 stycznia 2025 r. – 20%.

Z art. 68 wynika, że powyższe wymogi dotyczą całej floty obsługującej przewozy w komunikacji miejskiej (czyli więcej niż jednego operatora i nie tylko obszaru danej gminy).

Na mocy art. 37 ust. 1 ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych każda jednostka samorządu terytorialnego wymieniona w art. 36 ust. 1 zobowiązana została do sporządzania co 36 miesięcy analizy 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. Na mocy ust. 1a analizy takiej nie muszą sporządzać jednostki samorządu terytorialnego, które osiągnęły udział autobusów zeroemisyjnych we flocie pojazdów na poziomie wyższym niż wymagany dla kolejnego okresu, dla którego powinna być sporządzona analiza. Od 1 stycznia 2023 r. poziom ten musiałby wynosić 10% i jednocześnie jednostka taka musiałaby mieć zapewnione lub co najmniej zaplanowane osiągnięcie od 1 stycznia 2025 r. udziału autobusów zeroemisyjnych w wysokości 20%.

Gmina Miasto Pruszków jest jednostką samorządu terytorialnego, której liczba mieszkańców – według danych GUS – w latach 2010-2022 systematycznie wzrastała i osiągnęła poziom ponad 60 tys., przekroczyła więc próg demograficzny wynikający z art. 36 ust. 1 ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Gmina Miasto Pruszków jest więc prawnie zobowiązana do cyklicznego sporządzania analiz kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej.

Poprzednią analizę kosztów i korzyści na podstawie ustawy o elektromobilności dla Gminy Miasto Pruszków opracowano w marcu 2020 r. Niniejsze opracowanie jest kolejną analizą kosztów i korzyści z tytułu wprowadzenia do eksploatacji autobusów zeroemisyjnych.



# 1. Zakres i podstawy prawne opracowania oraz zastosowane definicje i określenia

## 1.1. Struktura analizy i dokumenty źródłowe

W ramach dokumentu przedstawiono:

- aktualną sytuację eksploatacyjną pruszkowskiej komunikacji miejskiej;
- planowane do realizacji warianty wymiany taboru: konwencjonalny oraz wariant dalszej wymiany taboru na autobusy elektryczne, których silniki zasilane są z baterii;
- podstawy i założenia wykonania analizy kosztów i korzyści;
- analizę kosztów i korzyści – opracowaną zgodnie z wymogami art. 37 ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych.

W przygotowaniu opracowania uwzględniono w szczególności:

- obowiązujące przepisy prawa:
  - ustawę z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 875 ze zm.);
  - ustawę z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (Dz. U. z 2022 r. poz. 673);
  - ustawę z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (t.j. Dz. U. 2022 r. poz. 1343 ze zm.);
  - rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) nr 2015/207 z dnia 20 stycznia 2015 r. ustanawiające szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013 w odniesieniu do wzoru sprawozdania z postępów, formatu dokumentu służącego przekazywaniu informacji na temat dużych projektów, wzorów wspólnego planu działania, sprawozdań z wdrażania w ramach celu „Inwestycje na rzecz wzrostu i zatrudnienia”, deklaracji zarządczej, strategii audytu, opinii audytowej i rocznego sprawozdania z kontroli oraz metodyki przeprowadzania analizy kosztów i korzyści, a także zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1299/2013 w odniesieniu do wzoru sprawozdań z wdrażania w ramach celu „Europejska współpraca terytorialna” (Dz. Urz. UE z dn. 13.02.2015 r. poz. L 38/1, zmienione rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2018/277 z dnia 23.02.2018 r., L 54, rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2019/256 z dnia 13.02.2019 r., L 43 oraz rozporządzeniem wykonawczym (UE) 2021/436 z dnia 3.03.2021 r., L 85);

- opracowania dotyczące sposobu wykonania analiz kosztów i korzyści, które stanowią:
  - „Niebieska Księga. Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach” Nowa edycja, Jaspers, sierpień 2015 r. ([www.pois.gov.pl/strony/o-programie/dokumenty/niebieskie-ksiegi-dla-projektow-w-sektorze-transportu-publicznego-infrastruktury-drogowej-oraz-kolejowej/](http://www.pois.gov.pl/strony/o-programie/dokumenty/niebieskie-ksiegi-dla-projektow-w-sektorze-transportu-publicznego-infrastruktury-drogowej-oraz-kolejowej/), dostęp: 15.11.2023 r.);
  - „Analiza kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Vademecum Beneficjenta”, opracowanie CUPT Warszawa, 2016 r. ([www.cupt.gov.pl/wdrazenie-projektow/analiza-kosztow-i-korzysci/metodyka-analzy-kosztow-i-korzysci/vademecum-beneficjenta](http://www.cupt.gov.pl/wdrazenie-projektow/analiza-kosztow-i-korzysci/metodyka-analzy-kosztow-i-korzysci/vademecum-beneficjenta), dostęp: 15.11.2023 r.);
  - „Przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych. Narzędzie analizy ekonomicznej polityki spójności 2014-2020”, opracowanie Komisja Europejska, grudzień 2014 r. (<https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/strony/o-funduszach/dokumenty/wytyczne-ministra-infrastruktury-i-rozwoju-w-zakresie-zagadnien-zwiazanych-z-przygotowaniem-projektow-inwestycyjnych-w-tym-projektow-generujacych-dochod-i-projektow-hybrydowych-na-lata-2014-2020-1/> dostęp: 15.11.2023 r.);
  - „Najlepsze praktyki w analizach kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków unijnych”, opracowanie CUPT, grudzień 2014 r. ([https://www.cupt.gov.pl/wp-content/uploads/2022/03/akk\\_cupt\\_2014\\_pol\\_776.pdf](https://www.cupt.gov.pl/wp-content/uploads/2022/03/akk_cupt_2014_pol_776.pdf), dostęp: 15.11.2023 r.);
  - „Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020” ([https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/109710/wytyczne\\_w\\_zakresie\\_zagadnien.pdf](https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/109710/wytyczne_w_zakresie_zagadnien.pdf), dostęp: 15.11.2023 r.);
  - „Zasady opracowania wymaganej ustawą o elektromobilności i paliwach alternatywnych analizy korzyści i kosztów związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej. Praktyczny przewodnik dla samorządów”, IGKM Warszawa, 2018 r.

Weryfikacja wszystkich przywołanych w dokumencie odnośników internetowych miała miejsce w dniu 15 listopada 2023 r.

## 1.2. Definicje i określenia

Używane w opracowaniu wyrażenia, uszeregowane poniżej w kolejności alfabetycznej, oznaczają odpowiednio:

- **autobus zeroemisyjny** – autobus w rozumieniu art. 2 pkt 41 Prawa o ruchu drogowym albo trolejbus w rozumieniu art. 2 pkt 83 ustawy Prawo o ruchu drogowym, wykorzystujący do napędu energię elektryczną wytworzoną z wodoru w zainstalowanych w nim ogniach

paliwowych lub wyłącznie silnik, którego cykl pracy nie prowadzi do emisji gazów cieplarnianych lub innych substancji objętych systemem zarządzania emisjami gazów cieplarnianych, o którym mowa w ustawie z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji;

- **CUPT** – Centrum Unijnych Projektów Transportowych, pl. Europejski 2, 00-844 Warszawa;
- **infrastruktura ładowania** – infrastruktura ładowania drogowego transportu publicznego, punkty ładowania baterii lub tankowania wodoru wraz z niezbędną dla ich funkcjonowania infrastrukturą towarzyszącą, przeznaczone do ładowania lub tankowania, w szczególności autobusów zeroemisyjnych, wykorzystywanych w transporcie publicznym;
- **komunikacja miejska** – sieć wszystkich linii komunikacyjnych o charakterze użyteczności publicznej zorganizowanych przez Miasto na obszarze jego właściwości – Miasta i gmin, które z Miastem zawarły porozumienia międzygminne;
- **linia komunikacyjna** – połączenie komunikacyjne na sieci dróg publicznych, albo liniach kolejowych, innych szynowych, linowych, linowo-terenowych, albo akwenach morskich lub wodach śródlądowych – wraz z oznaczonymi miejscami do wsiadania i wysiadania pasażerów na liniach komunikacyjnych, po których odbywa się publiczny transport zbiorowy;
- **Miasto** – Gmina Miasto Pruszków;
- **organizator** – organizator publicznego transportu zbiorowego, właściwa jednostka samorządu terytorialnego albo minister właściwy do spraw transportu, zapewniający funkcjonowanie publicznego transportu zbiorowego na danym obszarze;
- **operator** – operator publicznego transportu zbiorowego, samorządowy zakład budżetowy oraz przedsiębiorca uprawniony do prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie przewozu osób, który zawarł z organizatorem publicznego transportu zbiorowego umowę o świadczenie usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego na linii komunikacyjnej określonej w umowie;
- **paliwa alternatywne** – paliwa lub energia wykorzystywane do napędu silników pojazdów samochodowych lub jednostek pływających stanowiące substytut dla paliw pochodzących z ropy naftowej lub otrzymywanych w procesach jej przetwórstwa, w szczególności energia elektryczna, wodór, biopaliwa ciekłe, paliwa syntetyczne i parafinowe, sprężony gaz ziemny (CNG), w tym pochodzący z biometanu, skroplony gaz ziemny (LNG), w tym pochodzący z biometanu lub gaz płynny (LPG);
- **pojazd elektryczny** – pojazd samochodowy w rozumieniu art. 2 pkt 33 Prawa o ruchu drogowym, wykorzystujący do napędu wyłącznie energię elektryczną akumulowaną przez podłączenie do zewnętrznego źródła zasilania, w opracowaniu nazywany także autobusem elektrycznym;

- **pojazd hybrydowy** – pojazd samochodowy w rozumieniu art. 2 pkt 33 Prawa o ruchu drogowym, o napędzie spalinowo-elektrycznym, w którym energia elektryczna jest akumulowana przez podłączenie do zewnętrznego źródła zasilania;
- **pojazd napędzany gazem ziemnym** – pojazd samochodowy w rozumieniu art. 2 pkt 33 Prawa o ruchu drogowym, wykorzystujący do napędu sprężony gaz ziemny (CNG) lub skroplony gaz ziemny (LNG), w tym pochodzący z biometanu, posiadający silnik jednopaliwowy lub dwupaliwowy ze średnim wskaźnikiem zużycia gazu nie niższym niż 90%;
- **pojazd napędzany wodorem** – pojazd samochodowy w rozumieniu art. 2 pkt 33 Prawa o ruchu drogowym, wykorzystujący do napędu energię elektryczną wytworzoną z wodoru w zainstalowanych w nim ogniwach paliwowych, w opracowaniu w odniesieniu do autobusu nazywany także autobusem elektrycznym z wodorowymi ogniwami paliwowymi lub autobusem elektrycznym zasilanym z ogniw paliwowych;
- **praktyczny przewodnik** – publikacja pt. „Zasady opracowywania wymaganej ustawą o elektromobilności i paliwach alternatywnych analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej. Praktyczny przewodnik dla samorządów”, wydana przez Izbę Gospodarczą Komunikacji Miejskiej w Warszawie, czerwiec 2018 r.;
- **punkt ładowania** – urządzenie umożliwiające ładowanie pojedynczego pojazdu elektrycznego, pojazdu hybrydowego i autobusu zeroemisyjnego oraz miejsce, w którym wymienia się lub ładuje akumulator służący do napędu tego pojazdu;
- **punkt tankowania CNG** – zespół urządzeń służących do zaopatrywania pojazdów samochodowych w sprężony gaz ziemny (CNG), w tym pochodzący z biometanu, w celu napędu silników tych pojazdów;
- **punkt tankowania wodoru** – zespół urządzeń służących do zaopatrywania pojazdów samochodowych w wodór;
- **publiczny transport zbiorowy** – powszechnie dostępny regularny przewóz osób wykonywany w określonych odstępach czasu i po określonej linii komunikacyjnej, liniach komunikacyjnych lub sieci komunikacyjnej;
- **Rozporządzenie 1370/2007** – rozporządzenie (WE) nr 1370/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. dotyczące usług publicznych w zakresie kolejowego i drogowego transportu pasażerskiego oraz uchylające rozporządzenia Rady (EWG) nr 1191/69 i (EWG) nr 1107/70 (Dz. Urz. UE, l. 315/1 z dnia 3.12.2007 r.), zmienione Sprostowaniem z dnia 3 grudnia 2007 r. (Dz. Urz. UE, l. 240/65 z dnia 16.09.2015 r.) oraz Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2338 z dnia 14 grudnia 2016 r. (Dz. Urz. UE, l. 354/22 z dnia 23.12.2016 r.);

- **sieć komunikacyjna** – układ linii komunikacyjnych obejmujących obszar działania organizatora publicznego transportu zbiorowego lub część tego obszaru;
- **stacja tankowania CNG** – zespół urządzeń, w tym punkt tankowania sprężonego gazu ziemnego (CNG) wraz z instalacjami pomocniczymi i zbiornikami magazynowymi wykorzystywanymi w procesie sprężania lub punkt tankowania skroplonego gazu ziemnego (LNG) wraz z instalacjami pomocniczymi i zbiornikami magazynowymi wykorzystywanymi w procesie regazyfikacji;
- **stacja ładowania** – urządzenie budowlane obejmujące co najmniej jeden punkt ładowania, wyposażone w oprogramowanie umożliwiające świadczenie usług ładowania, wraz ze stanowiskiem postojowym oraz instalacją prowadzącą od punktu ładowania do przyłącza elektroenergetycznego;
- **umowa wykonawcza** – umowa pomiędzy Miastem a operatorem o świadczenie usług w ramach publicznego transportu zbiorowego, w komunikacji autobusowej na terenie Miasta oraz gmin, z którymi Miasto zawarło porozumienia międzygminne;
- **ustawa o elektromobilności** – ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 875 ze zm.);
- **ustawa o ptz** – ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 1343 ze zm.).

## 2. Podstawy opracowania analizy kosztów i korzyści

Jak już to zasygnalizowano we wstępie, ustawa o elektromobilności w art. 36 stanowi, że jednostka samorządu terytorialnego, której liczba mieszkańców przekracza 50 000 osób, świadczy usługę lub zleca świadczenie usługi komunikacji miejskiej, w rozumieniu ustawy o ptz podmiotom, które łącznie zapewnią udział autobusów zeroemisyjnych lub napędzanych biometanem we flocie użytkowanych pojazdów na obszarze tej jednostki w wysokości co najmniej 30%. Przepis ten, na mocy art. 86 pkt 4 przywołanej ustawy, wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 2028 r.

Z kolei art. 68 ust. 4 ustawy o elektromobilności nakłada na przekraczającą ten sam próg demograficzny jednostkę samorządu terytorialnego obowiązek zapewnienia w różnych latach określonych udziałów autobusów zeroemisyjnych we flocie pojazdów użytkowanych w komunikacji miejskiej.

Udziały te wynoszą odpowiednio:

- od dnia 1 stycznia 2021 r. – 5%;
- od dnia 1 stycznia 2023 r. – 10%;
- od dnia 1 stycznia 2025 r. – 20%.

Z art. 68 ustawy o elektromobilności wynika, że wymogi powyższe dotyczą całej floty obsługującej przewozy w komunikacji miejskiej.

Docelowy, obowiązujący od 1 stycznia 2028 r., udział taboru zeroemisyjnego lub napędzanego biometanem we flocie pojazdów użytkowanych w komunikacji miejskiej, określony został w art. 36 ust. 1 i wynosi łącznie minimum 30%. Tabor ten może być skumulowany u jednego operatora lub rozproszony pomiędzy wielu z nich.

Przedstawione wyżej wymogi są bardzo rygorystyczne, zwłaszcza że autobusem zeroemisyjnym może być wyłącznie autobus o napędzie elektrycznym albo trolejbus – bez jakiegokolwiek emisji z napędu gazów cieplarnianych albo z wytwarzaniem energii elektrycznej w ogniwach paliwowych – oraz autobus napędzany biometanem. Nie spełnia kryteriów zeroemisyjności autobus hybrydowy, jeżeli do jego napędu wykorzystywany jest w jakimkolwiek zakresie silnik emitujący gazy cieplarniane, np. silnik Diesla.

Gmina Miasto Pruszków według stanu na dzień 30 czerwca 2023 r. przekracza wynikający z przywołanych wcześniej przepisów próg 50 000 mieszkańców. Należy podkreślić, że określony w ustawie o elektromobilności próg dotyczy obszaru danej gminy świadczącej lub zlecającej świadczenie usług komunikacji miejskiej, a nie całego obszaru nią obsługiwanego lub każdej z pozostałych gmin – obsługiwanych na podstawie zawartych porozumień. Ale z drugiej strony, jeśli liczba mieszkańców miasta-organizatora przewozów przekracza 50 000, to obo-

wiązek zapewnienia określonego udziału autobusów zeroemisyjnych dotyczyć będzie zamówień usług przewozowych w skali całego obsługiwane obszaru, a nie tylko na potrzeby obsługi gminy, która przekroczyła próg.

Pomimo spełniania kryterium demograficznego, jednostka samorządu terytorialnego może uniknąć obowiązku uzyskania określonego udziału taboru zeroemisyjnego we flocie pojazdów własnych operatorów lub zlecenia świadczenia przewozów w komunikacji miejskiej podmiotowi zapewniającemu ten udział we flocie wykonującej przewozy w sytuacji, gdy sporządzona przez nią analiza kosztów i korzyści wykaże brak korzyści użytkowania autobusów zeroemisyjnych (art. 37 ust. 5 ustawy o elektromobilności).

Obowiązek sporządzania co 36 miesięcy takiej analizy wynika z zapisów art. 37 ust. 1 ustawy o elektromobilności i dotyczy tych jednostek samorządu terytorialnego, które zobowiązane są do zapewnienia określonego udziału autobusów zeroemisyjnych we flocie użytkowanych pojazdów. Przepis ten wymaga wykonania analizy 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. Analizy nie sporządza się wyłącznie wówczas, gdy udział autobusów zeroemisyjnych przekroczy poziom wymagany dla kolejnego okresu jej sporządzania. W analizowanym przypadku jest to próg 20%.

Załącznik do przywołanej ustawy zawiera wykaz gazów cieplarnianych i innych substancji wprowadzanych do powietrza, objętych systemem zarządzania emisjami gazów cieplarnianych. W wykazie tym na pozycji nr 1 znajduje się dwutlenek węgla (ditlenek węgla – CO<sub>2</sub>), a na pozycjach: 64, 65 i 66 – odpowiednio tlenek węgla oraz tlenki azotu i siarki. Zapis zawarty w ustawie o elektromobilności oznacza więc, że w analizie kosztów i korzyści uwzględnia się pojazdy, których silniki nie korzystają z procesu spalania paliw emitujących w nim m.in. takie substancje. Opisane kryterium spełniają napędy zasilane energią elektryczną, w tym wytwarzaną w ogniwach paliwowych zasilanych czystym wodorem (H<sub>2</sub>) – nieemitujące dwutlenku węgla – ale nie spełniają już go silniki, w których paliwem jest gaz (LPG, CNG lub LNG).

Przepisy ustawy o elektromobilności wymagają, aby analiza kosztów i korzyści obejmowała w szczególności:

- a) analizę finansowo-ekonomiczną;
- b) oszacowanie efektów środowiskowych związanych z emisją szkodliwych substancji dla środowiska naturalnego i zdrowia ludzi;

c) analizę społeczno-ekonomiczną, uwzględniającą wycenę kosztów związanych z emisją szkodliwych substancji.

Przepisy ustawy nie wymagają więc przeprowadzania analizy wrażliwości oraz analizy ryzyka, co można uznać za uzasadnione, gdyż głównym celem analizy kosztów i korzyści wynikającym z zapisów ustawy o elektromobilności, jest ewentualne wykazanie braku korzyści wynikających z użytkowania autobusów zeroemisyjnych. Analiza wymagana przepisami ustawy o elektromobilności różni się więc znacznie wymaganym zakresem i metodologią sporządzania od analogicznych analiz wykonywanych na potrzeby dokumentacji aplikacyjnych o dofinansowanie inwestycji ze wsparciem ze środków zewnętrznych.

Analiza, niezwłocznie po jej sporządzeniu, jest przekazywana dwóm ministrom – właściwym do spraw energii i do spraw klimatu.

Jednocześnie, wykonanie analizy kosztów i korzyści zgodnie z wymogami ustawy o elektromobilności, jest niezbędne do opracowania i przyjęcia zmian w planie zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego (planie transportowym), o którym mowa w rozdziale 2 ustawy o ptz.

Wymagana aktualizacja planu transportowego dotyczy:

- uwzględnienia wyników analizy (art. 12 ust. 2a);
- wyznaczenia linii komunikacyjnych, na których przewidywane jest wykorzystanie pojazdów elektrycznych lub pojazdów napędzanych gazem ziemnym, wraz z planowanym terminem rozpoczęcia ich użytkowania (art. 12 ust. 1 pkt 8);
- określenia geograficznego położenia stacji gazu ziemnego – wraz z miejscem jej przyłączenia do gazowej sieci dystrybucyjnej (art. 12 ust. 1a pkt. 1 i 3);
- określenia geograficznego położenia infrastruktury ładowania – wraz z miejscem jej przyłączenia do sieci elektroenergetycznej (art. 12 ust. 1a pkt. 2 i 3).

Przepisy art. 12 ust. 2b ustawy o ptz wprowadzają dodatkowy obowiązek skonsultowania projektu planu z operatorem systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego i operatorem systemu dystrybucyjnego gazowego – jeżeli wyniki analizy wskazują na zasadność wykorzystania w publicznym transporcie zbiorowym odpowiednio autobusów zeroemisyjnych lub napędzanych gazem ziemnym.

Ustawa o elektromobilności nie określiła zasad sporządzania analizy i nie upoważniła także żadnego z ministrów do wydania rozporządzenia określającego sposób jej opracowywania. Do końca I półrocza 2023 r. żadne z ministerstw lub jednostek organizacyjnych ministerstw nie wydało również dokumentu o charakterze podręcznika, wytycznych lub zasad do sporządzania takiej analizy. Dopiero w lipcu 2023 r. Ministerstwo Klimatu i Środowiska przekazało miastom pismo sugerujące elementy, które w takiej analizie kosztów i korzyści powinny się



znaleźć. Poradnik sporządzania AKK, jako praktyczny przewodnik dla samorządów, wydała natomiast Izba Gospodarcza Komunikacji Miejskiej w Warszawie<sup>1</sup>.

Analiza kosztów i korzyści jest obligatoryjnym elementem dokumentacji aplikacyjnej dużych projektów, w tym transportowych, ubiegających się o dofinansowanie środkami Unii Europejskiej. Celem analizy wykonanej na użytek wniosku o dofinansowanie jest potwierdzenie, że pod względem kryteriów finansowo-ekonomicznych dany projekt kwalifikuje się do współfinansowania unijnego oraz wskazanie, w jakiej proporcji powinien on podlegać współfinansowaniu.

Ogólne zasady prowadzenia analizy kosztów i korzyści określono na poziomie rozporządzeń unijnych. W szczególności, w załączniku nr III do rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) nr 2015/207 z 20 stycznia 2015 r., określono metodykę przeprowadzania analizy kosztów i korzyści.

Zasady i metody przeprowadzania analizy kosztów i korzyści dla planowanych dużych projektów we wszystkich branżach zawiera „Przewodnik po analizie kosztów i korzyści...”, przywołany w rozdziale 2.1 niniejszego opracowania. Zasady przeprowadzania analizy kosztów i korzyści dla planowanych projektów inwestycyjnych w sektorze transportu publicznego w Polsce określa także „Niebieska Księga...”, opracowana przez Inicjatywę Jaspers i również wymieniona w rozdziale 2.1 opracowania.

Analiza kosztów i korzyści wykonywana na potrzeby wniosków o dofinansowanie z Unii Europejskiej składała się z kilku obowiązkowych elementów, takich jak:

- identyfikacja projektu i określenie jego celu;
- analiza popytu i wariantów;
- analiza finansowa;
- analiza społeczno-ekonomiczna;
- analiza wrażliwości;
- ocena ryzyka.

W okresie pandemii, a także w związku z agresją Federacji Rosyjskiej na Ukrainę, Minister Funduszy i Polityki Regionalnej w sierpniu 2022 r. zawiesił do końca 2023 r. obowiązywanie rozdziałów od 3 do 11 w „Wytycznych w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”. Zawieszenie to dotyczy m.in. rozdziałów odnoszących się do analizy kosztów i korzyści.

---

<sup>1</sup> „Zasady opracowania wymaganej ustawą o elektromobilności i paliwach alternatywnych analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej. Praktyczny przewodnik dla samorządów”. IGKM Warszawa, 2018 r.

Podstawą do opracowania analizy są dane dotyczące stanu obecnego komunikacji miejskiej, w tym dane kosztowe oraz identyfikacja wariantów proponowanych rozwiązań. W przypadku niniejszej analizy jest to identyfikacja wariantów wymiany taboru wykorzystywanego w pruszkowskiej komunikacji miejskiej.

Identyfikacja wariantów polega na zdefiniowaniu co najmniej dwóch scenariuszy działań: realizacji zamierzeń inwestycyjnych zmierzających do spełnienia określonych w ustawie o elektromobilności wymogów udziału autobusów zeroemisyjnych we flocie pojazdów komunikacji miejskiej oraz rezygnacji ze spełnienia tych wymogów.

Brak spełnienia wymogów nie oznacza całkowitego zaniechania ponoszenia nakładów inwestycyjnych, lecz jedynie brak realizacji ocenianego wariantu – przy utrzymaniu ciągłości funkcjonowania komunikacji miejskiej w dotychczasowej formie i związanych z tym – w niezbędnym zakresie – inwestycji odtworzeniowych dotyczących taboru.

Następną częścią analizy – po identyfikacji wariantów – jest analiza finansowa, którą prowadzi się według ściśle określonych zasad – w przypadku inwestycyjnych projektów unijnych nieznacznie odbiegających od klasycznej analizy finansowej przedsięwzięć inwestycyjnych. Analiza finansowa służy sprawdzeniu efektywności finansowej projektu (wskaźniki  $FRR/c^2$ ,  $FNPV/c^3$ ) oraz – w przypadku projektów unijnych – także określeniu efektywności finansowej dla wkładów krajowych.

Kolejnym etapem jest analiza społeczno-ekonomiczna, zwana także ekonomiczną lub społeczno-gospodarczą. Najprostszym sposobem jej wykonania jest sporządzenie bilansu kosztów i korzyści w wersji opisowej, który ma wówczas charakter jakościowej analizy społeczno-ekonomicznej. W niniejszym opracowaniu analiza społeczno-ekonomiczna wykonana została przy wykorzystaniu metody, która polega na sporządzeniu bilansu kosztów i korzyści w wersji ilościowej, opartej na ujęciu zmonetyzowanych efektów społeczno-ekonomicznych w rachunku przepływów z analizy finansowej.

Efekty inwestycji dla lokalnej społeczności oraz w zakresie oddziaływania na środowisko, można również skwantyfikować, czyli wyrazić kwotowo – za pomocą policzalnych parametrów i ich monetyzacji, co oznacza przeliczenie efektów społecznych na pieniądze. Zmonetyzowane efekty społeczno-ekonomiczne ujmuje się w rachunku przepływów z analizy finansowej i w efekcie powstaje ilościowa analiza kosztów i korzyści.

---

<sup>2</sup>  $FRR/c$  – finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji.

<sup>3</sup>  $FNPV/c$  – finansowa zaktualizowana wartość netto.

Metoda ilościowa pozwala na wyznaczenie wartości wskaźników ekonomicznej efektywności inwestycji, takich jak: ERR<sup>4</sup>, ENPV<sup>5</sup> i BCR<sup>6</sup>. Metoda ilościowa z obliczeniami przeprowadzonymi na zasadzie różnicowej, zalecona została w Praktycznym przewodniku.

W projektach transportowych ubiegających się o dofinansowanie środkami Unii Europejskiej wykonuje się co do zasady analizę ilościową – jeśli wskaźniki ERR lub ENPV są wymagane. Zasada ta nie dotyczy projektów dotyczących bezpieczeństwa w transporcie, gdyż uznaje się, że nie istnieje rozsądna metodyka wyrażenia bezpieczeństwa i poczucia bezpieczeństwa w kategoriach pieniężnych.

W przypadku projektów z dofinansowaniem unijnym niezaliczanych do projektów dużych, tj. o całkowitym koszcie kwalifikowalnym przekraczającym 50 mln euro, „Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020” zalecają w podrozdziale 9.2 (zawieszonym jednak aktualnie do końca 2023 r.), aby analiza ekonomiczna dla projektów niezaliczanych do dużych, została przeprowadzona w sposób uproszczony i opierała się na oszacowaniu ilościowych i jakościowych skutków realizacji projektu. Zaleca się, aby na etapie składania wniosku o dofinansowanie wymienić i opisać wszystkie istotne środowiskowe, gospodarcze i społeczne efekty projektu oraz – jeśli to możliwe – zaprezentować je w kategoriach ilościowych. Ponadto, wnioskodawca może odnieść się do analizy efektywności kosztowej – wykazując, że realizacja danego projektu inwestycyjnego stanowi dla społeczeństwa najtańszy wariant.

Koniecznym elementem analizy kosztów i korzyści jest ocena trwałości finansowej realizacji wariantów. Polega ona na ocenie zdolności organizatora i operatorów do realizacji przyjętych do analizy wariantów wymiany taboru oraz do zabezpieczenia przez organizatora i/lub operatora wystarczających środków finansowych na realizację planowanych zamierzeń inwestycyjnych. W niniejszym opracowaniu analizę trwałości przeprowadzono w sposób uproszczony.

Ostatnim elementem analizy kosztów i korzyści jest analiza wrażliwości i ryzyka. Pierwsza z nich ma na celu zbadanie skutków finansowych dla projektu w przypadku braku spełnienia przyjętych założeń. Polega ona na określeniu wpływu zmiany pojedynczych zmiennych krytycznych o wartość określoną procentowo, na wartość finansowych i ekonomicznych wskaźni-

---

<sup>4</sup> ERR – ekonomiczna wewnętrzna stopa zwrotu.

<sup>5</sup> ENPV – ekonomiczna wartość bieżąca projektu.

<sup>6</sup> BCR – stosunek sumy zdyskontowanych korzyści projektu do zdyskontowanych kosztów.

ków efektywności projektu wraz z obliczeniem wartości progowych zmiennych – w celu określenia, jaka zmiana procentowa zmiennych krytycznych zrównałaby NPV (ekonomiczną lub finansową) z zerem.

Analiza ryzyka ma zaś na celu jego identyfikację, czyli określenie możliwych ryzyk realizacji projektu, ich analizę jakościową oraz przedstawienie możliwych działań zaradczych, jeśli poziom ryzyka nie jest akceptowalny.

W Analizie uwzględniono także wszystkie elementy oczekiwane przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska – wynikające z pisma skierowanego do samorządów gmin miejskich przekraczających próg 50 000 mieszkańców.

Praktyczny przewodnik wymaga ponadto określenia wysokości ewentualnej luki finansowej, wyliczonej według zasad stosowanych dla projektów unijnych. Wyliczenia luki finansowej w niniejszym opracowaniu nie dokonywano.

### **3. Charakterystyka Pruszkowa i pruszkowskiej komunikacji miejskiej**

#### **3.1. Obszar terytorialny objęty analizą**

Niniejsza Analiza Kosztów i Korzyści obejmuje obszar Gminy Miasto Pruszków oraz gmin ościennych objętych obsługą pruszkowskiej komunikacji miejskiej: gminy wiejskiej Michałowice (miejscowość Komorów), gminy miejsko-wiejskiej Ożarów Mazowiecki (miejscowości: Duchnice i Ożarów Mazowiecki) oraz gminy miejskiej Piastów.

#### **3.2. Analiza otoczenia społeczno-gospodarczego na obszarze objętym AKK**

Gmina Miasto Pruszków położona jest w centralnej Polsce, w województwie mazowieckim, w granicach obszaru metropolitalnego Warszawy.

Pruszków jest siedzibą władz gminy miejskiej oraz powiatu pruszkowskiego. Miasto zajmuje niespełna 8% obszaru powiatu i graniczy z gminami: Brwinów, Michałowice, Ożarów Mazowiecki i Piastów.

Pruszków położony jest nad rzeką Utratą. Obszar miasta jest silnie zurbanizowany, średnia gęstość zaludnienia przekracza 3,4 tys. osób na km<sup>2</sup>, czyli wynosi ponad 28 razy więcej niż wartość średnia dla kraju.

W przestrzeni publicznej w Pruszkowie funkcjonuje umowny podział na części miasta, wśród których wyróżnia się: Bąki, Gąsin, Malichy, Ostoję, Osiedle Staszica, Tworki, Osiedle Parkowe, Osiedle Prusa, Śródmieście, Wyglądówek i Żbików.

Miasto Pruszków położone jest w bliskiej odległości od Warszawy, jego centrum oddalone jest o ok. 17 km od centrum Warszawy i ok. 5 km od granicy Warszawy (odległość drogową). Od granicy miasta stołecznego Warszawy oddziela Pruszków jedynie obszar niewielkiego miasta Piastów. Gmina Miasto Pruszków wchodzi w skład Obszaru Metropolitalnego Warszawy (OMW), zawiera się także w granicach Warszawskiego Obszaru Funkcjonalnego. Takie położenie ułatwia ścisłą współpracę z gminami ościennymi oraz z Warszawą, wpływając na potencjał rozwoju społeczno-gospodarczego Pruszkowa.

Na terenie Pruszkowa nie występują obszary Natura 2000 ani rezerваты przyrody, natomiast dolina rzeki Utraty, południowy fragment miasta i część miejscowości Komorów, należą do Warszawskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Na terenie miasta zlokalizowane jest wiele pomników przyrody. Poza obszarem miasta trasa linii autobusowej 2 przebiega ponadto przez obszar Zespołu przyrodniczo-krajobrazowego Wsi Komorów.

Miasto ma kilka cech charakterystycznych, związanych z jego położeniem w aglomeracji warszawskiej:

- wysoki poziom zurbanizowania, umiarkowany udział terenów zielonych i praktycznie zupełny brak obszarów leśnych;
- niewielka odległość od Warszawy i innych gęsto zabudowanych miejscowości aglomeracji warszawskiej;
- znaczący udział obszarów pokrytych materiałami utwardzającymi nawierzchnię (masa bitumiczna, kostka betonowa itp.) – zaburzające naturalną gospodarkę hydrologiczną.

Pruszków jest istotnym centrum dla lokalnego życia społecznego, gospodarczego i kulturalnego. Chociaż jest miastem o znaczącej populacji, dającej 64. miejsce wśród największych miast Polski, to jednocześnie wchodzi w skład aglomeracji warszawskiej, stanowiąc miejsce zamieszkania wielu tysięcy osób zatrudnionych w samym rdzeniu aglomeracji, czyli w Warszawie.

Pruszków nie posiada wyraźne wyodrębnionego centrum, większość urzędów zlokalizowana jest w rejonie zabudowy wielorodzinnej.

Miasto przecina także z południowego wschodu na północny zachód dolina rzeki Utrata, z terenami zielonymi. Na obszarze prawobrzeżnym rzeki dominuje w Pruszkowie zabudowa jednorodzinna. Zlokalizowane są tu także, po północnej stronie torów kolejowych, obszary przemysłowe, a po południowej – Mazowieckie Specjalistyczne Centrum Zdrowia im. prof. Jana Mazurkiewicza. Obszar lewobrzeżny obejmuje centralną część miasta, z rejonami zabudowy wielorodzinnej. Przy granicy zachodniej zlokalizowane są tereny przemysłowe.

Przebiegające przez miasto linie kolejowe (nr 1 i nr 447) dzielą jego obszar na linii niemal wschód-zachód, na dwie strefy różniące się zagospodarowaniem przestrzennym. Możliwość przekroczenia tej trasy występuje w granicach miasta tylko w dwóch miejscach – wiaduktem w ciągu ul. Poznańskiej (droga nr 718) oraz tunelem w ciągu ulic Działkowej/Błońskiej. Zabudowa miejska wielorodzinna o wysokiej intensywności oraz centralna część miasta, zlokalizowane są po południowej stronie tych linii. Znajdują się tu wszystkie ważniejsze jednostki administracyjne i usługowe. Po północnej stronie linii kolejowej dominuje zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna. Rejony przy północnej granicy miasta to przede wszystkim tereny upraw rolnych, przez które przebiega autostrada A2 z węzłem Pruszków, w ciągu drogi wojewódzkiej nr 718.

Rzeka Utrata oraz linia kolejowa nr 47 (WKD), także stanowią pewne bariery dla ruchu samochodowego – rzeka i linia WKD przekraczane są ulicami w czterech miejscach. Znacznie większa jest natomiast liczba przejść pieszych (i rowerowych).

Pomiędzy liniami kolejowymi PKP oraz WKD poprowadzone są Aleje Jerozolimskie, wybudowane w latach 70. ub. wieku jako trasa ruchu przyspieszonego, łączące miasto z dzielnicą Skorosze w Warszawie.

Według Banku Danych Lokalnych GUS, w dniu 31 grudnia 2022 r. liczba ludności miasta wynosiła 65 321 osób. W tabeli 1 zaprezentowano liczbę mieszkańców, powierzchnię i gęstość zaludnienia gminy w latach 2013-2022 – według danych Banku Danych Lokalnych GUS.

**Tab. 1. Liczba ludności, powierzchnia i gęstość zaludnienia Pruszkowa w latach 2013-2022**

Wyszczególnienie	Jedn.	Rok									
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Liczba mieszkańców	[osób]	59 570	60 068	60 547	60 866	61 237	61 784	62 317	62 623	65 333	65 321
Powierzchnia ogółem	[km <sup>2</sup> ]	19,19	19,19	19,19	19,19	19,19	19,19	19,19	19,19	19,19	19,19
Gęstość zaludnienia	[osób/km <sup>2</sup> ]	3 104	3 130	3 155	3 172	3 191	3 220	3 247	3 263	3 404	3 403

Źródło: Bank Danych Lokalnych GUS.

W ostatniej dekadzie liczba ludności gminy zwiększyła się (o 9,7%), co jest odmiennym zjawiskiem w skali kraju niż występujące dla większości miast, ale jednocześnie charakterystycznym dla obszarów otaczających główne ośrodki metropolitalne.

Liczba mieszkańców miasta zameldowanych na pobyt stały i czasowy jest według danych Urzędu Miasta nieco niższa. Na koniec 2022 r. wynosiła 58 905 osób.

Zgodnie z danymi GUS, według stanu na dzień 31 grudnia 2022 r., Miasto zajmowało 56. miejsce w kraju pod względem liczby ludności oraz 308. miejsce wśród miast pod względem zajmowanej powierzchni.

Głównymi źródłami i celami ruchu w Pruszkowie są: osiedla mieszkaniowe (w szczególności w zabudowie wielorodzinnej), placówki oświatowe (przedszkola i szkoły), zakłady pracy (im większy zakład, tym potencjalnie generuje większe zapotrzebowanie na przewozy), najważniejsze punkty handlowo-usługowe (supermarkety, centra handlowe), obiekty związane z ochroną zdrowia, sportowe, rekreacyjne, kulturalne oraz urzędy i instytucje. Do znaczących generatorów ruchu zaliczane są także obiekty dworcowe – węzłowe autobusowe i kolejowe, przy czym same te obiekty tylko w minimalnym stopniu stanowią źródło lub cel podróży, a ich rola zależy od stopnia skomunikowania siecią połączeń regionalnych i dalekobieżnych.

Na rysunku 1 przedstawiono lokalizację najważniejszych źródeł ruchu w Pruszkowie.



**Rys. 1. Lokalizacja głównych źródeł i celów ruchu na obszarze Pruszkowa**  
Źródło: „Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Gminy Miasta Pruszkowa na lata 2021-2027”, rys. 2.



### 3.3. System transportowy na obszarze objętym analizą

Na infrastrukturę transportową Pruszkowa składają się drogi publiczne wszystkich występujących w Polsce kategorii (w tym jedyna droga krajowa – autostrada A2), miejsca parkingowe (w tym obiekt Park&Ride położony w sąsiedztwie dworca kolejowego), infrastruktura drogowego publicznego transportu zbiorowego, infrastruktura kolejowa oraz infrastruktura rowerowa.

Przez miasto Pruszków przebiega dwutorowa, zelektryfikowana linia kolejowa nr 1 Warszawa Zachodnia – Katowice, bez możliwości zatrzymywania się pociągów dalekobieżnych w granicach miasta oraz równoległe dwutorowa, zelektryfikowana linia kolejowa nr 447 Warszawa Zachodnia – Grodzisk Mazowiecki, ze stacją Pruszków i przystankiem Parzniew, położonym tuż przy zachodniej granicy miasta, wykorzystywana w ruchu pasażerskim do i z Warszawy (linia R1 Warszawa Skierniewice, przewozy wykonywane przez „Koleje Mazowieckie – KM” sp. z o.o.).

Przez Pruszków przebiega także linia kolejowa nr 47 Warszawa Śródmieście WKD – Grodzisk Mazowiecki Radońska, zarządzana przez Warszawską Kolei Dojazdową (WKD) w całości zelektryfikowana, dwutorowa z ruchem pasażerskim. Na linii tej w granicy miasta zlokalizowane są przystanki: Malichy, Tworki i Pruszków WKD, a przy południowej granicy miasta, ale poza jego granicami – Komorów. Z przystanku Komorów poprowadzona jest techniczna linia kolejowa nr 512, łącząca linię nr 47 z siecią PKP PLK S.A. na stacji Pruszków.

Ze względu na usytuowanie w granicach miasta oraz w ich bezpośrednim sąsiedztwie aż czterech stacji i przystanków kolejowych na linii WKD, odgrywa ona także pewną rolę w przewozach miejskich.

Stacja Pruszków tworzy wraz z przystankami komunikacji regionalnej lokalny węzeł integracyjny. Dostęp pieszy i transportem indywidualnym do stacji możliwy jest z obydwu stron torów kolejowych, natomiast dostęp transportem miejskim i regionalnym – przede wszystkim od strony południowej.

Największy ruch pasażerski odbywa się koleją w kierunku do i z Warszawy. Stacja Pruszków jest stacją końcową linii S1 Szybkiej Kolei Miejskiej w Warszawie (SKM), a stacja Piastów – pośrednią. Wymiana pasażerów na stacji Pruszków przekracza 12 tys. osób dziennie, natomiast na przystankach Pruszków WKD, Piastów i Komorów sięga poziomu 3-4 tys. osób dziennie.

W mieście funkcjonują dwa parkingi typu Park&Ride w centrum, w pobliżu dworca kolejowego PKP, w tym jeden pięciokondygnacyjny, na łącznie ponad 500 miejsc.

Na sieć drogową Pruszkowa składa się ogółem 170 km dróg publicznych, w tym 14 km dróg wojewódzkich, 22 km dróg powiatowych i 130 km dróg gminnych (z czego 119 km utwardzonych).

Przez północną część miasta przebiega trasa autostrady A2, z węzłem Pruszków. Węzeł ten zlokalizowany jest na skrzyżowaniu z drogą wojewódzką nr 718 relacji: Borzęcin – Pruszków droga nr 719. Przez miasto przebiega także droga wojewódzka nr 719 relacji: Warszawa – Pruszków – Grodzisk Mazowiecki – Żyrardów – Kamion. Drogi wojewódzkie poprowadzono głównymi ulicami miasta i są one przyczyną występującej kongestii, ruch tranzytowy stanowi istotne utrudnienie dla ruchu lokalnego.

W Pruszkowie największe znaczenie dla przesiadek mają przystanki węzłowe: PKP Pruszków, WKD Pruszków i pętla Osiedle Staszica.

Organizatorem pruszkowskiej komunikacji miejskiej jest Prezydent Miasta Pruszkowa. Funkcje organizatorskie wykonuje Wydział Strategii i Rozwoju Urzędu Miasta Pruszkowa.

Operatorem wybranym do świadczenia usług na liniach komunikacyjnych organizowanych przez Gminę Miasto Pruszków jest konsorcjum PKS w Gostyninie sp. z o.o. i PKS w Grodzisku Mazowieckim sp. z o.o., wyłonione w wyniku rozstrzygniętego przetargu nieograniczonego. Zawarta z konsorcjum umowa wykonawcza nr WSR.14.2020 miała obowiązywać od 1 lipca 2020 r. do 30 czerwca 2024 r., przedłużono ją jednak aneksem nr 5 z dnia 29 maja 2023 r. do dnia 30 czerwca 2026 r.

Od 1 lipca 2020 r. przewozy wykonywano na dziewięciu liniach: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9. Pracę eksploatacyjną na tych liniach zaplanowano przeciętnie w skali roku na poziomie 1 075 tys. wzk, a łączną liczbę wozokilometrów w całej umowie określono na 4 310,0 tys.

W dniu 3 marca 2023 r. zawarto aneks nr 4, w którym z dniem 6 marca 2023 r. wykreślono z zakresu wykonywanych przewozów linię 8, bez zmiany łącznej zaplanowanej do wykonania liczby wozokilometrów. Jak już wspomniano, aneks nr 5 zawarty w dniu 29 maja 2023 r., skutkowało wydłużeniem terminu obowiązywania umowy oraz wzrostem łącznej planowanej liczby wozokilometrów do poziomu 6 323,4 tys. Aneksem nr 6 z dnia 6 października 2023 r. nieznacznie zmniejszono liczbę planowanych do wykonania w ramach umowy wozokilometrów, do poziomu 6 281,9 tys.

Specyfikacja zamówienia wymagała eksploatacji fabrycznie nowych pojazdów od początku realizacji umowy. Wymagano, aby wszystkie pojazdy były całkowicie lub częściowo niskopodłogowe, posiadały jednolite barwy miejskie, klimatyzację przestrzeni pasażerskiej, system zapowiedzi głosowych, wyświetlacze zewnętrzne i wewnętrzne oraz system zliczania pasażerów. Do obowiązków operatora należy także emisja, sprzedaż i kontrola biletów.

W dniu 24 listopada 2022 r., w wyniku przeprowadzonego postępowania przetargowego, zawarto drugą umowę wykonawczą – nr WSR.6.2022 – z PKS w Gostyninie sp. z o.o. jako operatorem. Przewozy w ramach tej umowy wykonywane są na nowo utworzonej linii 10, z przeciętną liczbą roczną wykonywanych wozokilometrów równą 81,3 tys., a całkowitą – 474,0 tys.

Druga umowa wykonawcza została zawarta w związku z zakupem przez Miasto dwóch autobusów elektrycznych marki Solaris Urbino 9 LE electric, z ładowaniem wyłącznie poprzez złącze plug-in. Nabycia pojazdów dokonano w projekcie inwestycyjnym „Zielone płuca Mazowsza – rozwój mobilności miejskiej w gminach południowo-zachodniej części województwa”, zrealizowanym w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020. Autobusy zakupiono wraz dwiema ładowarkami plug-in: jedną dwuwyjściową o mocy 120 kW oraz jedną jednowyjściową o mocy 120 kW.

Umowa nr WSR.6.2022 zawarta została z PKS w Gostyninie sp. z o.o. jako operatorem i obowiązuje przez 70 miesięcy od dnia jej podpisania, czyli do 23 września 2028 r. Do umowy zawarto dwa aneksy, obydwa zmieniające liczbę wozokilometrów i stawkę za wozokilometr oraz wprowadzający korektę zasad waloryzacji, w szczególności od 1 stycznia 2023 r. (Aneks nr 1).

Zakupione przez Miasto autobusy elektryczne zostały operatorowi użyczone nieodpłatnie na podstawie umowy użyczenia z dnia 24 listopada 2022 r., w celu ich wykorzystania wyłącznie na liniach pruszkowskiej komunikacji miejskiej. Umowa stanowi, że wszelkie koszty związane z codzienną obsługą, eksploatacją i naprawami ponosi Operator.

Według stanu na dzień 15 listopada 2023 r. sieć linii pruszkowskiej komunikacji miejskiej obejmowała osiem linii komunikacyjnych, oznaczonych numerami: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 i 10. Linie 3 i 10 funkcjonowały tylko od poniedziałku do piątku oprócz świąt, zaś pozostałe – całotygodniowo. Cechą charakterystyczną sieci komunikacyjnej była niska wielowariantowość – trasy wszystkich linii komunikacyjnych miały tylko po jednym wariantcie w jednym kierunku ruchu, a linie jednokierunkowe okrężne 1 i 10 – po jednym wariantcie w sumie. Trasę każdej z linii wytyczono w taki sposób, aby obsługiwały dworzec kolejowy w Pruszkowie (od strony południowej – linie: 1, 2, 5, 6, 7 i 10 lub północnej – linie 3 i 4).

Przewozy realizowano na obszarze Miasta oraz gmin ościennych: Brwinów, Michałowice i Ożarów Mazowiecki – na podstawie zawartych porozumień międzygminnych.

W 2021 r. w całej sieci komunikacyjnej pruszkowskiej komunikacji miejskiej wykonano 1 053,2 tys. wzm, w tym 927,2 tys. na obszarze Pruszkowa. W 2022 r. wykonano natomiast

1 062,8 tys. wzm, w tym 931,9 tys. na obszarze Pruszkowa. W 2023 r. zaplanowano wykonanie łącznie 1 092,7 tys. wzm, w tym w granicach 961,6 tys. w granicach Pruszkowa. Praca eksploatacyjna wykazuje więc niewielki wzrost.

Łączna długość linii komunikacyjnych, wg stanu na dzień 15 listopada 2023 r., wynosiła w okresie kwiecień – wrzesień 138,5 km, z czego w granicach Pruszkowa – 123,8 km (89,4%). Z kolei w okresie październik – marzec długość linii wynosiła 137,5 km, różnica dotyczy tylko odcinka linii 2 o długości 1,0 km w Komorowie w gminie Michałowice.

Pięć linii obejmowało trasami tylko obszar Pruszkowa (1, 4, 5, 9 i 10), pozostałe obsługiwały miejscowości w gminach ościennych: Duchnice (6) i miasto Ożarów Mazowiecki (6) w gminie Ożarów Mazowiecki, Komorów w gminie Michałowice (2) i miasto Piastów (3 i 7).

Część pętli autobusowych skupiała po kilka linii, były to: Osiedle Staszica Plantowa, WKD Pruszków i PKP Pruszków. Dzięki wspólnym pętlom dla kilku linii występuje możliwość stosowania nowoczesnych technik zarządzania ofertą przewozową – zmian w przypisaniu pojazdów do linii w ciągu dnia.

Pruszkowska komunikacja miejska jest odpłatna dla pasażerów, z tym że posiadacze Pruszkowskiej Karty Mieszkańca, Pruszkowskiej Karty Dużej Rodziny oraz osoby w wieku ponad 70 lat podróżują bezpłatnie. Występują dwa rodzaje biletów: 90-minutowe obowiązujące w całej sieci oraz miesięczne sieciowe.

Pruszkowska komunikacja miejska nie posiada rozwiązań w zakresie organizacji ruchu drogowego, które pomagałyby sprawniej i punktualniej pokonywać autobusom swoje trasy. Nie ma odcinków buspasów, nie funkcjonują także śluzy, które ułatwiałyby włączanie się pojazdów komunikacji miejskiej do ruchu z zatok przystankowych lub pierwszeństwo w przejeździe przez skrzyżowania. Wydzielenie lub budowę buspasów utrudnia charakter zabudowy miasta – wąskie uliczki i gęsta zabudowa wzdłuż skrajni jezdni; budowa buspasów musiałaby wiązać się z koniecznością wyburzenia budynków.

Miasto Pruszków obsługiwane jest także liniami autobusowymi 817 i N85 organizowanymi przez Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie w ramach Warszawskiego Transportu Publicznego. Dzienna linia 817 łączy pętlę w os. Staszica z Dworcem Zachodnim w Warszawie, w Pruszkowie prowadząc al. Wojska Polskiego i Al. Jerozolimskimi oraz dalej przez Piastów. Nocna linia N85 ma identyczny przebieg w Pruszkowie, ale w Warszawie jej krańcem jest przystanek Centrum przy ul. Marszałkowskiej.

Powiat Pruszkowski jest członkiem Związku Powiatowo-Gminnego Grodziskie Przewozy Autobusowe, z siedzibą w Grodzisku Mazowieckim, dlatego związek ten zorganizował trzy linie obsługujące Pruszków:

- 60: Walendów/Nadarzyn – Pruszków;

- 61: Rybie – Raszyn – Pruszków;
- 62: Raszyn – Pruszków – Piastów.

Na liniach GPA stosowana jest taryfa opłat odrębna od pruszkowskiej komunikacji miejskiej, przez co ich udział w ruchu lokalnym jest niewielki.

Miasto obsługiwane jest także liniami komunikacji autobusowej organizowanej przez Gminę Brwinów, łączącymi Pruszków odpowiednio z Brwinowem (linie B5 i B6) oraz z Moszną (B10). Na tych liniach także stosowana jest odrębna taryfa opłat, przez co ich udział w ruchu lokalnym również jest niewielki.

Pruszkowska autobusowa komunikacja miejska obsługiwała węzły przesiadkowe na liniach kolejowych: stację Pruszków, przystanek Piastów, na linii kolejowej nr 447, stację Ożarów Mazowiecki na linii nr 3 oraz stację Komorów, a także przystanki Pruszków WKD, Tworki i Malichy – na linii nr 47 (WKD).

### **3.4. Użytkowany tabor autobusowy**

Wg stanu na dzień 15 listopada 2023 r., usługi przewozowe na 8 liniach komunikacji miejskiej świadczyło konsorcjum PKS w Gostyninie sp. z o.o. i PKS w Grodzisku Mazowieckim sp. z o.o., które postanowieniami umowy zostało zobligowane do wprowadzenia do ruchu wyłącznie fabrycznie nowych pojazdów (z 2020 r.), spełniających normę czystości spalin EURO VI.

W 2022 r. na ulice miasta w celu obsługi nowej linii nr 10 wyjechały dodatkowo dwa elektrobusy marki Solaris Urbino 9 LE electric. Ich zakup dofinansowany został ze środków UE w ramach projektu „Zielone Płuca Mazowsza – rozwój mobilności miejskiej w gminach południowo-zachodniej części województwa”. Liderem projektu było Miasto Żyrardów, a partnerami – Gmina Miasto Pruszków oraz Gmina Grodzisk Mazowiecki. Poza nabyciem autobusów program obejmował dla Pruszkowa wybudowanie stacji rowerowych oraz pętli autobusowej na os. Staszica.

Zakupione autobusy zeroemisyjne są niskowejściowe, klasy pojemnościowej midi, dostosowane do podróżowania osób starszych i z dysfunkcjami ruchowymi, z miejscem dla wózków dziecięcych oraz inwalidzkich, o pojemności 65 pasażerów, w tym 27 na miejscach siedzących, wyposażone w elektroniczne tablice kierunkowe z zapowiedziami głosowymi i klimatyzację oraz ładowarki usb w przestrzeni pasażerskiej. W pojazdach zagwarantowana jest niższa niż dla autobusów standardowych emisja hałasu oraz poziomu drgań. Autobusy są ładowane w systemie plug-in, w okresie nocnym do pełnego naładowania baterii i w okresie przerwy w kursowaniu w ciągu dnia – przez kilkadziesiąt minut doładowywane na trasie. Jednocześnie z nabyciem pojazdów zakupiono dwuwyjściową stację wolnego ładowania o mocy 120 kW oraz jednowyjściową stację o mocy 120 kW.

Podobne wyposażenie posiadają autobusy spalinowe, z tym że nie posiadają ładowarek usb, za to wyposażone są w system zliczania pasażerów (umowa nr WSR.14.2020).

Operator linii 10 – PKS w Gostyninie sp. z o.o. – eksploatuje dodatkowo dwa pojazdy rezerwowe z napędem spalinowym.

W tabeli 2 zaprezentowano flotę pojazdów pruszkowskiej komunikacji miejskiej, w podziale na rodzaj paliwa, spełnianą normę czystości spalin, klasę pojemnościową wynikającą z długości, wg wytycznych Ministerstwa Klimatu i Środowiska (odpowiednio: mini – do 8,99 m, midi – od 9,00 do 10,99 m, maxi – od 11,00 do 13,00 m, mega 15 – od 13,01 do 16,00 m i mega 18 – powyżej 16,00 m), długość pojazdu, średni roczny przebieg w okresie ostatnich trzech lat i średnie zużycie paliwa – wg stanu na dzień 15 listopada 2023 r.

Wytyczne ministerialne nieco inaczej klasyfikują autobusy niż literatura ekonomiki transportu. Wskutek zakwalifikowania do pojazdów klasy mini autobusów o długości mniejszej niż 9 m, status minibusów uzyskały autobusy marki ZAZ A10C, które tak naprawdę są midibusami.

**Tab. 2. Tabor pruszkowskiej komunikacji miejskiej – stan na 15 listopada 2023 r.**

Lp.	Marka i typ	Rodzaj paliwa	Norma emisji EURO	Klasa pojemnościowa	Długość pojazdu [m]	Średni przebieg roczny [tys. km]	Zużycie paliwa lub energii el. na 100 km
Operator – konsorcjum PKS w Gostyninie sp. z o.o. i PKS w Grodzisku Mazowieckim sp. z o.o.							
1	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	68,0	20,2 dm <sup>3</sup>
2	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	67,0	23,2 dm <sup>3</sup>
3	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	66,0	23,4 dm <sup>3</sup>
4	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	72,0	20,3 dm <sup>3</sup>
5	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	54,0	20,4 dm <sup>3</sup>
6	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	65,0	20,6 dm <sup>3</sup>
7	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	69,0	20,2 dm <sup>3</sup>
8	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	67,0	20,6 dm <sup>3</sup>
9	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	65,0	20,3 dm <sup>3</sup>
10	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	64,0	20,2 dm <sup>3</sup>
11	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	66,0	20,4 dm <sup>3</sup>
12	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	69,0	20,4 dm <sup>3</sup>
13	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	46,0	23,4 dm <sup>3</sup>
14	ZAZ A10C	ON	EURO VI	mini*	8,25	48,0	20,3 dm <sup>3</sup>
15	MAZ 203	ON	EURO VI	maxi	12,0	54,0	33,6 dm <sup>3</sup>

Lp.	Marka i typ	Rodzaj paliwa	Norma emisji EURO	Klasa pojemnościowa	Długość pojazdu [m]	Średni przebieg roczny [tys. km]	Zużycie paliwa lub energii el. na 100 km
16	MAZ 203	ON	EURO VI	maxi	12,0	59,0	33,2 dm <sup>3</sup>
17	MAZ 203	ON	EURO VI	maxi	12,0	58,0	33,1 dm <sup>3</sup>
Operator PKS w Gostyninie sp. z o.o.							
18	Solaris Urbino 9 LE electric	elektryczny	nie dot.	midi	9,26	37,5	87 kWh
19	Solaris Urbino 9 LE electric	elektryczny	nie dot.	midi	9,26	35,0	87 kWh
20	ZAZ A10C	ON	EURO V	mini*	8,25	1,0	20,6 dm <sup>3</sup>
21	ZAZ A10C	ON	EURO V	mini*	8,25	1,2	20,7 dm <sup>3</sup>

\* – klasa pojemnościowa mini zgodnie z Wytycznymi Ministerstwa Klimatu i Środowiska z dnia 27 lipca 2023 r.

Źródło: dane Miasta.

Z punktu widzenia homologacyjnego, wszystkie eksploatowane autobusy były kategorii M3, klasy I. Wykaz taboru przedstawiono także w załączniku B.

Wśród autobusów wykorzystywanych w ramach pierwszej umowy, dwa pojazdy ZAZ A10C stanowią rezerwę. W ramach drugiej umowy rezerwę stanowią autobusy zasilane olejem napędowym.

W tabeli 3 przedstawiono flotę pojazdów pruszkowskiej komunikacji miejskiej, w podziale na klasy pojemnościowe taboru. Liczbę autobusów w poszczególnych klasach przedstawiono także w załączniku A.

**Tab. 3. Klasy pojemnościowe taboru pruszkowskiej komunikacji miejskiej – stan na 15 listopada 2023 r.**

Umowa	Liczba pojazdów wg klasy pojemnościowej					
	mini	midi	maxi	mega 15	mega 18	ogółem
Operator zewn. – konsorcjum PKS w Gostyninie sp. z o.o. i PKS w Grodzisku Mazowieckim sp. z o.o.						
WSR.14.2020	14	0	3	0	0	17
Operator zewn. – PKS w Gostyninie sp. z o.o.						
WSR.6.2022	2	2	0	0	0	4
<b>Razem</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>21</b>

Źródło: dane Miasta.

Strukturę taboru pruszkowskiej komunikacji miejskiej w podziale na normy emisji spalin, wg stanu na dzień 15 listopada 2023 r., przedstawiono w tabeli 4.

**Tab. 4. Struktura taboru pruszkowskiej komunikacji miejskiej w podziale na normy emisji spalin – stan na 15 listopada 2023 r.**

Wyszczególnienie	Jednostka	Norma czystości spalin EURO			elektryczny	Razem
		IV	V	VI		
Liczba pojazdów	szt.	0	2	17	2	21
Struktura	%	0,0	9,5	81,0	9,5	100,0

Źródło: dane Miasta.

Udział pojazdów zeroemisyjnych obsługujących pruszkowską komunikację miejską w dniu 15 listopada 2023 r. wyniósł 9,5%. Nie został więc spełniony minimum 10% próg udziału autobusów zeroemisyjnych lub napędzanych biometanem we flocie pojazdów użytkowanych w komunikacji miejskiej, wymagany od 1 stycznia 2023 r. Nie wystąpił jednak obowiązek minimum 10% udziału taboru zeroemisyjnego we flocie pojazdów komunikacji miejskiej od 1 stycznia 2021 r., bo poprzednia Analiza kosztów i korzyści wykazała brak korzyści z eksploatacji autobusów elektrycznych w stosunku do spalinowych.



## 4. Plan wymiany taboru

### 4.1. Problematyka rodzaju taboru w opracowaniach strategicznych Pruszkowa

Przedmiotem niniejszej analizy jest identyfikacja kosztów i korzyści powstałych w wyniku zapewnienia przez Miasto świadczenia usług w ramach komunikacji miejskiej autobusami zeroemisyjnymi – zgodnie z wymogami art. 36 oraz art. 68 ust. 4 ustawy o elektromobilności. Zdefiniowanie wariantów możliwych inwestycji taborowych wymaga analizy – pod kątem zakładanych w tym zakresie inwestycji – opracowań strategicznych Miasta.

Problematyka związana z pruszkowską komunikacją miejską zawarta została w różnych dokumentach strategicznych województwa mazowieckiego, powiatu pruszkowskiego i miasta.

„Strategia Rozwoju Województwa Mazowieckiego do roku 2030. Innowacyjne Mazowsze”<sup>7</sup> przygotowana została dla trzech scenariuszy rozwoju województwa – trzymywania kursu, zachowawczego i dynamicznego. W każdym z tych scenariuszy wyodrębniono następujące obszary: gospodarki, dostępności, środowiska i energetyki, społeczeństwa oraz kultury i dziedzictwa. W dokumencie wskazano cel główny oraz cele strategiczne, a także kierunki działań i działania.

Strategia jako cel główny określiła „Zapewnienie wysokiej jakości życia poprzez trwały i zrównoważony rozwój województwa, służący wzrostowi znaczenia regionu w Europie i na świecie, przy poszanowaniu zasobów środowiska”. W obszarze „Dostępność” jako cel strategiczny wskazano „Dostępne i mobilne Mazowsze”.

W obszarze „Dostępność” wymieniono dwa kierunki działań priorytetowych, a w każdym z nich po siedem działań. W kierunku priorytetowym „7. Zwiększenie dostępności transportowej i spójności przestrzennej regionu oraz udziału środków transportu przyjaznych dla środowiska, mieszkańców i przestrzeni” wymieniono m.in. działania:

- 7.3. Rozbudowa i poprawa konkurencyjności multimodalnego, zintegrowanego systemu ekologicznego transportu zbiorowego, w tym rozwój wojewódzkiej sieci połączeń autobusowych;
- 7.7. Rozbudowa infrastruktury do ładowania pojazdów o napędach alternatywnych.

W Strategii przyjęto, że wzrost atrakcyjności transportu publicznego i niezmotoryzowanego pozwoli na zmniejszenie zatłoczenia na ulicach, poprawiając tym samym jakość powietrza. W mniejszych miastach i na obszarach wiejskich powinny zostać zapewnione usługi wysokiej jakości komunikacji zbiorowej – w celu umożliwienia dogodnych połączeń wewnątrz subregionów.

---

<sup>7</sup> Strategia przyjęta uchwałą nr 72/223 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dnia 24 maja 2022 r.

„Strategia Rozwoju Obszaru Metropolitalnego Warszawy do roku 2030”<sup>8</sup> dotyczy łącznie 71 gmin (wiejskich, miejsko-wiejskich oraz miast) i samej Warszawy – jako jedynego miasta na prawach powiatu. Wśród objętych dokumentem gmin znajdują się miasta Pruszków i Piastów. Dokument wyznacza sześć celów strategicznych, w tym cel strategiczny „1. Inteligentna, zintegrowana sieć transportu publicznego dla OMW”.

Według Strategii, poprawa funkcjonalności systemu transportu zbiorowego powinna uwzględniać nie tylko powiązania różnych rodzajów komunikacji – szynowej, autobusowej, rowerowej i pieszej (multimodalne systemy komunikacji) – z równoczesnym zmniejszaniem zapotrzebowania na drogowy transport indywidualny, ale i także włączać kolejne gminy do już funkcjonujących sieci powiązań transportowych.

„Plan zrównoważonej mobilności miejskiej dla metropolii warszawskiej 2030+”<sup>9</sup> opracowano dla trzech scenariuszy rozwoju: obecnego tempa i zakresu rozwoju mobilności, aktywnego rozwoju mobilności i rozwoju publicznego transportu zbiorowego. Dokument określił wizję SUMP jako „Transport zbiorowy jest kluczowym elementem bezpiecznej, atrakcyjnej i dobrze skomunikowanej, rozwijającej się w sposób zrównoważony przestrzeni metropolii warszawskiej”. W Planie wyznaczono trzy cele horyzontalne, w tym cel „II. Redukcja wpływu transportu na środowisko i klimat”.

Dokument określił 8 celów operacyjnych, w tym cel nr 6: „Ograniczenie wpływu transportu indywidualnego na środowisko i zdrowie mieszkańców”.

W Planie wyznaczono 16 pakietów działań, a w ramach każdego pakietu wskazano działania – z opisem czynności i harmonogramem realizacji w horyzoncie do 2030 r. Jednocześnie każde działanie przypisano do jednego z celów operacyjnych. Wymienionym w Planie pakietem działań nr 9 jest „Rozwój elektromobilności w MW”, a nr 10 – „Obniżenie emisji z transportu”.

Pakiet 9 objął opracowanie planów elektromobilności, a także rozwój elektromobilności z obniżaniem emisyjności taboru, zwiększenie udziału taboru elektrycznego we flotach, rozwój infrastruktury do obsługi i utrzymania taboru oraz infrastruktury ładowania taboru elektrycznego i tankowania taboru gazowego.

Działania wskazane w ramach pakietu 10 dotyczyły obszarów planowania przestrzeni i dróg, z uwzględnieniem rozwiązań błękitno-zielonych, zazieleniania istniejących pasów drogowych i tras kolejowych, tworzenia stref czystego transportu oraz monitoringu emisji z transportu.

W większości pakietów działań znalazły się także zadania edukacyjne i promocyjne.

<sup>8</sup> <http://omw.um.warszawa.pl/programowanie-rozwoju-obszaru-metropolitalnego-warszawy/strategia-rozwoju-obszaru-metropolitalnego-warszawy-do-roku-2030>, dostęp: 15.11.2023 r.

<sup>9</sup> <http://omw.um.warszawa.pl/wp-content/uploads/2023/06/SUMP-MW-1.pdf>, dostęp: 15.11.2023 r.

Poddawany konsultacjom społecznym w czasie opracowywania niniejszej analizy kosztów i korzyści projekt „Strategii Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych dla metropolii warszawskiej 2021-2027+”<sup>10</sup> obejmuje obszar Regionu Warszawskiego Stołecznego, do którego należy cały obszar powiatu pruszkowskiego.

Dokument ten wyznaczył wizję dla metropolii warszawskiej, dwa cele oraz – w ramach każdego z celów – kierunki działań. W ramach celu „2. Poprawa jakości przestrzeni” w dokumencie wskazano m.in. kierunek działań „2.1 Rozwój powiązań komunikacyjnych”. Realizacja tego kierunku działań związana jest ze zdiagnozowaną niskiej jakości komunikacją zbiorową w gminach ościennych Warszawy.

Dla kierunku działań 2.1 przewidziano cztery przedsięwzięcia, w tym trzy związane z transportem zbiorowym:

- zakup ekologicznego taboru autobusowego oraz rozbudowa infrastruktury paliw alternatywnych;
- poprawę jakości infrastruktury sprzyjającej korzystaniu z ekologicznego transportu publicznego (w ramach tego przedsięwzięcia parkingi P+R);
- rozwój alternatywnych form mobilności miejskiej z wykorzystaniem instrumentów finansowych.

W Strategii przyjęto, że w ramach przedsięwzięcia zakupu jednostek taborowych, wsparciem objęte będą w szczególności projekty dotyczące zakupu niskoemisyjnego i zeroemisyjnego taboru autobusowego oraz rozbudowy infrastruktury paliw o punkty ładowania pojazdów elektrycznych i stacji tankowania pojazdów wodorowych (pojazdów transportu publicznego oraz samochodów prywatnych).

W ramach przedsięwzięcia poprawy jakości infrastruktury założono, że wsparciem objęte będą m.in. projekty dotyczące infrastruktury niezbędnej dla eksploatacji, utrzymania i obsługi taboru transportu publicznego wraz z niezbędnymi urządzeniami.

Z kolei w ramach przedsięwzięcia rozwoju alternatywnych form mobilności wsparciem objęte będą projekty w szczególności dotyczące ekologicznego i konkurencyjnego transportu publicznego – w zakresie wsparcia infrastruktury ładowania lub tankowania pojazdów bezemisyjnych i infrastruktury paliw alternatywnych (transport publiczny oraz samochody prywatne).

„Strategia Rozwoju Powiatu Pruszkowskiego na lata 2015-2025. Aktualizacja 2017”<sup>11</sup> określiła wizję powiatu oraz cele strategiczne w pięciu obszarach, w tym w obszarze „Przyjazne mieszkańcom rozwiązania komunikacyjne”. W ramach tego obszaru dokument wyznaczył trzy

<sup>10</sup> [omw.um.warszawa.pl/wp-content/uploads/2023/06/230626\\_Strategia\\_ZIT\\_2021\\_2027\\_do-konsultacji.pdf](https://omw.um.warszawa.pl/wp-content/uploads/2023/06/230626_Strategia_ZIT_2021_2027_do-konsultacji.pdf), dostęp: 15.11.2023 r.

<sup>11</sup> Strategia przyjęta uchwałą nr XLIV/376/2018 Rady Powiatu Pruszkowskiego z dnia 24 kwietnia 2018 r.

cele strategiczne, w tym cel „E. Zapewnienie sprawnej komunikacji wewnątrz powiatu i połączeń w Warszawą, a także zwiększenie dostępności alternatyw dla samochodu”. W ramach celu E w Strategii wymieniono 12 kierunków działań, w szczególności działanie „E.11 Zmniejszanie emisji gazów i pyłów oraz negatywnego wpływu na środowisko transportu zbiorowego zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju”.

„Strategia Rozwoju Miasta Pruszkowa na lata 2021-2030”<sup>12</sup> określiła wizję miasta następująco: „Pruszków to ekologiczne, nowoczesne i bezpieczne miasto. To miejsce, w którym żyjemy, tworzymy wspólnotę, za którą jesteśmy odpowiedzialni. Pruszków to My!”.

Dla osiągnięcia stanu zgodnego z wizją, w dokumencie zdefiniowano trzy cele strategiczne. Jednym z nich jest cel „I. Atrakcyjna przestrzeń, dostępna i spójna terytorialnie”, w którym celem operacyjnym nr 1.3 jest „Ekologiczny transport publiczny”.

Wskazane w ramach celu operacyjnego nr 1.3 kierunki działań dotyczyły transportu, mobilności oraz elektromobilności i określono je następująco:

- tworzenie i modernizacja węzłów przesiadkowych;
- współpraca z innymi podmiotami w celu usprawnienia transportu;
- rozwój systemu roweru miejskiego;
- aktualizacja planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego;
- promowanie niskoemisyjnego transportu.

Oczekiwany rezultatem działań jest poprawa dostępności komunikacyjnej oraz organizacji ruchu komunikacyjnego w mieście i zmniejszenie natężenia ruchu drogowego, a także rozwój elektromobilności oraz ograniczenie emisji do atmosfery spalin i innych szkodliwych substancji.

„Strategia Rozwoju Elektromobilności dla Gminy Miasta Pruszków na lata 2019-2040”<sup>13</sup> wyznaczyła cel strategiczny oraz 5 celów szczegółowych, w tym cele:

1. Poprawa jakości powietrza na terenie Miasta Pruszków;
2. Rozwój niskoemisyjnego transportu.

W ramach celu szczegółowego nr 1 określono działania, które realizowane byłyby w latach 2020-2029:

- 1.1 Rozwój sieci autobusów miejskich, które pełnią istotną rolę w obsłudze powiązań wewnątrz gminy i dojazdach do stacji kolejowych;
- 1.2 Uatrakcyjnienie przejazdów transportem miejskim poprzez wyższy komfort podróży, większą częstotliwość kursowania i krótszy czas podróży;

<sup>12</sup> Strategia przyjęta uchwałą Rady Miasta Pruszkowa nr XLIII.428.2021, z dnia 26 sierpnia 2021 r.

<sup>13</sup> Strategia przyjęta uchwałą Rady Miasta Pruszkowa nr XXVIII.280.2020, z dnia 24 września 2020 r.

- 1.3 Realizacja projektów o zakresie transportowym z uwzględnieniem niskoemisyjnego efektu dla środowiska.

Podkreślono przy tym, że działanie nr 1.3 byłoby realizowane ciągle.

W ramach celu szczegółowego nr 2 określono z kolei działania realizowane w latach 2020-2034, z tym że działanie nr 2.1 – jako realizowane w latach 2020-2029.

Działania te zdefiniowano następująco:

- 2.1 Wdrażanie metod wsparcia i zachęt dla rozwoju elektromobilności;
- 2.2 Stworzenie odpowiedniej infrastruktury ładującej dla pojazdów o napędzie zeroemisyjnym lub niskoemisyjnym;
- 2.3 Wprowadzenie do ruchu autobusów zeroemisyjnych (wariant 1 AKK) lub niskoemisyjnych, w tym gazowych (wariant 2 AKK), zgodnie z harmonogramem wymiany floty (o ile taki jest/będzie realizowany).

Warianty AKK przyjęte zostały w tej Strategii na podstawie Analizy kosztów i korzyści opracowanej w 2020 r.

„Program Ochrony Środowiska dla Miasta Pruszków na lata 2020-2023 z perspektywą do roku 2027”<sup>14</sup> określił cele realizowane w ramach dziesięciu obszarów interwencji.

W ramach obszaru interwencji zagrożenia hałasem jako cel wskazano ochronę przed hałasem, a jako kierunek interwencji – rozwój transportu zrównoważonego, uwzględniającego ochronę przed hałasem, w ramach którego wyznaczono zadania, m.in.: poprawę jakości transportu zbiorowego i jego promocję oraz modernizację systemu komunikacyjnego w celu zmniejszenia hałasu.

#### **4.2. Problematyka wymiany taboru w AKK z 2020 r.**

W opracowanej w 2020 r. „Analizie kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych dla Gminy Miasto Pruszków” uwzględniono trzy warianty:

- 0 – z utrzymaniem istniejącego stanu floty;
- 1 – z wprowadzeniem do eksploatacji autobusów elektrycznych w liczbie pozwalającej na spełnienie wymogów z ustawy o elektromobilności;
- 2 – z wprowadzeniem do eksploatacji analogicznej liczby autobusów spalinowych zasilanych CNG.

W okresie opracowywania AKK w 2020 r. łączny stan floty autobusów pruszkowskiej komunikacji miejskiej wynosił tylko 12 pojazdów. Były to autobusy zasilane olejem napędowym, z napędami spełniającymi wymogi norm EURO IV i V.

---

<sup>14</sup> Program przyjęty uchwałą Rady Miasta w Pruszkowie nr XXXVI.371.2021, z dnia 25 marca 2021 r.

Dla takiej liczby pojazdów we flocie, w przypadku zaistnienia obowiązku eksploatacji pojazdów zeroemisyjnych, powinno być ich odpowiednio:

- 1 autobus od 1 stycznia 2021 r.;
- 2 autobusy od 1 stycznia 2023 r.;
- 3 autobusy od 1 stycznia 2025 r.;
- 4 autobusy od 1 stycznia 2028 r. (udział docelowy).

W dokumencie przyjęto, że dokonany zostanie zakup 2 szt. taboru zeroemisyjnego w 2021 r., dzięki czemu osiągnięty zostanie cel udziału 10% autobusów zeroemisyjnych we flocie. Założono, że dodatkowe zakupy autobusów zeroemisyjnych dokonane zostaną w 2024 r. i w 2027 r., po jednej sztuce. Przyjęto, że zakupione zostaną elektryczne ładowane wyłącznie poprzez złącze plug-in,

Analiza przeprowadzona w 2020 r. wykazała, że najbardziej korzystny pod kątem ekonomicznym byłby wariant wymiany taboru na zasilanym klasycznymi silnikami na olej napędowy, spełniającymi normę emisji spalin EURO VI (wariant 0), zaś najmniej korzystny ekonomicznie – wariant 1, zakładający zakup autobusów elektrycznych. Pośrednie wartości przyjął wariant z silnikami zasilanymi CNG. Opracowana AKK nie wykazała więc korzyści z zastosowania autobusów elektrycznych. Z dokumentu wynikało, że osiągnięcie korzyści możliwe byłoby przy co najmniej 70% dofinansowaniu środkami zewnętrznymi zakupu autobusów zeroemisyjnych.

W dokumencie wskazano linie, na których wykorzystywane byłyby autobusy elektryczne. Do obsługi taboru elektrycznym zaplanowano linie: 2 w relacji Pruszków – Komorów, 3 w relacji Pruszków – Piastów oraz wewnątrzmijską 4.

### **4.3. Wybór rodzaju napędu**

Wybór rodzaju napędu stosowanego w pojazdach komunikacji miejskiej zależy nie tylko od wyników analiz zawartych w dokumentach strategicznych związanych z rozwojem danego miasta i jego obszaru funkcjonalnego, w tym w obszarze publicznego transportu zbiorowego, ale także od wielu różnych uwarunkowań technicznych i finansowych.

Przesłankami przemawiającymi za zastosowaniem w eksploatowanym taborze autobusowym różnych źródeł zasilania, są możliwe do osiągnięcia następujące efekty:

- dywersyfikacja źródeł zasilania taboru zwiększająca bezpieczeństwo ekonomiczne przy wahaniami cen paliw oraz zmianie warunków klimatycznych, ale przy małej liczbie pojazdów obsługujących sieć zwiększająca jednocześnie koszty eksploatacyjne;
- zwiększenie bezpieczeństwa dostaw paliw i energii oraz ich stabilności cenowej;

- wydłużenie okresu eksploatacji pojazdów elektrycznych, bez konieczności dokonywania poważnych napraw, ze względu na większą trwałość silników elektrycznych (z wyjątkiem baterii);
- zmniejszenie niekorzystnego oddziaływania transportu publicznego na mieszkańców w silnie zurbanizowanym obszarze miasta, w związku z brakiem emisji zanieczyszczeń do atmosfery w miejscu użytkowania autobusów elektrycznych i zmniejszoną emisją zanieczyszczeń przez pojazdy zasilane CNG;
- realizacja celów zdefiniowanych w ustawie o elektromobilności.

Nakłady finansowe na uruchomienie przewozów baterijnymi autobusami elektrycznymi związane są nie tylko z wysokim kosztem zakupu pojazdów, ale także ze znacznymi dodatkowymi wydatkami na infrastrukturę służącą do ich zasilania. Z drugiej strony, w wyniku dotychczas niższych kosztów zakupu energii elektrycznej niż oleju napędowego, możliwe były do osiągnięcia oszczędności wynikające z codziennej eksploatacji tego typu pojazdów.

Z kolei nakłady finansowe na uruchomienie przewozów autobusami elektrycznymi z wodorowymi ogniwami paliwowymi związane są z bardzo wysokim kosztem zakupu pojazdów stosujących tę nowatorską technologię oraz z brakiem dostępu do stacji tankowania wodoru w Polsce. Koszt uruchomienia dedykowanej stacji tankowania wodoru jest nadal wciąż kilkunasto- lub nawet kilkudziesięciokrotnie wyższy od kosztu instalacji punktu ładowania autobusów elektrycznych.

Wprowadzony ustawą o elektromobilności obowiązek systematycznego zwiększania udziału autobusów zeroemisyjnych lub napędzanych biometanem w strukturze taboru wykorzystywanego w komunikacji miejskiej, stwarza konieczność zmiany dotychczasowej praktyki nabywania nowych pojazdów zasilanych olejem napędowym na – w coraz większym zakresie – pojazdy zeroemisyjne. Zapisy tej ustawy wymagają, aby w miastach przekraczających 50 000 mieszkańców, począwszy od dnia 1 stycznia 2028 r., flota pojazdów składała się przynajmniej w 30% z autobusów zeroemisyjnych lub napędzanych biometanem. W skali kraju aktualnie udział takich autobusów w strukturze taboru wykorzystywanego w komunikacji miejskiej jest jeszcze niewielki, tymczasem narzucone tempo wzrostu tego udziału, wynikające z przepisów ustawy o elektromobilności, należy uznać za wysokie.

W Pruszkowie rozpoczęto w 2022 r. eksploatację pierwszych dwóch autobusów elektrycznych. Operator i Miasto posiadają więc pierwsze doświadczenia z eksploatacją tego rodzaju taboru.

W Analizie kosztów i korzyści z 2020 r. uwzględniono także wariant wprowadzenia do eksploatacji 4 autobusów zasilanych CNG. Istotną kwestią, przy podejmowaniu decyzji o eksploatacji taboru zasilanego CNG, jest dostępność stacji tankowania sprężonego gazu

ziemnego. W Pruszkowie nie funkcjonuje obecnie stacja tankowania CNG, najbliższe znajdują się w Warszawie – na terenie zajezdni autobusowej Miejskich Zakładów Autobusowych sp. z o.o. przy ul. Kleszczowej 28 oraz przy ul. Prądyńskiego 16 – na terenie Gazowni Warszawa Zachód PSG sp. z o.o.

Koszt budowy stacji zasilania CNG w Analizie kosztów i korzyści z 2020 r. oszacowano na 2,0-2,5 mln zł. Koszt ten w ówczesnych cenach byłby więc wyższy niż wartość zakupu dwóch autobusów zasilanych gazem ziemnym.

Zastosowanie CNG do zasilania autobusów determinowane jest głównie kosztem jego zakupu i dostępnością. Rozwój stacji z możliwością tankowania CNG i popularyzacji gazu ziemnego jako paliwa został zahamowany po rozpoczęciu przez Federację Rosyjską działań wojennych w Ukrainie. Wprowadzenie sankcji na dostawy gazu doprowadziło do dywersyfikacji kierunków dostaw tego paliwa. Przy eksploatacji taboru zasilanego CNG istotne jest także to, że właścicielem infrastruktury do tankowania autobusów gazowych z reguły nie jest organizator ani operator przewozów, lecz jedna firm dostarczających to paliwo.

Istotne jest także, że do dnia 1 stycznia 2028 r. zastosowanie tego paliwa nie powoduje spełnienia wymogów określonego udziału taboru zeroemisyjnego we flocie obsługujących pojazdy, zawartych w przepisach art. 35 ustawy o elektromobilności, zaś po tej dacie do wyliczenia udziału zaliczane będą wyłącznie autobusy zasilane sprężonym biometanem. W Polsce nie występują jednak obecnie stacje tankowania biometanu, ani też sprężonego biometanu.

Ważne jest także to, że umowa wykonawcza, w ramach której eksploatuje się wyłącznie autobusy spalinowe zasilane olejem napędowym, kończy się dopiero w czerwcu 2026 r. Umowa ta została zawarta w wyniku rozstrzygniętego przetargu i nie może być zmieniona poprzez narzucenie operatorowi w trakcie jej trwania nowego obowiązku wymiany autobusów na inny sposób zasilania.

Ewentualne wprowadzenie gazu ziemnego jako paliwa do autobusów spełniałoby warunki określone w ustawie o elektromobilności jedynie przez okres krótszy niż dwa lata.

Przy flocie 21 pojazdów, dwa rodzaje napędów autobusów: olej napędowy i energia elektryczna – wydają się być wystarczające. Z tego powodu w niniejszej analizie kosztów i korzyści zrezygnowano z wariantu wprowadzania do eksploatacji autobusów zasilanych gazem ziemnym.

Możliwym do zastosowania w warunkach Pruszkowa paliwem alternatywnym jest więc energia elektryczna, a pojazdami spełniającymi warunki – elektryczne autobusy zeroemisyjne.

Dostępными obecnie na rynku autobusami zeroemisyjnymi – nieemitującymi gazów cieplarnianych lub innych substancji objętych systemem zarządzania emisjami gazów cieplarnianych – są pojazdy z napędem elektrycznym zasilane bateryjnie, z sieci zewnętrznej (trolejbusy)



lub ze stacji doładowania różnych rodzajów albo w systemie mieszanym oraz autobusy elektryczne z wytwarzaniem energii w ogniwach paliwowych, ale tylko takich, dla których w efekcie spalania paliwa nie występuje emisja CO<sub>2</sub> – co przy obecnym stanie zaawansowania techniki – w praktyce ogranicza je do autobusów z ogniwami paliwowymi zasilanymi wodorem (H<sub>2</sub>).

Trolejbusy, ze względu na brak w Pruszkowie napowietrznej sieci trakcyjnej i bardzo wysokie koszty jej budowy od podstaw, wykluczono z dalszej analizy.

Miasto może rozważyć zastosowanie dwóch typów napędów autobusów zapewniających zeroemisyjność. Są to elektryczne silniki napędowe zasilane bateryjnie – z okresowym doładowywaniem baterii na pętlach lub podczas postoju na terenie zajezdni oraz elektryczne silniki napędowe zasilane z lokalnego źródła – wodorowego ogniwa paliwowego.

Pojazdy zeroemisyjne zasilane z baterii stanowią zdecydowaną większość nowo wprowadzanych do użytkowania autobusów z napędem elektrycznym. Istotną kwestią, związaną z ich codzienną eksploatacją, jest wybór strategii ładowania baterii.

Podstawową metodą dostarczania energii jest złącze kablowe plug-in, które ma jednak zwykle moc przekazywaną ograniczoną do 120 kW. Ładowanie odbywa się najczęściej w nocy w zajezdni operatora (lub w innym miejscu z zainstalowaną ładowarką) albo w ciągu dnia – podczas dłuższych przerw w pracy pojazdu na linii. W większych miastach stosowane są w autobusach miejskich dodatkowo pantografy zwykłe i odwrócone – pozwalające na szybkie doładowanie zasobników energii, w ciągu kilku lub kilkunastu minut, wysokim prądem na stanowisku postojowym np. na pętli.

W Pruszkowie zainstalowano już dwie ładowarki na trasach linii – przy al. Wojska Polskiego i ul. Andrzeja, dokonano zatem wyboru sposobu ładowania autobusów elektrycznych. Są to ładowarki plug-in. Celowe byłoby wykorzystanie tego sposobu ładowania także dla nowych autobusów.

Najprostszym rozwiązaniem jest wyposażenie pojazdów w baterie pozwalające na wykonanie pełnego dziennego cyklu pracy w danej sieci komunikacji miejskiej – podobnego jak dla autobusów zasilanych olejem napędowym – czyli na zapewnienie przynajmniej 250-300 km przejazdu z pełnym obciążeniem bez doładowywania baterii. Ładowanie pojazdów odbywałoby się w tym przypadku na terenie zajezdni, w czasie nocnego postoju autobusów. W celu pełnego naładowania baterii oraz ich ustabilizowania, pojazd musi być też ostatecznie codziennie doładowywany podczas postoju w zajezdni albo w wyznaczonym miejscu na trasie.

Czas ładowania zależy nie tylko od stosowanego typu baterii, ale także od używanej ładowarki i ograniczeń stawianych przez energetyczną sieć zasilającą. Standardowy czas pełnego naładowania jednego autobusu elektrycznego poprzez złącze plug-in wynosi około 6 godzin, co oznacza, że dla każdego użytkowanego pojazdu elektrycznego powinna być zakupiona

oddzielna ładowarka i najczęściej zagwarantowane oddzielne miejsca postojowe, a sieć energetyczna powinna pozwolić na jednoczesne ładowanie standardowe wszystkich użytkowanych pojazdów elektrycznych.

Autobusy elektryczne posiadają zasobniki energii (baterie), których pojemność determinuje z jednej strony zasięg pojazdów pomiędzy ładowaniami, a z drugiej strony – cenę pojazdów i ich masę własną, która przy ograniczonej dopuszczalnej masie całkowitej, ma wpływ na nominalną pojemność pasażerską.

Aktualnie na rynku w segmencie autobusów elektrycznych klasy midi, o długości około 9-10 m, dominuje rozwiązanie polegające na wyposażeniu pojazdu w baterie pozwalające na wykonywanie zadań całodziennych. Obecnie eksploatowane w Pruszkowie autobusy posiadają baterie o pojemności 237 kWh. Pojemność ta jest wystarczająca dla obsługi linii 10 o relatywnie niewielkim przebiegu dziennym na pojazd, ale dla linii z dłuższym przebiegiem byłaby już niewystarczająca.

Zastosowanie wyłącznie ogrzewania elektrycznego w tego rodzaju pojazdach wciąż jednak nie zapewnia w polskim klimacie w trudnych warunkach użytkowania (ekstremalnie wysokie temperatury powietrza, silne mrozy), pewności pokonania przez autobus 250-300 km bez konieczności doładowania (doświadczenia z testów w różnych miastach). Stosowany jest więc uzupełniający system ogrzewania spalinowego (olej napędowy lub LPG).

Jeszcze innym rozwiązaniem jest napęd elektryczny z podstawowym zasilaniem energią elektryczną, wytwarzaną podczas jazdy z wodorowym ogniwem paliwowym. Autobus wyposażony w taki napęd posiada baterie o znacznie mniejszej pojemności – mające jedynie charakter wyrównawczy – podobnie jak zestawy baterii w autobusach hybrydowych, pojazdach z rekuperacją energii, czy też z systemem start-stop.

Autobusy wyposażone w ogniwa paliwowe zasilane H<sub>2</sub> mają zbiorniki sprężonego wodoru zainstalowane na dachu, o pojemności wystarczającej na przejazd nawet do 350-400 km.

Wadą tego rodzaju rozwiązania jest wysoki koszt ogniw paliwowych, co wpływa na zwiększoną cenę autobusów elektrycznych w nie wyposażonych oraz mocno ograniczona dostępność źródeł i jednocześnie bardzo wysoka cena wodoru. Nie bez znaczenia są także wysokie koszty zapewnienia bezpieczeństwa eksploatacji takich pojazdów, gdyż wodór, przy odpowiednim stosunku objętościowym, tworzy z powietrzem mieszaninę wybuchową.

Zaletą pojazdów elektrycznych z ogniwami paliwowymi, przy pewności dostaw wodoru, jest ich funkcjonowanie podobne do autobusów zasilanych olejem napędowym – codzienne jednorazowe tankowanie przed wyjazdem na trasę oraz brak utrudnień związanych z koniecznością okresowych doładowań na trasie przejazdu. Autobus taki posiada natomiast wszystkie zalety autobusu elektrycznego.

Istotnym utrudnieniem jest brak w Polsce ogólnie dostępnych dla autobusów stacji tankowania wodoru. Plany budowy ogólnodostępnych stacji tankowania wodoru posiadają zarówno Grupa ORLEN, jak i Grupa ZE PAK. Pierwsza ogólnodostępna stacja tankowania wodoru dla samochodów osobowych i autobusów uruchomiona została przez Grupę ZE PAK pod marką NESO w Warszawie, przy ul. Tango.

Oferowane na rynku są także lokalne stacje tankowania z wykorzystaniem elektrolizerów, do instalacji np. na terenie zajezdni autobusowej, wymagają one jednak poniesienia znaczących dodatkowych nakładów inwestycyjnych.

Wadą pojazdów z wodorowymi ogniwami paliwowymi są także znaczące koszty ich eksploatacji wynikające z wciąż wysokiej ceny wodoru o wymaganej czystości (w Warszawie ok. 70 zł za dm<sup>3</sup>).

W Pruszkowie występuje specyficzna sytuacja, rzadko spotykana w polskich miastach o podobnej wielkości. Miasto, poza zlecaniem miastu stołecznemu Warszawie organizacji linii 817 i N85, samo pełni funkcję organizatora komunikacji miejskiej i jako organizator wykorzystywało dotychczas do świadczenia przewozów w komunikacji miejskiej wyłącznie zewnętrznych operatorów, wyłanianych w ramach przeprowadzonych postępowań przetargowych.

Miasto nie posiada własnej zajezdni autobusowej lub podobnego obiektu do wydzierżawienia operatorowi. Poza wykorzystaniem obecnie uruchomionych ładowarek w przyszłości Miasto powinno dysponować też dodatkowymi ładowarkami mobilnymi do doładowywania pojazdów na terenie zajezdni przyszłego operatora. Alternatywnym rozwiązaniem jest montaż stacji ładowania szybkiego o mocy minimum 250 kW albo na wybranych pętlach albo w pobliżu obiektu potencjalnej zajezdni operatora.

Pojemność baterii użytkowanych pojazdów klasy midi to 237 kWh, co przy dopuszczalnym poziomie rozładowania do 20% zapewni pojemność użytkową rzędu 190 kWh, która po kilku latach eksploatacji może spaść do poziomu nawet 150-160 kWh. Koniecznością będzie więc korzystanie ze stacji ładowania plug-in zarówno na terenie zajezdni, jak i w ciągu dnia na pętli krańcowej.

Żywotność baterii litowych określana jest, przy właściwych warunkach eksploatacji, na co najwyżej 10 lat. Dlatego we wcześniejszym okresie (np. po 7-8 latach lub po określonym przebiegu), cała bateria akumulatorów powinna być wymieniona, co jest związane zawsze z wysokim kosztem dla użytkownika.

Ze względu na opisane wyżej uwarunkowania w niniejszej analizie ujęto jeden wariant zastosowania autobusów zeroemisyjnych, z doładowaniem poprzez złącza plug-in – uznając to za rozwiązanie o dostatecznej pewności poprawnego funkcjonowania przewozów, z uwagi na zastosowanie autobusów o dużej pojemności baterii.

#### 4.4. Plan wymiany taboru

W rezultacie przeprowadzonej w poprzednich podrozdziałach wstępnej analizy zidentyfikowano dwa warianty wyposażenia taborowego pruszkowskiej komunikacji miejskiej:

- 1 – konwencjonalny, w którym założono wprowadzenie do eksploatacji nowych pojazdów spalinowych z silnikami Diesla oraz elektrycznych na odtworzenie obecnie eksploatowanych;
- 2 – elektryczny, w którym założono wprowadzenie do eksploatacji dodatkowych pięciu autobusów elektrycznych klasy midi z doładowaniem baterii o dużej pojemności poprzez złącze plug-in.

W obydwu wariantach uwzględniono fakt eksploatacji w pruszkowskiej komunikacji miejskiej od końca 2022 r. dwóch autobusów zeroemisyjnych. Liczbę i klasę pojemnościową autobusów przyjęto zgodnie z liczbą i klasami aktualnie eksploatowanych pojazdów. W całym okresie analizy w obydwu wariantach przyjęto więc utrzymanie obecnego stanu ilościowego taboru.

Autobusy wykorzystywane w ramach umowy nr WSR.14.2020 eksploatowane są w dość równomiernym stopniu, bez wyraźnego wskazania konkretnych pojazdów rezerwowych. W ramach umowy nr WSR.6.2022 pojazdy spalinowe eksploatowane są natomiast w znacznie mniejszym zakresie niż elektryczne, gdyż pełnią jedynie funkcję pojazdów zastępczych. Przyjęto, że stan ten będzie utrzymywany przez cały okres analizy, a kolejne pojazdy spalinowe nabywane będą jako używane, 5-letnie.

Przyjęto, że po wygaśnięciu umowy nr WSR.14.2020 zawarta zostanie nowa umowa wykonawcza – na okres czterech lat. Po zakończeniu jej obowiązywania oraz obowiązywania umowy nr WSR.6.2022, przyjęto zawarcie kolejnej, ale już wspólnej umowy wykonawczej, obejmującej cały tabor w dotychczasowej jego liczbie. Kolejne umowy wykonawcze zawierane byłyby na już okresy dłuższe, np. 8-letnie.

Założono, że w umowach wymagany będzie, poza autobusami rezerwowymi, tabor o wieku: dla autobusów klasy mini do 8 lat, dla autobusów klasy maxi – do 12 lat. W celu spełnienia tych wymogów przyjęto odpowiednie okresy wymiany autobusów na fabrycznie nowe.

Wymianę autobusów elektrycznych nabytych przez Miasto i udostępnianych operatorom, przyjęto jako wymianę na fabrycznie nowe takiej samej klasy po upływie 14-letniego okresu eksploatacji.

Poza opisanymi wyżej wariantami inwestycyjnymi utworzono scenariusz bazowy, o charakterze wyłącznie porównawczym, w którym założono wykorzystywanie obecnego taboru

do osiągnięcia wieku 12-let dla pojazdów spalinowych oraz przez cały okres analizy, bez wymiany autobusów elektrycznych. Wycofywane autobusy zastępowane byłyby pojazdami zasilanymi olejem napędowym, w średnim wieku 5 lat.

Wielkość wykonywanej pracy eksploatacyjnej we wszystkich wariantach analizy przyjęto, w okresie obowiązywania funkcjonujących umów przewozowych w wysokości zakładanej w tych umowach, a po tym okresie – w stałej wysokości.

Powyższe założenie służy jedynie porównaniu kosztów i korzyści w poszczególnych wariantach, w związku z czym ma znaczenie wyłącznie teoretyczne, ponieważ rzeczywisty zakres pracy eksploatacyjnej będzie wynikać z potrzeb mieszkańców miasta oraz możliwości finansowych budżetu.

W analizie przyjęto, jak opisano wyżej, zasadę zakupu pięciu jednostek autobusów elektrycznych przez Miasto, a pozostałych jednostek taborowych – przez operatorów wyłanianych w postępowaniach przetargowych. Jest to jednak wyłącznie założenie przyjęte do celów analizy porównawczej wariantów, niezamykające absolutnie możliwości nabywania taboru przez Miasto w większej liczbie, w celu późniejszego jego udostępnienia operatorowi.

W tabeli 5 przedstawiono planowaną wymianę taboru w wariantach konwencjonalnym i elektrycznym w latach 2024-2033. Harmonogram wymiany floty przedstawiono także w załączniku C. W tabeli 6 przedstawiono natomiast strukturę taboru w wariantach konwencjonalnym i elektrycznym w latach 2024-2033.

W każdym wariantcie założono, że nabywane fabrycznie nowe pojazdy będą wymalowane w barwy miejskie, przynajmniej niskowejściowe, wyposażone w: klimatyzację całopojazdową, rampę, przyklęk i miejsce na wózek, system elektronicznej informacji pasażerskiej z zapowiedziami głosowymi przystanków i wyświetlaczami, system GPS, system zliczania pasażerów oraz monitoring wewnętrzny i zewnętrzny.

Wprowadzony zmianą ustawy o elektromobilności nowy art. 68a, w ust. 3 zobowiązuje zamawiających, a takim jest Miasto, do zapewnienia udziału autobusów (kategorii M3, klas A i I) wykorzystujących do napędu paliwa alternatywne, w całkowitej liczbie autobusów objętych zamówieniami, w wysokości 32% w okresie od 24 grudnia 2021 r. do 31 grudnia 2025 r. oraz 46% w okresie od 1 stycznia 2026 r. do 31 grudnia 2030 r. Do zamówień zalicza się zlecenie usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego oraz zakup, a także dzierżawę, wynajem lub leasing z opcją zakupu. Do paliw alternatywnych zalicza się natomiast energię elektryczną oraz paliwa stanowiące substytut paliw pochodzących z ropy naftowej, w szczególności: wodór, biopaliwa ciekłe, CBG i LNG, w tym pochodzące z biometanu oraz LPG.

**Tab. 5. Harmonogram wymiany taboru pruszkowskiej komunikacji miejskiej w latach 2024-2035**

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku											
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Wariant 1 – konwencjonalny</b>												
BEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0	0	17	0	0	2	0	0	0	0	16	0
– mini	-	-	14	-	-	2	-	-	-	-	16	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pojazdy z innymi napędami	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Udział zeroemisyjnych we flocie [%]</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>
<b>Wariant 2 – elektryczny</b>												
BEV – razem, w tym:	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0	0	12	0	0	2	0	0	0	0	11	0
– mini	-	-	9	-	-	2	-	-	-	-	11	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pojazdy z innymi napędami	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Udział zeroemisyjnych we flocie [%]</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>

Źródło: opracowanie własne.

**Tab. 6. Struktura taboru pruszkowskiej komunikacji miejskiej w latach 2024-2035**

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku											
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Wariant 1 – konwencjonalny</b>												
Ogółem flota	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
BEV – razem, w tym:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
– mini	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pojazdy z innymi napędami	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Średni wiek pojazdów</i>	<i>4,1</i>	<i>5,1</i>	<i>6,1</i>	<i>2,2</i>	<i>3,2</i>	<i>4,2</i>	<i>4,1</i>	<i>1,9</i>	<i>2,9</i>	<i>3,9</i>	<i>4,9</i>	<i>2,1</i>
<i>Udział zeroemisyjnych we flocie [%]</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>
<b>Wariant 2 – elektryczny</b>												
Ogółem flota	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
BEV – razem, w tym:	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku											
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
FCEV – razem, w tym:	19	19	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
– mini	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pojazdy z innymi napędami	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Średni wiek pojazdów</i>	<i>4,1</i>	<i>5,1</i>	<i>6,1</i>	<i>2,2</i>	<i>3,2</i>	<i>4,2</i>	<i>4,1</i>	<i>2,8</i>	<i>3,8</i>	<i>4,8</i>	<i>5,8</i>	<i>4,1</i>
<i>Udział zeroemisyjnych we flocie [%]</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>

Źródło: opracowanie własne.



Umowa wykonawcza nr WSR.6.2022 obowiązuje do września 2028 r., zaś umowa wykonawcza nr WSR.14.2020 – do końca czerwca 2026 r. W okresie obejmującym lata 2026-2030 konieczne będzie więc przez Miasto odnowienie obydwu umów. Udział taboru zeroemisyjnego, w celu spełnienia warunków z art. 36 ustawy o elektromobilności, powinien wynosić 30%, czyli zeroemisyjnych musi być przynajmniej 7 z obecnych 21 pojazdów we flocie. Operator lub operatorzy powinni więc mieć do dyspozycji dodatkowych 5 autobusów elektrycznych.

W komunikacji miejskiej wykorzystuje się pojazdy kategorii M3 i klasy I, zatem dla spełnienia warunków art. 68a ustawy o elektromobilności, udział taboru wykorzystującego paliwa alternatywne w tym okresie, łącznie z zakupami dokonanyymi przez Miasto, powinien wynieść 46%. W okresie do końca 2025 r., bez względu na wynik niniejszej analizy kosztów i korzyści, Miasto zobowiązane byłoby więc zlecić usługi oraz nabyć pojazdy w taki sposób, aby w sumie floty ze zleceń i zakupów, minimum 46% stanowiły autobusy zeroemisyjne. Przy zakupie przez Miasto 5 autobusów elektrycznych warunek ten zostałby spełniony – udział (zawarte umowy wykonawcze plus zakup) wyniósłby  $(7+5) / (21+5) = 46,15\%$ .

W wariantcie elektrycznym przyjęto udostępnienie operatorowi stacji ładowania posiadanych przez Miasto i zakup nowych – jednej stacji na każdy dodatkowy autobus elektryczny.

Z uwagi na funkcjonowanie bezpłatnej komunikacji miejskiej dla posiadaczy Pruszkowskiej Karty Mieszkańca oraz Pruszkowskiej Karty Dużej Rodziny i zamiar utrzymania tego uprawnienia, przychody z biletów określono w wysokości wpływów osiągniętych w 2022 r.

#### **4.5. Wybór linii do obsługi taborem zeroemisyjnym**

Wraz z wprowadzeniem autobusów elektrycznych do systemów transportowych, zwiększa się prestiż miasta oraz wzrasta jakość usług transportu miejskiego postrzegana przez jego mieszkańców (także tych niekorzystających w ogóle z komunikacji miejskiej). W rezultacie transport zbiorowy staje się bardziej konkurencyjny w stosunku do samochodu osobowego, zaś nowe środki transportu w większym stopniu zachęcają mieszkańców do korzystania z oferty komunikacji miejskiej.

Pruszkowska komunikacja miejska spełnia wiele przesłanek do wprowadzenia autobusów zeroemisyjnych: występuje intensywna zabudowa wielo- i jednorodzinna, gęstość przystanków jest znaczna, występuje zjawisko kongestii drogowej, w mieście nie występują istotne deniwelacje. Pojazdy zeroemisyjne można więc wprowadzić do realizacji każdego z zadań przewozowych pruszkowskiej komunikacji miejskiej.

Celem, jaki Miasto zamierza osiągnąć określonym wyborem linii, jest ograniczenie wykorzystania autobusów z napędem spalinowym w zurbanizowanej części miasta, w szczególności w centrum i w największych osiedlach mieszkaniowych. Liniami komunikacyjnymi, które byłyby odpowiednie do obsługi taborem zeroemisyjnym, powinny być więc takie, których trasa

w głównej mierze obejmuje centralną część miasta, o gęstej zabudowie mieszkaniowej oraz największe osiedla mieszkaniowe. Liniami obsługiwanymi taborem zeroemisyjnym powinny być jednocześnie linie o wysokiej częstotliwości kursowania.

Trasa linii 10 komunikacji miejskiej, obecnie obsługiwaną taborem elektrycznym, poprowadzona jest przez południowy obszar miasta, o najbardziej intensywnej zabudowie wielorodzinnej, o dużej liczbie zlokalizowanych usług. Trasę tej linii wyznaczono z pętli na os. Staszica do ul. Plantowej i następnie jednokierunkowo ulicami Powstańców i Pogodną do ul. Lipowej i ul. Kraszewskiego do przystanku Pruszków WKD. Dalsza trasa prowadzi ponownie ul. Kraszewskiego, w pobliżu Urzędu Miasta oraz ulicami: Berenta i al. Armii Krajowej, al. Niepodległości, Prusa, Zimińskiej-Sygietyńskiej i Sienkiewicza – do stacji kolejowej Pruszków (od południowej strony). Od dworca kolejowego trasa linii 10 wytyczona została ulicami: Sienkiewicza, Stalową i Plantową do pętli os. Staszica.

Trasa linii wybranej do elektryfikacji przebiega przez obszary o gęstej zabudowie mieszkaniowej, obsługując podstawowe źródła i cele ruchu, wskutek czego korzyści środowiskowe wynikające z wyeliminowania emisji zanieczyszczeń oraz obniżenia hałasu, dotyczą znacznej liczby mieszkańców Pruszkowa.

Liniami, których trasy przebiegają przez centralny obszar miasta, i jednocześnie nie wykraczają poza jego granice, są linie: 1, 4 i 5. Z kolei linia 3 tylko w niewielkim stopniu obsługuje także inną gminę. Wskazane linie powinny być brane pod uwagę w pierwszej kolejności do objęcia obsługą taborem zeroemisyjnym. Nie jest jednak wykluczone, przy akceptacji gminy ościennej, skierowanie takich pojazdów na inne linie obsługujące zarówno miasto, jak i taką gminę.

Z zapisów art. 12 ust. 1 pkt 8 ustawy o ptz wynika konieczność jednoznacznego wskazania linii komunikacyjnych, na których przewidywane jest wykorzystanie pojazdów elektrycznych lub pojazdów napędzanych gazem ziemnym. Zgodnie z art. 12 ust. 2a przywołanej ustawy, przy opracowywaniu planu transportowego gminy należy uwzględnić również wyniki analizy, o której mowa w art. 37 ust. 1 ustawy o elektromobilności, sporządzonej przez tę gminę. Wymagane wskazanie w planie transportowym linii do elektryfikacji powinno więc wynikać wprost z analizy kosztów i korzyści.

Linia, na której już eksploatowane są autobusy elektryczne i nadal będą, jest linia 10. W kolejnym etapie wprowadzenia taboru elektrycznego planuje się linie: 1, 4 i 5. Linie te posiadają krańcówki przy os. Staszica (1 i 4), gdzie zainstalowano ładowarkę lub przy stacji Pruszków WKD (4 i 5). W miarę potrzeb liczba ładowarek powinna być odpowiednio zwiększana, a ładowarka pojedyncza zastąpiona dwustanowiskową. Dodatkowo powinny być zakupione ładowarki mobilne – do wykorzystania na obszarze zajezdni operatora.

Wraz z wyborem linii do obsługi taborem zeroemisyjnym powinna być określona niezbędna pojemność baterii autobusów. Dla autobusu standardowego klasy maxi, ładowanego wyłącznie w zajezdni, w celu zapewnienia przebiegu 200 km, pakiet baterii pojazdowych (przy założeniu braku ogrzewania elektrycznego i zastosowaniu agregatu spalinowego) powinien posiadać pojemność nie mniejszą niż 240 kWh. W praktyce, z uwagi na zakres pracy baterii z reguły znacznie niższy od przedziału 0-100% naładowania i ze względu na możliwość wystąpienia warunków ruchu gorszych niż typowe (kongestia, inne utrudnienia), bezwzględnie wymagana byłaby jeszcze około 30% rezerwa pojemności baterii.

W Pruszkowie zakupiono autobusy o mniejszej pojemności, klasy midi. Mniejsza masa takiego pojazdu przekłada się na mniejsze zużycie energii. Za minimalną pojemność baterii dla autobusu klasy midi należy uznać 240 kWh (wartość zaokrąglona z już eksploatowanych midibusów z bateriami o pojemności 237 kWh).

Zużycie energii przez przeciętny autobus elektryczny zależne jest nie tylko od nowoczesności zastosowanych rozwiązań (wyższa sprawność urządzeń, ograniczenie zwykłego zużycia energii przez nowe technologie), ale także od liczby zainstalowanych urządzeń korzystających z pokładowej energii elektrycznej. W eksploatowanych już elektrobusesach pobór energii przez urządzenia pokładowe sięga nawet 35% całości jej zużycia. Dotyczy to nie tylko systemów funkcjonowania pojazdu (zasilanie w sprężone powietrze, wentylacja i klimatyzacja, oświetlenie wewnętrzne, obsługa autokomputera i urządzeń towarzyszących, łączność z serwerami i dyspozytorem, itp.), ale także elementów informacji i obsługi pasażerskiej oraz komfortu przewozu i zapewnienia bezpieczeństwa. Znaczącymi odbiornikami energii w pojeździe elektrycznym są: system i wyświetlacze informacji pasażerskiej, w tym zapowiedzi głosowe kolejnych przystanków, monitoring, systemy biletowe, systemy zliczania pasażerów, sieć Wi-Fi i porty USB, klimatyzacja przestrzeni pasażerskiej itd.

Zużycie energii przez pojazd elektryczny waha się w dość szerokich granicach, wynikających z warunków jazdy oraz z wyposażenia pojazdu. Przeciętne zużycie energii przez obecnie eksploatowane autobusy elektryczne w komunikacji miejskiej waha się od 0,9 do 1,4 kWh/km (dla autobusów przegubowych). Można przyjąć, że przy eksploatacji taboru około 9-metrowego i przy standardowym dla pruszkowskiej komunikacji miejskiej wyposażeniu, bez ogrzewania elektrycznego, przy obsłudze obszarów o gęstej sieci ulic i w relatywnie trudnych warunkach ruchowych oraz specyfice klimatycznej miasta, średnie zużycie energii wyniesie ok. 0,8-0,9 kWh/km. Średnie zużycie energii przez autobusy Solaris Urbino 9 LE electric wyniosło dotychczas 0,87 kWh/km.

Zużycie energii elektrycznej wzrasta w okresach upałów, przy pracującej klimatyzacji, baterie pojazdu powinny więc posiadać pewien zapas pojemności w celu pokrycia zwiększonego zapotrzebowania na energię przy intensywnie pracującej klimatyzacji, nawet jeśli urządzenia klimatyzacyjne wspomagane są pompą ciepła. Z doświadczeń eksploatacyjnych wynika, że przy pracującej klimatyzacji zużycie energii zwiększa się nawet o 25-30%. Można więc przyjąć, że zwiększone zużycie energii w lecie przez autobus klasy midi w Pruszkowie, przy pracującej klimatyzacji, wyniesie około 1,0 kWh/km.

Zakupione przez Miasto autobusy zeroemisyjne wyposażone będą w dodatkowy agregat grzewczy na olej napędowy. W specyfikacji przetargowej postawiony był wymóg zapewnienia przez producenta zużycia mniejszego niż 1,0 kWh/km, a producent autobusu zapewnił że zużycie w warunkach testu SORT 2 wyniesie ponad 0,95 kWh/km, ale nie więcej niż 1,0 kWh/km.

W tabeli 7 przedstawiono dla autobusu zeroemisyjnego klasy midi z bateriami o pojemności nominalnej odpowiednio: 264, 280 i 350 kWh (wielkości te wynikają z oferowanych obecnie na rynku pojemności baterii w midibusach Solaris Urbino 9 LE electric, czyli tej samej marki i modelu, jak już eksploatowane w pruszkowskiej komunikacji miejskiej), prawdopodobne minimalne przebiegi do czasu rozładowania baterii oraz czasy ładowania baterii całkowicie rozładowanych – z zastosowaniem ładowarki o mocy 120 kW na przystanku krańcowym oraz z zastosowaniem ładowarki o mocy 60 kW na terenie zajezdni. Zużycie energii przyjęto średnio na poziomie 0,9 kWh/km.

Założono że bateria autobusu nie może się rozładować poniżej poziomu 20% jej pojemności nominalnej, uwzględniając także niewielki spadek pojemności baterii związany z jej wiekiem – na poziomie 1,5% rocznie, przy okresie eksploatacji 8 lat. Sprawność ładowarek przyjęto na poziomie 95%.

**Tab. 7. Zakładane przebiegi i czasy ładowania autobusów zeroemisyjnych.**

Klasa pojemnościowa autobusu	Pojemność baterii			Minimalny przebieg [km]	Maksymalny czas ładowania	
	nominalna	użytkowa	minimalna		na trasie – 120 kV	zajezdnia – 60 kV
	[kWh]	[kWh]	[kWh]		[godzin]	[godzin]
midi	264	211	187	208	1,85	3,71
midi	280	224	198	221	1,96	3,93
midi	350	280	248	276	2,46	4,91

Źródło: opracowanie własne.

Faktyczne czasy doładowywania na trasie przejazdu mogą być znacznie krótsze. Powinny być dobrane tak, aby jedynie doładować baterie autobusu dla uzyskania pewności przejazdu

całej trasy nawet w trudnych warunkach drogowych (temperatury ujemne) i drogowych (kongestia).

Autobusy elektryczne klasy midi, zamawiane przez gminy w 2023 r., mają zróżnicowaną pojemność baterii, sięgającą nawet do 320 kWh. Należy jednak mieć na uwadze, że wzrost pojemności baterii wpływa też na wzrost ceny nabywanego pojazdu. W niniejszej analizie przyjęto, że nabywane autobusy będą wyposażone w baterie 280 kWh.

Czasy ładowania przy mniejszym przebiegu autobusu byłyby odpowiednio krótsze, co oznacza, że czas na doładowanie baterii może być w trakcie pracy autobusu na linii podzielony na odpowiednio mniejsze części i krótsze postoje z podłączoną ładowarką. Przerwa na ładowanie autobusów na przystanku powinna być odpowiednio wcześniej zaplanowana w rozkładzie jazdy.

Czas ładowania rozładowanej baterii autobusu na pętli zależy od jej pojemności, ale także od mocy dyspozycyjnej ładowarki. Przyjęta maksymalna moc ładowania 120 kW powoduje, że konieczny postój pojazdu na pętli jest relatywnie dłuższy, a efektywność wykorzystania pojazdów mniejsza. Przy ewentualnym zastosowaniu w przyszłości ładowarki pantografowej o większej mocy, czasy ładowania zdecydowanie skróciłyby się. Czas postoju łącznego na ładowanie baterii o pojemności 280 kWh przy zastosowaniu ładowarki o mocy 250 kW można skrócić do 57 minut, ponadto łączny czas postoju można podzielić na kilka części, przez co czas jednostkowy ładowania mógłby być relatywnie krótki – rzędu co najwyżej kilkunastu minut.

Powyższe wyliczenia mają jednak charakter szacunkowy – wyłącznie dla potrzeb analizy kosztów i korzyści.

Miasto Pruszków może docelowo wybrać także zupełnie inne linie do obsługi taborem zeroemisyjnym w kolejnych etapach, jeśli zostanie to odpowiednio uzasadnione.

## 5. Analiza finansowo-ekonomiczna

### 5.1. Analiza sytuacji finansowej Miasta i wpływu programu wymiany pojazdów na jej stabilność

Organizatorem pruszkowskiej komunikacji miejskiej jest Prezydent Pruszkowa, a zadania organizatora wykonuje Wydział Strategii Rozwoju w Urzędzie Miasta Pruszkowa.

Miasto ponosi wydatki bieżące na świadczenie przez operatorów usług przewozowych w komunikacji miejskiej. W okresie ostatnich trzech lat Miasto poniosło wydatki inwestycyjne na zakup nowego, zeroemisyjnego taboru autobusowego, ze wsparciem środkami pomocowymi z Unii Europejskiej, w ramach projektu „Zielone Płuca Mazowsza – rozwój mobilności miejskiej w gminach południowo-zachodniej części województwa”. Liderem projektu było Miasto Żyrardów, a partnerem m.in. Gmina Miasto Pruszków.

W tabeli 8 przedstawiono wykonanie budżetu Gminy Miasto Pruszków w latach 2020-2022 oraz plan budżetu na 2023 r. – według stanu na dzień 15 listopada 2023 r.

Miasto w latach 2020-2022 osiągało stale dodatni wynik budżetu operacyjnego, choć podlegający znacznym wahaniom. W okresie tym pomimo znacznych utrudnień spowodowanych pandemią COVID oraz skutkami rozpoczętych działań wojennych Federacji Rosyjskiej w Ukrainie, budżet Miasta był w stanie pokryć wydatki bieżące, w tym związane z finansowaniem publicznego transportu zbiorowego. Sytuacja finansowa Miasta charakteryzowała się w tym okresie występowaniem początkowo niewielkiego deficytu, wzrastającego w ostatnim roku do znacznej wysokości. Zaplanowane w tym okresie wydatki majątkowe były znacznie wyższe od występującej nadwyżki operacyjnej i stale wzrastały. W okresie tym wzrosło także zadłużenie Miasta (o ponad 17%).

Sytuację budżetów miast w 2022 r. należy ocenić jako dość trudną, dotyczy to także budżetu Pruszkowa.

Rok 2022 to okres wysokiej inflacji (14,4% średniorocznie), co nie znalazło odzwierciedlenia w adekwatnym wzroście dochodów bieżących Miasta, które sumarycznie zmaleły w stosunku do roku poprzedniego. W roku tym na spadek dochodów jednostek samorządu terytorialnego znaczny wpływ miało także wprowadzenie istotnych zmian ustawowych w rozliczaniu podatku dochodowego.

W 2023 r. sytuacja budżetowa Miasta uległa dalszemu pogorszeniu. W roku tym zaplanowano ujemny wynik operacyjny budżetu i znaczny poziom deficytu. Z kolei wydatki majątkowe przyjęto na poziomie zbliżonym do wykonania w 2022 r. Wzrost dochodów budżetu w stosunku do 2022 r. zaplanowano na jedynie minimalnym poziomie, ale pomimo tego, zmniejszeniu uległ poziom zadłużenia Miasta.

**Tab. 8. Budżet Gminy Miasto Pruszków w latach 2020-2024 [tys. zł]**

Lp.	Wyszczególnienie	Wykonanie w latach			Budżet na rok	
		2020	2021	2022	2023*	2024
<b>1</b>	<b>Dochody</b>	<b>383 873</b>	<b>425 215</b>	<b>400 107</b>	<b>428 726</b>	<b>488 454</b>
1.1	– dochody bieżące	364 076	409 551	375 598	378 228	421 586
1.1a	– w tym transport zbiorowy	349	439	665	900	1 200
A	dochody własne	84 062	98 387	103 927	b.d.	300 997
B	udział w podatkach	121 500	133 563	131 413	b.d.	
C	dotacje i inne źródła	106 523	105 682	74 588	b.d.	94 095
D	subwencje	51 991	70 919	64 970	b.d.	93 363
1.2	– dochody majątkowe	19 798	15 664	25 509	50 499	66 868
1.2a	– w tym transport i łączność	4 286	7 026	19 309	19 435	b.d.
1.2b	– w tym transport zbiorowy	0	0	5	3 372	0
<b>2</b>	<b>Wydatki</b>	<b>398 592</b>	<b>430 850</b>	<b>431 480</b>	<b>459 839</b>	<b>500 802</b>
2.1	– wydatki bieżące	332 604	355 496	351 655	380 881	397 805
2.1a	– w tym transport zbiorowy	7851	10046	11 881	15 804	17 257
2.2	– wydatki majątkowe	65 989	68 057	79 825	79 958	102 997
2.2a	– w tym transport i łączność	26 885	30 656	45 821	20 758	42 074
2.2b	– w tym transport zbiorowy	0	0	0	0	0
<b>3</b>	<b>Deficyt/nadwyżka</b>	<b>-14 718</b>	<b>-5 635</b>	<b>-31 373</b>	<b>-31 113</b>	<b>-12 347</b>
4	Deficyt/nadwyżka operacyjna	31 472	54 055	22 942	-2 653	23 782
5	Finansowanie	34 033	44 247	57 083	31 112,5	23 782
5.1	– w tym przychody	62 052	68 057	68 461	54 296	12 775
5.2	– w tym rozchody	28 019	23 810	11 378	23 183	429
6	Zadłużenie na 31 grudnia	132 987	149 176	165 098	156 824	172 745

\* – stan na 26 października 2023 r.

Źródło: um.bip.pruszkow.pl, dostęp: 15.11.2023 r.

Wydatki bieżące na lokalny transport zbiorowy w latach 2020-2022 dość znacznie wzrosły i w 2022 r. były o połowę wyższe niż 2020 r., a w 2023 r. podwoiły się w stosunku do 2020 r. Wynikało to w znacznej mierze z wprowadzenia od 1 lipca 2022 r. prawa do przejazdów bezpłatnych komunikacją miejską dla posiadaczy Pruszkowskiej Karty Mieszkańca i Pruszkowskiej Karty Dużej Rodziny oraz systematycznego zwiększania oferty przewozowej. Istotne znaczenie miało także uruchomienie w ostatnich miesiącach 2022 r. nowej linii komunikacyjnej 10 obsługiwanej autobusami zeroemisyjnymi.

Wydatki inwestycyjne w latach 2020-2023 w znacznej mierze skierowane były na zadania w ramach działu transport i łączność. W latach 2020-2022 stanowiły one od 40 do 57% wydatków majątkowych. W 2023 r. było to ponad 26%, lecz w budżecie na 2024 r. zaplanowano ponownie niemal 40% wydatków majątkowych w dziale transport i łączność. Wydatki w tym dziale w większości dotyczyły budowy oraz przebudowy dróg i obiektów drogowych. Miasto pozyskiwało zewnętrzne środki finansowe na realizację tych zadań, które w latach 2020-2022 nie pokrywały jednak większości ponoszonych wydatków. W okresie tym przeciętnie 24 mln zł wydatków majątkowych w dziale transport finansowane było z innych źródeł niż wsparcie zewnętrzne.

Plan budżetu na 2024 r. przewiduje istotną zmianę tendencji: powrót do generowania nadwyżki operacyjnej na poziomie ponad 20 mln zł oraz znaczne zmniejszenie nadal występującego deficytu. Wzrost dochodów przyjęto o 11,5% wyższy niż w planie na 2023 r., natomiast wzrost wydatków bieżących na lokalny transport przyjęto na poziomie 9,2%, odpowiadającym oczekiwanemu poziomowi inflacji.

Wydatki majątkowe (inwestycyjne) w dziale transport i łączność przyjęto na poziomie nieco wyższym niż średni w latach 2020-2022.

Wysokość nadwyżki operacyjnej (lub deficytu) określa swego rodzaju wynik finansowy działalności bieżącej jednostki samorządu terytorialnego. Informuje o tym, ile samorządowi pozostało dochodów o charakterze stabilnym – cyklicznym, po sfinansowaniu wszystkich wydatków o takim charakterze. Pozytywna dla jednostki samorządowej sytuacja występuje wówczas, gdy ma miejsce istotna, stała i coroczna nadwyżka operacyjna, co oznacza, że po sfinansowaniu wszystkich wydatków bieżących, zostaną jeszcze środki finansowe na realizację inwestycji. Taka też sytuacja występowała w Pruszkowie, z wyjątkiem 2023 r.

Sytuację finansową Gminy Miasto Pruszków na podstawie budżetu zaplanowanego na 2024 r. należałoby uznać za umiarkowanie dobrą.

Projekt Wieloletniej Prognozy Finansowej na lata 2024-2045, przyjęty w dniu 26 października 2023 r., przewiduje nakłady inwestycyjne (wydatki majątkowe) do poniesienia w 2024 r. w wysokości 68,0 mln zł, natomiast dochody majątkowe – w wysokości 42,7 mln zł. Planowane dochody związane są m.in. z potwierdzonymi dotacjami ze środków skarbu państwa, w tym na budowę ul. Grunwaldzkiej. Wśród wydatków majątkowych w 2024 r. największe pozycje zajmują: budowa ul. Grunwaldzkiej, budowa ul. Kowalskiego oraz przebudowa, rozbudowa i termomodernizacja obiektów oświatowych.

W kolejnych latach projekt ten przewiduje nakłady inwestycyjne (wydatki majątkowe) w wysokości 12,5 mln zł w 2025 r. i jedynie 6,9 mln zł w 2026 r. Z kolei planowane dochody majątkowe przyjęto w latach 2025 i 2026 w kwotach po 1,9 mln zł.



Przyjmując zdolność Miasta do wydatkowania rocznie na inwestycje kwot rzędu około 20-24 mln zł, należy stwierdzić, że zakup taboru zeroemisyjnego w celu spełnienia warunków określonych w ustawie o elektromobilności w momencie zawierania kolejnej umowy wykonawczej, zastępującej umowę nr WSR.14.2020, byłby bardzo trudny bez wsparcia zewnętrznego. Zakup taki wymagałby niemal całkowitego zaprzestania realizacji innych inwestycji w roku zakupu taboru albo też zwiększenia poziomu zadłużenia Miasta.

Finansowanie przewozów pasażerskich w ramach pruszkowskiej komunikacji miejskiej wydaje się być w okresie analizy niezagrażone. W szczególności połączenie obydwu umów w 2029 r. w jedną powinno wygenerować dodatkowe oszczędności w wydatkach bieżących. W niniejszej analizie założono, że Miasto będzie corocznie przekazywać operatorowi środki finansowe w formie należnej rekompensaty.

## 5.2. Ocena sytuacji finansowej operatorów

Umowy nr WSR.14.2020 oraz nr WSR.6.2022 zawarte zostały w wyniku rozstrzygniętych postępowań przetargowych. W umowie nr WSR.14.2020 operatorem jest konsorcjum PKS w Gostyninie sp. z o.o. i PKS w Grodzisku Mazowieckim sp. z o.o. W umowie nr WSR.4.2022 operatorem jest PKS w Gostyninie sp. z o.o.

W tabeli 9 przedstawiono rachunek zysków i strat PKS w Gostyninie sp. z o.o. za lata 2020-2022.

**Tab. 9. Rachunek zysków i strat PKS w Gostyninie sp. z o.o.**

– wykonanie w latach 2020-2022

Lp.	Wyszczególnienie	Wykonanie w latach [tys. zł]		
		2020	2021	2022
<b>1</b>	<b>Przychody netto ze sprzedaży</b>	<b>11 603,5</b>	<b>25 736,5</b>	<b>42 736,5</b>
1a	– w tym przychody ze sprzedaży produktów	7 603,2	20 101,2	37 339,4
1b	– w tym przychody ze sprzedaży towarów i mat.	4 000,3	4 900,4	5 397,2
<b>2</b>	<b>Koszty sprzedanych produktów, tow. i mat.</b>	<b>10 098,3</b>	<b>24 665,7</b>	<b>42 104,7</b>
2a	Koszty wytworzenia sprzedanych produktów	6 509,0	20 040,1	37 200,0
2b	Koszty sprzedanych towarów i materiałów	3 589,3	5 084,7	4 625,5
<b>3</b>	<b>Zysk brutto ze sprzedaży</b>	<b>1 505,3</b>	<b>335,9</b>	<b>631,8</b>
<b>4</b>	<b>Koszty sprzedaży</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>5</b>	<b>Koszty ogólnego zarządu</b>	<b>1 473,9</b>	<b>512,4</b>	<b>600,0</b>
<b>6</b>	<b>Zysk ze sprzedaży</b>	<b>31,3</b>	<b>-17,6</b>	<b>31,9</b>

Lp.	Wyszczególnienie	Wykonanie w latach [tys. zł]		
		2020	2021	2022
7	Pozostałe przychody operacyjne	115,7	425,0	1 472,6
7a	– w tym dotacje	0,0	0,0	0,0
8	Pozostałe koszty operacyjne	32,6	96,3	97,2
<b>9</b>	<b>Zysk z działalności operacyjnej</b>	<b>114,4</b>	<b>152,3</b>	<b>1 407,3</b>
10	Saldo przychodów i kosztów finansowych	-9,9	-4,0	45,0
<b>11</b>	<b>Zysk brutto</b>	<b>104,5</b>	<b>148,3</b>	<b>1 482,8</b>
12	Podatek dochodowy i inne obciążenia	0,0	120,3	-63,0
<b>13</b>	<b>Zysk netto</b>	<b>104,5</b>	<b>28,0</b>	<b>1 515,3</b>

Źródło danych: [ekrs.ms.gov.pl/rdf/pd/search\\_df](https://ekrs.ms.gov.pl/rdf/pd/search_df), dostęp: 15.11.2023 r.

W tabeli 10 przedstawiono bilans PKS w Gostyninie sp. z o.o. za lata 2020-2022.

**Tab. 10. Bilans PKS w Gostyninie sp. z o.o. – wykonanie w latach 2020-2022**

Lp.	Wyszczególnienie	Wykonanie w latach [tys. zł]		
		2020	2021	2022
<b>A</b>	<b>Aktywa trwałe</b>	<b>2 392,7</b>	<b>2 309,3</b>	<b>4 878,7</b>
<b>I</b>	<b>Wartości niematerialne i prawne</b>	<b>15,9</b>	<b>11,8</b>	<b>7,7</b>
<b>II</b>	<b>Rzeczowe aktywa trwałe</b>	<b>1 161,9</b>	<b>1 082,5</b>	<b>2 478,1</b>
1	Środki trwałe	1 161,9	1 082,5	2 458,8
1a	w tym środki transportu	10,7	8,4	1 676,2
<b>III</b>	<b>Należności długoterminowe</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>IV</b>	<b>Długoterminowe aktywa finansowe</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>B</b>	<b>Aktywa obrotowe</b>	<b>2 931,2</b>	<b>4 100,0</b>	<b>5 030,8</b>
<b>I</b>	<b>Zapasy</b>	<b>290,8</b>	<b>328,4</b>	<b>526,3</b>
<b>II</b>	<b>Należności krótkoterminowe</b>	<b>1 468,8</b>	<b>3 083,7</b>	<b>3 957,8</b>
<b>III</b>	<b>Inwestycje krótkoterminowe</b>	<b>1 136,7</b>	<b>632,9</b>	<b>434,2</b>
<b>IV</b>	<b>Krótkoterminowe rozliczenia międzyokresowe</b>	<b>35,0</b>	<b>55,0</b>	<b>112,5</b>
-	<b>Aktywa razem</b>	<b>5 324,0</b>	<b>6 409,3</b>	<b>9 909,5</b>
<b>A</b>	<b>Kapitał własny</b>	<b>3 042,4</b>	<b>3 070,4</b>	<b>4 585,6</b>
I	Kapitał podstawowy	1 610,0	1 610,0	1 610,0
II	Kapitał zapasowy	1 328,0	1 432,4	1 460,4
IV	Zysk z lat ubiegłych	0,0	0,0	0,0
V	Zysk/strata netto	104,5	28,0	1 515,3
<b>B</b>	<b>Zobowiązania i rezerwy na zobowiązania</b>	<b>2 281,5</b>	<b>3 338,9</b>	<b>5 323,8</b>
<b>I</b>	<b>Rezerwy na zobowiązania</b>	<b>131,3</b>	<b>317,3</b>	<b>396,7</b>

Lp.	Wyszczególnienie	Wykonanie w latach [tys. zł]		
		2020	2021	2022
<b>II</b>	<b>Zobowiązania długoterminowe</b>	<b>288,3</b>	<b>240,1</b>	<b>277,4</b>
<b>III</b>	<b>Zobowiązania krótkoterminowe</b>	<b>1 745,9</b>	<b>2 668,4</b>	<b>4 539,7</b>
	– w tym kredyty i pożyczki	0,0	0,0	57,8
<b>IV</b>	<b>Rozliczenia międzyokresowe</b>	<b>116,1</b>	<b>113,1</b>	<b>110,1</b>
-	<b>Pasywa razem</b>	<b>5 324,0</b>	<b>6 409,3</b>	<b>9 909,4</b>

Źródło danych: [ekrs.ms.gov.pl/rdf/pd/search\\_df](https://ekrs.ms.gov.pl/rdf/pd/search_df), dostęp: 15.11.2023 r.

W tabeli 11 przedstawiono wskaźniki charakteryzujące sytuację finansową PKS w Gostyninie sp. z o.o.

**Tab. 11. Wskaźniki finansowe PKS w Gostyninie sp. z o.o. w latach 2020-2022**

Lp.	Wyszczególnienie	Wskaźniki w latach		
		2020	2021	2022
1	Wskaźnik płynności bieżącej	1,68	1,52	1,08
2	Wskaźnik płynności szybkiej	1,49	1,39	0,97
3	Wskaźnik ogólnego zadłużenia	0,43	0,52	0,54
4	EBITDA [tys. zł]	b.d.	400,1	1 522,1
5	ROE [%]	3,43	0,91	33,04
6	ROA [%]	4,37	1,21	31,06
7	Cykl regulowania należności [dni]	46,2	43,4	33,8
8	Cykl regulowania zobowiązań [dni]	54,9	37,8	38,8
9	Cykl rotacji zapasów [dni]	10,5	4,9	4,6
10	Rotacja aktywów	2,18	4,02	4,31
11	Rotacja środków trwałych	4,85	11,14	8,76

Źródło: opracowanie własne.

Sytuację finansową PKS w Gostyninie sp. z o.o. w latach 2020-2022 należy uznać za stabilną, początkowo umiarkowanie dobrą, a w 2022 r. – za dobrą. Spółka w całym okresie osiągała dodatnie wyniki finansowe i to nawet w czasie wprowadzonych ograniczeń spowodowanych pandemią COVID-19. Kilkakrotnie wzrosły w tym okresie przychody ze sprzedaży produktów, przy stabilnym poziomie sprzedaży towarów. W okresie tym zdecydowanej poprawie uległy także wskaźniki charakteryzujące sytuację ekonomiczną spółki. Stabilna w 2022 r. sytuacja finansowa, przy osiągnięciu dodatnich wyników finansowych, pozwala na prowadzenie ograniczonej odnowy posiadanego taboru. Generowany EBITDA nie pozwala jednak spółce na zakup

całego pakietu autobusów zeroemisyjnych. Ponadto Miasto nie osiągnęłoby wymaganych wskaźników wynikających z art. 68a ustawy o elektromobilności.

### 5.3. Model nabywania pojazdów

W Pruszkowie dotychczas nabywanie pojazdów stanowiło przede wszystkim obowiązek operatorów. Koszt nabycia autobusu miejskiego jest dla przewoźnika znaczny. Firmy przewozu osób rzadko dysponują takimi zasobami finansowymi, które pozwalałyby na zakup nowego taboru w dużej liczbie. Operatorzy często korzystają więc z ogólnodostępnych form finansowania zewnętrznego, przy dłuższych umowach leasingując część pojazdów, a przy krótszych – dzierżawiąc.

W Pruszkowie przy zawieraniu umowy nr WSR.14.2020 wymagane były pojazdy fabrycznie nowe, co oznaczało konieczność ich nabycia od dealera. W celu pozyskania fabrycznie nowego taboru konsorcjum operatorów skorzystało z formy leasingu pojazdów.

Z kolei umowa nr WSR.6.2022 zawierana była w sytuacji dokonanego zakupu dwóch autobusów zeroemisyjnych przez Miasto Żyrardów, jako zamawiającego, a Miasto Pruszków – jako zamawiającego-uczestnika, w ramach projektu „Zielone płuca Mazowsza – rozwój mobilności miejskiej w gminach południowo-zachodniej części województwa”. Umowa z operatorem wymagała doposażenia floty pojazdów w dwa używane autobusy spalinowe.

Jednostki samorządu terytorialnego realizują inwestycje dokonując płatności ze środków budżetowych. Rzadko przy tym korzystają z formy leasingu środków trwałych, z kilku powodów. Nabycie środka trwałego poprzez leasing jest droższe niż sfinansowanie zakupu kredytem, co wynika z formuły tego finansowania. Firma leasingowa nie posiada zasobów własnych, lecz korzysta z kredytowania zakupu, dodając w części finansowej leasingu swoją marżę do kosztu kredytu. Ponadto nabycie środka trwałego poprzez leasing finansowy musiałoby być uwzględnione w wysokości zadłużenia jednostki, a zwiększony koszt finansowania leasingu – w porównaniu z kredytowaniem jednostki – trudno byłoby uzasadnić. Jednostka może natomiast nabyć środek trwały w formie leasingu operacyjnego, pod warunkiem uwzględnienia wydatków z nim związanych w wydatkach bieżącego budżetu oraz w WPF. Pomimo tego jednostki samorządu terytorialnego korzystają z formy leasingu stosunkowo rzadko.

Nabycie pięciu autobusów zeroemisyjnych przez Miasto to wydatek rzędu 12,9 mln zł. Taka kwota stanowiłaby znaczącą część przeciętnych wydatków majątkowych Miasta, które w związku z tym powinno dążyć do pozyskania wsparcia ze środków pomocowych. Optymalnym poziomem dofinansowania w sytuacji budżetu Miasta byłoby ok. 70-85%, czyli nie mniej niż poziom dofinansowania projektu „Zielone płuca Mazowsza – rozwój mobilności miejskiej w gminach południowo-zachodniej części województwa”.

Zakup taboru zeroemisyjnego wiąże się ze zmniejszeniem emisji CO<sub>2</sub> z sektora transportu, przez co ujmowany jest w programach wsparcia finansowego krajowych i europejskich. Zakup autobusów zeroemisyjnych powinien być zatem dokonany przez Miasto w takim czasie, aby uzyskać maksymalne wsparcie finansowe ze środków pomocowych i spełnić przy tym wymogi art. 68a ustawy o elektromobilności.

#### **5.4. Działania inwestycyjne zrealizowane w latach 2020-2023**

Gmina Miasto Pruszków jako partner (liderem było miasto Żyrardów) zrealizowała projekt inwestycyjny pn. „Zielone płuca Mazowsza – rozwój mobilności miejskiej w gminach południowo-zachodniej części województwa”, w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020, Działanie 4.3. Redukcja emisji zanieczyszczeń powietrza, Poddziałanie 4.3.3. Ograniczanie zanieczyszczeń powietrza i rozwój mobilności miejskiej. Celem projektu była poprawa jakości powietrza w gminach południowo-zachodniej części Warszawskiego Obszaru Funkcjonalnego poprzez rozwój zrównoważonej mobilności miejskiej.

Zakres tego projektu objął zakup 6 autobusów z instalacją infrastruktury do ładowania, w tym dwóch autobusów dla Pruszkowa.

Nabyte autobusy są niskopodłogowe, dostosowane do podróżowania osób starszych, z dysfunkcjami ruchowymi, z miejscem dla wózków dziecięcych oraz inwalidzkich, o pojemności 65 pasażerów, w tym 27 na miejscach siedzących, wyposażone w elektroniczne tablice informacji pasażerskiej (przednia, boczna, tylna i wewnętrzna) z zapowiedziami głosowymi, klimatyzację, system monitoringu wizyjnego, odbiornik GPS współpracujący z komputerem pokładowym i ładowarki usb w przestrzeni pasażerskiej. W pojazdach zagwarantowana jest niższa niż dla autobusów spalinowych emisja hałasu oraz poziomu drgań. Autobusy wyposażone są w baterie o pojemności nominalnej 237 kWh oraz ogrzewanie elektryczne i wspomagające olejowe. Zakupione autobusy są dostosowane do zasilania za pomocą odwróconego pantografu o mocy do 250 kW.

Wraz z nabyciem pojazdów zakupiono dla Pruszkowa dwuwyjściową stację wolnego ładowania plug-in o mocy 120 kW oraz jednowyjściową stację o mocy 120 kW.

Ładowarki zainstalowano na terenie miasta, przy pętli Os. Staszica oraz przy ul. Andrzeja.

Miasto użyczyło operatorowi zakupiony tabor wraz z infrastrukturą, w ramach umowy wykonawczej zawartej w listopadzie 2022 r.

W ramach umowy wykonawczej nr WSR.14.2020 operator – konsorcjum PKS w Gostyninie sp. z o.o. i PKS w Grodzisku Mazowieckim sp. z o.o. – zobowiązany został do wprowadzenia do eksploatacji w pruszkowskiej komunikacji miejskiej fabrycznie nowych autobusów.

W tym celu PKS w Grodzisku Mazowieckim sp. z o.o., jako konsorcjant, w 2020 r. nabył 17 fabrycznie nowych autobusów – 14 marki ZAZ A10C oraz 3 marki MAZ 203.

### 5.5. Planowane nakłady inwestycyjne

Przewidywane (przyszłe) koszty zakupu jednostek taborowych zeroemisyjnych przyjęto na podstawie wyników rozstrzygniętych postępowań przetargowych przeprowadzonych przez różne miasta, w których oferty wpłynęły w 2023 r.

Nakłady na tabor przyjęto w kwotach netto, wynoszących za jeden autobus fabrycznie nowy odpowiednio:

- 0,95 mln zł – z silnikiem na olej napędowy, klasy mini;
- 1,38 mln zł – z silnikiem na olej napędowy, klasy maxi;
- 2,57 mln zł – z silnikiem elektrycznym, ładowany poprzez plug-in, klasy midi.

Wartość nabywanego rezerwowego taboru używanego przyjęto w wysokości 0,30 mln zł, zakładając nabycie autobusów z silnikami na olej napędowy, klasy mini, 5-letnich.

W porównawczym wariantie bazowym koszt zakupu 5-letniego autobusu używanego przyjęto na nieco wyższym poziomie, z uwagi na konieczność poniesienia przez operatora kosztów dostosowania pojazdu do wymogów zamawiającego.

W wariantie 1 – elektrycznym, przy wprowadzaniu do eksploatacji autobusów elektrycznych przewiduje się realizację wspomagającego zakupu ładowarek wolnych – dwustanowiskowej o mocy 2 x 0 kW, po jednej na każdy pojazd, których koszt z zainstalowaniem przyjęto na poziomie 0,21 mln zł.

W wariantie elektrycznym przyjęto poniesienie ponadto nakładów infrastrukturalnych na wymianę baterii w autobusach po 8-letnim okresie eksploatacji, w wysokości 0,15 mln zł za każdą, uwzględniając odsprzedaż baterii zdemontowanej.

W analizie nie uwzględniano potencjalnych przyszłych nakładów na budowę instalacji do szybkiego ładowania.

Nakłady niezbędne do poniesienia na zakup taboru i instalacje zasilające oraz odzysk części nakładów z tytułu wycofywanych autobusów z powodu zakończenia kontraktu przedstawiono w obydwu wariantach w tabeli 12.

**Tab. 12. Planowane nakłady inwestycyjne w pruszkowskiej komunikacji miejskiej w latach 2024-2035 [mln zł]**

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku											
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Wariant 1 – konwencjonalny</b>												
<b>Ogółem wariant 1</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>11,56</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,90</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8,02</b>	<b>0,00</b>
BEV – klasa midi	-	-	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00	-
FCEV – razem, w tym:	-	-	11,56	-	-	0,60	-	-	-	-	8,02	-
– klasa mini	-	-	7,42	-	-	0,60	-	-	-	-	8,02	-
– klasa maxi	-	-	4,14	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00	-
Infrastruktura zasilająca i baterie	-	-	0,00	-	-	0,30	-	-	-	-	0,00	-
<b>Wariant 2 – elektryczny</b>												
<b>Ogółem wariant 2</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>22,81</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,90</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,75</b>	<b>5,37</b>	<b>0,00</b>
BEV – klasa midi	-	-	12,85	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	-
FCEV – razem, w tym:	-	-	8,91	-	-	0,60	-	-	-	0,00	5,37	-
– klasa mini	-	-	4,77	-	-	0,60	-	-	-	0,00	5,37	-
– klasa maxi	-	-	4,14	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	-
Infrastruktura zasilająca i baterie	-	-	1,05	-	-	0,30	-	-	-	0,75	0,00	-

Źródło: opracowanie własne.

## 5.6. Przyjęte założenia analizy kosztów i korzyści

Analizę kosztów i korzyści wykonano przyjmując do wyliczeń finansowych ceny netto, oraz wynoszącą 4% realną stopę procentową. Dla potrzeb analizy społeczno-ekonomicznej przyjęto stopę o wartości 3,0% – jako społeczną, realną stopę dyskontową.

Analizę efektywności oparto o przyrostowe przepływy pieniężne, nie ujmując w nich amortyzacji. Przyjęto 15-letni okres analizy, odpowiadający okresowi podstawowej używalności (trwałości) pojazdów elektrycznych zasilanych energią bateryjną.

W obliczeniach wykorzystano:

- prognozy ekonomiczne, opracowane na podstawie dokumentu pn. „Wytyczne dotyczące stosowania jednolitych wskaźników makroekonomicznych będących podstawą do oszacowania skutków finansowych ustaw”;
- „Wytyczne dotyczące zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym hybrydowych na lata 2021-2027”;
- prognozy i ekonomiczne koszty jednostkowe CUPT (wersja z maja 2023 r.).

Wartość rezydualną obliczono metodą dochodową. Okres żywotności poza analizą został ujęty dla autobusów z napędem elektrycznym jako „pozostały okres żywotności autobusów”.

Koszty utrzymania taboru w analizie finansowej zostały zaprognozowane na podstawie kosztów rzeczywiście poniesionych w 2023 r. przez lokalnego przewoźnika – konsorcjum PKS w Gostyninie sp. z o.o. i PKS w Grodzisku Mazowieckim sp. z o.o. Wartości oszacowanych kosztów eksploatacji autobusów w 2023 r. przedstawiono w tabeli 13.

Wprowadzenie do użytkowania pojazdów elektrycznych spowoduje znaczne zużycie energii. Można jednak ograniczyć koszty jednostkowe z tym związane, poprzez zamawianie energii wspólnie przez Miasto oraz podległe spółki i instytucje. Koszt energii przeznaczonej do ładowania nocnego zależny będzie od taryfy wynegocjowanej przez operatora.

Wyższe koszty jednostkowe energii wystąpią w przypadku znacznego poboru energii w okresie szczytowym przez stację ładowania zlokalizowaną na przystanku, a niższe przy – wykorzystywaniu ładowarek zajezdniowych do ładowania nocnego, poza szczytem energetycznym. Do obliczeń przyjęto koszt jednostkowy kilowatogodziny na podstawie jednostkowego zużycia energii przez autobus elektryczny w 2022 r. oraz danych odnośnie zużycia jednostkowego energii przez autobus w 2022 r. – w wysokości 2,71 zł netto.

Dla autobusów elektrycznych przyjęto parametry kosztów eksploatacji (bez uwzględnienia zużycia energii elektrycznej) na poziomie 70% kosztów autobusów z napędem Diesla. Jest to uzasadnione przede wszystkim brakiem lub znacznie niższym zużyciem materiałów eksploatacyjnych, takich jak płyny (AdBlue, oleje i inne) oraz zużywające się części silnika, jego osprzętu i przekładni.



W przypadku autobusów elektrycznych w analizie uwzględniono koszty serwisowania stacji ładowania.

Inwestycje odtworzeniowe ujęto na podstawie przewidywanych okresów użytkowania autobusów. W przypadku autobusów elektrycznych wzięto również pod uwagę wymianę baterii w 7 roku eksploatacji.

W analizie finansowej nie ujęto ewentualnych kosztów finansowania zakupu jednostek taborowych.

**Tab. 13. Prognozowane roczne koszty eksploatacji w komunikacji miejskiej dla nowej umowy wykonawczej [tys. zł]**

Kategoria kosztu	Wartość
Wynagrodzenia	1 983,36
Narzuty na wynagrodzenia	495,84
Amortyzacja	1 054,14
Energia elektryczna	103,39
Paliwo	1 522,26
Części zamienne	371,46
Usługi obce	401,58
Podatki i opłaty	50,20
Pozostałe koszty	860,18
<b>Razem koszty eksploatacji</b>	<b>6 842,40</b>
Koszty wydziałowe i ogólnozakładowe	922,46
<b>Razem koszty przewozów w komunikacji miejskiej</b>	<b>7 764,86</b>

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 14 przedstawiono przyjęte wskaźniki do wyliczenia wysokości kosztów w analizie.

Liczbę pasażerów linii 1-9 we wszystkich wariantach oszacowano na podstawie danych Miasta z bramek liczących z 2022 r. i z I półrocza 2023 r. Liczbę pasażerów dla linii 10 przyjęto natomiast proporcjonalnie do wykonanej liczby wozokilometrów. W prognozie na lata następne uwzględniono zmianę liczby pasażerów proporcjonalnie do liczby mieszkańców prognozowanej przez GUS.

Wpływy z biletów przyjęto na podstawie danych Miasta za 2022 r. i za I półrocze 2023 r., a dla kolejnych lat – uwzględniając prognozy zmiany liczby mieszkańców opracowane przez GUS.

**Tab. 14. Wskaźniki kosztów eksploatacyjnych przyjęte do analizy**

Kategoria	Jednostka	Podstawa	Wartość
Średnioroczne spalanie autobusu z silnikiem na olej napędowy: – EURO V, klasa mini – EURO VI, klasa mini – EURO VI, klasa maxi	dm <sup>3</sup> /100 km	dane operatorów	20 21 33
Średnia cena oleju napędowego	zł/dm <sup>3</sup>	dane operatorów	6,64
Cena energii elektrycznej	zł/kWh	dane operatorów	2,71
Koszty eksploatacji autobusów – zużycie materiałów	zł/km	dane operatorów	0,36
Koszty eksploatacji autobusów – naprawy i usługi obce	zł/km	dane operatorów	0,39
Współczynnik kosztów eksploatacji autobusów elektrycznych do autobusów z silnikiem Diesla (materiały i usługi)	-	dane producentów	0,70
Współczynnik kosztów eksploatacji nowych autobusów w stosunku do autobusów używanych (materiały i usługi)	-	szacunek własny	0,85
Średnie zużycie energii przez autobus elektryczny klasy midi z baterią 237 kW	kWh/km	dane producenta	0,87
Koszt wymiany baterii w autobusie (250 kW), z uwzględnieniem odsprzedaży	tys. zł	dane producentów, prognozy rynkowe	150,0

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych rozproszonych.

Należy przypuszczać, że sama zamiana autobusów z silnikami Diesla na pojazdy elektryczne – bez towarzyszącego jej zwiększenia liczby wykonywanych wozokilometrów – nie będzie w kolejnych latach skutkowała efektem w postaci większego zainteresowania mieszkańców podróżami komunikacją miejską.

## 6. Analiza społeczno-ekonomiczna

### 6.1. Oszacowanie efektów środowiskowych

W przeciwieństwie do analizy finansowej, skupiającej się na przepływach finansowych, przedmiotem analizy ekonomicznej jest kalkulacja kosztów i korzyści dla społeczeństwa, wynikających z realizacji – a następnie z eksploatacji – ocenianego wariantu.

Analiza została przygotowana według niżej przedstawionego schematu postępowania:

- 1) przeprowadzenie analizy odchyłeń cenowych, płacowych oraz aspektów podatkowych;
- 2) ocena wpływu na środowisko;
- 3) ocena projektu z punktu widzenia mierzalnych i niemierzalnych efektów oddziaływania na środowisko.

Analiza korzyści użytkowników koncentruje się na efektach inwestycji z perspektywy dobrobytu społecznego, dlatego wyłączono z niej wzajemne przychody operatorów i Miasta, w szczególności wyeliminowano wzajemne rozliczenia w zakresie przekazywanej rekompensaty oraz potencjalnej dzierżawy taboru i stacji ładowania. Uwzględniono natomiast korzyści w postaci oszczędności w kosztach eksploatacyjnych, które wystąpią w wyniku realizacji wybranego wariantu – zostały one przeniesione z analizy finansowej do analizy ekonomicznej.

Do analizy kosztów i korzyści społecznych włączono wyłącznie efekty bezpośrednio wynikające z danego wariantu. Analiza nie obejmuje zatem efektów rozproszonych w gospodarce, takich jak efekty mnożnikowe.

Identyfikacji oraz zmonetyzowaniu poddano efekty zewnętrzne – zgodnie z katalogiem efektów zawartym w Załączniku III do rozporządzenia wykonawczego Komisji UE nr 207/2015 z dnia 20 stycznia 2015 r., w wersji aktualnej na dzień 15 listopada 2023 r.

Ze względu na specyfikę i charakter analizy, zgodnie z wymogami art. 37 ust. 2 pkt 3 ustawy o elektromobilności, ujęto w niej efekty zewnętrzne związane z emisją:

- gazów cieplarnianych (CO<sub>2</sub>);
- gazów innych niż cieplarniane (tj. lokalne skutki zanieczyszczenia powietrza);
- hałasu.

Dokonując wyceny efektów zewnętrznych zastosowano ogólne zasady metodyczne ilościowej analizy kosztów i korzyści, w tym monetyzacji efektów społeczno-ekonomicznych, które opisano w Przewodniku, Niebieskiej Księdze, a także w Vademecum Beneficjenta – wymienionych w rozdziale 2.1 opracowania. W analizie pominięto korzyści wynikające ze zwiększenia liczby pasażerów – z uwagi na przyjęte założenie jednakowego wzrostu liczby pasażerów dla każdego z wariantów.

Analizę przeprowadzono wyliczając emisję zanieczyszczeń w miejscu użytkowania pojazdów – mieście Pruszkowie i okolicznych gminach.

Analizę przeprowadzono metodą różnicową, polegającą na porównaniu przepływów danego wariantu z przepływami scenariusza bazowego, zakładającego kontynuację funkcjonowania transportu publicznego w podobnym jak obecnie kształcie, lecz opóźnienie decyzji inwestycyjnych i korzystanie z taboru używanego.

Aspekty podatkowe uwzględniono w analizie społeczno-ekonomicznej, bowiem wielkości będące przedmiotem analizy finansowej wymagają korekty – w celu lepszego oddania rzeczywistych cen. Jest to niezbędne, jeśli wykorzystywane dobra i usługi, bądź produkty wynikające z wariantu, zawierają podatek VAT lub inne podatki pośrednie albo zawierają ukryte subsydia (ewentualnie opłaty), mające na celu ograniczenie kosztów społecznych (np. w cenie energii zawarty jest pośredni podatek przeznaczony na pokrycie przyszłych kosztów ekologicznych – w takim przypadku należy unikać podwójnego naliczenia kosztów ekologicznych w analizie ekonomicznej).

Zgodnie z zaleceniami zawartymi w Niebieskiej Księdze, w analizie ekonomicznej dokonano korekty cen rynkowych na ceny ukryte, które lepiej odwzorowują korzyści społeczne.

W celu wyeliminowania zakłóceń (podatkowych i innych niedoskonałości rynku) na rynku energii i rynku pracy, zastosowano współczynniki konwersji CF, przedstawione w Vademecum Beneficjenta (s. 27) – odpowiednio w wysokości:

- dla nakładów inwestycyjnych w zakresie infrastruktury – 0,83;
- dla nakładów inwestycyjnych w zakresie taboru – 0,87;
- dla kosztów operacyjnych – 0,78.

Zastosowane w analizie finansowej kategorie kosztowe nie zawierają podatku VAT ani innych ukrytych opłat pośrednich, nie dokonywano zatem korekty o podatek VAT. Nie ma także konieczności ujmowania korekty podatku CIT w analizie kosztów i korzyści społecznych, ponieważ przepływy pieniężne w analizie finansowej projektu nie zawierają podatku CIT.

Poniżej przedstawiono założenia i metodę kwantyfikacji poszczególnych kategorii efektów zewnętrznych, zidentyfikowanych dla poszczególnych wariantów.

#### Emisja gazów cieplarnianych

Ocena oddziaływań zmian klimatycznych umożliwia określenie wartości ekonomicznej przyrostowych oddziaływań emisji gazów cieplarnianych na zmiany klimatyczne, generowanych przez pojazdy wykorzystujące infrastrukturę transportową. Emisje gazów cieplarnianych są wyrażane jako ekwiwalent CO<sub>2</sub>, zgodnie z metodyką zawartą w opracowaniu pt. „European Investment Bank Induced GHG Footprint. The carbon footprint of projects financed by the

Bank. Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations. Version 10.1", kwiecień 2014 r.

Jednostkowe koszty emisji gazów cieplarnianych są wprost zależne od zużycia paliwa, przy czym wskaźnik przeliczeniowy wynosi: 1 litr oleju napędowego = 2,68 kg CO<sub>2</sub>. Wielkość emisji gazów została pomnożona przez współczynnik kosztu jednostkowego CO<sub>2</sub>, czego wynikiem jest całkowity koszt zmian klimatycznych.

Koszt jednostkowy emisji CO<sub>2</sub> został przyjęty w analizie na podstawie powyższej metodyki. Zgodnie z rekomendacjami CUPT, wykorzystano scenariusz średni z tego opracowania, w którym koszt klimatyczny emisji 1 tony CO<sub>2</sub> oszacowano na 25 euro. Indeksacja tego kosztu polega na dodaniu do wartości dla roku poprzedniego, wzrostu rocznego w wysokości 1 euro na 1 tonę CO<sub>2</sub> (w cenach z 2006 r.). W celu przeliczenia na złote, w każdym roku analizy wykorzystano średni kurs roczny EUR/PLN, podawany przez Europejski Bank Centralny (EBC). Indeksacja kosztów zmian klimatycznych jest niezależna od dynamiki PKB *per capita*.

Do obliczeń przyjęto wartości jednostkowe uzyskane zgodnie z emisjami zanieczyszczeń i kosztów klimatu dla środków transportu publicznego CUPT zawartych w szablonie AKK, dostępnym w serwisie internetowym tej instytucji (<https://www.cupt.gov.pl/konkurs/zakonczone/dzialanie-11-4-transport-miejski-2/>).

Kalkulacja ilości emisji CO<sub>2</sub> dla autobusów elektrycznych została oparta o zużycie energii elektrycznej oraz o wskaźnik emisyjności dla miksu energetycznego Polski. Z uwagi na zmiany miksu paliwowego w sektorze elektroenergetycznym w Polsce, uwzględniono zmiany emisyjności CO<sub>2</sub> w okresie analizy. Obliczeń dokonano w oparciu o scenariusz według Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030.

W tabeli 15 przedstawiono emisję gazów cieplarnianych (GHG) przy produkcji energii elektrycznej w Polsce – dane dla krajowego miksu energetycznego.

**Tab. 15. Emisja GHG przy produkcji energii elektrycznej w Polsce [gCO<sub>2</sub>/kWh] – dane dla krajowego miksu energetycznego**

Substancja zanieczyszczająca atmosferę	Wielkość emisji CO <sub>2</sub> w roku [gCO <sub>2</sub> /kWh]			
	2021	2025	2030	2035
Gazy cieplarniane (GHG)	792	760	660	480

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Przyszły miks energetyczny Polski – determinanty, narzędzia i prognozy, Instrat – Fundacja Inicjatyw Strategicznych, grudzień 2019, scenariusz według Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030.

### Emisja gazów innych niż cieplarniane

Koszt związany z emisją substancji szkodliwych innych niż gazy cieplarniane (NO<sub>x</sub>, PM, NMHC/NMVOC) został oszacowany dla scenariusza bazowego i wariantów inwestycyjnych – zgodnie z aktualnymi wartościami dopuszczalnych zanieczyszczeń dla poszczególnych norm EURO użytkowanego taboru.

Dla wariantu elektrycznego, z autobusami elektrycznymi zasilanymi z baterii, uwzględniono koszty emisji powstającej przy wytwarzaniu energii elektrycznej w Polsce, pomimo że emisję lokalną można uznać za zerową. Wielkość emisji zanieczyszczeń przy produkcji energii wyrażoną w g/kWh przedstawiono w tabeli 16.

**Tab. 16. Emisja zanieczyszczeń przy produkcji energii elektrycznej w Polsce [g/kWh] – dane dla krajowego miksu energetycznego**

Substancja zanieczyszczająca atmosferę	Wielkość emisji w roku [g/kWh]			
	2021	2025	2030	2035
NMHC/NMVOC	0,005	0,005	0,005	0,003
SO <sub>2</sub>	2,627	2,188	2,023	1,522
NO <sub>x</sub>	1,091	0,908	0,840	0,632
PM	0,030	0,025	0,023	0,017

Źródło: opracowanie własne na podstawie: dane wyjściowe – Szablon AKK CUPT – Tabor-zal-12-doregulaminu-szablon\_akk\_11-4\_autobusy\_23-09-2022\_615.xls. Prognoza na podstawie Scenariusza Polityki energetyczno-klimatycznej (PEK). Ocena skutków planowanych polityk i środków. Załącznik 2 do Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030.

Dla autobusów z silnikami Diesla, zasilanymi olejem napędowym, spełniającymi normy EURO, przyjęto wskaźniki maksymalnej emisyjności dla tego typu silników.

Emisja substancji szkodliwych, innych niż gazy cieplarniane, wpływa bezpośrednio na stan zdrowia mieszkańców obszarów przyległych do źródeł emisji liniowych. Emisja substancji szkodliwych przy wytwarzaniu energii elektrycznej rozprasza się z kolei na bardzo dużym obszarze, przez co jej oddziaływanie na stan zdrowotności mieszkańców miast jest mniejsze. Zmniejszenie emisji lokalnej ze środków transportowych zawsze korzystnie wpływa na lokalne warunki środowiskowe i poprawia warunki życia mieszkańców. Ze względów społecznych koszt emisji lokalnej należy zatem wycenić wyżej niż koszt emisji z elektrowni, tworzącej ogólne tło zanieczyszczeń w kraju.

### Emisja hałasu

Dla nowych autobusów z silnikiem Diesla, spełniających normę EURO VI, założono redukcję hałasu o 5%. Obecnie stosowane silniki elektryczne, w porównaniu do silników spalinowych, niemal nie emitują słyszalnego hałasu, natomiast pozostaje emisja hałasu wynikająca z toczenia się kół, pracy różnorodnych urządzeń pokładowych – szczególnie wentylatorów w układach chłodzenia – oraz pracy konstrukcji nadwozia.

Wskaźniki kosztów efektów zewnętrznych emisji hałasu zaczerpnięto z „Tablic kosztów jednostkowych do wykorzystania w analizach kosztów i korzyści”, publikowanych w serwisie internetowym CUPT – przyjęto koszty hałasu w transporcie drogowym dla autobusu w terenie miejskim, wartości średnie.

Uwzględnienie w analizie korzyści społecznych, bazuje na ujęciu różnicowym, tzn. w pierwszej kolejności obliczono finansowe koszty eksploatacji oraz koszty społeczne emisji gazów cieplarnianych, emisji lokalnej oraz emisji hałasu dla scenariusza bazowego, zakładającego brak realizacji analizowanych wariantów, a następnie obliczono tożsame kategorie kosztów społecznych dla wariantów konwencjonalnego i elektrycznego.

Różnica pomiędzy rozpatrywanym wariantem a scenariuszem bazowym, stanowi wartość kosztów lub korzyści wynikających z realizacji danego wariantu. W przypadku, gdy różnica kosztów danego wariantu i kosztów wariantu bazowego jest dodatnia, dana kategoria efektu zewnętrznego jest kosztem, natomiast w przypadku, gdy różnica jest wynikiem ujemnym, dana kategoria efektu zewnętrznego traktowana jest jako korzyść społeczną realizacji wariantu.

W tabeli 17 przedstawiono wyniki podsumowania analizy dla wariantów konwencjonalnego i elektrycznego – w zakresie emisji zanieczyszczeń.

**Tab. 17. Emisja zanieczyszczeń i jej koszt w poszczególnych wariantach w latach 2024-2039**

Lp.	Czas badania	Jednostka	Wielkość i koszt emisji			
			CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NM VOC	PM
<b>Scenariusz bazowy</b>						
1.1	Średniorocznie	tona	629,5	1,06	0,31	0,02
1.2		tys. zł	937,53	88,24	1,23	12,54
1.3	Cały okres analizy	tona	10 071,8	17,03	4,97	0,39
1.4		tys. zł	15 000,55	1 411,88	19,74	200,58
<b>Wariant konwencjonalny</b>						
2.1	Średniorocznie	tona	629,7	1,04	0,31	0,02
2.2		tys. zł	937,74	86,66	1,22	12,48

Lp.	Czas badania	Jednostka	Wielkość i koszt emisji			
			CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NM VOC	PM
2.3	Cały okres analizy	tona	10 074,5	16,71	4,91	0,38
2.4		tys. zł	15 003,87	1 386,48	19,49	199,64
<b>Wariant elektryczny</b>						
3.1	Średniorocznie	tona	634,8	1,01	0,25	0,02
3.2		tys. zł	935,30	83,85	0,98	12,26
3.3	Cały okres analizy	tona	10 156,7	16,23	3,98	0,38
3.4		tys. zł	14 964,72	1 341,64	15,63	196,17
<b>Różnica wysokości emisji i jej kosztów – wariant elektryczny versus wariant konwencjonalny</b>						
4.1	Średniorocznie	tona	5,14	-0,03	-0,06	0,00
4.2		tys. zł	-2,45	-2,80	-0,24	-0,22
4.3	Cały okres analizy	tona	82,21	-0,48	-0,93	-0,01
4.4		tys. zł	-39,14	-44,84	-3,87	-3,47
<b>Ograniczenie emisji w wariantcie elektrycznym w porównaniu do wariantu konwencjonalnego [%]</b>						
5.1	Średniorocznie	tona	0,82	-2,90	-18,98	-1,43
5.2		tys. zł	-0,26	-3,23	-19,84	-1,73
5.3	Cały okres analizy	tona	0,82	-2,90	-18,98	-1,43
5.4		tys. zł	-0,26	-3,23	-19,84	-1,73

Źródło: opracowanie własne.

Oszacowanie efektów środowiskowych dla poszczególnych lat przedstawiono w załączniku D do opracowania.

## **6.2. Efekty dla miasta i mieszkańców wynikające z wymiany pojazdów na zeroemisyjne**

Gmina Miasto Pruszków wprowadziła do eksploatacji w komunikacji miejskiej w IV kwartale 2022 r. dwa autobusy elektryczne klasy midi, obsługujące linię 10. Bezpośrednią korzyścią dla pasażerów wynikającą z eksploatacji tego rodzaju pojazdów było uruchomienie nowej linii 10, skutkujące włączeniem nowych obszarów miasta do obsługi pruszkowską komunikacją miejską. Obecny roczny okres eksploatacji może być podstawą do pierwszych podsumowań.

Zalety eksploatacji autobusów elektrycznych stanowią:

- znacznie mniejsza emisja hałasu, odczuwalna szczególnie podczas ruszania z przystanku i przejazdu ulicami o gęstej zabudowie;



- wyższy komfort podróżowania – mniejsza emisja hałasu wewnątrz pojazdu, przede wszystkim w tylnej części autobusu;
- brak emisji zanieczyszczeń podczas jazdy autobusu w okresie letnim oraz mniejsza emisja w okresie niskich temperatur (używanie tylko pieca grzewczego).

Wady wynikające obecnej eksploatacji taboru elektrycznego w Pruszkowie są natomiast następujące:

- konieczność długiego postoju autobusu w mieście przy stacjach ładowania, w celu uzupełnienia baterii, także w czasie dnia oraz przed kolejnym dniem kursowym – co może wprowadzać w błąd pasażerów;
- brak na wyposażeniu mobilnej ładowarki, z której mógłby korzystać operator po zjeździe pojazdu z trasy, na obszarze swojej zajezdni;
- dla Miasta, a pośrednio także dla mieszkańców – wadą jest wysoki koszt eksploatacji taboru elektrycznego, wynikający ze złożonej oferty przetargowej w warunkach braku doświadczenia w eksploatacji autobusów elektrycznych przez lokalnych „małych” operatorów;
- spadek dostępnej pojemności baterii w okresie niskich temperatur i konieczność doładowywania pojazdu pomiędzy kursami (lub wprowadzania do ruchu zastępczych autobusów spalinowych).

Wprowadzenie autobusów elektrycznych o podobnym poziomie wyposażenia dla pasażerów nie spowodowało poprawy innych warunków podróżowania niż wyżej wskazane.

Rozpoczęcie eksploatacji taboru elektrycznego wiązało się jednak ze zmianą oferty przewozowej – wzbogaceniem siatki połączeń o nową linię komunikacyjną dedykowaną tego typu pojazdom. Nie można jednak określić w sposób precyzyjny liczby pasażerów korzystających z tej linii, z uwagi na brak zainstalowanych bramek liczących w pojazdach elektrycznych i brak badań marketingowych wielkości popytu.

Efektom dla Miasta jest także poprawa prestiżu jednostki samorządowej, jako wdrażającej ekomobilność w praktyce.

Wyższe koszty eksploatacji taboru zeroemisyjnego stwarzają konieczność zwiększania wydatków bieżących na lokalny transport zbiorowy, co wpływa na ograniczenie środków, które mogą być przeznaczone z budżetu na inne inwestycje, niezbędne i oczekiwane przez mieszkańców. Wyższy koszt eksploatacji pojazdów zeroemisyjnych skutkuje wyższymi wydatkami z budżetu na lokalny transport zbiorowy. To z kolei nie pozwala na rozszerzenie oferty przewozowej przy zakupie kolejnych autobusów zeroemisyjnych, wskutek czego dostępność komunikacji miejskiej nie ulegnie poprawie. Powstaje także ryzyko redukcji liczby wykonywanych wozokilometrów w celu zachowania tego samego poziomu udziału wydatków bieżących na lo-

kalny transport zbiorowy w budżecie Miasta. Opisane ograniczenie skutkowałoby zmniejszeniem dostępu do usług komunikacji miejskiej i zwiększeniem wykluczenia transportowego części mieszkańców miasta.

Poniesienie nakładów finansowych na zakup taboru zeroemisyjnego i infrastruktury ładującej ze środków budżetu Miasta wpłynie na ograniczenie innych inwestycji. Oddziaływanie to można by zmniejszyć poprzez pozyskanie wysokiego poziomu wsparcia finansowego z zewnętrznych środków pomocowych (co najmniej na poziomie 50%, a optymalnie – 70-85%).

Wysokie koszty nabycia nowych autobusów elektrycznych w porównaniu do analogicznej wielkości pojazdów spalinowych, wysokie koszty energii elektrycznej dla operatora oraz wysokie koszty wymiany baterii (co 8 lat), a także konieczność utrzymywania rezerwy kierowców i pojazdów na wypadek wyczerpania baterii autobusu w trakcie wykonywania kursów, skutkują znacznie wyższą oferowaną ceną wozokilometra w postępowaniach wyboru operatora. Obecna umowa nr WSR.6.2022, po jej zakończeniu, powinna zostać połączona z kontynuacją umowy nr WSR.14.2020 w jedną umowę wykonawczą, co skutkować będzie zmniejszeniem oczekiwań cenowych potencjalnego operatora, a więc finalnie i kosztów realizacji przewozów.

Zamiana taboru spalinowego na elektryczny nie wpłynie na zmiany w mobilności mieszkańców. Wprowadzenie kolejnych autobusów elektrycznych nie wpłynie także na zmianę poziomu życia i zamożność mieszkańców, którzy w Pruszkowie – pod warunkiem posiadania Pruszkowskiej Karty Mieszkańca, Pruszkowskiej Karty Dużej Rodziny lub wieku ponad 70 lat – i tak korzystają już z bezpłatnej komunikacji miejskiej. Wobec wysoce prawdopodobnego jednoczesnego braku zwiększenia wykonywanej pracy eksploatacyjnej, wprowadzenie kolejnych autobusów elektrycznych do ruchu nie wpłynie na wzrost mobilności mieszkańców.

Wycenę kosztów emisji zanieczyszczeń przedstawiono w tabeli 17.

Korzyści z realizacji programu wymiany taboru według wariantu 2 – elektrycznego, stanowią:

- zmniejszenie emisji liniowych zanieczyszczeń powietrza z transportu w mieście;
- zmniejszenie emisji hałasu ulicznego;
- wypełnienie wymogów określonych w art. 68a ustawy o elektromobilności;
- poprawa wizerunku Pruszkowa jako miasta ekologicznego.

Wyzwaniem stojącym przed systemem komunikacji miejskiej jest dostosowanie rozkładów jazdy do faktycznych możliwości codziennej eksploatacji autobusów elektrycznych, w tym w szczególności przewidywanie w rozkładach jazdy przerw w kursowaniu w ciągu dnia w celu umożliwienia doładowania baterii autobusów.

### 6.3. Wyniki analizy kosztów i korzyści

Obliczenia analizy finansowej i społeczno-ekonomicznej dla wszystkich wariantów zostały zawarte w modelu finansowym, stanowiącym Załącznik nr 1 do niniejszej Analizy Kosztów i Korzyści.

W tabeli 18 przedstawiono wskaźniki oceny opłacalności efektywności finansowej porównywanych wariantów konwencjonalnego i elektrycznego – w stosunku do scenariusza bazowego.

**Tab. 18. Wskaźniki efektywności finansowej porównywanych wariantów**

Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant	
		konwencjonalny	elektryczny
Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji ( <b>FNPV/c</b> )	tys. zł	-13 661,15	-25 144,34
Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji ( <b>FRR/c</b> )	%	nie istnieje	nie istnieje

Źródło: opracowanie własne.

Żaden z wariantów z taborem zeroemisyjnym nie wykazał dodatnich wartości wskaźników FNPV/c i FRR/c – ich realizacja wymaga więc udzielenia zewnętrznego wsparcia finansowego. Różnica pomiędzy efektami finansowymi wariantu konwencjonalnego a elektrycznego nie jest jednak znacząca.

W tabeli 19 przedstawiono efekty ekonomiczne analizy.

We wszystkich wariantach wartości ENPV przyjęły wielkości ujemne. W przypadku, gdy wartość ENPV wynosi zero, bieżąca wartość przyszłych korzyści ekonomicznych jest równa bieżącej wartości kosztów ekonomicznych wariantu. W analizowanym przypadku nie są jednak istotne osiągnięte wartości ENPV w porównaniu do scenariusza bazowego, lecz różnice wartości ENPV poszczególnych analizowanych wariantów. Scenariusz bazowy nie będzie bowiem realizowany i ma znaczenie wyłącznie porównawcze, ponieważ służy zaprognozowaniu przebiegów dla poszczególnych wariantów przy zastosowaniu metody różnicowej.

**Uzyskane w analizie wyniki oznaczają – przy przyjętych założeniach i uwzględnianiu jako miernika ENPV – brak osiągniętych korzyści z tytułu zastosowania w pruszkowskiej komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych.**

Wyniki analizy ekonomicznej są jednak bardzo do siebie zbliżone.

**Z porównania wariantów inwestycyjnych związanych z wymianą taboru pruszkowskiej komunikacji miejskiej wynika, że korzystniejszą wartość ENPV osiągnięto dla wariantu konwencjonalnego.**

**Tab. 19. Podsumowanie wyników finansowo-ekonomicznych poszczególnych wariantów w stosunku do scenariusza bazowego w latach 2024-2039**

Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant	
		konwencjonalny	elektryczny
<b>Koszty inwestycyjne</b>	<b>tys. zł</b>	<b>21 960,0</b>	<b>30 560,0</b>
Infrastruktura i pozostałe koszty	tys. zł	0,0	1 050,0
Autobusy z wyposażeniem	tys. zł	21 960,0	29 510,0
Zmiany kosztów eksploatacyjnych	tys. zł/rok	-175,72	-64,51
Zdyskontowane efekty zewnętrzne	tys. zł	22,38	1 505,4
Emisja lokalna zanieczyszczeń – wartość zdyskontowana	tys. zł	22,27	59,22
Emisja CO <sub>2</sub> – wartość zdyskontowana	tys. zł	-2,78	-19,79
Redukcja hałasu	tys. zł	2,88	1 466,5
<b>Ekonomiczna bieżąca wartość netto (ENPV)</b>	<b>tys. zł</b>	<b>-13 225,7</b>	<b>-19 256,2</b>
Ekonomiczna stopa zwrotu (ERR)	%	nie istnieje	nie istnieje
<b>Wskaźnik przychód/koszty (BCR)</b>	<b>-</b>	<b>0,16</b>	<b>0,17</b>

Źródło: opracowanie własne.

Z uwagi na istotne różnice w wartości nakładów inwestycyjnych ocenianych wariantów, ENPV nie jest jedyną determinantą, która powinna być uwzględniona w ocenie. Należy odnieść się do efektywności ekonomicznej wariantów. Wskaźnikami, które informują o efektywności ekonomicznej, są ERR oraz BCR. Z uwagi na charakterystykę przepływów ekonomicznych, ERR jest niepoliczalna. Wskaźnik BCR wykazuje z kolei wyższą wartość dla wariantu elektrycznego wobec wariantu konwencjonalnego.

Należy podkreślić, że przeprowadzona analiza uwzględnia korzyści tzw. bezpośrednie (emisje, hałas), lecz nie uwzględnia takich korzyści, jak podniesienie komfortu jazdy, czy też sposób postrzegania transportu publicznego przez mieszkańców.

Ocena wyników ekonomicznych analizowanych wariantów i same wyniki wskazują, że podstawowym czynnikiem wpływającym na wartości wskaźników są nakłady inwestycyjne, tj. cena autobusu w danym wariantcie. Czynnikiem krytycznym dla wyników analizy jest zatem cena zakupu autobusu elektrycznego wraz z infrastrukturą ładującą.

#### 6.4. Analiza wrażliwości

Dla przyjętych założeń wykazano brak korzyści z wykorzystywania autobusów zeroemisyjnych w pruszkowskiej komunikacji miejskiej. Brak zmonetyzowanych korzyści społeczno-ekonomicznych zdeterminowała wysoka cena zakupu autobusów wraz z infrastrukturą zasilającą.

W wariantcie elektrycznym planowana flota autobusów zeroemisyjnych w pruszkowskiej komunikacji miejskiej to 2 pojazdy już obecnie użytkowane plus dodatkowych 5 – zakupionych przez Miasto.

Strukturę użytkowanego taboru determinować będą więc w najbliższych latach decyzje – pozytywne lub negatywne – o dofinansowaniu ze środków pomocowych zakupu autobusów zeroemisyjnych w ramach programów pomocowych krajowych oraz Unii Europejskiej. Spełnienie wymaganego po 1 stycznia 2028 r. warunku minimum 30% udziału taboru zeroemisyjnego we flocie pojazdów, którymi świadczone są usługi komunikacji miejskiej w Pruszkowie, możliwe będzie po zakupie dodatkowych 5 pojazdów zeroemisyjnych w 2026 r. Spełniony będzie także warunek 46% udziału autobusów wykorzystujących paliwa alternatywne w całkowitej liczbie autobusów objętych zamówieniami, ale pod warunkiem niezwiększenia całkowitej liczby autobusów we flocie pruszkowskiej komunikacji miejskiej.

**Zakup autobusów zeroemisyjnych wiąże się z poniesieniem ponad 2,5-krotnie wyższych jednostkowych nakładów inwestycyjnych dla autobusów elektrycznych bateryjnych, niż przy zakupie analogicznego taboru z napędem Diesla.**

Nie istnieje przy tym jeszcze rynek używanych autobusów zeroemisyjnych – nie można więc nabyć tańszego elektrycznego pojazdu używanego.

Niezwykle wysokie wydatki na zakup taboru zeroemisyjnego ponoszone w całości ze środków własnych Miasta, oznaczałyby w rezultacie rezygnację przez Miasto z wielu innych przedsięwzięć inwestycyjnych. Uznaje się więc, że decyzja o wdrożeniu wariantu elektrycznego z zakupem pojazdów zeroemisyjnych może być podjęta tylko w przypadku uzyskania dodatkowego dofinansowania zwiększonych wydatków z krajowych lub europejskich środków pomocowych.

Z punktu widzenia jednostki samorządu terytorialnego, efektywność zastosowania autobusów zeroemisyjnych znacznie by wzrosła, gdyby ceny takich pojazdów były znacznie niższe. W tabeli 20 przedstawiono zmiany efektywności finansowej i ekonomicznej przyjętych do analizy wariantów – przy zmniejszeniu kosztu nabywanych autobusów zeroemisyjnych odpowiednio o 10, 20 i 30%.

Jak wynika z tabeli 20, różnica ENPV pomiędzy wariantem elektrycznym a konwencjonalnym, przy spadku ceny bateryjnych autobusów elektrycznych o 30%, jest dodatnia – występują więc korzyści wynikające ze zmniejszenia emisji zanieczyszczeń w wariantcie elektrycznym.

**W wariantcie elektrycznym wartość progowa ceny standardowego autobusu zeroemisyjnego klasy midi, o długości około 9 m, z bateriami ładowanymi poprzez złącze plug-in, przy której ekonomiczna bieżąca wartość netto ENPV byłaby wyższa niż dla wariantu z taboru konwencjonalnym, to dla warunków Pruszkowa kwota 1 099,2 tys. zł (czyli aż o 57,23% niższa od przyjętej do analizy). Dopiero przy takich cenach pojazdów zeroemisyjnych miałyby miejsce ekonomiczna opłacalność zakupu taboru zeroemisyjnego, czyli wystąpiłby obowiązek zakupu taboru zeroemisyjnego, przy uwzględnieniu parametru ENPV.**

**Tab. 20. Zmiany efektywności finansowej wariantów elektrycznego i wodorowego w wyniku zmniejszenia kosztu jednostkowego nabywanego taboru**

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Zmniejszenie ceny autobusu elektrycznego		
			o 10%	o 20%	o 30%
<b>Wariant 1 – konwencjonalny</b>					
1	Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji ( <b>FNPV/c</b> )	tys. zł	-13 340,1	-13 019,1	-12 698,0
2	Ekonomiczna bieżąca wartość netto ( <b>ENPV</b> )	tys. zł	-12 912,1	-12 598,4	-12 284,8
<b>Wariant 2 – elektryczny</b>					
3	Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji ( <b>FNPV/c</b> )	tys. zł	-23 635,3	-22 126,1	-20 617,1
4	Ekonomiczna bieżąca wartość netto ( <b>ENPV</b> )	tys. zł	-17 888,8	-16 521,3	-15 153,9
5	Różnica <b>ENPV</b> wobec wariantu konwencjonalnego	tys. zł	-4 976,7	-3 922,9	-2 869,1

Źródło: opracowanie własne.

## 6.5. Analiza ryzyka

Identyfikację podstawowych czynników ryzyka, które mogą mieć wpływ na realizację wariantów, przedstawiono w tabeli 20. Dla każdego z ryzyk zidentyfikowanych jako aktywne, przedstawiono jego prawdopodobieństwo i dotkliwość – zgodnie z dokumentem pn. „Przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych. Narzędzie analizy ekonomicznej

polityki spójności 2014-2020, Komisja Europejska 2014”. Prawdopodobieństwo ryzyka sklasyfikowano w skali od A – bardzo nieprawdopodobne do E – bardzo prawdopodobne. Siłę oddziaływania (dotkliwość ryzyka) sklasyfikowano natomiast w skali od I – brak oddziaływania na dobrobyt społeczny do V – katastrofalne, wadliwość projektu. Poziom ryzyka, jako połączenie prawdopodobieństwa i siły oddziaływania, określono na podstawie tabeli zamieszczonej w ww. przewodniku.

**Tab. 21. Wynikowa ocena ryzyka w okresie analizy**

Rodzaj ryzyka	Prawdopodobieństwo	Siła oddziaływania	Poziom ryzyka	Strategia przeciwdziałania
<b>Wariant 1 – konwencjonalny</b>				
Długotrwałe utrzymywanie się niskiego popytu na przewozy komunikacji miejskiej	B	II	niski	różnorodne działania Miasta promujące korzystanie z komunikacji miejskiej
Zbyt wysokie stawki za wozokilometr oferowane w postępowaniu wyboru operatora	C	III	średni	dopuszczenie taboru używanego, optymalizacja zakresu pracy eksploatacyjnej
Ograniczone możliwości sfinansowania przez Miasto rekompensaty dla operatora	B	IV	średni	optymalizacja zakresu pracy eksploatacyjnej
Wysokie ceny oleju napędowego	B	III	średni	ustalenie limitów waloryzacji w umowie wykonawczej
<b>Wariant 2 – elektryczny</b>				
Długotrwałe utrzymywanie się niskiego popytu na przewozy komunikacji miejskiej	B	II	niski	różnorodne działania Miasta promujące korzystanie z komunikacji miejskiej
Zbyt wysokie ceny taboru elektrycznego i infrastruktury	C	III	średni	ponowienie przetargu, zmniejszenie wymaga
Opóźnienia w dostawach taboru zeroemisyjnego i infrastruktury	C	III	średni	wcześniejsze rozpoczęcie postępowania przetargowego, okresowe dopuszczenie pojazdów spalinowych
Zbyt wysokie stawki za wozokilometr oferowane w postępowaniu wyboru operatora	B	III	średni	połączenie umów, zmniejszenie zakresu pracy eksploatacyjnej
Ograniczone możliwości sfinansowania przez Miasto rekompensaty dla operatora	B	IV	średni	ograniczenie pracy eksploatacyjnej
Wysokie ceny oleju napędowego	B	II	niski	eksploatacja przede wszystkim taboru zeroemisyjnego
Wysokie ceny energii elektrycznej	C	III	średni	głównie nocne ładowanie, dodatkowe baterie
Wzrost cen baterii	C	II	średni	wydłużona eksploatacja

Źródło: opracowanie własne.

We wszystkich wariantach ryzyka popytowe w jednakowym stopniu oddziałują na zdolność do realizacji zadań inwestycyjnych. Ujęto je w każdym z wariantów w jednej pozycji.

W analizie nie stwierdzono występowania ryzyka o poziomie wysokim lub bardzo wysokim.

Średnim ryzykiem jest: oferowanie zbyt wysokich stawek za wozokilometr w postępowaniu wyboru operatora, wysokie ceny oleju napędowego oraz ograniczone możliwości sfinansowania przez Miasto zwiększonych wydatków na funkcjonowanie komunikacji miejskiej. Może to powodować konieczność okresowego lub stałego ograniczenia zakresu wykonywanej pracy eksploatacyjnej.

Umiarkowanym ryzykiem w wariantcie elektrycznym jest wzrost cen taboru zeroemisyjnego oraz infrastruktury do ładowania pojazdów. Średnim ryzykiem w tym wariantcie obciążone są także terminowe dostawy taboru zeroemisyjnego i infrastruktury do ładowania, wynikające z prawdopodobnego jednoczesnego zamówienia dużej liczby pojazdów i ładowarek przez wiele miast.

Umiarkowane ryzyko dotyczy także stabilności cen oleju napędowego, energii elektrycznej i baterii. Ryzyko to może być zmniejszane poprzez zawieranie wieloletnich kontraktów, a przy pojazdach elektrycznych – także poprzez ładowanie głównie w okresie niższych taryf, zapewnianie wymiennych zestawów baterii i zmniejszenie przez to poboru mocy w okresach szczytowych oraz zmniejszanie poziomu mocy zamówionej.

Miasto może umożliwić dostawy energii dla pojazdów zeroemisyjnych w korzystnych cenach, zawierając wieloletni kontrakt z dostawcami jako grupa odbiorców.



## 7. Rekomendacje

Gmina Miasto Pruszków przekracza próg 50 000 mieszkańców, jest zatem jako jednostka samorządu terytorialnego zobligowana do opracowania analizy kosztów i korzyści, o której mowa w art. 37 ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych.

Wg stanu na dzień 15 listopada 2023 r., w ramach pruszkowskiej komunikacji miejskiej funkcjonowało 8 linii autobusowych, w tym jedna – linia 10 – obsługiwana była przede wszystkim autobusami elektrycznymi. Linię 10 uruchomiono w ostatnich miesiącach 2022 r. i skierowano do jej obsługi dwa autobusy zeroemisyjne oraz uzupełniająco – dwa autobusy spalinowe.

Organizatorem autobusowej pruszkowskiej komunikacji miejskiej jest Prezydent Pruszkowa, którego zadania wykonuje Wydział Strategii i Rozwoju Urzędu Miasta Pruszkowa.

Analizę kosztów i korzyści wykonano zgodnie z wymogami ustawy o elektromobilności, korzystając z wytycznych i przewodników do sporządzania takich analiz, opracowanych dla potrzeb projektów z dofinansowaniem unijnym.

Zidentyfikowano dwa warianty wyposażenia taborowego pruszkowskiej komunikacji miejskiej:

- 1 – konwencjonalny, w którym założono utrzymanie obecnego składu floty, tj. 2 autobusy zeroemisyjne autobusy klasy midi, a pozostałe – spalinowe klasy mini i maxi z silnikami Diesla;
- 2 – elektryczny, w którym założono wprowadzenie do eksploatacji dodatkowych 5 autobusów elektrycznych klasy midi z doładowaniem baterii o dużej pojemności poprzez złącze plug-in.

Warianty te zestawiono z porównawczym scenariuszem bazowym, w którym przewidziano wykorzystanie autobusów używanych z silnikami na olej napędowy.

Z zapisów art. 12 ust. 1 pkt 8 ustawy o ptz wynika konieczność jednoznacznego wskazania linii komunikacyjnych, na których przewidywane jest wykorzystanie pojazdów elektrycznych lub pojazdów napędzanych gazem ziemnym. Zgodnie z art. 12 ust. 2a przywołanej ustawy, przy opracowywaniu planu transportowego gminy należy uwzględnić również wyniki analizy, o której mowa w art. 37 ust. 1 ustawy z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych, sporządzonej przez tę gminę. Wymagane wskazanie w planie transportowym linii do elektryfikacji powinno więc wynikać wprost z analizy kosztów i korzyści.

Z uwagi na uruchomienie w 2022 r. przez Miasto linii komunikacyjnej 10 – obsługiwanej taborem zeroemisyjnym – w niniejszej analizie kosztów i korzyści przyjęto, że ta linia będzie nadal obsługiwana taborem zeroemisyjnym. Kolejnymi połączeniami, które przewiduje się przeznaczyć do obsługi taborem zeroemisyjnym, są linie: 1, 4 i 5.

Autobusy zeroemisyjne korzystałyby z dotychczasowych stacji ładowania przy pętli Osiedle Staszica, odpowiednio rozbudowanych. Dodatkowo punkty ładowania urządzeniami mobilnymi przewiduje się na terenie lub w obiektach zajezdni operatora.

W przeprowadzonej analizie społeczno-ekonomicznej uwzględniono oszczędności w kosztach eksploatacyjnych oraz efekty zewnętrzne związane z emisją gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń atmosfery oraz zmniejszenia hałasu.

Obliczone w analizie wskaźniki finansowe FNPV/c oraz FRR/c okazały się ujemne dla wszystkich wariantów. Ujemne wartości osiągnęły także wskaźniki ENPV. W porównaniu do scenariusza bazowego korzystniej wypadł wariant konwencjonalny. **Przy przyjętych założeniach analiza wykazała brak korzyści ze stosowania taboru zeroemisyjnego, a zatem i brak obowiązku jego stosowania.**

Głównym powodem negatywnych wyników analizy są wyższe ceny autobusów zeroemisyjnych, przy konieczności ponoszenia dodatkowych nakładów na instalacje zasilające autobusy elektryczne.

W analizie nie uwzględniano innych dodatnich efektów związanych z zastosowaniem taboru zeroemisyjnego, mogących istotnie wpłynąć na jej wynik, takich jak:

- ewentualny wzrost zainteresowania mieszkańców korzystaniem z zeroemisyjnej komunikacji miejskiej – zmiana zachowań transportowych;
- wpływ zastosowania taboru zeroemisyjnego na ocenę postrzegania miasta.

W związku z wynikiem przeprowadzonej analizy, tj. brakiem korzyści ekonomicznych, wskazujących bezwarunkowo na zasadność eksploatacji autobusów zeroemisyjnych, Gmina Miasto Pruszków nie ma obowiązku stawiania wobec operatora wymogu określonego udziału autobusów zeroemisyjnych w użytkowanej w komunikacji miejskiej flocie pojazdów. Pozostaje jednak nadal w mocy, określony w art. 68a ust. 1 pkt 3, warunek udziału minimum 32% autobusów wykorzystujących do napędu paliwa alternatywne w całkowitej liczbie autobusów objętych zamówieniami w okresie do 31 grudnia 2025 r. oraz warunek 46% udziału tego rodzaju pojazdów w całkowitej liczbie autobusów objętych zamówieniami w latach 2026-2030.

W celu spełnienia drugiego z warunków celowy byłby przewidziany w wariantcie 2 – elektrycznym, zakup przez Miasto 5 autobusów zeroemisyjnych. **Wariantem rekomendowanym do wdrożenia jest więc wariant 2 – elektryczny.**

Niniejsza analiza kosztów i korzyści nie jest polityką, strategią, planem lub programem, o których mowa w art. 46 ust. 2 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 (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 1094 ze zm.). Niniejsza analiza kosztów i korzyści w żaden sposób nie oddziałuje na obszary Natura 2000, a ponadto

realizacja analizowanych wariantów, w szczególności elektrycznego, wpływa pozytywnie na zmniejszenie emisji zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery w obszarze funkcjonowania pruszkowskiej komunikacji miejskiej. Analiza kosztów i korzyści nie podlega więc obowiązkowi przeprowadzenia strategicznej oceny oddziaływania na środowisko.

## **8. Informacja o udziale społeczeństwa w postępowaniu**

Treść rozdziału powstanie po przeprowadzeniu udziału społeczeństwa w postępowaniu.

## Załączniki do Analizy

- A. Tabor według klasy autobusów.
- B. Spis taboru.
- C. Harmonogram wymiany floty.
- D. Emisje zanieczyszczeń.
- E. Model finansowy (plik obliczeniowy w arkuszu kalkulacyjnym).
- F. Informacja o udziale społeczeństwa w postępowaniu.

## Załącznik A

### Tabor według klas autobusów

Lp.	Miasto	Wszyscy operatorzy razem						Wyłącznie operatorzy wewnętrzni						Wyłącznie operatorzy zewnętrzni					
		Liczba pojazdów według klasy																	
		mini	midi	maxi	mega 15	mega 18	ogółem	mini	midi	maxi	mega 15	mega 18	ogółem	mini	midi	maxi	mega 15	mega 18	ogółem
1	Pruszków	16	2	3	0	0	<b>21</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>	16	2	3	0	0	<b>21</b>

Klasa pojemnościowa:

- mini – do 8,99 m długości,
- midi – od 9,00 do 10,99 m długości,
- maxi – od 11,00 do 13,00 m długości,
- mega 15 – od 13,01 do 16,00 m długości,
- mega 18 – powyżej 16,00 m długości.

Źródło: dane Miasta.

## Załącznik B

### Spis taboru

Lp.	Marka/typ	Norma EURO	Klasa	Średni przebieg roczny [tys. km]	Zużycie paliwa [dm <sup>3</sup> /100 km] [kWh/100 km]
1	ZAZ A10C	VI	mini	68,0	20,2
2	ZAZ A10C	VI	mini	67,0	23,2
3	ZAZ A10C	VI	mini	66,0	23,4
4	ZAZ A10C	VI	mini	72,0	20,3
5	ZAZ A10C	VI	mini	54,0	20,4
6	ZAZ A10C	VI	mini	65,0	20,6
7	ZAZ A10C	VI	mini	69,0	20,2
8	ZAZ A10C	VI	mini	67,0	20,6
9	ZAZ A10C	VI	mini	65,0	20,3
10	ZAZ A10C	VI	mini	64,0	20,2
11	ZAZ A10C	VI	mini	66,0	20,4
12	ZAZ A10C	VI	mini	69,0	20,4
13	ZAZ A10C	VI	mini	46,0	23,4
14	ZAZ A10C	VI	mini	48,0	20,3
15	MAZ 203	VI	maxi	54,0	33,6
16	MAZ 203	VI	maxi	59,0	33,2
17	MAZ 203	VI	maxi	58,0	33,1
18	Solaris Urbino 9 LE electric	n.d.	midi	37,5	87
19	Solaris Urbino 9 LE electric	n.d.	midi	35,0	87
20	ZAZ A10C	VI	mini	1,0	20,6
21	ZAZ A10C	VI	mini	1,2	20,7

Klasa pojemnościowa:

- mini – do 8,99 m długości,
- midi – od 9,00 do 10,99 m długości,
- maxi – od 11,00 do 13,00 m długości,
- mega 15 – od 13,01 do 16,00 m długości,
- mega 18 – powyżej 16,00 m długości.

Źródło: dane Miasta.

## Załącznik C

### Harmonogram wymiany floty

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku									
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
<b>Scenariusz bazowy o znaczeniu wyłącznie porównawczym</b>										
BEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	2	0	14
– mini	-	-	-	-	-	-	-	2	-	14
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Pojazdy z innymi napędami	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Udział zeroemisyjnych we flocie [%]</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>
<b>Wariant 1 – konwencjonalny</b>										
BEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0	0	17	0	0	2	0	0	16	0
– mini	-	-	14	-	-	2	-	-	16	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku									
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
– maxi	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Pojazdy z innymi napędami	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Udział zeroemisyjnych we flocie [%]</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>
<b>Wariant 2 – elektryczny</b>										
BEV – razem, w tym:	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0	0	12	0	0	2	0	0	11	0
– mini	-	-	9	-	-	2	-	-	11	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Pojazdy z innymi napędami	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Udział zeroemisyjnych we flocie [%]</i>	<i>9,5</i>	<i>9,5</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>	<i>33,3</i>

Klasa pojemnościowa:

- mini – do 8,99 m długości,
- midi – od 9,00 do 10,99 m długości,
- maxi – od 11,00 do 13,00 m długości,
- mega 15 – od 13,01 do 16,00 m długości,
- mega 18 – powyżej 16,00 m długości.

Źródło: dane Miasta.

## Załącznik D

### Emisje zanieczyszczeń

Rodzaj zanieczyszczenia	Jedn.	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Ogółem
<b>Scenariusz bazowy o znaczeniu wyłącznie porównawczym</b>												
CO <sub>2</sub>	kg	646 900	640 500	639 900	638 700	638 100	636 700	629 700	630 900	629 500	628 000	6 358 900
Nox	kg	1 274,2	1 256,9	1 252,5	1 247,9	1 246,9	1 246,0	1 243,5	927,9	926,9	923,9	11 546,6
NHMC/NMVOC	kg	351,5	347,8	347,8	347,6	347,6	347,6	346,3	281,9	281,9	281,9	3 281,9
SO <sub>2</sub>	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
PM	kg	26,1	25,8	25,6	25,5	25,5	25,5	25,3	23,3	23,3	23,2	249,1
Inne	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
<b>Wariant 1 – konwencjonalny</b>												
CO <sub>2</sub>	kg	646 900	640 500	639 900	638 700	638 100	636 700	632 300	630 900	629 500	628 000	6 361 500
Nox	kg	1 274,2	1 256,9	1 252,5	1 247,9	1 246,9	1 246,0	928,8	927,9	926,9	923,9	11 231,9
NHMC/NMVOC	kg	351,5	347,8	347,8	347,6	347,6	347,6	281,9	281,9	281,9	281,9	3 217,5
SO <sub>2</sub>	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
PM	kg	26,1	25,8	25,6	25,5	25,5	25,5	23,4	23,3	23,3	23,2	247,2
Inne	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
<b>Wariant 2 – elektryczny</b>												
CO <sub>2</sub>	kg	646 900	640 500	639 900	679 900	677 400	671 100	659 600	653 200	646 900	640 500	6 555 800
Nox	kg	1 274,2	1 256,9	1 252,5	1 237,7	1 233,4	1 229,1	918,7	914,4	910,0	896,9	11 123,8
NHMC/NMVOC	kg	351,5	347,8	347,8	274,8	274,8	274,8	210,7	210,7	210,7	210,6	2 714,2
SO <sub>2</sub>	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
PM	kg	26,1	25,8	25,6	26,0	25,9	25,8	23,6	23,5	23,4	23,0	248,7
Inne	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0

Klasa pojemnościowa:

- mini – do 8,99 m długości,
- midi – od 9,00 do 10,99 m długości,
- maxi – od 11,00 do 13,00 m długości,
- mega 15 – od 13,01 do 16,00 m długości,
- mega 18 – powyżej 16,00 m długości.

Źródło: dane Miasta.

## **Załącznik E**

### **Model finansowy**

Załącznik stanowi rozbudowany plik obliczeniowy w arkuszu kalkulacyjnym.

## **Załącznik F**

### **Informacja o udziale społeczeństwa w postępowaniu**

Załącznik powstanie po przeprowadzeniu udziału społeczeństwa w postępowaniu.