Analiza kosztów i korzyści wykorzystania pojazdów zeroemisyjnych w komunikacji miejskiej na terenie miasta Kalisza i gmin, z którymi miasto Kalisz podpisało porozumienia dotyczące realizacji zadania publicznego polegającego na świadczeniu usług transportu zbiorowego

Gdynia – Kalisz, wrzesień – listopad 2024 r.

ptc public transport consulting
marcin gromadzki



ANALIZA KOSZTÓW I KORZYŚCI

WYKORZYSTANIA POJAZDÓW ZEROEMISYJNYCH W KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ NA TERENIE MIASTA KALISZA I GMIN, Z KTÓRYMI MIASTO KALISZ PODPISAŁO POROZUMIENIA DOTYCZĄCE REALIZACJI ZADANIA PUBLICZNEGO POLEGAJĄCEGO NA ŚWIADCZENIU USŁUG TRANSPORTU ZBIOROWEGO

Gdynia – Kalisz, wrzesień – listopad 2024 r.

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 10
2. Podstawy opracowania analizy kosztów i korzyści 13
3. Charakterystyka Kalisza i kaliskiej komunikacji miejskiej 19
3.1. Obszar terytorialny objęty analizą 19
3.2. Analiza otoczenia społeczno-gospodarczego na obszarze objętym AKK 19
3.3. System transportowy na obszarze objętym analizą 21
3.4. Użytkowany tabor autobusowy 27
4. Plan wymiany taboru 30
4.1. Problematyka rodzaju taboru w opracowaniach strategicznych Kalisza 30
4.2. Problematyka rodzaju taboru w poprzedniej AKK 36
4.3. Wybór rodzaju napędu 38
4.4. Plan wymiany taboru 44
4.5. Wybór linii do obsługi taborem zeroemisyjnym 53
5. Analiza finansowo-ekonomiczna 58
5.1. Analiza sytuacji finansowej Miasta i wpływu wymiany pojazdów na jej stabilność 58
5.2. Ocena sytuacji finansowej operatora 60
5.3. Model nabywania pojazdów 65
5.4. Działania inwestycyjne zrealizowane po 2020 r. 67
5.5. Planowane nakłady inwestycyjne 67
5.6. Przyjęte założenia analizy kosztów i korzyści 73
6. Analiza społeczno-ekonomiczna 76
6.1. Oszacowanie efektów środowiskowych 76
6.2. Efekty dla miasta i mieszkańców wynikające z wymiany pojazdów na zeroemisyjne 81
6.3. Wyniki analizy kosztów i korzyści 83
6.4. Analiza wrażliwości 85
6.5. Analiza ryzyka 87
7. Rekomendacje 91
Załączniki do Analizy 94
Załącznik A Tabor według klas autobusów 95
Załącznik B Spis taboru 96
Załącznik C Harmonogram wymiany floty 99

Załącznik D Emisje zanieczyszczeń 102
Załącznik E Model finansowy 103
Załącznik F Informacja o udziale społeczeństwa w postępowaniu 104

Wstęp

Zmiana zasad funkcjonowania całej gospodarki i przejście na zrównoważony rozwój, oznacza radykalne zmiany w zakresie pozyskiwania energii i ochrony klimatu. Transformacja ta ma charakter zarządzania procesami[1]. Nie ma jednej, optymalnej metody zarządzania rozwojem w taki sposób, aby był on zrównoważony. Podejmowane działania muszą więc uwzględniać specyfikę każdego przypadku. Nie można zakładać ani wyłącznego wykorzystania samoregulacyjnego mechanizmu rynku, ani też realizacji celów zrównoważonego rozwoju wyłącznie poprzez działania władzy publicznej[2].

Władze publiczne powinny wykorzystywać prawne i fiskalne narzędzia zrównoważonego rozwoju wraz z pomocą publiczną. Odpowiedzialność za skuteczne wdrażanie zrównoważonego rozwoju powinna zostać podzielona pomiędzy władze szczebla krajowego, regionalnego i lokalnego[3].

Zrównoważona mobilność stanowi alternatywny paradygmat, w ramach którego można badać złożoność miast i wzmacniać powiązania pomiędzy użytkowaniem gruntów a transportem[4]. Zrównoważona mobilność miejska zapewnia możliwość łatwego wygodnego, dostępnego ekonomicznie i przestrzennie podróżowania do celu, przy minimalnym wpływie na środowisko i inne osoby[5].

Elektryfikacja transportu autobusowego stanowi ważny element procesu poprawy jego efektywności energetycznej oraz ograniczania emisji do atmosfery szkodliwych substancji i hałasu[6]. Jednym z głównych jej powodów jest dążenie do złagodzenia zmian klimatycznych[7].

W celu osiągnięcia znacznych korzyści środowiskowych energia elektryczna wykorzystywana do zasilania energetycznego autobusów powinna być produkowana z odnawialnych źródeł, takich jak słońce i wiatr oraz przepływ wody. W takiej sytuacji emisja gazów cieplarnianych

---

[1] J. Monkelbaan, *Overview of Governance Theories That Are Relevant For The SDGs* [w:] *Governance For The Sustainable Development Goals*. Springer Nature, Singapore 2019, s. 21-48.
[2] R. Kemp, S. Parto, R.B. Gibson, *Governance For Sustainable Development: Moving From Theory to Tractice*, „International Journal Sustainable Development" 2005, Vol. 8, No. 1/2, s. 28.
[3] A. Hull, *Policy Integration: What Will It Take to Achieve More Sustainable Transport Solutions in Cities?* „Transport Policy" 2008, Vol. 15, Iss. 2, s. 102.
[4] D. Banister, *The Sustainable Mobility Paradigm*, „Transport Policy" 2008, Vol. 15, Iss. 2, s. 75.
[5] D. Lam, P. Head, *Sustainable Urban Mobility*, [w:] *Energy, Transport, & the Environment*, *Addressing the Sustainable Mobility Paradigm*, eds. O. Inderwildi, D. King, Springer-Verlag, London 2012, s. 359.
[6] A. Ajanovic, R. Haas, *Dissemination of Electric Vehicles in Urban Areas. Major Factors for Success*, „Energy", 2016, Vol. 115, Part 2, s. 1451-1458.
[7] A. Nordelóf, M. Romare, J. Tivander, *Life Cycle Assesment of City Buses Powered Electricity, Hydrogenated Vegetable Oil or Disel*, „Transportation Research. Part D: Transport and Environment" 2019, Vol. 75, s. 211-222.

będzie bliska zeru, natomiast, gdy energia elektryczna będzie produkowana z konwencjonalnych źródeł, problem zanieczyszczenia środowiska zostanie przeniesiony z miejsca eksploatacji pojazdów do miejsca produkcji tej energii[8].

Podejmując decyzję o elektryfikacji transportu autobusowego należy uwzględnić określone nakłady i koszty związane z zakupem i eksploatacją pojazdów, tj.:

- nakłady inwestycyjne na zakup pojazdów;
- nakłady inwestycyjne na budowę infrastruktury służącej do zasilania energetycznego pojazdów w zajezdni i na trasie;
- nakłady inwestycyjne na przystosowanie zajezdni do eksploatacji pojazdów elektrycznych;
- koszty eksploatacji pojazdów elektrycznych w całym okresie ich użytkowania;
- koszty eksploatacji infrastruktury zasilania energetycznego pojazdów;
- koszty zatrudnienia lub przekwalifikowania pracowników obsługi technicznej pojazdów elektrycznych;
- koszty zewnętrzne eksploatacji pojazdów elektrycznych.

Koszt cyklu życia autobusu elektrycznego jest w znacznym stopniu determinowany nakładami inwestycyjnymi, obejmującymi urządzenia do magazynowania energii[9]. Ceny autobusów elektrycznych są obecnie wyższe o 100-150% od autobusów z silnikami wysokoprężnymi. W długim okresie czasu można liczyć się ze spadkiem cen pojazdów elektrycznych w związku ze wzrostem ich produkcji, o ile tempo przyrostu zamówień skłoni producentów do uruchamiania dodatkowych linii produkcyjnych.

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 2024 r. poz. 1289 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.

[8] F. Calise i in., *A Novel Paradigm for a Sustainable Mobility Based on Electric Vehicles, Photovoltaic Panels and Electric Energy Storage Systems: Case Studies for Naples and Salerno (Italy)*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews" 2019, Vol. 111, s. 98-99.
[9] A. Lajunen, *Lifecycle Costs and Charging Requirements of Electric Buses with Different Charging Methods,* „Journal of Cleaner Production" 2018, Vol. 172, s. 56-67.

Zastosowanie znacznie szersze niż obecnie 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 rozwijają działalności gospodarczej z uwagi na brak wystarczającego 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 dnia 1 stycznia 2023 r. poziom ten musiałby wynosić 10% i jednocześnie jednostka taka musiałaby mieć zapewnione lub co najmniej zaplanowane osiągnięcie od dnia 1 stycznia 2025 r. udziału autobusów zeroemisyjnych w wysokości 20%.

Miasto Kalisz jest jednostką samorządu terytorialnego, której liczba mieszkańców – według danych GUS – w latach 2010-2023 utrzymywała się na poziomie ponad 50 tys., przekraczała więc próg demograficzny wynikający z art. 36 ust. 1 ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Miasto Kalisz jest zatem prawnie zobowiązane 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 pracowano dla Miasta Kalisza w czerwcu 2021 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 kaliskiej komunikacji miejskiej;
- planowane do realizacji warianty wymiany taboru: konwencjonalny oraz na autobusy elektryczne, których silniki zasilane są z baterii ładowanych podczas postoju nocnego;
- 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 2024 r. poz. 1289);
  - ustawę z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 673 ze zm.);
  - ustawę z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 2778);
  - 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 lutego 2015 r. poz. L 38/1, zmienione rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2018/277 z dnia 23 lutego 2018 r., L 54, rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2019/256 z dnia 13 lutego 2019 r., L 43 oraz rozporządzeniem wykonawczym (UE) 2021/436 z dnia 3 marca 2021 r., L 85);

- opracowania zawierające wytyczne dotyczące wykonania analiz kosztów i korzyści, którymi są:
  - „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/, dostęp: 30.09.2024 r.);
  - „Analiza kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Vademecum Beneficjenta", opracowanie CUPT Warszawa, 2016 r. (https://www.cupt.gov.pl/strefa-beneficjenta/wdrazanie-projektow/analiza-kosztow-i-korzysci/metodyka-analizy-kosztow-i-korzysci/vademecum-beneficjenta/, dostęp: 30.09.2024 r.);
  - „Przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych. Narzędzie analizy ekonomicznej polityki spójności 2014-2020", opracowanie Komisja Europejska, grudzień 2014 r. (www.funduszeeuropejskie.gov.pl/media/5594/Przewodnik_AKK_14_20.pdf, dostęp: 30.09.2024 r.);
  - „Najlepsze praktyki w analizach kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków unijnych", opracowanie CUPT, grudzień 2014 r. (www.cupt.gov.pl/wp-content/uploads/2022/03/akk_cupt_2014_pol_776.pdf, dostęp: 30.09.2024 r.);
  - „Wytyczne dotyczące zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym hybrydowych na lata 2021-2027" (https://www.funduszeeuropejskie.gov.pl/strony/o-funduszach/fundusze-na-lata-2021-2027/prawo-i-dokumenty/wytyczne/wytyczne-dotyczace-zagadnien-zwiazanych-z-przygotowaniem-projektow-inwestycyjnych-w-tym-hybrydowych-na-lata-2021-2027/, dostęp: 30.09.2024 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 30 września 2024 r.

Ponadto, uwzględniono nowe wytyczne do sporządzania analiz kosztów i korzyści, które Ministerstwo Klimatu i Środowiska w dniu 27 lipca 2023 r. rozesłało wszystkim miastom liczącym powyżej 50 000 mieszkańców – opracowane w celu usystematyzowania i ujednolicenia formy oraz zawartości tego dokumentu. Samorządom przesłano spis elementów i wzory tabel,

które obligatoryjnie powinny zostać zawarte w sporządzanych przez nich dokumentach i fakt ten uwzględniono przy opracowywaniu niniejszej analizy.

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 ogniwach 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;
- **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;
- **kaliska komunikacja miejska** – sieć wszystkich linii komunikacyjnych o charakterze użyteczności publicznej zorganizowanych przez Miasto Kalisz na obszarze jego właściwości – obszaru miasta oraz gmin, które z zawarły z nim porozumienia międzygminne;
- **KLA sp. z o.o.** – Kaliskie Linie Autobusowe spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, z siedzibą przy ul. Wrocławskiej 30-38, 62-800 Kalisz, określana w opracowaniu także jako **Spółka**;
- **Miasto** – gmina Miasto Kalisz;
- **NFOŚiGW** – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, ul. Konstruktorska 3a, 02-673 Warszawa;
- **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;

- **organizator** – organizator publicznego transportu zbiorowego, właściwa jednostka samorządu terytorialnego albo minister właściwy do spraw transportu, zapewniający funkcjonowanie publicznego transportu zbiorowego na danym obszarze;
- **paliwa alternatywne** – paliwa lub energia wykorzystywane do napędu silników pojazdów samochodowych lub jednostek pływających stanowiące substytut dla paliw pochodzących z ropy naftowej lub otrzymywanych w procesach jej przetwórstwa, w szczególności energia elektryczna, wodór, biopaliwa ciekłe, paliwa syntetyczne i parafinowe, sprężony gaz ziemny (CNG), w tym pochodzący z biometanu, skroplony gaz ziemny (LNG), w tym pochodzący z biometanu lub gaz płynny (LPG);
- **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;
- **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%, w opracowaniu w odniesieniu do autobusu nazywany także **autobusem CNG**;
- **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 wodorowym**;
- **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;
- **Pzp** – ustawa Prawo zamówień publicznych z dnia 11 września 2019 r. (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1320);
- **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 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;
- **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;
- **umowa wykonawcza** – umowa pomiędzy Miastem Kalisz a operatorem o świadczenie usług w ramach publicznego transportu zbiorowego, w komunikacji autobusowej na terenie Kalisza oraz gmin, z którymi Miasto Kalisz zawarło porozumienia międzygminne;
- **ustawa o elektromobilności** – ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1289);
- **ustawa o ptz** – ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 2778).

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 dnia 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 taki może być skumulowany u jednego operatora lub rozproszony pomiędzy różnych operatorów.

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

Miasto Kalisz przekracza próg 50 000 mieszkańców wynikający z przywołanych wcześniej przepisów. Próg określony w ustawie o elektromobilności 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. Z drugiej jednak strony, jeśli liczba mieszkańców miasta-organizatora przewozów prze-

kracza 50 000, to obowiązek zapewnienia określonego udziału autobusów zeroemisyjnych dotyczyć będzie już zamówień usług przewozowych w skali całego obsługiwanego obszaru, a nie tylko na potrzeby obsługi gminy, która przekroczyła próg.

Pomimo spełniania kryterium demograficznego, jednostka samorządu terytorialnego może uniknąć wynikających z art. 36 i art. 68 ust. 4 ustawy o elektromobilności obowiązków uzyskania określonych udziałów taboru zeroemisyjnego we flocie pojazdów własnych operatorów lub zlecania świadczenia przewozów w komunikacji miejskiej podmiotowi zapewniającemu te udziały 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 których 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_2), 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_2) – 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[10].

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) 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 1.1 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 1.1 opracowania.

Zasady opracowywania analizy kosztów i korzyści zawierają także „Wytyczne dotyczące zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym hybrydowych na lata 2021-2027". Wytyczne te mają zastosowanie do projektów z dofinansowaniem unijnym zaliczanych do projektów dużych, tj. o całkowitym koszcie kwalifikowalnym przekraczającym 50 mln euro. Wytyczne te zalecają w rozdziale 1 w punkcie 2, aby analiza kosztów i korzyści dla projektów niezaliczanych do dużych, została przeprowadzona w sposób uproszczony.

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

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

[10] „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 kaliskiej 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[11], FNPV/c[12]) oraz – w przypadku projektów unijnych – także określeniu efektywności finansowej dla wkładów krajowych i wysokości luki w finansowaniu.

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.

[11] FRR/c – finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji.
[12] FNPV/c – finansowa zaktualizowana wartość netto.

Metoda ilościowa pozwala na wyznaczenie wartości wskaźników ekonomicznej efektywności inwestycji, takich jak: ERR[13], ENPV[14] i BCR[15]. Metoda ilościowa z obliczeniami przeprowadzanymi 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 odnoszących się do bezpieczeństwa w transporcie, gdyż uznaje się, że nie istnieje rozsądna metodyka wyrażenia zarówno samego bezpieczeństwa, jak i poczucia bezpieczeństwa w kategoriach pieniężnych.

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 wskaźników 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.

Jak już podkreślono wcześniej, w niniejszej analizie uwzględniono także wszystkie elementy oczekiwane przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska – wynikające z pisma skierowanego do samorządów gmin miejskich przekraczających próg 50 000 mieszkańców.

[13] ERR – ekonomiczna wewnętrzna stopa zwrotu.
[14] ENPV – ekonomiczna wartość bieżąca projektu.
[15] BCR – stosunek sumy zdyskontowanych korzyści projektu do zdyskontowanych kosztów.

3. Charakterystyka Kalisza i kaliskiej komunikacji miejskiej

3.1. Obszar terytorialny objęty analizą

Niniejsza analiza kosztów i korzyści obejmuje obszar Miasta Kalisza oraz pięciu gmin ościennych objętych kaliską komunikacją miejską, tj. dwóch gmin miejsko-wiejskich – Nowe Skalmierzyce (miejscowości: Biskupice, Nowe Skalmierzyce, Skalmierzyce) i Opatówek (miejscowości: Opatówek, Szałe, Zduny) – oraz trzech gmin wiejskich: Godziesze Wielkie (miejscowości: Borek, Wolica), Gołuchów (miejscowość Kościelna Wieś) i Żelazków (miejscowość Kolonia Skarszewek).

3.2. Analiza otoczenia społeczno-gospodarczego na obszarze objętym AKK

Miasto Kalisz położone jest w centralnej Polsce, na Wysoczyźnie Kaliskiej, będącej częścią Niziny Południowowielkopolskiej, w południowo-wschodniej części województwa wielkopolskiego. Miasto jest ośrodkiem subregionalnym województwa wielkopolskiego, drugim pod względem liczby mieszkańców miastem województwa.

Kalisz jest jednocześnie gminą miejską i powiatem grodzkim (miastem na prawach powiatu), stanowi także siedzibę powiatu kaliskiego. W latach 1975-1998 r. Kalisz był siedzibą województwa.

Kalisz wspólnie z Ostrowem Wielkopolskim tworzy lokalną aglomerację.

Przez miasto przepływa rzeka Prosna. Historyczna część miasta położona jest w dolinie rzeki o rzędnej do 40 m niższej od tarasu nadzalewowego, na którym zlokalizowane są duże osiedla mieszkaniowe.

Miasto graniczy z gminą miejsko-wiejską Opatówek oraz z gminami wiejskimi: Blizanów, Godziesze Wielkie i Żelazków położonymi w powiecie kaliskim, gminą miejsko-wiejską Nowe Skalmierzyce w powiecie ostrowskim oraz gminą Gołuchów w powiecie pleszewskim.

Kalisz ma wyznaczone jednostki pomocnicze gminy: 23 osiedla oraz trzy sołectwa.

Miasto ma układ promienisty z historycznym centrum położonym w rozwidleniu rzeki Prosny i Kanału Bernardyńskiego. Centralną część miasta zajmują historyczne obszary zurbanizowane – Śródmieście otoczone rejonami dawnych zakładów przemysłowych położonych nad rzeką. Rejony na zachód i południe od centrum to dzielnice mieszkaniowe wielorodzinne, natomiast obszar na wschód od Kanału zajmuje głównie osiedlowa zabudowa jednorodzinna. Rejony przemysłowo-składowe zlokalizowane są przede wszystkim w rejonie na południe od zwartej zabudowy mieszkaniowej oraz we wschodniej część miasta, w rejonie tym funkcjonuje m.in. zakład produkcyjny marki Winiary. Obszary intensywnej zabudowy mieszkaniowej i przemysłowej otaczają tereny rolnicze i leśne, z jedynie rozproszoną zabudową.

Centralna część Kalisza charakteryzuje się koncentracją usług publicznych. Jest to obszar o zwartej zabudowie miejskiej, w większości o charakterze historycznym. Dworce kolejowy i pobliski autobusowy zlokalizowane są w znacznym oddaleniu od śródmieścia (ponad 3 km), na południe od osiedli zabudowy wielorodzinnej, w rejonie zabudowy przemysłowo-składowej.

Kalisz stanowi ważny węzeł komunikacyjny. Znajduje się tu stacja kolejowa na trasie linii kolejowej numer 14. Przez miasto przebiegają ponadto drogi krajowe nr 12 i nr 25, a także rozpoczynają swój bieg drogi wojewódzkie o numerach: 442, 450 i 470.

Miasto otacza obwodowo wokół najstarszej części zabudowy miejskiej ciąg ulic: od południa Trasa Bursztynowa, od zachodu ul. Podmiejska – stanowiąca przebieg drogi krajowej nr 25, od północy al. Wojska Polskiego, a od wschodu Łódzka – będąca fragmentem drogi krajowej nr 12. Ulice te pełnią także ważną rolę w ruchu miejskim, podobnie jak ulice tranzytowe, którymi wytyczono drogi krajowe nr 12 i nr 25.

Według Banku Danych Lokalnych GUS, w dniu 31 grudnia 2023 r. liczba ludności miasta wynosiła 93 137 osób. Według danych z rejestru mieszkańców liczba ludności była nieco mniejsza – 90 774 osoby.

W ostatniej dekadzie liczba ludności miasta systematycznie malała (o 10,4% w latach 2013-2023), co jest zjawiskiem typowym w skali kraju. Spadek ten wynika z ujemnego salda migracji, stanowiącego efekt procesów suburbanizacji oraz z ujemnej stopy przyrostu naturalnego, czego efektem jest również spadek średniej gęstości zaludnienia.

Liczbę mieszkańców, powierzchnię i gęstość zaludnienia Kalisza w latach 2014-2023 – według Banku Danych Lokalnych GUS – zaprezentowano w tabeli 1.

Tab. 1. Liczba ludności, powierzchnia i gęstość zaludnienia Kalisza w latach 2014-2023

Wyszczególnienie	Jedn.	Rok									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Liczba mieszkańców	[osób]	103373	102808	102249	101625	100975	100246	96222	95021	93973	93173
Powierzchnia ogółem	[ha]	6 942	6 942	6 942	6 942	6 942	6 942	6 942	6 942	6 942	6 942
Gęstość zaludnienia	[osób/km^2]	1489,1	1480,1	1472,9	1463,9	1454,6	1444,1	1386,1	1368,8	1345,5	1342,4

Źródło: Bank Danych Lokalnych GUS.

Według stanu na dzień 31 grudnia 2023 r., miasto Kalisz zajmowało 38. miejsce w kraju pod względem liczby ludności oraz dopiero 64. miejsce wśród miast pod względem zajmowanej

powierzchni. Obszar centralnej części miasta jest dość silnie zurbanizowany, jego gęstość zaludnienia jest znacznie wyższa niż średnia dla całego miasta.

3.3. System transportowy na obszarze objętym analizą

Na infrastrukturę transportową Kalisza składają się drogi publiczne, miejsca parkingowe, infrastruktura drogowego publicznego transportu zbiorowego, infrastruktura kolejowa i rowerowa.

Głównymi źródłami i celami ruchu w mieście 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 należą także obiekty węzłowe – dworce kolejowy i autobusowy. Dodać przy tym należy, że same obiekty węzłowe w niewielkim stopniu stanowią źródło lub docelowy cel podróży, ich rola zależy od stopnia skomunikowania z siecią połączeń regionalnych i dalekobieżnych.

Przez miasto Kalisz przebiega dwutorowa, zelektryfikowana linia kolejowa nr 14 Łódź Kaliska – Tuplice ze stacją Kalisz, będącą węzłem przesiadkowym oraz przystankami Kalisz Winiary i Kalisz Szczypiorno. Stacja Kalisz obsługuje pociągi regionalne i międzywojewódzkie, natomiast kolejowe przystanki osobowe – wyłącznie połączenia regionalne realizowane w kierunku Ostrowa Wielkopolskiego, Pleszewa i Jarocina oraz Zduńskiej Woli. Przystanki obsługujące wyłącznie pociągi regionalne zlokalizowane są także w Opatówku i w Nowych Skalmierzycach.

Obszar zurbanizowany Kalisza od północy i wschodu otaczają trasy dróg ekspresowych nr 12 i nr 25. Drogi krajowe wytyczone zostały ulicami miejskimi, intensywnie wykorzystywanymi w ruchu codziennym mieszkańców. Drogi wojewódzkie nr 442 i nr 470 rozpoczynają swój bieg od dróg krajowych, ich trasy poprowadzone są więc odcinkami ulic miejskich położonymi na skraju zabudowy. Przez centralną część miasta przebiega natomiast trasa drogi wojewódzkiej nr 450. Jej trasa poprowadzona jest ulicami: Rzymską, Częstochowską, Nowy Świat, Harcerską i Poznańską. Ulicami tymi poprowadzone są trasy linii komunikacji miejskiej.

Organizatorem kaliskiej komunikacji miejskiej jest Prezydent Miasta Kalisza. Zadania organizatora wypełnia wyspecjalizowana komórka organizacyjna – Wydział Komunikacji w Urzędzie Miasta Kalisza, ul. Kościuszki 1A, 62-800 Kalisz. Przedmiotem działania Wydziału jest m.in. prowadzenie spraw w zakresie transportu drogowego oraz spraw dotyczących publicznego

transportu zbiorowego wraz z pełnieniem w imieniu Prezydenta funkcji organizatora publicznego transportu zbiorowego.

Do zadań Wydziału należy w szczególności:

- prowadzenie spraw związanych z planowaniem, organizacją i zarządzaniem publicznym transportem zbiorowym;
- ocena i kontrola realizacji usług świadczonych przez operatora w zakresie publicznego transportu zbiorowego;
- badanie i analiza potrzeb przewozowych w publicznym transporcie zbiorowym, z uwzględnieniem potrzeb osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej zdolności ruchowej;
- przygotowywanie projektów uchwał ustalających wysokość opłat za przewóz oraz innych opłat;
- przygotowanie i przeprowadzenie postępowania prowadzącego do wyłonienia operatora oraz zawieranie umowy o świadczenie usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego;
- określanie linii komunikacyjnych oraz opracowywanie rozkładów jazdy dla lokalnego transportu zbiorowego organizowanego przez Miasto;
- organizacja, analiza i rozliczanie bieżących pomiarów czasu jazdy i napełnienia środków komunikacji miejskiej;
- prowadzenie postępowań związanych z zakupem środków transportu oraz innych urządzeń związanych z funkcjonowaniem komunikacji miejskiej;
- pobieranie opłat oraz zamieszczanie informacji o rozkładach jazdy na przystankach, dworcach oraz węzłach przesiadkowych, których właścicielem lub zarządzającym jest Miasto;
- promowanie transportu zrównoważonego i komunikacji miejskiej;
- opracowywanie i aktualizacja planu transportowego oraz podejmowanie działań zmierzających do jego realizacji.

Według stanu na dzień 30 września 2024 r. linie kaliskiej komunikacji miejskiej obsługiwały, na podstawie zawartych porozumień komunalnych, poza miastem Kaliszem także gminy miejsko-wiejskie Nowe Skalmierzyce i Opatówek oraz gminy wiejskie: Godziesze, Gołuchów i Żelazków. Wszystkie gminy, poza Kaliszem, obsługiwane siecią komunikacyjną kaliskiej komunikacji miejskiej, według Banku Danych Lokalnych GUS na dzień 31 grudnia 2023 r., zamieszkiwało łącznie 57 417 osób.

Przyjęty w Kaliszu model finansowania transportu publicznego jest modelem „netto", którego cechą charakterystyczną jest to, że wpływy z biletów stanowią przychód operatora.

Wg stanu na dzień 30 września 2024 r. Miasto zlecało realizację usług przewozowych tylko jednemu operatorowi – KLA sp. z o.o., jednoosobowej spółce Miasta posiadającej status podmiotu wewnętrznego.

KLA sp. z o.o. realizowała przewozy w ramach kaliskiej komunikacji miejskiej na podstawie umowy wykonawczej nr UA/6/WKE/2010 zawartej w dniu 14 listopada 2010 r. i obowiązującej do dnia 8 listopada 2020 r., a po zmianie wprowadzonej aneksem nr 30 z dnia 29 listopada 2019 r. – do dnia 8 listopada 2025 r. Umowę tę zawarto w trybie art. 22 ust. 1 pkt 2 ustawy o ptz (bezpośrednie zawarcie umowy z podmiotem wewnętrznym).

Uchwałą nr LVI/757/2010 z dnia 26 października 2010 r. Rada Miejska Kalisza powierzyła Spółce realizację zadania własnego, polegającego na zapewnieniu lokalnego transportu zbiorowego mieszkańcom Miasta oraz wykonywania zadań własnych gmin ościennych w zakresie, w którym gminy te powierzyły wykonywanie zadania Miastu w drodze porozumień komunalnych. Uchwałą nr LVII/801/2022 Rada Miasta Kalisza z dnia 27 października 2022 r. powierzyła natomiast Spółce wykonywanie zadania własnego Miasta w zakresie usług publicznego transportu zbiorowego komunikacją miejską na okres przyszły – od dnia 9 listopada 2025 r. do dnia 8 listopada 2035 r.

Zgodnie z treścią umowy spółki KLA sp. z o.o., celem jej działania jest zaspokajanie potrzeb społeczności lokalnej w zakresie publicznego transportu zbiorowego oraz zapewnienie uczniom niepełnosprawnym, objętym kształceniem specjalnym, bezpłatnego transportu w zakresie obowiązujących przepisów prawa.

Według stanu na dzień 30 września 2024 r. w ramach kaliskiej komunikacji miejskiej funkcjonowały 24 linie autobusowe.

Poza liniami kaliskiej komunikacji miejskiej, miasto Kalisz obsługiwane było całotygodniową linią M – organizowaną przez gminę Miasto Ostrów Wielkopolski, a obsługiwaną przez Miejski Zakład Komunikacji SA w Ostrowie Wielkopolskim.

Linie kaliskiej komunikacji miejskiej można podzielić według kryterium zakresu funkcjonowania na trzy kategorie – obejmujące odpowiednio:

- 15 całotygodniowych linii dziennych: 1, 1A, 3A, 3B, 4, 5, 6, 11, 12, 12K, 14, 16, 18, 19 i 22;
- 8 linii funkcjonujących od poniedziałku do piątku – 3, 7, 8, 9, 13, 17, 20 i 21;
- 1 całotygodniową linię nocną N1.

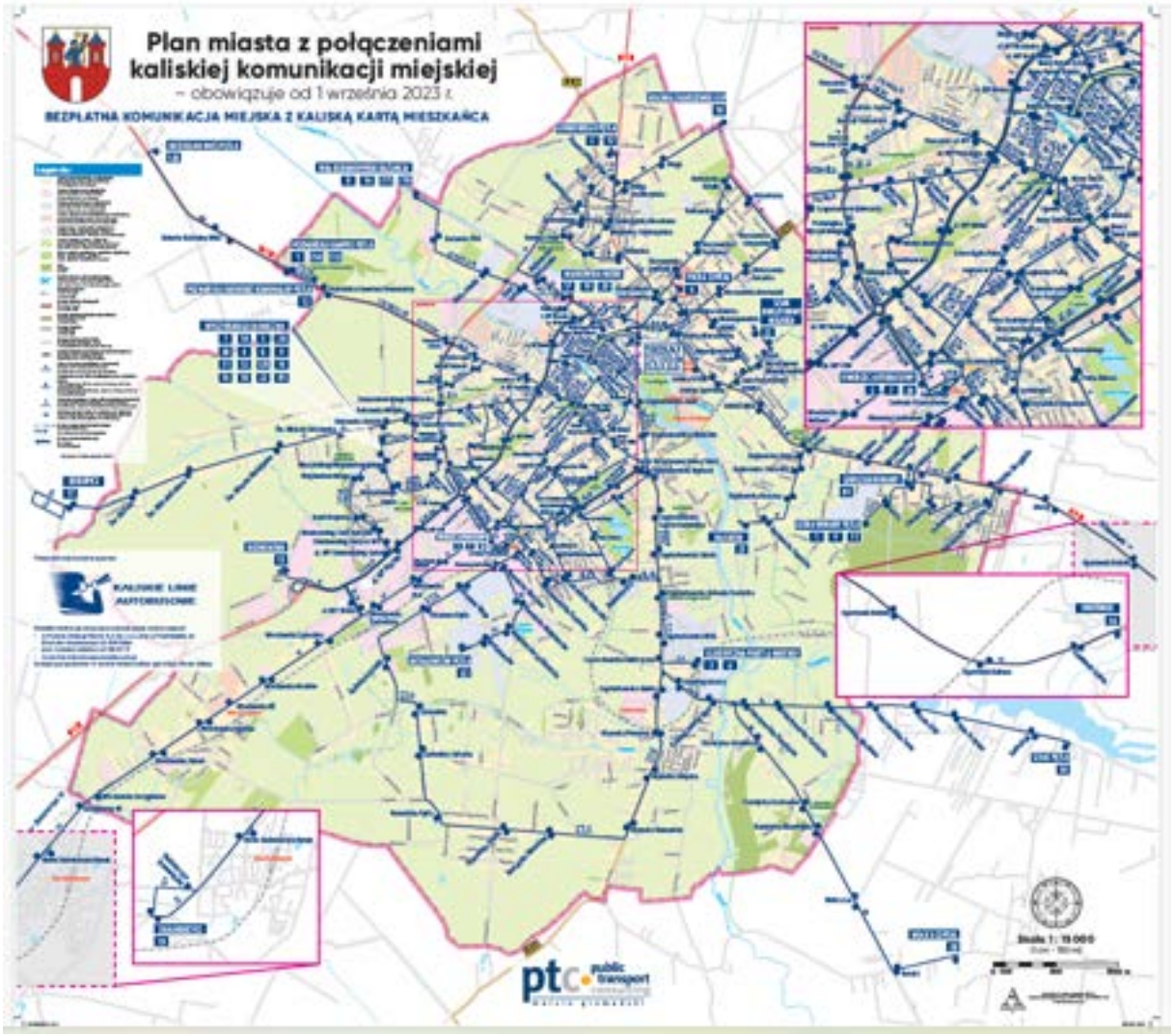
Według kryterium liczby obsługiwanych jednostek administracyjnych można natomiast wyodrębnić dwie grupy linii, które obejmują odpowiednio:

- 17 linii wewnątrzmiejskich dedykowanych obsłudze Kalisza: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 20, 21, 22 i N1;

- 7 linii podmiejskich łączących miasto z sąsiednimi gminami: 1A, 3A, 3B, 12K, 17, 18 i 19.

Wszystkie linie dzienne, oprócz funkcjonującej tylko w dni powszednie linii 8, miały trasy przebiegające przez centralny obszar miasta – Śródmieście – łącząc osiedla z centrum Kalisza.

Na rysunku 1 przedstawiono schematycznie przebieg linii kaliskiej komunikacji miejskiej, bez uwzględniania funkcjonujących okresowo objazdów.



Rys. 1. Plan sieci linii komunikacji miejskiej w Kaliszu – stan na 30 września 2024 r.

Źródło: opracowanie własne.

W przeprowadzonych wiosną 2024 r. badaniach popytu w ramach projektu pn. „Badanie popytu i podaży na usługi kaliskiej komunikacji miejskiej" przeprowadzonych przez studentów Wydziału Nauk Społecznych Uniwersytetu Kaliskiego, największą liczbę pasażerów stwierdzono na liniach: 1, 1A, 4, 5, 11, 12K, 18 i 19. Z kolei największą liczbą pasażerów na 1 kilometr

kursowy charakteryzowały się linie: 1, 3, 3A, 11, 12, 12K. Najmniej wykorzystywane były autobusy linii kursujących w dni robocze: 7, 8, 9, 17 i 21 oraz linia nocna N1.

Długości tras poszczególnych linii były dość mocno zróżnicowane i wahały się od 7-9 km dla linii 8 i 20 oraz niektórych wariantów tras linii: 17, 18, 19, 21 i 22, do ponad 20 km dla linii 4 i 14 oraz niektórych wariantów tras linii 1A.

Organizator przewozów, optymalizując pracę kierowców i taboru, układa zadania przewozowe z bardzo częstą zmianą dziennego przypisania pojazdów do obsługiwanych linii. Rozwiązanie takie jest efektywne w przypadku wykorzystywania taboru zasilanego olejem napędowym, czyli paliwa uzupełnianego tylko jeden raz dziennie, w zajezdni operatora. Dla określonych zadań w takim rozwiązaniu możliwe jest także wykorzystywanie autobusów zeroemisyjnych z bateriami dużej pojemności, ładowanymi w czasie nocnego postoju pojazdów na placu zajezdni. W przypadku zastosowania taboru zeroemisyjnego doładowywanego także na pętlach, układ zadań wymagałby dokonania uwzględniającej ten fakt zasadniczej przebudowy, w celu wygospodarowania czasu postoju na doładowywanie.

Część pętli autobusowych kaliskiej komunikacji miejskiej, wg stanu na dzień 30 września 2024 r., skupiała po kilka linii dziennych:

- położona w zachodniej części miasta pętla Wyszyńskiego Słoneczna – piętnaście linii: 1 (wybrane kursy), 1A (wybrane kursy), 3, 3A, 3B, 4, 8, 9, 11, 12, 12K, 14, 16, 18 i 22;
- Wał Bernardyński Bażancia – cztery linie: 8, 16, 17 (wybrane kursy) i 19 (wybrane kursy);
- Dworzec Autobusowy – trzy linie: 5, 7 i 20;
- Leśna Winiary – trzy linie: 1, 9 i 11;
- Majkowska Medix – trzy linie: 17, 19 i 20;
- Poznańska Kampus – dwie linie: 1 i 1A (obie te linie tylko wybrane kursy);
- Elektryczna Pratt & Whitney – dwie linie: 3 i 6.

Wspólne pętle dla wielu linii stanowią okoliczność umożliwiającą stosowanie nowoczesnych technik zarządzania ofertą przewozową – zmian w przypisaniu pojazdów do linii w ciągu dnia, przeprowadzanych w celu zoptymalizowania liczby użytkowanych w ruchu autobusów, oraz w szczególności ułatwiającą eksploatację autobusów zeroemisyjnych – elektrycznych z zasilaniem bateryjnym wspomaganym doładowywaniem na pętlach.

W tabeli 2 przedstawiono następujące dane charakteryzujące kaliską komunikację miejską (wykonanie w latach 2021-2023 oraz plan na 2024 r.).

Jak wynika z danych z tabeli 2, w ostatnich trzech latach wielkość oferty przewozowej, wyrażona liczbą wozokilometrów i pojazdów w ruchu, ulegała tylko niewielkim wahaniom – można uznać, że była ona ustabilizowana. Wzrastała natomiast praca eksploatacyjna realizowana autobusami wielkopojemnymi, klasy mega. W związku z powyższym w latach 2023-2024

nieznacznie zmniejszyło się wykorzystanie autobusów hybrydowych, reprezentujących klasę pojemnościową maxi.

Tab. 2. Podstawowe parametry charakteryzujące kaliską komunikację miejską w latach 2021-2023 i plan na 2024 r.

Wyszczególnienie	Jedn.	Rok			
		2021	2022	2023	2024 – plan
Liczba wozokilometrów:	tys. km	3 340,9	3 350,1	3 279,0	3 306,5
– w tym hybrydowe maxi		1 041,2	1 093,6	975,4	750,4
– w tym pozostałe maxi		1 933,7	1 903,0	1 938,2	2 045,2
– w tym inne		366,0	353,5	365,4	507,9
Średnia liczba pojazdów we flocie:	szt.	69	68	65	67
– w tym hybrydowe maxi		16	16	16	16
– w tym pozostałe maxi		45	43	39	41
– w tym mega		4	3	6	6
– w tym midi i mini		4	6	4	4
Średnia liczba pojazdów w ruchu:	szt.	54	54	55	55
– w tym autobusy maxi		48	48	47	45
– w tym autobusy mega		2	2	4	6
– w tym autobusy mini i midi		4	4	4	4
Liczba pasażerów	tys. osób	4 481	5 623	6 241	b.d.
– w tym bezpłatni		1 718	2 054	3 914	b.d.
Przychody z biletów brutto	tys. zł	3 720,7	4 872,1	3 780,2	3 070,3

Źródło: dane KLA sp. z o.o. i Miasta.

Względnie stała liczba wozokilometrów w latach 2021-2023 jest rezultatem ograniczenia zakresu obsługi obszaru podmiejskiego (m.in. rezygnacji z linii 19E do Ostrowa Wlkp.) i przeniesienia pracy eksploatacyjnej z tras podmiejskich na obszar miasta, w celu obsłużenia zwiększonego popytu po wprowadzeniu przejazdów bezpłatnych dla posiadaczy Kaliskiej Karty Mieszkańca.

Miasto w najbliższym 15-letnim okresie przewiduje utrzymanie wielkości zlecanej operatorom pracy eksploatacyjnej na poziomie 3 371,5 tys. wzkm rocznie. Przewiduje się także utrzymanie obecnej proporcji pracy eksploatacyjnej dla poszczególnych klas pojemnościowych autobusów.

3.4. Użytkowany tabor autobusowy

Linie komunikacji miejskiej organizowanej przez Miasto Kalisz obsługiwane są wyłącznie autobusami – częściowo lub całkowicie niskopodłogowymi, z platformą i miejscem dla wózków inwalidzkich. Flota pojazdów kaliskiej komunikacji miejskiej obejmuje tylko tabor KLA sp. z o.o. – podmiotu wewnętrznego Miasta.

W tabeli 3 przedstawiono strukturę taboru wykorzystywanego do realizacji przewozów w komunikacji miejskiej – wg kryterium rodzaju paliwa, wieku, spełniania norm czystości spalin oraz pojemności pasażerskiej – stan na dzień 30 września 2024 r.

Tab. 3. Struktura taboru użytkowanego w kaliskiej komunikacji miejskiej – stan na 30 września 2024 r.

Lp.	Typ taboru	Rodzaj paliwa	Liczba sztuk	Długość [m]	Rok produkcji	Wiek [lat]	Norma czystości spalin	Liczba miejsc
1	Scania Omnilink	ON	3	12	2007	17	EURO IV	82
2	Scania Omnicity	ON	1	12	2008	16	EURO IV	80
3	Solaris Urbino 12	ON	5	12	2010	14	EURO IV	95
4	Solaris Urbino 12	ON	6	12	2011	13	EURO V	89
5	Solaris Urbino 18	ON	2	18	2011	13	EURO V	157
6	Solaris Urbino 10	ON	2	10	2013	11	EURO V	72
7	Solaris Urbino 12	ON	8	12	2013	11	EURO V	90
8	Solaris Urbino 12	ON	4	12	2014	10	EURO VI	87
9	Scania Citywide LF	ON	4	12	2017	7	EURO VI	86
10	Solaris Urbino 12	ON	10	12	2017	7	EURO IV	87
11	Solaris Urbino 18	ON	1	18	2017	7	EURO VI	141
12	MAN A37 Lion's City	ON hybrid	5	12	2017	7	EURO VI	83
13	MAN A37 Lion's City	ON hybrid	11	12	2018	6	EURO VI	83
14	Solaris Urbino 15	ON	1	14,9	2018	6	EURO VI	119
15	Solaris Urbino 15	ON	2	14,9	2019	5	EURO VI	119
16	Isuzu Novociti Life	ON	1	7,9	2019	5	EURO VI	60
17	Isuzu Novociti Life	ON	1	7,9	2020	4	EURO VI	64
18	Solaris Urbino 12	ON	1	12	2020	4	EURO VI	73
Ogółem flota		**-**	**68**	**7,9-18**	**2007-2020**	**4-17**	**-**	**60-157**

Źródło: dane KLA sp. z o.o.

Według stanu na dzień 30 września 2024 r., park taborowy kaliskiej komunikacji miejskiej składał się z 68 autobusów różnych marek. Wszystkie pojazdy wyposażone zostały w silniki spalinowe zasilane olejem napędowym, z tym że 16 autobusów (23,5%) posiadało napęd hybrydowy. W strukturze taboru komunikacji miejskiej dominowały autobusy standardowe (klasy

maxi), które stanowiły 85% stanu taboru (58 szt.). Autobusy mniejszej klasy pojemnościowej mini (o długości 7 m) oraz midi (o długości 10 m) stanowiły po ok. 3% floty (po 2 szt.). Autobusy o większej pojemności, klasy mega, stanowiły z kolei ok. 9% floty pojazdów (6 szt.).

Wszystkie pojazdy wyposażone były w system dynamicznej informacji pasażerskiej, moduły GPS oraz elektroniczne wyświetlacze zewnętrzne. Niemal wszystkie autobusy posiadały głosowe zapowiedzi przystanków oraz wi-fi (63 szt., 91%), system monitoringu (64 szt., 94%) oraz klimatyzację (59 szt., 87%). Część autobusów wyposażona została w elektroniczne tablice informacyjne wewnętrzne ze szczegółowym przebiegiem trasy (49 szt., 72%) oraz ładowarki usb (31 szt., 46%).

Tabor kaliskiej komunikacji miejskiej jest dość zróżnicowany pod względem pojemności pasażerskiej – na dzień 30 września 2024 r. park taborowy składał się z autobusów o nominalnej pojemności pasażerskiej od 60 do 157 osób, posiadających od 21 do 48 miejsc siedzących. Średni wiek taboru komunikacji miejskiej był w tym okresie umiarkowanie wysoki – wynosił 9,2 lat. Niemal połowa ilostanu floty pojazdów komunikacji miejskiej była w wieku 10 lat lub starsza, ale tylko 4 pojazdy były w wieku 15 lat lub starsze (6%).

W latach 2021-2023 średnia liczba pojazdów w ruchu wahała się w granicach 55-57 autobusów. W 2024 r. planuje się wykorzystywanie średnio 57 autobusów w ruchu.

Strukturę taboru kaliskiej komunikacji miejskiej w podziale na normy emisji spalin, wg stanu na dzień 30 września 2024 r., przedstawiono w tabeli 4.

Tab. 4. Struktura taboru kaliskiej komunikacji miejskiej w podziale na normy emisji spalin – stan na 30 września 2024 r.

Wyszczególnienie	Jedn.	Norma czystości spalin EURO				Razem
		IV	V	VI	VI hybryda	
Liczba pojazdów	szt.	9	19	24	16	68
Struktura	%	13,2	28,0	35,3	23,5	100,0

Źródło: dane KLA sp. z o.o.

Poza taborem użytkowanym w komunikacji miejskiej KLA sp. z o.o. eksploatuje dodatkowo 5 szt. autobusów klasy mini do przewozu osób niepełnosprawnych oraz jeden autobus zabytkowy – San H100B – do przewozów turystycznych.

Do niniejszej analizy stan ilościowy taboru kaliskiej komunikacji miejskiej przyjęto w liczbie autobusów eksploatowanych na dzień 30 września 2024 r., tj. 68 szt.

Zgodnie z założeniami KLA sp. z o.o., w przyszłości nabywane będą już autobusy elektryczne – wyposażone w baterie pozwalające na wykonywanie zadań całodziennych. Nie wystąpi więc konieczność zwiększania ilostanu taboru z powodu zapewnienia niezbędnych dodatkowych postojów na pętlach – względem planowanych dla autobusów spalinowych – w celu ewentualnego doładowania baterii.

4. Plan wymiany taboru

4.1. Problematyka rodzaju taboru w opracowaniach strategicznych Kalisza

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 Kalisza i szerzej – jego obszaru funkcjonalnego. Flotę taboru użytkowanego przez KLA sp. z o.o. wg stanu na dzień 30 września 2024 r. przedstawiono w tabeli 3 w rozdziale 3.

Aktualizacja „Strategii rozwoju ponadlokalnego Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej do 2030 roku", przyjęta uchwałą nr 9/2023 Rady Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej z dnia 29 września 2023 r.[16], w ramach wizji rozwoju wskazała na m.in. neutralność klimatyczną i zrównoważony rozwój, a jako jeden z pięciu obszarów wsparcia wymieniła „transport i mobilność".

W dokumencie w obszarze wsparcia „transport i mobilność" zdefiniowano cel strategiczny „1. Aglomeracja Kalisko-Ostrowska rozwijająca ekologiczny i zintegrowany transport oraz zrównoważoną mobilność", a także dwa cele szczegółowe:

- 1.1. Rozwój zintegrowanego transportu;
- 1.2. Wsparcie przyjaznej środowisku, zrównoważonej mobilności.

W ramach celu szczegółowego nr 1.1. w Strategii zdefiniowane zostały następujące główne kierunki działań:

- 1.1.1. Integracja biletowa przewozów w publicznym transporcie zbiorowym;
- 1.1.2. Tworzenie warunków do trwałej współpracy w zakresie zarządzania transportem na terenie Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej;
- 1.1.3. Rozbudowa i modernizacja infrastruktury drogowej oraz poprawa bezpieczeństwa na drogach;
- 1.1.4. Zapewnienie wysokiej dostępności infrastruktury kolejowej, w tym utworzenie i rozwój Kolei Aglomeracyjnej;
- 1.1.5. Rozwój lokalnego lotniska Michałków.

Z kolei w ramach celu szczegółowego nr 1.2. główne kierunki działań określono w następujący sposób:

- 1.2.1. Tworzenie zintegrowanej i bezpiecznej infrastruktury pieszej i rowerowej;
- 1.2.2. Rozwój wspólnych inicjatyw rowerowych, w tym AKO BIKE;

[16] https://sako-info.pl/o-nas/strategia-zit-ako/, dostęp: 30.09.2024 r.

- 1.2.3. Inwestycje w tabor nisko- i zeroemisyjny wraz z infrastrukturą towarzyszącą, wsparcie rozwoju elektromobilności i wykorzystania technologii wodorowych;
- 1.2.4. Inwestycje infrastrukturalne z zakresu ITS oraz węzłów przesiadkowych;
- 1.2.5. Wymiana oświetlenia ulicznego na energooszczędne;
- 1.2.6. Zmiana zachowań transportowych i wzmocnienie świadomości mieszkańców na temat skutków wykorzystywania różnych form transportu.

Cel szczegółowy „1.2. Wsparcie przyjaznej środowisku, zrównoważonej mobilności" wraz z kierunkiem działań 1.2.3. powiązano z działaniem FEWP.03.02. Rozwój zrównoważonej mobilności miejskiej w ramach ZIT programu Fundusze Europejskie dla Wielkopolski 2021-2027, w ramach realizacja celu szczegółowego „2(viii). Wspieranie zrównoważonej multimodalnej mobilności miejskiej jako elementu transformacji w kierunku gospodarki zeroemisyjnej".

„Plan Zrównoważonej Mobilności Miejskiej dla Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej"[17] opracowano dla pięciu scenariuszy rozwojowych:

- I. Rozwój aktywnej mobilności;
- II. Rozwój publicznego transportu zbiorowego;
- III. Rozwój aktywnej mobilności i publicznego transportu zbiorowego;
- IV. Rozwój elektromobilności i optymalnego wykorzystania samochodu;
- V Rozwój aktywnej mobilności, publicznego transportu zbiorowego i elektromobilności;

oraz dla scenariusza referencyjnego, polegającego na braku zmian.

W dokumencie jako priorytetowy przedstawiono scenariusz III.

Plan zdefiniował cztery cele strategiczne, w tym cel „II. Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń z transportu" oraz siedem celów operacyjnych. Dla każdego z celów operacyjnych wyznaczono działania do zrealizowania. Jako cel operacyjny nr 1 zdefiniowano „Zintegrowany aglomeracyjny system mobilności", jako cel nr 3 – „Zintegrowany system aglomeracyjnego transportu publicznego", a jako cel nr 5 – „Bezpieczny i mniej energochłonny system transportowy".

W ramach celu operacyjnego nr 1 realizowane będą zadania związane z integracją systemów informacji, w szczególności taryfowej i przystankowej oraz utworzenia transportowego związku powiatowo-gminnego.

Dwa z zadań wymienionych w realizacji celu nr 3 dotyczyły odnowy taboru autobusowego: „2.3.10 Wymiana floty pojazdów komunikacji miejskiej wraz z modernizacją zaplecza technicznego" oraz „2.3.11.Zakup taboru autobusowego do realizacji połączeń gminnych, międzygminnych i międzypowiatowych". W ramach tego celu realizowane będą także zadania

[17] Plan przyjęty uchwałą nr LXX/997/2023 Rady Miasta Kalisza z dnia 30 listopada 2023 r.

związane z wdrożeniem wspólnych standardów informacji, z wykorzystaniem kolei wąskotorowej oraz budową parkingów P&R i B&R.

W Planie założono, że autobusy zakupione dla komunikacji miejskiej będą w pełni niskopodłogowe – z napędem zeroemisyjnym albo spalinowe – klimatyzowane i dostosowane do potrzeb osób o ograniczonej mobilności oraz z systemem informacji pasażerskiej kompatybilnym z planowanym systemem aglomeracyjnym. Równolegle prowadzone będą inwestycje w infrastrukturę do ładowania i tankowania oraz prowadzony będzie montaż paneli fotowoltaicznych.

Z kolei pojazdy dla komunikacji gminnej – pozamiejskiej – będą co najmniej częściowo niskopodłogowe, z napędami spełniającymi normę EURO VI lub V (używane), klimatyzowane i dostosowane do potrzeb osób o ograniczonej mobilności.

W ramach realizacji celu nr 5 przewidziano w szczególności zadania dotyczące organizacji ruchu, w tym „2.5.5. Stosowanie infrastruktury zapewniającej priorytet dla pieszych, rowerzystów i transportu zbiorowego" oraz „2.5.7. Rozwój systemu ładowania pojazdów elektrycznych i tankowania wodoru".

Działania w ramach wszystkich celów pogrupowane zostały w dokumencie w pakiety. W pakiecie „2. Poprawa dostępności transportu publicznego" znalazło się działanie 2.3.11. – dotyczące zakupu autobusów dla przewozów pozamiejskich, natomiast działanie 2.3.10., ujęte w pakiecie „8. Promowanie nisko- i zeroemisyjnych pojazdów, ekologicznej logistyki i transportu intermodalnego" dotyczy transportu miejskiego. Obydwu tym działaniom nadano priorytet wysoki, obydwa wskazano także jako działania o największym wpływie na rozwój zrównoważonej mobilności.

„Strategia Rozwoju Kalisza do 2030 roku z perspektywą do 2035 r."[18] określiła wizję rozwoju miasta oraz cele strategiczne i cele operacyjne w trzech obszarach: nasze miasto, nasza przyszłość oraz nasza przestrzeń.

W obszarze „nasza przestrzeń" jako cel strategiczny związany z mobilnością zdefiniowano „7. Miasto zrównoważone". Wśród trzech celów operacyjnych wskazano „7.1. Ekologiczne i odporne na zmiany klimatu miasto", w którym oczekiwanym rezultatem jest m.in. poprawa jakości powietrza w całym mieście. Jako jeden z kierunków działań wskazano w nim wymianę publicznych środków transportu, w tym pojazdów komunikacji miejskiej, na nisko- i zeroemisyjne.

Jako projekt kluczowy dla realizacji tego celu wskazano w szczególności wymianę 21 szt. pojazdów komunikacji publicznej wraz z utworzeniem infrastruktury do ładowania.

[18] Strategia przyjęta uchwałą nr LVII/799/2022 Rady Miasta Kalisza z dnia 27 października 2022 r.

W ramach drugiego celu operacyjnego „7.2 Miasto w którym poruszanie się jest szybkie, łatwe i bezpieczne" jako kierunek działań wskazano także zmianę siatki połączeń autobusowych – aby była lepiej dostosowana do potrzeb mieszkańców – oraz sukcesywną wymianę taboru komunikacji miejskiej na bardziej nowoczesny, zapewniający wysoki komfort podróży.

„Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Miasta Kalisza"[19] przywołał wyniki Analizy kosztów i korzyści z 2021 r., omówionej w rozdziale 4.2 niniejszego opracowania. W Planie uwzględniono ponadto wniosek KLA sp. z o.o. złożony do NFOŚiGW o wsparcie finansowe projektu zakupu 21 szt. autobusów elektrycznych wraz z budową infrastruktury do ich ładowania na terenie bazy operatora przy ul. Wrocławskiej. W Planie przywołano także planowany wniosek Miasta o dofinansowanie zakupu min. 2 szt. autobusów elektrycznych z ładowarkami ze wsparciem z Programu Fundusze Europejskie dla Wielkopolski 2021-2027 oraz projekt partnerski Miasta z Gminą Miasto Ostrów Wielkopolski, dotyczący integracji systemów IT oraz ITS w miastach rdzeniowych Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.

Plan określił standard taboru wykorzystywanego do obsługi sieci komunikacyjnej w sposób następujący:

- jednolite barwy miejskie;
- niska podłoga przynajmniej w części pojazdu, bez stopni poprzecznych wewnątrz;
- miejsce na wózek inwalidzki lub dziecięcy wraz z odkładaną platformą, system przyklęku;
- klimatyzacja przestrzeni pasażerskiej;
- elektroniczna wewnętrzna i zewnętrzna informacja pasażerska z zapowiedziami głosowymi przystanków;
- monitoring przestrzeni pasażerskiej wraz z rejestracją obrazu.

Dokument określił linie komunikacyjne przewidziane do elektryfikacji przywołując zapisy Analizy kosztów i korzyści z 2021 r., omówionej w rozdziale 4.2 niniejszego opracowania.

Plan zdefiniował także wysokie wymagania wobec systemu informacji dla pasażerów w pojazdach, w szczególności obejmującego: tablice lub wyświetlacze wewnętrzne z trasą linii ze wszystkimi przystankami ze wskazaniem miejsc dogodnych przesiadek, informację o najbliższych odjazdach autobusów z najbliższego przystanku i piktogramy, w tym wskazujące miejsca dla niepełnosprawnych. Plan przewidywał także na wybranych przystankach, w tym węzłowych, dynamiczną informację o przyjazdach i odjazdach pojazdów oraz mapy i schematy sieci komunikacyjnej, a także portal pasażera – jako zintegrowaną informację w internecie.

[19] Plan przyjęty uchwałą nr LXX/996/2023 Rady Miasta Kalisza z dnia 30 listopada 2023 r.

W ramach kierunków rozwoju plan transportowy wymienił sukcesywną wymianę taboru autobusowego w sposób minimalizujący negatywny wpływ transportu miejskiego na środowisko, w tym wprowadzenie autobusów zeroemisyjnych. Kierunki rozwoju objęły także uzupełnienie infrastruktury przystankowej, w szczególności o system informacji dynamicznej oraz budowę parkingów buforowych oraz węzłów przesiadkowych i parkingów P&R. Przewidziano także integrację różnych form komunikacji zbiorowej – również w ramach systemu dynamicznej informacji pasażerskiej – oraz rozważne ograniczanie ruchu pojazdów indywidualnych, zwłaszcza w ścisłym centrum miasta.

„Gminny Program Rewitalizacji Miasta Kalisza"[20] dotyczy obszaru rewitalizacji obejmującego tylko 3,55% powierzchni miasta, ale zamieszkałego przez niemal 1/5 jego mieszkańców – objął Śródmieście i część Chmielnika[21].

Dokument określił wizję obszaru po rewitalizacji, cele strategiczne i szczegółowe oraz kierunki działań. Wymieniony w nim cel strategiczny nr 4 to „Poprawa funkcjonowania systemu transportowego". W ramach tego celu strategicznego zdefiniowano dwa szczegółowe cele priorytetowe: „4.1. Ograniczenie ruchu samochodowego w ścisłym Śródmieściu" oraz „4.2. Stworzenie systemu parkingów buforowych i ograniczenie parkowania w ścisłym Śródmieściu, a także dodatkowo cel szczegółowy „4.3. Poprawa i rozbudowa infrastruktury transportu pieszego (deptaki) i rowerowego (spójny system dróg rowerowych)".

Wymienionym kierunkiem działań w realizacji celu 4.1 jest m.in. „Wzmocnienie transportu publicznego, a także rowerowego i pieszego".

Wśród przedsięwzięć rewitalizacyjnych, transportu publicznego dotyczyła przebudowa zatok autobusowych w ramach przebudowy ulic i placów oraz pozycja nr 41 przedsięwzięć dodatkowych, pn. „Przedsięwzięcia mające na celu rozwój, promowanie oraz preferencje dla transportu publicznego w ścisłym Śródmieściu".

„Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Miasta Kalisza – Aktualizacja"[22] wymienił zaplanowane zadania zmierzające do ograniczenia emisji CO_2. W bloku II zadań zaplanowanych dla sektora transportu wymieniono w pozycji II-2 „Zakup 21 autobusów zeroemisyjnych wraz z budową infrastruktury do ich ładowania lub tankowania". Ponadto wymieniono m.in. zadania montażu na przystankach biletomatów i tablic elektronicznych, uruchomienie aplikacji mobilnej dynamicznej informacji pasażerskiej, modernizację systemu pobierania opłat w pojazdach oraz zasilenie wiat przystankowych i montaż instalacji fotowoltaicznej na budynkach KLA sp. z o.o.

[20] Program przyjęty uchwałą nr LXXV/1093/2024 Rady Miasta Kalisza z dnia 25 kwietnia 2024 r.
[21] Obszar określony uchwałą nr XXV/313/2016 Rady Miasta Kalisza.
[22] Aktualizacja Planu przyjęta uchwałą nr LVI/787/2022 Rady Miasta Kalisza z dnia 29 września 2022 r.

Plan zawiera jako odrębny rozdział opracowane w 2016 r. „Uzupełnienie Planu Gospodarki Niskoemisyjnej dla Miasta Kalisza o elementy planu zrównoważonej mobilności miejskiej".

Przywołane uzupełnienie za słabe strony zrównoważonej mobilności miejskiej Kalisza uznało m.in.:

- silne uzależnienie podróży od samochodu osobowego;
- brak realnej priorytetyzacji transportu miejskiego (w zakresie taboru i infrastruktury);
- niską atrakcyjność publicznego transportu zbiorowego wynikającą z wyeksploatowanego taboru.

Wśród szans dokument wymienił wzrost znaczenia transportu publicznego poprzez działania organizacyjne i inwestycyjne oraz integrację publicznego transportu zbiorowego na poziomie Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej i przekształcenie przestrzeni w obrębie dworców autobusowego i kolejowego.

Dokument przedstawił cztery scenariusze rozwoju zrównoważonej mobilności miejskiej, wizję zrównoważonej mobilności Kalisza oraz cele strategiczne, szczegółowe i plany działań.

Dotyczącym publicznego transportu zbiorowego jest cel strategiczny nr 2 „Zintegrowany i niskoemisyjny transport publiczny", w którym zdefiniowano następujące cele szczegółowe:

- 2.1. Multimodalne centra przesiadkowe;
- 2.2. Wzrost atrakcyjności i dostępności niskoemisyjnego transportu zbiorowego;
- 2.3. Nowoczesne rozwiązania dla rozwoju mobilności.

W ramach celu szczegółowego nr 2.1 jako działania zaproponowano budowę węzłów przesiadkowych wraz z infrastrukturą: przy dworcu PKP (poz. 21) oraz przy ul. Majkowskiej (poz. 22).

W ramach celu szczegółowego nr 2.2 jako działania zaproponowano:

- w poz. 23 – zakup min. 12 szt. autobusów hybrydowych (zakup zrealizowany);
- w poz. 24 – zakup min. 9 szt. autobusów z napędami spełniającymi normę EURO VI;
- w poz. 25 – wymianę autobusów na nowsze spełniające normę EURO VI;
- w poz. 29 – zakup 21 szt. autobusów zeroemisyjnych wraz z budową infrastruktury do ich ładowania lub tankowania.

Ponadto jako działania przewidziano wydzielenie zatok autobusowych i zakup biletomatów.

W ramach celu szczegółowego nr 2.3 przewidziano w poz. 30 budowę systemu informacji pasażerskiej, w tym montaż tablic elektronicznych (min. 10 szt.).

„Plan adaptacji do zmian klimatu Miasta Kalisza do roku 2030"[23] wyznaczył wizję, cel nadrzędny i sześć celów strategicznych.

W wyznaczonym celu strategicznym „1. Uwzględnienie działań adaptacyjnych do zmian klimatu w polityce rozwojowej miasta" jedno z działań adaptacyjnych to „2.3. Modernizacja i rozwój infrastruktury transportowej (w tym rozwój transportu publicznego, ograniczenie zapotrzebowania na transport prywatny w mieście i rozwój systemu ścieżek rowerowych wraz z właściwą infrastrukturą ciągów pieszych oraz budowę parkingów)".

Działanie to obejmuje w szczególności:

- zmianę organizacji ruchu – poprzez uprzywilejowanie komunikacji publicznej;
- zapewnienie „zielonej fali" dla środków komunikacji zbiorowej;
- budowę nowych sygnalizacji świetlnych, w tym śluz autobusowych;
- wprowadzenie ograniczeń w ruchu samochodów prywatnych w centrum miasta na rzecz komunikacji publicznej (z ulgami biletowymi) lub pojazdów bezemisyjnych.

Jako istotny element działania wymieniono ponadto promowanie elektromobilności oraz budowę stacji ładowania pojazdów elektrycznych. W ramach działania zaplanowano zakup niskoemisyjnego taboru autobusowego, integrację taryf opłat i rozkładów jazdy różnych przewoźników oraz budowę zintegrowanych węzłów/przystanków przesiadkowych.

W ramach celu strategicznego „4 Adaptacja zagrożeń termicznych (upały, chłody, oblodzenia) – tworzenie warunków sprzyjających zdrowiu mieszkańców" jedno z wymienionych działań adaptacyjnych to „4.1. Podnoszenie standardu termicznego usług transportu publicznego, w tym np. odpowiednio zadaszone „zielone przystanki". W ramach tego działania przewiduje się zakup nowoczesnych, klimatyzowanych autobusów, budowę odpowiednio zadaszonych „zielonych" przystanków oraz wzrost częstotliwości i regularności ruchu autobusów komunikacji miejskiej. Działanie to ma się przyczynić do zwiększenia zainteresowania mieszkańców Kalisza i osób przyjezdnych korzystaniem z komunikacji zbiorowej.

4.2. Problematyka rodzaju taboru w poprzedniej AKK

Ostatnia „Analiza kosztów i korzyści związanych wykorzystania pojazdów zeroemisyjnych w komunikacji miejskiej na terenie Miasta Kalisza i gmin, z którymi Miasto Kalisz podpisało porozumienia dot. realizacji zadania publicznego polegającego na świadczeniu usług transportu zbiorowego" opracowana została w czerwcu 2021 r.

[23] Plan przyjęty uchwałą nr XV/236/2019 Rady Miasta Kalisza z dnia 24 października 2019 r.

W przywołanej Analizie uwzględniono trzy warianty wymiany taboru autobusowego:

- 1-konwencjonalny – w którym założono realizację polityki sukcesywnej wymiany taboru na nowe autobusy – klasyczne z silnikami Diesla, przede wszystkim klasy maxi, oraz hybrydowe;
- 2-elektryczny, w którym założono:
  - w celu spełnienia wymogów określonych ustawą o elektromobilności – sukcesywne wprowadzanie bateryjnych autobusów elektrycznych z ładowaniem pantografowym na pętlach oraz uzupełniającym plug-in w zajezdni;
  - w pozostałym zakresie – realizację polityki sukcesywnej wymiany taboru na nowe autobusy: klasyczne z silnikami Diesla, przede wszystkim klasy maxi oraz hybrydowe;
- 3-wodorowy, w którym założono:
  - w celu spełnienia wymogów określonych ustawą o elektromobilności:
    - ✓ w pierwszym okresie – wprowadzenie bateryjnych autobusów elektrycznych z ładowaniem pantografowym na pętlach oraz uzupełniającym plug-in w zajezdni;
    - ✓ w drugim okresie – wprowadzenie autobusów elektrycznych z wodorowymi ogniwami paliwowymi;
    - ✓ w trzecim okresie – wprowadzenie bateryjnych autobusów elektrycznych z ładowaniem pantografowym na pętlach oraz uzupełniającym plug-in w zajezdni;
  - w pozostałym zakresie – realizację polityki sukcesywnej wymiany taboru na nowe autobusy: klasyczne z silnikami Diesla, przede wszystkim klasy maxi oraz hybrydowe.

Poza ww. wariantami inwestycyjnymi, utworzono ponadto scenariusz bazowy, o charakterze wyłącznie porównawczym, w którym założono wykonywanie przewozów w kaliskiej komunikacji miejskiej autobusami zasilanymi olejem napędowym, z wymianą pojazdów po 15-letnim okresie eksploatacji.

W Analizie z 2021 r. założono, że przeciętnie każde pięć wycofywanych autobusów spalinowych zastąpionych zostanie sześcioma autobusami elektrycznymi, natomiast przy wymianie na pojazdy z wodorowymi ogniwami paliwowymi przyjęto brak wzrostu stanu floty.

W wariancie elektrycznym założono instalację ładowarek zajezdniowych w liczbie odpowiadającej nowo nabywanym autobusom zeroemisyjnym oraz stacji zasilania szybkiego – jednej dla każdej partii pięciu tych pojazdów.

Analiza przeprowadzona w 2021 r. wykazała, że w porównaniu do scenariusza bazowego, najkorzystniej wypadł wariant 1-konwencjonalny. Przy przyjętych założeniach analiza wykazała więc brak przewagi korzyści z użytkowania taboru zeroemisyjnego, a zatem i brak obowiązku jego zastosowania.

Głównym powodem negatywnych wyników analizy były wysokie ceny autobusów zeroemisyjnych oraz konieczność ponoszenia znaczących dodatkowych nakładów na instalacje zasilające.

W wyniku symulacji zmian efektywności finansowej i ekonomicznej obliczono, że korzyści ze stosowania taboru zeroemisyjnego wystąpiłyby, jeśli cena autobusu zeroemisyjnego byłaby niższa o 49% dla wariantu 2-elektrycznego i o 78% dla wariantu 3-wodorowego.

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.

Przesłanki przemawiające za zastosowaniem w eksploatowanym taborze autobusowym różnych źródeł zasilania, stanowią możliwe do osiągnięcia następujące efekty:

- dywersyfikacja źródeł zasilania taboru – zwiększająca bezpieczeństwo ekonomiczne przy wahaniach 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;
- w przypadku pojazdów elektrycznych – wydłużenie okresu eksploatacji taboru 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 zeroemisyjnych i zmniejszoną emisją zanieczyszczeń przez pojazdy zasilane CNG;
- realizacja celów zdefiniowanych w ustawie o elektromobilności.

Nakłady finansowe na uruchomienie przewozów bateryjnymi 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 bliskiej 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. Nadal bardzo wysokie są również ceny wodoru jako paliwa.

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 przypadku decyzji o eksploatacji taboru zasilanego CNG, kluczową kwestią przy jej podejmowaniu jest dostępność stacji tankowania sprężonego gazu ziemnego. Paliwo to, choć zaliczane do paliw alternatywnych, w przepisie ustawy o elektromobilności nie zostało zaliczone do określania części floty stanowiącej wymagane 30%. W Kaliszu funkcjonuje małej wydajności stacja tankowania CNG, zlokalizowana na terenie firmy Eljon, przy ul. Metalowców 3-11. Dla większej liczby autobusów CNG konieczne byłoby urządzenie dedykowanej stacji tankowania CNG na terenie zajezdni KLA sp. z o.o.

Z kolei biogaz ma inne parametry techniczne niż CNG, wymaga odwodnienia, oczyszczenia i wyeliminowania większości dwutlenku węgla, co znacznie podnosi koszty takiego paliwa. Problemem jest dostępność w Polsce biogazu o dużej czystości, w znacznych ilościach, wymaganych dla zasilania pojazdów komunikacji miejskiej.

Wykorzystanie biometanu wymagałoby budowy nowej, dedykowanej instalacji zasilającej. Ponadto gaz ten musiałby być dostarczany w wersji sprężonej. W Polsce nie występują jednak obecnie stacje tankowania biometanu, ani też sprężonego biometanu. Wykorzystanie biogazu w obecnych warunkach nie może być więc brane pod uwagę, choć w przyszłości nie jest wykluczone.

W aktualnych uwarunkowaniach Miasto może więc 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 150 kW. Ładowanie odbywa się najczęściej w nocy

w zajezdni operatora (lub w innym miejscu z zainstalowaną ładowarką) oraz niekiedy uzupełniająco 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 celu pełnego naładowania baterii oraz ich ustabilizowania, pojazd musi być też ostatecznie codziennie doładowywany podczas postoju w zajezdni albo w wyznaczonym miejscu na trasie. Rozwiązania pantografowe charakteryzują się ponadto koniecznością ponoszenia dodatkowych nakładów na konserwację stacji.

Inwestycyjnie 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 odbywa się w tym przypadku na terenie zajezdni, w czasie nocnego postoju autobusów. Walorem tras kaliskiej komunikacji miejskiej, zwiększającym zasięgi autobusów elektrycznych, są znikome i niewielkie deniwelacje – w Kaliszu i w jego bezpośrednim sąsiedztwie dominują tereny płaskie.

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 przeciętnie od 4 do 6 godzin, co oznacza, że dla każdego użytkowanego pojazdu elektrycznego powinna być zakupiona oddzielna ładowarka i najczęściej zagwarantowane oddzielne miejsce 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 maxi, o długości około 12 m, dominuje już rozwiązanie polegające na wyposażeniu pojazdu w baterie pozwalające na wykonywanie zadań całodziennych. Stosowane dość często są jednak też dodatkowe systemy doładowania na trasie – poprzez ładowarkę z pantografem (normalny lub odwrócony) albo – znacznie rzadziej – poprzez złącze plug-in o stosunkowo dużym prądzie ładowania.

Zastosowanie wyłącznie ogrzewania elektrycznego w tego rodzaju pojazdach wciąż jednak nie zapewnia w polskim klimacie w trudnych warunkach użytkowania (ekstremalnie wyso-

kie temperatury powietrza, silne mrozy), pewności pokonania przez autobus 300 km bez konieczności doładowania (doświadczenia z testów w różnych miastach). Stosowany jest więc uzupełniający system ogrzewania spalinowego (na olej napędowy, LPG lub CNG). Wysoki, dodatkowy pobór energii z baterii występuje jednak także w okresach upałów, przy włączonej klimatyzacji pracującej z maksymalną wydajnością.

W przypadku zadań przewozowych, w których dzienna liczba wozokilometrów przekracza 250, autobusy ładowane wyłącznie w zajezdni musiałyby być wyposażone w baterie o bardzo dużej pojemności, ponad 400 kWh. Zastosowanie pojazdów wyposażonych w takie baterie skutkuje zmniejszeniem nominalnej pojemności pasażerskiej, a w przypadku europejskich producentów pojazdów – wciąż nie gwarantuje także w skrajnych warunkach pogodowych obsługi całego zadania.

Eksploatacja autobusów bateryjnych ładowanych wyłącznie w zajezdni wiąże się również z koniecznością utrzymywania rezerwy taborowej i kierowców na wypadek wyczerpania baterii autobusu w trakcie wykonywania kursów. Przy znacznym udziale tego typu taboru we flocie, wpływa to na istotny wzrost kosztów wozokilometra.

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.

W każdym przypadku użytkowania większej liczby autobusów elektrycznych konieczne jest jednoczesne dostosowanie sieci energetycznej w zajezdni oraz na pętlach i przystankach – o ile wybrano taki sposób ładowania – do możliwości poboru dużych mocy. Najczęściej wiąże się to z jednoczesną budową dedykowanej stacji trafo oraz rozdzielni z automatyką, układami pomiarowymi i zabezpieczeniami.

Parametry ładowania zależą także od stosowanej ładowarki. Na rynku występują ładowarki o małej mocy (40-60 kW) – do codziennego ładowania postojowego (nocnego) oraz o dużej mocy (do 500 kW, a niekiedy nawet większej) – do szybkiego ładowania.

W sieci kaliskiej komunikacji miejskiej planowana praca eksploatacyjna dla jednego autobusu w ramach zadania całodziennego, we wszystkich przypadkach jest obecnie nie większa niż 300 km, z wyjątkiem niedzielnego zadania 703/704, dla którego wynosi ona 328 km.

Standardowo oferowane autobusy elektryczne o stosunkowo dużej pojemności pasażerskiej zapewniają obecnie zasięg do 350 km, przy zastosowaniu ogrzewania paliwowego (olej napędowy, LPG lub CNG) albo tylko do 150-200 km – przy zastosowaniu ogrzewania elektrycznego. Z powyższych przyczyn strategia ładowania nocnego na terenie zajezdni powinna mieć zastosowanie przede wszystkim w przypadku używania ogrzewania paliwowego, a w przy

ogrzewaniu elektrycznym – do obsługi krótkich (szczytowych) lub co najwyżej półtorazmianowych zadań przewozowych. Z uwagi na bardzo wysokie koszty zakupu autobusów elektrycznych, pojazdy takie nie powinny być jednak alokowane do obsługi zadań szczytowych w pierwszej kolejności – takie działanie jest nieefektywne ekonomicznie. Podkreślić jednak należy, że dostępność autobusów z bateriami większej pojemności, wykorzystującymi baterie nowej generacji i urządzenia o większej gęstości energii, systematycznie rośnie. Pewną wadą w zastosowaniu tego rozwiązania jest wysoka kongestia w mieście – a właśnie taka sytuacja występuje okresowo w Kaliszu – oraz linie o długim przebiegu, obsługujące rozległe obszary peryferyjne i trasy podmiejskie.

Celem organizatorów i operatorów jest zwykle optymalizacja masy baterii, umożliwiająca zmniejszenie zużycia energii, a także likwidacja koniecznych do zrealizowania przejazdów technicznych do i z bazy autobusowej, w celu podłączenia do źródła zasilania i wyłączeń autobusów z ruchu związanych z dłuższym ładowaniem. W Europie jest to realizowane poprzez zastosowanie dodatkowych punktów ładowania na trasie linii – w ramach strategii szybkiego ładowania. Stosowany czas ładowania autobusu poprzez pantograf zainstalowany na pętli lub przystanku zależy od dopuszczalnego czasu postoju autobusu i waha się od kilku do kilkunastu minut.

Takie rozwiązanie wymaga jednak budowy na wybranych pętlach stacji pantografowego ładowania pojazdów. Budowa stacji dla jednego lub dwóch stanowisk to dodatkowy wydatek rzędu od 1,5 mln zł wzwyż. Uzyskanie warunków zasilania i pozwoleń na budowę to także proces długotrwały, który wymaga podjęcia decyzji o realizacji inwestycji z kilkuletnim wyprzedzeniem.

W niniejszej analizie, zgodnie ze złożonym przez KLA sp. z o.o. wnioskiem o dofinansowanie projektu inwestycyjnego „Zakup autobusów elektrycznych wraz z budową infrastruktury towarzyszącej przez KLA sp. z o.o. w Kaliszu" oraz już ogłoszonym przetargiem, przyjęto zakup 16 szt. autobusów elektrycznych, z opcją powiększenia zamówienia o 5 pojazdów, wyposażonych w baterie o dostępnej użytkownikowi pojemności co najmniej 350 kWh, ładowanych poprzez złącze plug-in wraz z 8 dwustanowiskowymi ładowarkami o mocy 150 kW dla jednego pojazdu i 2 x 90 kW dla dwóch, z opcją na zakup kolejnych 3 szt. oraz jedną ładowarką mobilną o mocy 20 kW.

Odmiennym rozwiązaniem jest napęd elektryczny z podstawowym zasilaniem energią elektryczną wytwarzaną podczas jazdy w wodorowym ogniwie paliwowym. Autobus wyposażony w taki napęd posiada baterie o znacznie mniejszej pojemności – mające jedynie charakter wyrównawczy – podobnie jak zestawy baterii w autobusach hybrydowych plug-in.

Autobusy wyposażone w ogniwa paliwowe zasilane H_2 mają zbiorniki sprężonego wodoru zainstalowane na dachu, o pojemności wystarczającej na przejazd nawet do 350-400 km.

Wadą tego rodzaju rozwiązania jest jednak zarówno wysoki koszt ogniw paliwowych, co wpływa na zwiększoną cenę autobusów elektrycznych wyposażonych w takie ogniwa, jak i mocno ograniczona dostępność źródeł wodoru. Nie bez znaczenia są także wysokie koszty zapewnienia bezpieczeństwa eksploatacji takich pojazdów, gdyż wodór, przy odpowiednim stosunku objętościowym, tworzy z powietrzem mieszaninę wybuchową. Wymaga to m.in. odpowiedniego dostosowania obiektów zajezdni.

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

Istotnym utrudnieniem jest nadal brak w Polsce dostępnych stacji tankowania wodoru. Pierwsze stacje tankowania wodoru pod marką Neso Bus funkcjonują już w Gdańsku, Rybniku i Warszawie, a w budowie są w Gdyni, Lublinie i we Wrocławiu. Plany budowy ogólnodostępnych stacji tankowania wodoru posiada też Grupa ORLEN, która uruchomiła już taką stację w Poznaniu. Stację tankowania wodoru w Solcu Kujawskim uruchomił natomiast inwestor prywatny.

Wadą pojazdów z wodorowymi ogniwami paliwowymi są także znaczące koszty ich eksploatacji wynikające z wciąż wysokiej ceny wodoru o wymaganej czystości (np. Gdańsku, Rybniku i w Warszawie wg stanu na dzień 31 października 2024 r. – 69 zł za kg).

W przypadku zamiaru nabycia dla kaliskiej komunikacji miejskiej co najmniej kilkunastu autobusów wodorowych, istnieje znaczne prawdopodobieństwo uruchomienia stacji tankowania tego paliwa także w Kaliszu. Proces inwestycyjny, od podjęcia zamiaru do uruchomienia stacji, jest jednak długotrwały, dlatego ewentualne wprowadzenie do eksploatacji autobusów elektrycznych z ogniwami paliwowymi byłoby realne w perspektywie ok. 4-5 lat, np. z wykorzystaniem kolejnego horyzontu finansowania Unii Europejskiej.

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.

Autobusy wyposażone w ogniwa paliwowe stanowią jak dotychczas niewielki udział we flocie pojazdów komunikacji miejskiej w Polsce, stosunkowo niewielkie są także doświadczenia związane z ich eksploatacją. Zakup takich autobusów wiąże się bowiem z ryzykiem towarzyszącym tej nowatorskiej technologii oraz z ryzykiem braku stabilności ceny wodoru.

Ze względu na opisane wyżej uwarunkowania, w niniejszej analizie nie uwzględniono więc takiego wariantu zasilania zeroemisyjnych autobusów elektrycznych.

Możliwymi do zastosowania systemami ładowania autobusów zeroemisyjnych w Kaliszu są:

- plug-in – stosowany podczas postoju nocnego autobusów o dużej pojemności baterii;
- pantografowy – stosowany na pętlach podczas wydłużonych przerw w kursowaniu autobusów.

Główną zaletą pierwszego z rozwiązań jest możliwość kierowania autobusów zeroemisyjnych do obsługi obecnych zadań. Główną wadą jest natomiast zmniejszona pojemność pasażerska autobusów i pewne ryzyko niewykonania w całości najdłuższych zadań przewozowych w skrajnych warunkach pogodowych.

Podstawową zaletą drugiego z rozwiązań jest większa pojemność pasażerska autobusów i pewność całodobowej pracy pojazdu. Wadą jest natomiast brak możliwości skierowania autobusów zeroemisyjnych do obsługi dowolnych zadań przewozowych, gdyż występuje ograniczenie w postaci planowania zadań dla autobusów elektrycznych z postojami wyrównawczymi na krańcówkach wyposażonych w ładowarki pantografowe.

Z uwagi na już wdrożony proces przetargowy zakupu 16 szt. autobusów elektrycznych wyposażonych w baterie o dużej pojemności z opcją na kolejne 5 szt., w dalszej analizie uwzględniono już tylko rozwiązanie pierwsze.

4.4. Plan wymiany taboru

W niniejszej Analizie przyjęto, że po wygaśnięciu, z dniem 8 listopada 2025 r., umowy wykonawczej nr UA/6/WKE/2010 z dnia 14 listopada 2010 r., zawarta zostanie przez Miasto z KLA sp. z o.o. nowa wieloletnia umowa wykonawcza, na zbliżonych do obecnych warunkach oraz że umowa ta będzie obowiązywać co najmniej do końca okresu analizy.

W rezultacie przeprowadzonej w poprzednich podrozdziałach wstępnej analizy, a także powyższych założeń, zidentyfikowano dwa warianty przyszłego wyposażenia taborowego kaliskiej komunikacji miejskiej:

- 1-konwencjonalny, – w którym założono wymianę jednostek taborowych na pojazdy fabrycznie nowe, z analogicznym jak obecnie napędem i analogicznej klasy pojemnościowej;
- 2-elektryczny, w którym założono:
  - realizację projektu inwestycyjnego „Zakup autobusów elektrycznych wraz z budową infrastruktury towarzyszącej przez KLA Sp. z o.o. w Kaliszu”, z uwzględnieniem prowadzonego postępowania przetargowego;
  - w pozostałym zakresie – wymianę jednostek taborowych na pojazdy fabrycznie nowe, z analogicznym jak obecnie napędem i analogicznej klasy.

W wariancie elektrycznym dla potrzeb analizy przyjęto założenie wprowadzenia do eksploatacji 21 szt. autobusów elektrycznych z bateriami o dużej pojemności oraz ładowarkami: 16 szt. pojazdów w II połowie 2025 r. oraz 5 szt. pojazdów w II połowie 2026 r.

Powyższe założenie służy jedynie porównaniu kosztów i korzyści w poszczególnych wariantach, w związku z czym ma znaczenie wyłącznie teoretyczne, ponieważ rzeczywisty zakres i harmonogram wymiany taboru wynikać będzie z możliwości pozyskania wsparcia środkami pomocowymi, efektów prowadzonego postępowania przetargowego oraz możliwości finansowych budżetu.

W wariancie konwencjonalnym przyjęto wymianę używanych, wyeksploatowanych pojazdów na fabrycznie nowe po upływie 15 lat eksploatacji dla autobusów klas maxi i mega, w tym hybrydowych, po upływie 14 lat dla autobusów klasy midi i 12 lat dla autobusów mini. W wariancie elektrycznym wymianę autobusów spalinowych na zeroemisyjne przyjęto w latach zakupu autobusów elektrycznych, natomiast wymianę na nowe pozostałych pojazdów spalinowych – w terminach jak dla wariantu konwencjonalnego.

Poza opisanymi wyżej wariantami inwestycyjnymi utworzono także scenariusz bazowy, o charakterze wyłącznie porównawczym, w którym założono wykorzystywanie obecnego taboru do osiągnięcia wieku przeciętnie 18 lat, bez zakupu pojazdów zeroemisyjnych. W scenariuszu tym założono, że wycofywane autobusy klasyczne zastępowane będą używanymi pojazdami zasilanymi olejem napędowym w średnim wieku 8 lat, natomiast autobusy hybrydowe będą zastępowane fabrycznie nowymi, z uwagi na brak dostępności na rynku używanych autobusów hybrydowych.

Wielkość wykonywanej pracy eksploatacyjnej we wszystkich wariantach analizy przyjęto w wartościach planowanych przez Miasto, tj. 3 371,5 tys. wozokilometrów rocznie. Podział pracy eksploatacyjnej na poszczególne rodzaje napędów oraz klasy pojemnościowe przyjęto tak jak średnioroczne wykonanie podane przez KLA sp. z o.o. Przeciętny roczny przebieg dla autobusów założono w wysokości 45-54 tys. wzkm, na poziomie wykonania w 2024 r.

We wszystkich wariantach przyjęto utrzymanie stanu floty 68 przez cały pozostały okres analizy.

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 tabeli 5 przedstawiono planowaną wymianę taboru w wariantach 1-konwencjonalnym, 2-elektrycznym w latach 2025-2036. Harmonogram wymiany floty przedstawiono także w załączniku C. W tabeli 6 przedstawiono natomiast strukturę taboru w wariantach 1-konwencjonalnym, 2-elektrycznym w latach 2025-2036.

Klasy pojemnościowe wynikające z długości przyjęto wg wytycznych Ministerstwa Klimatu i Środowiska: 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.

W każdym wariancie założono, że nabywane fabrycznie nowe pojazdy będą niskopodłogowe, wymalowane w barwy miejskie, wyposażone w: klimatyzację całopojazdową, rampę, przyklęk i miejsce na wózek, system elektronicznej informacji pasażerskiej z zapowiedziami głosowymi przystanków i wyświetlaczami, system GPS, kasowniki dwusystemowe, system zliczania pasażerów, wi-fi i ładowarki usb oraz monitoring wewnętrzny i zewnętrzny.

Tab. 5. Harmonogram wymiany taboru kaliskiej komunikacji miejskiej w latach 2025-2036

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku											
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Wariant 1-konwencjonalny												
BEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	5	11	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	5	11	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku											
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Inne napędy, w tym:	9	8	2	8	4	0	1	16	1	2	1	6
– mini	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
– midi	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	9	6	-	8	4	-	-	14	-	-	1	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-
– mega 18	-	2	-	-	-	-	-	1	-		-	-
Wariant 2-elektryczny												
BEV – razem, w tym:	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	16	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	5	11	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	5	11	-	-	-

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku											
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inne napędy, w tym:	0	2	2	2	4	0	1	16	1	2	1	0
– mini	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
– midi	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	2	4	-	-	14	-	-	1	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-
– mega 18	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-

Źródło: opracowanie własne.

Tab. 6. Struktura taboru kaliskiej komunikacji miejskiej w latach 2025-2036

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Struktura na początek danego roku											
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Wariant 1-konwencjonalny												
Ogółem flota	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
BEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HEV – razem, w tym:	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Struktura na początek danego roku											
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Inne napędy, w tym:	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
– mini	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
– midi	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
– maxi	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
– mega 15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
– mega 18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Średni wiek pojazdów	*10,2*	*9,1*	*8,3*	*8,7*	*7,9*	*7,9*	*8,8*	*9,6*	*6,1*	*4,1*	*4,7*	*5,4*
Udział zeroemisyjnych we flocie [%]	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
Wariant 2-elektryczny												
Ogółem flota	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
BEV – razem, w tym:	0	16	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	16	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Struktura na początek danego roku											
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
HEV – razem, w tym:	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inne napędy, w tym:	52	36	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
– mini	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
– midi	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
– maxi	42	26	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
– mega 15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
– mega 18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Średni wiek pojazdów	*10,2*	*9,0*	*7,0*	*7,6*	*8,2*	*8,3*	*9,3*	*10,1*	*6,6*	*5,8*	*6,4*	*7,2*
Udział zeroemisyjnych we flocie [%]	*0,0*	*23,5*	*30,9*	*30,9*	*30,9*	*30,9*	*30,9*	*30,9*	*30,9*	*30,9*	*30,9*	*30,9*

Źródło: opracowanie własne.

Wprowadzony zmianą ustawy o elektromobilności nowy art. 68a, w ust. 3 zobowiązuje zamawiających, a takim jest Miasto Kalisz, do zapewnienia udziału autobusów (kategorii M_3, 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 zlecanie 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, gaz ziemny sprężony (CNG) i skroplony (LNG), w tym pochodzące z biometanu oraz LPG.

Zawarta przez Miasto z KLA sp. z o.o. umowa wykonawcza nr UA/6/WKE/2010 obowiązuje do dnia 8 listopada 2025 r. Miasto Kalisz ogłosiło w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej w dniu 21 czerwca 2024 r. zamiar zawarcia nowej umowy w trybie bezpośrednim z podmiotem wewnętrznym, obowiązującej od dnia 9 listopada 2025 r. przez okres kolejnych 10 lat. Nowa umowa wykonawcza zawarta więc zostanie w pierwszym z wymienionych okresów.

Przewidywany w niniejszej Analizie zakup łącznie 21 szt. autobusów elektrycznych w latach 2025-2026 zapewnia, przy stanie floty 68 pojazdów, zapewni 30,9-procentowy udział autobusów zeroemisyjnych, zaliczanych do zasilanych paliwem alternatywnym. W celu osiągnięcia wymaganego poziomu minimum 32% udziału autobusów na paliwa alternatywne, brakuje jednego dodatkowego pojazdu zasilanego paliwem alternatywnym (22/68 = 0,324), przy zachowaniu ilostanu floty komunikacji miejskiej 68 pojazdów. W celu spełnienia wymogów ustawowych w nowej umowie powinno się znaleźć zobowiązanie do eksploatacji jednego więcej autobusu elektrycznego albo też co najmniej jednego autobusu zasilanego CNG, LPG lub biopaliwem ciekłym albo syntetycznym.

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. Zauważalne i kompleksowe unowocześnienie taboru komunikacji miejskiej – związane z wprowadzeniem do eksploatacji autobusów elektrycznych – skutkuje także zwiększeniem akceptacji społecznej dla restrykcji wobec motoryzacji indywidualnej.

Celem środowiskowym wprowadzenia autobusów elektrycznych jest zmniejszenie lokalnej emisji zanieczyszczeń powietrza oraz zmniejszenie poziomu hałasu.

Istotne znaczenie dla rozwoju elektromobilności w transporcie miejskim ma także zewnętrzne dofinansowanie zakupów taboru zeroemisyjnego oraz instalacji go zasilających. Autobusy elektryczne są bowiem nadal droższe od spalinowych.

Celem, jaki można osiągnąć określonym wyborem linii przeznaczonych do eksploatacji autobusów elektrycznych, jest ograniczenie wykorzystania autobusów z napędem spalinowym w śródmieściu Kalisza oraz w największych osiedlach mieszkaniowych. Liniami komunikacyjnymi, które byłyby odpowiednie do obsługi taborem zeroemisyjnym, powinny być więc takie, których trasa w głównej mierze obejmuje część miasta o gęstej zabudowie mieszkaniowej.

W opracowanej w 2021 r. „Analizie kosztów i korzyści związanych z wykorzystania pojazdów zeroemisyjnych w komunikacji miejskiej na terenie Miasta Kalisza i gmin, z którymi Miasto Kalisz podpisało porozumienia dot. realizacji zadania publicznego polegającego na świadczeniu usług transportu zbiorowego" przeprowadzono analizę tras linii przewidzianych do elektryfikacji.

W przywołanej Analizie uwzględniono przygotowany przez KLA sp. z o.o. dokument, w którym przedstawiono koncepcję wykorzystywania autobusów elektrycznych ładowanych wyłącznie na terenie zajezdni operatora. Uwzględniono jednak także wcześniejszą analizę kosztów i korzyści z 2018 r., w której przewidywano zastosowanie autobusów elektrycznych z pantografami, doładowywanych na pętlach, o pojemności baterii 160-200 kWh. Wzięto pod uwagę również występującą na wszystkich liniach autobusowych zasadę rytmiczności odjazdów oraz stosowane w Kaliszu w bardzo szerokim zakresie zmiany w przypisaniu pojazdów do linii w skali dnia. Zmiany te odbywały się najczęściej na pętli Wyszyńskiego Słoneczna, stanowiącej wówczas przystanek początkowo-końcowy aż dla osiemnastu linii autobusowych. Wobec powyższego zaproponowano instalację dwustanowiskowej ładowarki pantografowej o dużej mocy 400 kW właśnie na pętli Wyszyńskiego Słoneczna.

W okresie od opracowania Analizy kosztów i korzyści w 2021 r. nastąpił znaczny rozwój technologii magazynowania energii. W rezultacie producenci autobusów miejskich w coraz szerszym zakresie wprowadzali do sprzedaży autobusy wyposażone w baterie dużej pojemności. System ładowania autobusów elektrycznych plug-in podczas ich nocnego postoju stał się, w przypadkach miast z niewielkimi deniwelacjami, równoważny do systemu regularnego doładowywania szybkiego podczas postoju na pętli.

W rozkładach jazdy linii autobusowych kaliskiej komunikacji miejskiej występuje zasada rytmiczności odjazdów. W niektórych przypadkach jest ona korygowana dostosowaniem niektórych, wybranych kursów do określonych potrzeb (szkół lub zakładów pracy), niemniej jednak zasada rytmicznych odjazdów jest bardzo widoczna. Jest to rozwiązanie bardzo korzystne

dla pasażerów, gdyż rytmiczne rozkłady jazdy powodują łatwiejszą koordynację pomiędzy różnymi liniami autobusowymi na wspólnych odcinkach tras, a to daje poczucie znacznie wyższej częstotliwości kursowania niż w przypadku zupełnie indywidualnych rozkładów jazdy, konstruowanych odrębnie dla poszczególnych linii.

Aby jednak z jednej strony zapewnić pasażerom rytmiczne odjazdy, a z drugiej – optymalizować długość postoju na pętlach, w Kaliszu w szerokim zakresie stosuje się zmiany w przypisaniu pojazdów do linii. W Kaliszu także ze względu na optymalizację czasu pracy kierowców na dużą skalę praktykowana jest obsługa zadań wieloliniowych. Autobusy w trakcie dnia pracy (dziennego zadania z liniami łączonymi) obsługują najczęściej kilka linii.

Kalisz nie posiada znaczących wzniesień terenu, które musiałyby pokonywać autobusy w każdym kursie na swojej trasie, nadmiernie rozładowując baterie – nie stanowi to więc bariery w wyborze linii do elektryfikacji. W związku z powyższym KLA sp. z o.o. zdecydowała się na zakup autobusów elektrycznych wyposażonych w baterie o dużej pojemności pozwalające na wykonanie, bez konieczności ich doładowywania, całego dziennego zadania przewozowego.

Zdecydowano jednocześnie, że ładowanie autobusów zeroemisyjnych będzie odbywać się podczas nocnego postoju autobusów – na terenie zajezdni KLA sp. z o.o. Rozwiązanie to, przy zakupie autobusów z bateriami dużej pojemności, pozwoli na kierowanie autobusów zeroemisyjnych do obsługi zadań całodziennych. Z tych względów nie jest możliwe jednoznaczne wskazanie linii obsługiwanych autobusami zeroemisyjnymi.

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 gminę zobowiązaną do sporządzenia analizy kosztów i korzyści. Wymagane wskazanie w planie transportowym linii do elektryfikacji powinno wynikać wprost z tej analizy.

W tym kontekście w analizie z 2021 r., niezależnie od sugerowanej elektryfikacji poszczególnych zadań przewozowych, połączonych wspólnym obiegiem taboru na różnych liniach, zaproponowano następujący przydział linii do obsługi taborem zeroemisyjnym:

- w pierwszej kolejności – linie: 1, 11 (o podobnej trasie) oraz: 5, 12 i 19 – z takim ułożeniem zadań przewozowych, aby pojazdy elektryczne obsługiwały większość kursów tych linii;
- w drugiej kolejności – linie podmiejskie 12K i 19;
- w trzeciej kolejności – wybrane kursy na pozostałych liniach.

Autobusy elektryczne obsługiwałyby w ten sposób linie o dużej częstotliwości kursowania z trasami prowadzącymi przez Śródmieście.

Na wymienionych liniach autobusy elektryczne kierowane będą do obsługi wybranych brygad – dostosowanych do możliwości dziennych przebiegów elektrobusów. Wyposażenie autobusów elektrycznych w baterie o dużej pojemności umożliwi dokonywanie zmian w przypisaniu pojazdów do linii w skali dnia.

W ramach realizacji projektu „Zakup autobusów elektrycznych wraz z budową infrastruktury towarzyszącej przez KLA Sp. z o.o. w Kaliszu" przewidywany jest zakup przez KLA sp. z o.o. partii 21 autobusów elektrycznych klasy maxi, z ładowanymi nocą w zajezdni bateriami o dostępnej użytkownikowi pojemności 350 kW. Pojazdy te będą najprawdopodobniej wprowadzone do eksploatacji w latach 2026-2027. Zakupione pojazdy będą mogły obsługiwać większość obecnych zadań przewozowych.

Kolejność elektryfikacji linii może ulegać zmianom w zależności od różnych działań organizacyjnych, np. zmiany przebiegu i częstotliwości linii albo uruchomienia nowych linii.

Wraz z zakupem kolejnych partii autobusów elektrycznych odpowiedniej rozbudowie podlegać będzie stacja ładowania wolnego (nocnego) w zajezdni KLA sp. z o.o. przy ul. Wrocławskiej 30 – poprzez instalację kolejnych stanowisk, docelowo po jednym na autobus. Dla ładowania baterii autobusów dużej pojemności moc pojedynczego stanowiska do przewiduje się w wysokości 90 lub 150 kW.

Przy wyborze linii do obsługi taborem zeroemisyjnym należy także określić niezbędną pojemność baterii autobusu. W specyfikacji na zakup 21 szt. autobusów elektrycznych w ramach projektu „Zakup autobusów elektrycznych wraz z budową infrastruktury towarzyszącej przez KLA Sp. z o.o. w Kaliszu" wprowadzono wymóg wyposażenia autobusów w baterie o dostępnej dla użytkownika pojemności minimum 350 kWh, z możliwością ładowania prądem 250 A. Wymagany jest ponadto spadek pojemności baterii nie większy niż do 80% wartości początkowej po 4 tys. cykli ładowania, czyli przy pojemności początkowej 350 kWh – do poziomu nie niższego niż 280 kWh.

Jednocześnie w postępowaniu postawiono wymóg możliwości przejazdu autobusu po naładowaniu baterii, po 8 latach eksploatacji, trasy nie krótszej niż 270 km (dodatkowe punkty za 300 km i więcej). Wprowadzono także wymóg średniego zużycia energii przez autobus, w warunkach wymagań UITP test typu eSORT2, w wysokości 1,0 kWh/km trasy. Warunkiem koniecznym dla spełnienia takich wymagań było jednak dopuszczenie wspomagania układu klimatyzacji systemem pompy ciepła oraz dodatkowego ogrzewania spalinowym agregatem grzewczym.

Według obowiązującego na dzień 30 września 2024 r. planu zadań, przebieg dzienny dla jednego pojazdu wynosił odpowiednio: w dni robocze od 105,8 do 295,8 km, w soboty – od 114,3 do 278,9 km, a w niedziele – od 110,2 do 327,5 km. Z niemal 100 różnych dziennych

zadań dla różnych rodzajów dni tygodnia, tylko 19 miało przebiegi o długości przekraczającej 250 km (19,6% zadań), ale tylko 5 – o długości większej niż 270 km (5,2%).

Czas naładowania do maksymalnej pojemności baterii pojedynczego autobusu rozładowanego w maksymalnym dopuszczalnym stopniu przedstawiono w tabeli 7. Przyjęto zastosowanie ładowarki zajezdniowej o mocy 90 kW przy ładowaniu dwóch autobusów i 150 kW przy ładowaniu jednego, przy sprawności na poziomie 95%.

Tab. 7. Czasy ładowania autobusów zeroemisyjnych

Bateria			Maksymalny czas ładowania przy mocy ładowania	
stan	pojemność			
	nominalna	użytkowa	90 kW	150 kW
	[kWh]	[kWh]	[godzin]	
nowa	ok. 440	350	4,1	2,5
po 8 latach eksploatacji	ok. 350	280	3,3	2,0

Źródło: opracowanie własne.

Przyjęte w postępowaniu przetargowym wymagane moce ładowarek są wystarczające do pełnego naładowania całkowicie rozładowanych baterii w okresie nocnego postoju autobusów nawet przy realizacji zadań bardzo wydłużonych czasowo.

Wypełnienie warunków przetargowych daje więc gwarancję bezproblemowego wykonywania przez autobus elektryczny niemal wszystkich całodziennych zadań przewozowych.

Linie przeznaczone do obsługi taborem zeroemisyjnym mogą też być w określonych porach dnia obsługiwane pojazdami zasilanymi olejem napędowym z tradycyjnym napędem Diesla lub napędem hybrydowym.

Miasto Kalisz może docelowo wybrać także zupełnie inne linie do obsługi taborem zeroemisyjnym, jeśli zostanie to odpowiednio uzasadnione.

5. Analiza finansowo-ekonomiczna

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

Organizatorem kaliskiej komunikacji miejskiej jest Prezydent Kalisza. Miasto zawarło umowę wykonawczą z KLA sp. z o.o. jako podmiotem wewnętrznym. Miasto ponosi wydatki bieżące na świadczenie przez operatora usług przewozowych realizowanych w komunikacji miejskiej.

W tabeli 8 przedstawiono wykonanie budżetu Miasta Kalisza w latach 2021-2023 oraz plan na 2024 r. – według stanu na dzień 30 września 2024 r.

W ciągu ostatnich trzech lat Miasto Kalisz jedynie w 2021 r. osiągnęło znaczną nadwyżkę operacyjną. W latach 2022-2023 osiągało dość wysoki, stale ujemny wynik budżetu, w tym w 2023 r. – także ujemną nadwyżkę operacyjną. W okresie tym występowały znaczne utrudnienia spowodowane skutkami pandemii COVID-19 oraz wynikające z rozpoczętych działań wojennych Federacji Rosyjskiej w Ukrainie. Sytuacja finansowa Miasta istotnie pogorszyła się w 2023 r., w którym wprowadzone zostały zmiany podatkowe wpływające na dochody budżetów gmin i powiatów. Jednocześnie Miasto ponosiło w tym okresie znaczące wydatki majątkowe na realizację inwestycji. W latach 2020-2023 wzrosło także zadłużenia miasta.

Równie niekorzystnie prezentuje się plan budżetu na 2024 r., w którym ujemny zaplanowany wynik operacyjny budżetu jest już wysoki. Jako bardzo wysoki należy także uznać zaplanowany deficyt budżetu.

W skali całego kraju sytuację budżetów polskich miast w latach 2022-2023 należy ocenić jako dość trudną i dotyczy to także budżetu Kalisza.

Lata 2021-2023 to także okres wzrastającej inflacji, wynoszącej średniorocznie odpowiednio: 8,2, 14,4 i 11,4%. Wysoka inflacja w tym okresie nie znalazła odzwierciedlenia we wzroście dochodów Miasta, które w tym okresie spadły aż o 7,3%, przy skumulowanej inflacji na poziomie aż 37,6%.

W 2023 r. na brak istotnego wzrostu, a w niektórych miastach nawet na spadek dochodów jednostek samorządu terytorialnego, znaczny wpływ miało także wprowadzenie w ostatnich latach zmian ustawowych, szczególnie dotyczących podatku PIT. Wobec zapowiadanych zmian w finansowaniu samorządów, ich gorsza sytuacja finansowa może mieć charakter jedynie przejściowy. Pojawienie się w 2023 r. deficytu budżetu w Kaliszu można więc uznać za przejściowy efekt rządowych zmian w rozliczeniach podatkowych wynikających z wprowadzania reform Polskiego Ładu.

Tab. 8. Budżet Miasta Kalisza w latach 2021-2023 i plan na 2024 r. [mln zł]

Lp.	Wyszczególnienie	Wykonanie w latach			Plan na 2024 r.
		2021	2022	2023	
1	**Dochody**	**832,42**	**814,88**	**771,39**	**905,97**
1a	– dochody bieżące	756,10	750,92	747,94	833,68
1aa	– w tym lokalny transport zbiorowy	0,75	1,02	1,84	1,84
1b	– dochody majątkowe	79,32	63,96	23,45	72,29
2	**Wydatki**	**789,22**	**837,15**	**813,37**	**990,60**
2a	– wydatki bieżące	684,95	721,44	749,99	862,61
2aa	– w tym lokalny transport zbiorowy	20,83	28,02	36,47	36,59
2b	– wydatki majątkowe	104,27	115,70	63,38	127,99
2bb	– w tym lokalny transport zbiorowy	1,71	0,74	0,36	0,00
3	**Deficyt/nadwyżka**	**43,20**	**-22,26**	**-41,98**	**-84,63**
4	Deficyt/nadwyżka operacyjna	71,15	29,48	-2,05	-28,93
5	Finansowanie	71,15	89,48	69,88	84,63
5a	– w tym przychody	53,83	103,75	87,22	97,89
5b	– w tym rozchody	13,28	14,28	17,33	13,26
6	Zadłużenie na 31 grudnia	274,81	280,39	281,42	b.d.

Źródło: www.bip.kalisz.pl, dostęp: 30.09.2024 r.

Wieloletnia Prognoza Finansowa na lata 2024-2035, która została przyjęta przez Radę Miasta Kalisza w dniu 11 lipca 2024 r., przewiduje osiągnięcie zerowego wyniku budżetu w 2025 r., ale nadwyżki budżetowej dopiero w 2026 r. i w kolejnych latach jej utrzymywanie na poziomie nie niższym niż 15 mln zł. Wiąże się to jednak ze znacznym ograniczeniem wydatków majątkowych – w latach 2025-2030 do poziomu 16-47 mln zł.

Występowanie nawet okresowego deficytu budżetowego stwarza pewne ryzyko ograniczania wydatków Miasta na lokalny transport zbiorowy w latach następnych.

Wysokość nadwyżki (deficytu) operacyjnej 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 wtedy, 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 Kaliszu w 2021 r., kiedy to wysokość nadwyżki była wyższa od 43 mln zł, natomiast w latach następnych nadwyżka już nie wystąpiła. Można mieć jednak

nadzieję, że poprawiająca się sytuacja gospodarcza w kraju wpłynie na osiągnięcie wyników lepszych niż zaplanowane.

Sytuację budżetu w 2021 r. można uznać za dobrą, na podstawie realizacji budżetu w latach 2022-2023 – za dość trudną, a planu na 2024 r. – już za bardzo trudną.

Realizowane i planowane wydatki na lokalny transport zbiorowy determinowane są także prowadzonymi i przewidywanymi inwestycjami infrastrukturalnymi, a w przyszłości – również taborowymi. W latach 2021-2024 wydatki na inwestycje w transporcie zbiorowym zostały zaplanowane na bardzo niskim poziomie.

Plan budżetu na 2024 r. przyjęty w końcu roku poprzedniego miał charakter wstępny i był już wielokrotnie korygowany. W planie budżetu, według stanu na dzień 30 września 2024 r., poziom dochodów bieżących był już o 11% wyższy od wykonania w 2023 r., natomiast plan wydatków bieżących – o 15% wyższy niż wykonanie w 2023 r.

Przychody bieżące dotyczące lokalnego transportu zbiorowego w planie na 2024 r. przyjęto na poziomie wykonania w 2023 r., natomiast wydatki bieżące – wyższe jedynie o 0,3% od wykonania w 2023 r. – co nie jest w stanie pokryć wzrostu kosztów operatora spowodowanych wzrostem płac minimalnych i inflacją. Sytuacja budżetowa Miasta w 2024 r. ulegała więc pogorszeniu. Miasto może uczestniczyć w realizacji polityki odnowy taboru tylko przy wysokim wsparciu środkami pomocowymi. Wielkość realizowanych średniorocznie wydatków majątkowych Miasta wskazuje na ograniczoną zdolność do udziału w realizacji programu odnowy taboru.

Finansowanie bieżące przewozów pasażerskich w ramach kaliskiej komunikacji miejskiej wydaje się być w okresie analizy niezagrożone.

5.2. Ocena sytuacji finansowej operatora

Jedynym operatorem świadczącym przewozy w kaliskiej komunikacji miejskiej jest KLA sp. z o.o. – podmiot wewnętrzny Miasta. Przewozy wykonywane są na podstawie umowy wykonawczej nr UA/6/WKE/2010, obowiązującej do dnia 8 listopada 2025 r. Zgodnie z tą umową wpływy z biletów są dochodami KLA sp. z o.o. Operator otrzymuje rekompensatę wyliczaną zgodnie z postanowieniami rozporządzenia 1370/2007.

W tabeli 9 przedstawiono rachunek zysków i strat KLA sp. z o.o. – wykonanie w latach 2021-2023.

Tab. 9. Rachunek zysków i strat KLA sp. z o.o. dla lat 2021-2023 [tys. zł]

Lp.	Wyszczególnienie	Wykonanie w latach		
		2021	2022	2023
1	**Przychody ze sprzedaży**	**11 520,82**	**12 505,78**	**8 795,28**
1a	– w tym przychody ze sprzedaży produktów	5 711,63	6 931,17	6 280,47
1b	– w tym przychody ze sprzedaży towarów i mat.	5 739,69	6 016,12	3 099,34
2	**Koszty działalności operacyjnej**	**35 830,07**	**41 340,00**	**41 324,02**
2a	Amortyzacja	2 888,43	3 040,16	3 007,89
2b	Zużycie materiałów i energii	6 574,79	10 009,79	8 658,40
2c	Usługi obce	1 424,38	1 507,59	1 580,55
2d	Podatki i opłaty	405,51	386,53	524,74
2e	Wynagrodzenia	14 208,96	15 518,50	18 604,32
2f	Ubezpieczenia społeczne	3 388,83	3 656,32	4 384,32
2g	Pozostałe koszty rodzajowe	1 509,21	1 365,45	1 481,78
2h	Wartość sprzedanych towarów i materiałów	5 429,96	5 855,66	3 082,02
3	**Zysk na sprzedaży**	**-24 309,25**	**-28 834,22**	**-32 528,74**
4	Pozostałe przychody operacyjne	26 286,92	29 756,85	33 719,29
4a	*– w tym dotacje*	*22 467,68*	*28 657,87*	*32 964,41*
5	Pozostałe koszty operacyjne	882,70	245,42	429,96
6	**Zysk z działalności operacyjnej**	**1 094,97**	**677,20**	**760,59**
7	Przychody finansowe	3,63	37,03	36,21
8	Koszty finansowe	461,46	623,98	525,68
9	**Zysk brutto**	**637,14**	**90,25**	**271,12**
10	Podatek dochodowy i inne obciążenia	0,00	0,00	0,00
11	**Zysk netto**	**637,14**	**90,25**	**271,12**

Źródło: https://ekrs.ms.gov.pl/rdf/pd/search_df, dostęp: 30.09.2024 r.

KLA sp. z o.o. świadczy usługi przewozowe niemal wyłącznie na rzecz Miasta, pozostałe przewozy stanowią jedynie ok 2,1% całości wykonywanej pracy eksploatacyjnej. Poza przewozami w komunikacji miejskiej KLA sp. z o.o. świadczy także na zlecenie Miasta przewozy uczniów niepełnosprawnych oraz przewozy turystyczne autobusem zabytkowym.

W latach 2021-2023 KLA sp. z o.o. otrzymywała od Miasta, poza rekompensatą wynikającą z umowy wykonawczej, dokapitalizowanie w formie pieniężnej, w wysokościach odpowiednio: 1,712, 0,743 i 0,361 tys. zł, które audytorzy uwzględniali w wyliczeniu rekompensaty maksymalnej.

Miasto – w celu sprawdzenia, czy wielkość przekazanej rekompensaty jest właściwa i czy nie jest ona nadmierna – zleca corocznie przeprowadzenie audytu, wykonywanego przez niezależnego audytora. Audyt rekompensaty za 2020 r. wykazał niedopłatę, w stosunku do maksymalnej dopuszczalnej rekompensaty z rozsądnym zyskiem, w wysokości 2,11 mln zł, przez co wystąpił brak pokrycia otrzymaną rekompensatą kosztów w wysokości 1,47 mln zł. Taki sam audyt przeprowadzony za 2021 r. wykazał niedopłatę w wysokości 5,66 mln zł i brak pokrycia otrzymaną rekompensatą kosztów w wysokości 4,97 mln zł. Z kolei audyt za 2023 r. wykazał niedopłatę w wysokości 9,42 mln zł i brak pokrycia otrzymaną rekompensatą kosztów w wysokości 8,72 mln zł. Przekazywanie rekompensaty w znacznie niższej wysokości niż ponoszone przez operatora koszty, nie pozwala na realizację przez niego zadań inwestycyjnych, a jednocześnie stwarza ryzyko utraty jego płynności.

W tabelach 10 i 11 przedstawiono bilans KLA sp. z o.o. – wykonanie w latach 2021-2023.

Tab. 10. Bilans KLA sp. z o.o. – aktywa, wykonanie w latach 2021-2023 [tys. zł]

Lp.	Wyszczególnienie	Wykonanie w latach		
		2021	2022	2023
A	**Aktywa trwałe**	**25 552,14**	**22 560,82**	**21 708,18**
I	**Wartości niematerialne i prawne**	**2,06**	**0,74**	**0,00**
II	**Rzeczowe aktywa trwałe**	**25 550,08**	**22 560,08**	**21 701,44**
1	Środki trwałe	22 550,08	22 560,08	21 553,08
2	Środki trwałe w budowie	0,00	0,00	148,37
3	Zaliczki na środki trwałe w budowie	0,00	0,00	0,00
III	**Należności długoterminowe**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
IV	**Długoterminowe aktywa finansowe**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
V	**Długoterminowe rozliczenia międzyokresowe**	**0,00**	**0,00**	**6,74**
B	**Aktywa obrotowe**	**7 795,90**	**12 358,30**	**9 796,00**
I	**Zapasy**	**803,19**	**1 030,48**	**620,39**
II	**Należności krótkoterminowe**	**6 784,82**	**11 112,27**	**8 815,03**
III	**Inwestycje krótkoterminowe**	**28,85**	**23,51**	**80,11**
IV	**Krótkoterminowe rozliczenia międzyokresowe**	**179,05**	**192,04**	**2080,48**
-	**Aktywa razem**	**33 348,04**	**34 919,12**	**31 504,18**

Źródło: https://ekrs.ms.gov.pl/rdf/pd/search_df, dostęp: 30.09.2024 r.

Tab. 11. Bilans KLA sp. z o.o. – pasywa – wykonanie w latach 2021-2023 [tys. zł]

Lp.	Wyszczególnienie	Wykonanie w latach		
		2021	2022	2023
A	**Kapitał własny**	**15 299,45**	**16 132,70**	**16 764,83**
I	Kapitał podstawowy	15 487,50	16 230,50	16 591,50
II	Kapitał zapasowy	410,56	410,56	410,56
III	Kapitał z aktualizacji wyceny	0,00	0,00	0,00
IV	Pozostałe kapitały rezerwowe	6 157,93	6 157,93	6 157,93
V	Zysk z lat ubiegłych	-7 393,68	-6 756,54	-6 666,28
VI	Zysk/strata netto	637,14	90,25	241,12
B	**Zobowiązania i rezerwy na zobowiązania**	**18 048,59**	**18 786,41**	**14 739,36**
I	**Rezerwy na zobowiązania**	**1 544,28**	**1 998,77**	**2 678,47**
II	**Zobowiązania długoterminowe**	**7 475,73**	**5 235,39**	**4 493,82**
	– w tym kredyty, pożyczki, papiery wartościowe	793,86	363,15	145,26
III	**Zobowiązania krótkoterminowe**	**9 028,58**	**11 552,25**	**7 567,07**
	– w tym kredyty, pożyczki, papiery wartościowe	984,77	1 750,42	272,61
IV	**Rozliczenia międzyokresowe**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
-	**Pasywa razem**	**33 348,04**	**34 919,12**	**31 504,18**

Źródło: https://ekrs.ms.gov.pl/rdf/pd/search_df, dostęp: 30.09.2024 r.

KLA sp. z o.o. księguje otrzymaną rekompensatę jako dotacje, wskutek czego przychody ze sprzedaży dotyczą jedynie pozostałej działalności i nie odpowiadają charakterystyce przedsiębiorstwa. Przychody ze sprzedaży ulegały w analizowanym zakresie znacznym wahaniom, a w całym okresie wystąpił ich spadek o niemal 1/4 – przede wszystkim z powodu wprowadzenia przejazdów bezpłatnych dla posiadaczy Kaliskiej Karty Mieszkańca – natomiast przekazywana rekompensata stale wzrastała, osiągając łącznie wzrost o 28%. Wykazywany audytami rozdźwięk pomiędzy wysokością rekompensaty dopuszczalną, a wysokością przekazywaną, wynikał z kumulowania się niedopłaty w kolejnych latach.

Wymiar kosztów działalności prowadzonej przez KLA sp. z o.o. w latach 2021-2023 wzrastał, bez uwzględnienia obrotu towarami, w stopniu zbliżonym do wysokości inflacji. Wyjątkiem był obrót towarami, który podlegał znacznym wahaniom. Spółka osiągała w każdym z analizowanych lat niewielki dodatni wynik finansowy.

W badanym okresie wartość majątku trwałego KLA sp. z o.o. spadała. Malała także wysokość zadłużenia zewnętrznego, Spółka musiała jednak wspomagać finansowanie działalności kredytami. Kapitał podstawowy oraz kapitał własny w tym okresie w wyniku przekazywanego dokapitalizowania w niewielkim stopniu wzrosły.

W tabeli 12 przedstawiono podstawowe wskaźniki charakteryzujące sytuację finansową KLA sp. z o.o.

Tab. 12. Wskaźniki finansowe KLA sp. z o.o. w latach 2021-2023 [tys. zł]

Lp.	Wyszczególnienie	Wskaźniki w latach		
		2021	2022	2023
1	Wskaźnik płynności bieżącej	0,86	1,05	1,26
2	Wskaźnik płynności szybkiej	0,75	0,96	1,18
3	Wskaźnik ogólnego zadłużenia	0,54	0,54	0,47
4	Wskaźnik finansowania kapitałem własnym majątku	0,60	0,72	0,77
5	EBITDA [tys. zł]	3 983	3 717	3 768
6	ROE [%]	4,16	0,56	1,62
7	ROA [%]	2,49	0,40	1,25
8	Cykl regulowania należności [dni]	72,9	98,5	77,1
9	Cykl regulowania zobowiązań [dni]	97,0	102,4	66,1
10	Cykl rotacji zapasów [dni]	8,18	9,10	5,48
11	Rotacja aktywów	1,02	1,18	1,33
12	Rotacja środków trwałych	1,33	1,82	1,92

Źródło: opracowanie własne.

Szczególnie niepokojącym zjawiskiem w tym okresie jest bardzo wysoki poziom należności i zobowiązań, zwłaszcza poziom należności – kilkukrotnie wyższy niż przeciętny w tego typu przedsiębiorstwach. Wysoki poziom należności wiąże się z równie wysokim poziomem zobowiązań, co powoduje nie tylko konieczność pozyskiwania przez Spółkę zewnętrznego finansowania w celu utrzymania płynności, ale i brak możliwości kumulacji środków na realizację inwestycji.

KLA sp. z o.o. na koniec każdego z roku nie posiadała niemal żadnych zasobów finansowych, a tym bardziej pozwalających na zakup fabrycznie nowych autobusów.

Sytuację finansową KLA sp. z o.o. w latach 2021-2023 należy uznać za umiarkowanie stabilną, ale niezbyt korzystną dla realizacji procesu odnowy taboru.

W sytuacji realizacji projektu „Zakup autobusów elektrycznych wraz z budową infrastruktury towarzyszącej przez KLA Sp. z o.o. w Kaliszu" – z finansowaniem według złożonego do NFOŚiGW wniosku – generowane nadwyżki finansowe, po rozwiązaniu problemu wysokich należności i nadmiernego zadłużenia, pozwolą KLA sp. z o.o. na realizację zadań inwestycyjnych jedynie w niewielkim, towarzyszącym zakresie.

Wykonanie przez KLA sp. z o.o. całego programu inwestycyjnego w formie zakupu pojazdów fabrycznie nowych bez wsparcia środkami pomocowymi europejskimi i krajowymi, będzie jednak niemożliwe. Warunkiem realizacji planu zakupów i inwestycji jest przekazywanie rekompensaty przez Miasto w wysokości w pełni pokrywającej ponoszone przez podmiot wewnętrzny koszty działalności przewozowej w ramach komunikacji miejskiej oraz wyrównanie powstałych zaległości. Realizacja programu może jednak wymagać pozyskania przez KLA sp. z o.o. dodatkowego wsparcia finansowego Miasta.

Zrealizowanie programu inwestycji przewidzianych w harmonogramie jak w wariancie elektrycznym, w wersji uzupełnienia dotacji pożyczką na pokrycie wkładu własnego, znacznie zwiększyłoby prawdopodobieństwo pełnej realizacji całego programu inwestycyjnego. Należy jednak mieć na uwadze, że odsetki od takiej pożyczki stanowią uzasadniony koszt działalności operatora i są uwzględniane w wyliczeniach rekompensaty, przez co w rezultacie podwyższają jej wysokość. Ostatecznie więc koszty finansowania zakupu taboru autobusowego w znacznej mierze obciążą budżet Miasta.

Zgodnie z analizą przedstawioną w audycie rekompensaty dla KLA sp. z o.o. za 2023 r., stawka jednostkowa kosztów przewozów pasażerów w komunikacji miejskiej ukształtowała się na poziomie 11,33 zł. Biorąc pod uwagę tylko częściową eksploatację taboru przegubowego, dla przedsiębiorstwa komunikacji miejskiej tej wielkości co KLA sp. z o.o., stawkę taką należy uznać za dość wysoką. Z kolei stawka łączna rekompensaty wynosiła w tym roku 10,05 zł za wozokilometr, była więc niższa od stawki ponoszonych kosztów o niemal 11%. Stałe utrzymywanie stawki rekompensaty znacznie niższej od kosztów ponoszonych przez operatora jest nie tylko zagrożeniem dla realizacji programu wymiany taboru, ale i zagrożeniem dla utrzymania bieżącej płynności KLA sp. z o.o.

W niniejszej analizie kosztów i korzyści przyjęto, że w całym okresie Miasto będzie przekazywać KLA sp. z o.o. środki finansowe w ramach rekompensaty w wysokości odpowiadającej ponoszonym kosztom – aby odnowa taboru według wybranego wariantu była możliwa do zrealizowania.

5.3. Model nabywania pojazdów

Koszt nabycia nowego autobusu miejskiego, szczególnie zeroemisyjnego, jest dla operatora znaczny, a w przypadku autobusów zeroemisyjnych związany jest także z dodatkowymi nakładami na system ich zasilania. Z uwagi na niską rentowność działalności przewozowej w transporcie pasażerskim, firmy przewozowe 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 Kaliszu w ostatnich trzech latach nie realizowano inwestycji zakupu jednostek taborowych dla potrzeb komunikacji miejskiej. W okresie poprzedzającym autobusy nabywało Miasto albo pozyskiwało je KLA sp. z o.o. – z wykorzystaniem finansowania zakupów leasingiem operacyjnym. Z uwagi jednak na niewielkie możliwości finansowe Spółki, nawet przy wsparciu leasingu, KLA sp. z o.o. nabywała autobusy używane.

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 własnych zasobów finansowych, lecz korzysta z kredytowania zakupu, kalkulując część finansową leasingu jako koszt kredytu powiększony o swoją marżę. Nabycie środka trwałego z zastosowaniem leasingu finansowego wiąże się także z obowiązkiem zapłaty pełnej wysokości podatku VAT w momencie odebrania przedmiotu leasingu. Dodatkowo 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 bieżących budżetu oraz w WPF. Z uwagi na znacznie mniej korzystne warunki finansowania niż kredyt własny, jednostki samorządu terytorialnego korzystają z formy leasingu stosunkowo rzadko.

Forma finansowania nabycia środków trwałych poprzez ich leasing jest natomiast często stosowana przez spółki komunalne. Z formy leasingu korzystała więc w ostatnim okresie KLA sp. z o.o. Koszty finansowe leasingu podwyższają przy tym poziom kosztów działalności przewozowej, wpływając najczęściej na niewielki wzrost wysokości przekazywanej rekompensaty. W przypadku podmiotów wewnętrznych jednostek samorządowych, z którymi umowy zawierane są bezpośrednio w trybie bezprzetargowym, koszty finansowe leasingu podwyższają wysokość przekazywanej rekompensaty – finalnie więc ponoszone są z budżetu jednostki samorządowej.

Realizacja projektu „Zakup autobusów elektrycznych wraz z budową infrastruktury towarzyszącej przez KLA Sp. z o.o. w Kaliszu", ze wsparciem finansowym środkami pomocowymi NFOŚiGW, będzie zadaniem KLA sp. z o.o. Udział własny Spółka zamierza pokryć z udzielonej przez NFOŚiGW pożyczki, a rozliczenia VAT sfinansować ze środków własnych wspomaganych kredytem bankowym.

Nabycie pozostałych jednostek taborowych w ramach programu wymiany floty wymaga od operatora generowania nadwyżek finansowych pozwalających na sfinansowanie udziału własnego, wspomaganych kredytowaniem zarówno w przypadku zakupów, jak i leasingów.

W niniejszej analizie założono, że operator będzie otrzymywać rekompensatę w wysokości zbliżonej do maksymalnie dopuszczalnej, co pozwoli na pozyskanie autobusów i budowę niezbędnych instalacji ich zasilających poprzez leasing lub ze wsparciem kredytowym.

5.4. Działania inwestycyjne zrealizowane po 2020 r.

W latach 2021-2024 r. KLA sp. z o.o. wyleasingowała dla potrzeb komunikacji miejskiej dziewięć używanych autobusów marki Solaris z napędami spełniającymi normę EURO VI, zasilanymi olejem napędowym – pięć klasy maxi Urbino 12 oraz cztery klasy mega: trzy Urbino 15 i jeden Urbino 18, zastępując nimi pojazdy najbardziej wyeksploatowane.

W latach 2021-2024 ani przez Miasto ani też przez KLA sp. z o.o. nie były realizowane inwestycje w zakup autobusów komunikacji miejskiej.

5.5. Planowane nakłady inwestycyjne

Zakup taboru zeroemisyjnego wiąże się ze zmniejszeniem emisji CO_2 z sektora transportu, przez co ujmowany jest w krajowych i europejskich programach wsparcia finansowego.

Nabycie autobusów zeroemisyjnych powinno być dokonane przez Miasto w takim czasie, aby uzyskać maksymalne wsparcie finansowe ze środków pomocowych, a przy tym spełnić wymogi artykułów: 36, 68 i 68a ustawy o elektromobilności. Kilkuletnie opóźnienie decyzji Komisji Europejskiej, spowodowane zastrzeżeniami odnośnie praworządności w Polsce, uniemożliwiło wcześniejsze wdrożenie programów pomocowych. Stan finansów jednostek samorządu terytorialnego uległ przy tym znacznemu pogorszeniu w konsekwencji zdarzeń związanych z pandemią COVID-19, wysoką inflacją oraz wprowadzonymi zmianami podatkowymi. Większość miast w Polsce odroczyła więc decyzje o wymianie floty pojazdów do czasu otwarcia możliwości pozyskania wsparcia finansowego europejskimi środkami pomocowymi. Zgodnie z takim scenariuszem postąpiono również w Kaliszu.

W 2023 r. KLA sp. z o.o. złożyła do NFOŚiGW aplikację o dofinansowanie realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego „Zakup autobusów elektrycznych wraz z budową infrastruktury towarzyszącej przez KLA Sp. z o.o. w Kaliszu" w ramach Programu Priorytetowego nr 6.2. „Zeroemisyjny Transport Zielony Transport Publiczny".

We wnioskowanym projekcie przewiduje się realizację następujących zadań:

- zakup 21 szt. autobusów elektrycznych klasy maxi, wyposażonych w baterie o pojemności użytkowej 350 kW;
- zakup 11 szt. ładowarek dwustanowiskowych o mocy 150 kW każda;
- budowę wiat autobusowych dla 22 autobusów wraz z dachową instalacją fotowoltaiczną o mocy 350 kW.

We wniosku przewidywano dofinansowanie w wysokości 90% do zakupu autobusów i ładowarek oraz 50% do budowy wiat z instalacją OZE, a także pożyczkę na pokrycie wkładu własnego KLA sp. z o.o. w zakresie wydatków kwalifikowalnych.

Wysokość planowanego dofinansowania wynosi 50 058,5 tys. zł, a wysokość planowanej pożyczki – 8 898,5 tys. zł. Projekt otrzymał warunkową ocenę pozytywną i jest obecnie w fazie negocjacji.

W dniu 11 października 2024 r. KLA sp. z o.o. wszczęła postępowanie o zamówienie 16 szt. autobusów elektrycznych z 8 dwustanowiskowymi ładowarkami zajezdniowymi z opcją na kolejne 5 szt. autobusów i 3 ładowarki dwustanowiskowe.

W wariancie inwestycyjnym elektrycznym uwzględniono realizację powyższego projektu przez KLA sp. z o.o.

Miasto Kalisz planuje ponadto realizację partnerskiego projektu inwestycyjnego „Rozbudowa i integracja systemów IT i ITS w transporcie publicznym miast Kalisz i Ostrowa Wielkopolskiego", w ramach którego planowane jest wdrożenie w KLA sp. z o.o. systemu pobierania opłat, nadzoru ruchu, monitoringu autobusów oraz rozbudowę systemu informacji pasażerskiej. Z uwagi na fakt, że projekt ten nie dotyczy bezpośrednio zakupu jednostek taborowych, nie uwzględniano go w obliczeniach dla niniejszej Analizy.

W opracowanym w 2023 r. dla KLA sp. z o.o. studium wykonalności, nakłady na zakup jednego autobusu oszacowano na 2,85 mln zł netto. Ceny autobusów elektrycznych z bateriami o dużej pojemności oferowane w postępowaniach przetargowych prowadzonych w 2024 r. były mocno zróżnicowane, gdyż wahały się od ok. 2,0 do ponad 3,0 mln zł netto za pojazd. Ceny kalkulowane były przez dostawcę w zależności od konkretnych warunków określonych w danym postępowaniu. W szczególności uwzględniane były: oczekiwany lub wymagany okresu gwarancji, w tym gwarancji pojemności baterii w określonym przedziale czasowym, oczekiwane zużycie energii, sposób ogrzewania pojazdu, czas dostawy taboru, wyposażenie pojazdu, dostawa wraz z pojazdami ładowarek zajezdniowych lub stacjonarnych i budowa zasilania ładowarek. Bardzo często oferowana cena zawierała koszty jednoczesnej dostawy i montażu ładowarek zajezdniowych, co znacznie podwyższało wycenę oferty.

Dla potrzeb analizy przyjęto koszt zakupu jednego autobusu elektrycznego klasy maxi na uśrednionym poziomie 2,37 mln zł netto, w poziomie cen 2024 r. Nakłady na zakup i montaż ładowarek zajezdniowych o mocy ok. 150 kW przyjęto dodatkowo wysokości 0,15 mln zł netto na jeden autobus.

W studium wykonalności ujęto także nakłady na budowę dwóch wiat autobusowych z dachową instalacją fotowoltaiczną o mocy 350 kW, w wysokości 5 637 mln zł netto. Budowa wiat

oraz dachowej instalacji fotowoltaicznej są inwestycjami uzupełniającymi, które nie są niezbędne jako element wymiany taboru spalinowego na elektryczny. Inwestycją niezbędną dla przyszłej eksploatacji taboru elektrycznego jest natomiast przebudowa układu zasilania zajezdni w celu zapewnienia dostawy energii dla ładowarek.

Przyjmując, że ładowanie baterii autobusów podczas postoju nocnego odbywać się będzie z wykorzystaniem ładowarek dwustanowiskowych, o mocy 1 x 150 lub 2 x 90 kW, obliczone zapotrzebowanie na moc dla 21 autobusów wyniesie 20 x 90 + 1 x 150 = 1 950 kW. Przy przyjęciu sprawności urządzeń energetycznych rzędu 92%, dostarczona powinna być moc w wysokości ponad 2,1 MW, co niewątpliwie wymaga budowy nowej stacji transformatorowej i rozdzielni. Dla potrzeb niniejszej analizy przyjęto na ten cel nakłady w ryczałtowej wysokości 2,0 mln zł netto (bez budowy budynków i robót drogowych).

W niniejszej analizie nakłady na tabor przyjęto w kwotach netto, wynoszących za jeden autobus fabrycznie nowy odpowiednio:

- 0,70 mln zł – z klasycznym silnikiem na olej napędowy, klasa mini;
- 1,05 mln zł – z klasycznym silnikiem na olej napędowy, klasa midi;
- 1,40 mln zł – z klasycznym silnikiem na olej napędowy, klasa maxi;
- 1,61 mln zł – z napędem hybrydowym z silnikiem na olej napędowy, klasy maxi;
- 2,05 mln zł – z klasycznym silnikiem na olej napędowy, klasa mega 15 i mega 18;
- 2,37 mln zł – z silnikiem elektrycznym i bateriami o pojemności 480 kWh, ładowanie tylko poprzez plug-in, klasa maxi.

Wartość nabywanego taboru używanego z silnikami na olej napędowy (scenariusz bazowy) przyjęto w wysokościach netto: 0,24 mln zł dla klasy mini, 0,35 mln zł dla klasy midi, 0,47 mln zł dla klasy maxi oraz 0,68 mln zł dla klasy mega 15 i mega 18, ujmując w tym poniesienie przez operatora kosztów dostosowania pojazdu do wymogów kaliskiej komunikacji miejskiej i zakładając nabywanie autobusów 8-letnich.

Ze względu na niszowość ofert autobusów klasy mega 15 i jednocześnie planowane relatywnie niewielkie zakupy tego typu pojazdów w Kaliszu, przyjęto pewne uproszczenie, tj. zrównanie ich ceny z cenami autobusów przegubowych, klasy mega 18.

Jako podstawową metodę zasilania autobusów elektrycznych przyjęto punkty ładowania plug-in o mocy 90 kW na autobus przy ładowaniu dwóch pojazdów lub 150 kW przy ładowaniu pojedynczym. Przyjęto nakłady na stanowiska ładowania w wysokości 0,15 mln zł netto na jeden autobus.

Nakłady niezbędne do poniesienia na zakup taboru i instalacje zasilające przedstawiono w tabeli 13.

Tab. 13. Planowane nakłady inwestycyjne w kaliskiej komunikacji miejskiej w latach 2025-2036 – kwoty netto [mln zł]

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku											
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Wariant 1-konwencjonalny												
Ogółem flota	12,60	12,50	2,10	11,20	5,60	0,00	0,70	30,40	19,76	4,10	1,40	0,00
BEV – razem, w tym:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
– klasa mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
– klasa mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HEV – razem, w tym:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,05	17,71	0,00	0,00	0,00
– klasa mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa maxi	-	-	-	-	-	-	-	8,05	17,71	-	-	-
– klasa mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku											
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Inne napędy, w tym:	12,60	12,50	2,10	11,20	5,60	0,00	0,70	22,35	2,05	4,10	1,40	0,00
– klasa mini	-	-	-	-	-	-	0,70	0,70	-	-	-	-
– klasa midi	-	-	2,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa maxi	12,60	8,40	-	11,20	5,60	-	-	19,60	--	-	1,40	-
– klasa mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	2,05	4,10	-	-
– klasa mega 18	-	4,10	-	-	-	-	-	2,05	-	-	-	-
Infrastruktura zasilająca i baterie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wariant 2-elektryczny												
Ogółem flota	41,82	16,70	2,10	2,80	5,60	0,00	0,70	34,56	21,06	4,10	1,40	0,00
BEV – razem, w tym:	37,92	11,85	23,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
– klasa mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa maxi	37,92	11,85	23,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
– klasa mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku											
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
HEV – razem, w tym:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,05	17,71	0,00	0,00	0,00
– klasa mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa maxi	-	-	-	-	-	-	-	8,05	17,71	-	-	-
– klasa mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inne napędy, w tym:	0,00	4,10	2,10	2,80	5,60	0,00	0,70	22,35	2,05	4,10	1,40	0,00
– klasa mini	-	-	-	-	-	-	0,70	0,70	-	-	-	-
– klasa midi	-	-	2,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– klasa maxi	-	-	-	2,80	5,60	-	-	19,60	--	-	1,40	-
– klasa mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	2,05	4,10	-	-
– klasa mega 18	-	4,10	-	-	-	-	-	2,05	-	-	-	-
Infrastruktura zasilająca i baterie	3,90	0,75	-	-	-	-	-	4,16	1,30	-	-	-

Źródło: opracowanie własne.

W stosunku do bateryjnych autobusów elektrycznych przyjęto, że ich wymiana nie nastąpi wcześniej niż po 16-letnim okresie eksploatacji. Założono przy tym także, że w 8. roku eksploatacji wymienione zostaną w nich baterie, uwzględniając odsprzedaż używanych. Ceny baterii litowych znacząco spadły w okresie ostatnich 10 lat ponad 5-krotnie[24], można przyjąć utrzymanie niewielkiej tendencji spadkowej także w okresie kolejnych kilku lat. Koszt wymiany baterii przyjęto w wysokości 120 USD na 1 kWh pojemności i powiększono go o koszty dodatkowe czynności wymiany, i oszacowano na 260 tys. zł dla baterii o pojemności użytkowej 350 kWh, a nominalnej 440 kWh.

5.6. Przyjęte założenia analizy kosztów i korzyści

Analizę kosztów i korzyści wykonano przyjmując do wyliczeń finansowych ceny netto, oraz wynoszącą 4,0% 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.

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 w okresie styczeń-sierpień 2024 r. przez operatora – KLA sp. z o.o. Wartości oszacowanych w ten sposób kosztów eksploatacji autobusów w 2024 r. przedstawiono w tabeli 14.

Do obliczeń przyjęto koszt jednostkowy kilowatogodziny w sierpniu 2024 r. – na podstawie danych KLA sp. z o.o. – w wysokości 1,33 zł netto.

[24] Wg raportu BloombergNEF z 2023 r., dostęp: 30.09.2024 r.

Tab. 14. Roczne koszty eksploatacji w komunikacji miejskiej w KLA sp. z o.o. w 2024 r. [tys. zł]

Kategoria kosztu	Wartość [tys. zł]	
	2023	2024 (szacunek)
Amortyzacja	2 429,0	2 062,3
Zużycie paliwa	6 734,2	7 382,3
Ogumienie	150,8	90,0
Części zamienne, materiały	986,7	851,3
Koszty napraw i remontów	169,7	740,5
Pozostałe usługi obce	783,4	757,9
Wynagrodzenia	12 309,9	13 514,0
Ubezpieczenia społeczne i inne narzuty do wynagrodzeń	2 708,3	3 109,0
Ubezpieczenie	441,9	514,5
Podatki i opłaty	85,0	110,5
Pozostałe koszty, w tym wydziałowe i ogólnozakładowe	10 682,1	12 146,6
Razem koszty przewozów w komunikacji miejskiej	**37 481,1**	**41 279,0**

Źródło: dane KLA sp. z o.o.

Dla autobusów elektrycznych przyjęto parametry kosztów eksploatacji (bez uwzględniania 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.

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 wynegocjowanej taryfy.

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 8. roku eksploatacji.

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

Wpływy z biletów przyjęto na podstawie danych KLA sp. z o.o. z lat 2021-2023, a dla kolejnych lat – uwzględniając prognozy zmiany liczby mieszkańców Kalisza opracowane przez GUS. Przyjęto zachowanie obecnej skali uprawnień do przejazdów bezpłatnych.

W tabeli 15 przedstawiono podstawowe wskaźniki eksploatacyjne przyjęte do obliczeń dla autobusów spalinowych na olej napędowy, w tym hybrydowych i elektrycznych bateryjnych.

Tab. 15. Wskaźniki kosztów eksploatacyjnych przyjęte do analizy

Kategoria	Jednostka	Podstawa	Wartość
Średnioroczne spalanie autobusu z silnikiem na olej napędowy o długości: – klasy mini – klasy midi, maxi napęd klasyczny – klasy maxi hybrydy – klasy mega 15 i mega 18	dm^3/100 km	dane KLA sp. z o.o.	 28,5 44,8-45,1 35,9 49,3-56,0
Średnia cena oleju napędowego	zł/dm^3	dane KLA sp. z o.o.	5,11
Cena energii elektrycznej	zł/kWh	dane KLA sp. z o.o.	1,33
Koszty eksploatacji autobusów – zużycie materiałów	zł/km	dane KLA sp. z o.o.	0,28
Koszty eksploatacji autobusów – usługi obce	zł/km	dane KLA sp. z o.o.	0,44
Współczynnik kosztów eksploatacji autobusów elektrycznych do autobusów z silnikiem Diesla (materiały i usługi)	-	dane producentów	0,70
Współczynnik kosztów eksploatacji autobusów na ON EURO VI do autobusów na ON EURO III-IV (materiały i usługi)	-	szacunek własny	0,85
Średnie zużycie energii przez autobus elektryczny o długości 12 m	kWh/km	dane KLA sp. z o.o.	1,00

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych KLA sp. z o.o., producentów autobusów i szacunków własnych.

6. Analiza społeczno-ekonomiczna

6.1. Oszacowanie efektów środowiskowych

W przeciwieństwie do analizy finansowej, skupiającej się na przepływach finansowych, przedmiotem analizy społeczno-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 odchyleń 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 punktów ładowania. Uwzględniono natomiast korzyści w postaci oszczędności w kosztach eksploatacyjnych, które wystąpią w wyniku realizacji wybranego wariantu – zostały one przeniesione z analizy finansowo-ekonomicznej do analizy społeczno-ekonomicznej.

Do analizy kosztów i korzyści społecznych włączono efekty wyłącznie 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 31 października 2024 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_2);
- 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 1.1. 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 Kaliszu 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 uniknąć 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_2, 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_2. Wielkość emisji gazów została pomnożona przez współczynnik kosztu jednostkowego CO_2, czego wynikiem jest całkowity koszt zmian klimatycznych.

Koszt jednostkowy emisji CO_2 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_2 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_2 (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 określone przez CUPT i zawarte w szablonie AKK, dostępnym w serwisie internetowym tej instytucji (https://www.cupt.gov.pl/konkurs/aktualnie-trwajace/e1-1-2-zero-i-niskoemisyjny-transport-zbiorowy-autobusy-2-0/).

Kalkulacja ilości emisji CO_2 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_2 w okresie analizy. Obliczeń dokonano w oparciu o scenariusz według Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030.

W tabeli 16 przedstawiono emisję gazów cieplarnianych (GHG) przy produkcji energii elektrycznej w Polsce – dane dla krajowego miksu energetycznego.

Tab. 16. Emisja GHG przy produkcji energii elektrycznej w Polsce [g CO_2/KWh] – dane dla krajowego miksu energetycznego

Wyszczególnienie	Wielkość emisji CO_2 w analizowanym roku			
	2021	2025	2030	2035
Emisja CO_2	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 (NOx, PM, NMHC/NMVOC) został oszacowany dla scenariusza bazowego i wariantów inwestycyjnych – zgodnie z aktualnymi wartościami dopuszczalnych zanieczyszczeń dla poszczególnych norm EURO użytkowanego taboru.

Dla wariantów elektrycznych, 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 17, przyjmując dane dla krajowego miksu energetycznego.

Tab. 17. Emisja zanieczyszczeń przy produkcji energii elektrycznej w Polsce [g/kWh] – dane dla krajowego miksu energetycznego

Substancja zanieczyszczająca atmosferę	Wielkość emisji w analizowanym roku			
	2021	2025	2030	2035
NMHC/NMVOC	0,005	0,005	0,005	0,003
SO_2	2,627	2,188	2,023	1,522
NO_x	1,091	0,908	0,840	0,632
PM	0,030	0,025	0,023	0,017

Źródło: opracowanie własne na podstawie: dane wyjściowe – Kalkulator emisji CUPT. 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 i spełniającymi określone 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%. Wprawdzie obecnie stosowane silniki elektryczne, w porównaniu do silników spalinowych, emitują znacznie niższy poziom hałasu, pozostaje wciąż jednak 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, zgodnie z którym 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 elektrycznych.

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 społeczna realizacji wariantu.

W tabeli 18 przedstawiono wyniki podsumowania analizy dla wariantów konwencjonalnego i elektrycznego – w zakresie emisji zanieczyszczeń.

Tab. 18. Emisja zanieczyszczeń i jej koszt w poszczególnych wariantach w latach 2024-2039

Lp.	Czas badania	Jednostka	Wielkość i koszt emisji			
			CO_2	NO_x	NMVOC	PM
Scenariusz bazowy						
1.1	Średniorocznie	tona	3 845,5	8,7	4,1	0,17
1.2		tys. zł	6 961,4	807,2	17,2	98,2
1.3	Cały okres analizy	tona	61 527,4	139,8	65,1	2,70
1.4		tys. zł	111 381,8	12 915,0	276,0	1 570,7
Wariant 1-konwencjonalny						
2.1	Średniorocznie	tona	3 840,2	7,6	3,1	0,16
2.2		tys. zł	6 953,1	700,4	13,7	92,5
2.3	Cały okres analizy	tona	61 442,4	212,1	50,1	2,54
2.4		tys. zł	111 250,4	11 206,6	213,7	1 480,7

Lp.	Czas badania	Jed-nostka	Wielkość i koszt emisji			
			CO_2	NO_x	NMVOC	PM
Wariant 2-elektryczny						
3.1	Średniorocznie	tona	3 260,4	6,2	2,5	0,13
3.2		tys. zł	5 773,4	569,0	10,5	77,5
3.3	Cały okres analizy	tona	52 165,6	98,9	40,2	2,14
3.4		tys. zł	92 374,3	9 104,0	168,2	1 240,8
Różnica wysokości emisji i jej kosztów – wariant 2-elektryczny versus wariant 1-konwencjonalny						
5.1	Średniorocznie	tona	-579,8	-1,4	-0,6	-0,02
5.2		tys. zł	-1 179,8	-131,4	-2,8	-15,0
5.3	Cały okres analizy	tona	-9 276,8	-22,2	-9,9	-0,40
5.4		tys. zł	-18 876,1	-2 102,6	-45,5	-239,9
Ograniczenie emisji w wariancie 2-elektrycznym w porównaniu do wariantu 1-konwencjonalnego [%]						
6.1	Średniorocznie	tona	15,1	18,3	19,9	15,6
6.2		tys. zł	17,0	18,8	21,3	16,2
6.3	Cały okres analizy	tona	15,1	18,3	19,9	15,6
6.4		tys. zł	17,0	18,8	21,3	16,2

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

Mieszkańcy Kalisza, a w pewnym zakresie także mieszkańcy okolicznych gmin, osiągnęli już ograniczoną korzyść środowiskową, wynikającą z eksploatacji w kaliskiej komunikacji miejskiej autobusów hybrydowych o niższym zużyciu paliwa, a zatem i o niższej emisji zanieczyszczeń.

KLA sp. z o.o. aplikuje o dofinansowanie przedsięwzięcia inwestycyjnego „Zakup autobusów elektrycznych wraz z budową infrastruktury towarzyszącej przez KLA Sp. z o.o. w Kaliszu", w ramach którego zamierza nabyć łącznie 21 szt. autobusów zeroemisyjnych wraz z infrastrukturą do ich ładowania.

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, wspomaganego pompą ciepła).

Wprowadzenie autobusów elektrycznych o podobnym poziomie wyposażenia dla pasażerów jak obecnie użytkowane, nie spowoduje poprawy innych warunków podróżowania niż wyżej wskazane.

Rozpoczęcie eksploatacji taboru elektrycznego podnosi prestiż jednostki samorządu terytorialnego – jako wdrażającej ekomobilność w praktyce.

Wprowadzenie do eksploatacji autobusów elektrycznych wiąże się z wysokimi kosztami ich nabycia, w porównaniu do analogicznej liczby pojazdów spalinowych oraz kosztami wymiany baterii (co 8 lat).

Wymiana przez KLA sp. z o.o. znacznej części taboru spalinowego na zeroemisyjny elektryczny, przeprowadzana z wykorzystaniem wysokiego poziomu wsparcia środkami pomocowymi, nie ograniczy poziomu innych inwestycji w mieście, a przy tym przyniesie korzyści w efekcie niższego kosztu eksploatacji autobusów elektrycznych.

Zamiana taboru spalinowego na elektryczny nie wpłynie na zmiany w mobilności mieszkańców. Wobec wysoce prawdopodobnego jednoczesnego braku zwiększenia wykonywanej pracy eksploatacyjnej, wprowadzenie autobusów elektrycznych nie wpłynie także na zmianę poziomu życia i na zamożność mieszkańców. Sama zmiana napędu autobusów komunikacji miejskiej nie wpłynie również na wzrost mobilności mieszkańców.

Wycenę kosztów emisji zanieczyszczeń przedstawiono w tabeli 17 w poprzednim podrozdziale.

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

- zmniejszenie w mieście emisji liniowych zanieczyszczeń powietrza z transportu;
- zmniejszenie emisji hałasu ulicznego;
- zmniejszenie emisji odpadów i zanieczyszczeń podczas napraw i obsługi jednostek taborowych;
- wypełnienie wymogów określonych w ustawie o elektromobilności;
- umocnienie wizerunku Kalisza, jako miasta ekologicznego.

Wyzwaniem stojącym przed kaliską komunikacją miejską jest – abstrahując od zniesienia opłat dla posiadaczy Kaliskiej Karty Mieszkańca i związany z nią wzrost wielkości popytu – malejąca liczba przewożonych pasażerów w związku z ciągłym rozwojem motoryzacji indywidualnej oraz spadkiem liczby mieszkańców (migracje ludności, ujemny przyrost naturalny). Wyzwaniem jest ponadto konieczność wprowadzenia priorytetów dla komunikacji zbiorowej

w mieście oraz zwiększenie komfortu podróżowania, oczekiwanego przez mieszkańców, szczególnie w podróżach z terenów podmiejskich. Wyzwanie stanowi także zahamowanie postępującej degradacji infrastruktury przystankowej i pętli nawrotowych, w wyniku eksploatacji autobusów zeroemisyjnych o zwiększonej masie własnej. Wyzwania te związane są jednocześnie z koniecznością dokonania przesunięć środków budżetowych z budowy i modernizacji dróg na rozwój transportu zbiorowego.

Problemem jest także rozwój zabudowy jednorodzinnej na obszarach podmiejskich z dużym rozproszeniem zabudowy i ograniczonym rozwojem sieci dróg lokalnych innych niż dojazdowe, uniemożliwiający obsługę komunikacyjną transportem publicznym takich obszarów.

6.3. Wyniki analizy kosztów i korzyści

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

W tabeli 19 przedstawiono wskaźniki oceny opłacalności efektywności finansowej porównywanych wariantów 1-konwencjonalnego i 2-elektrycznego, w stosunku do scenariusza bazowego.

Tab. 19. Wskaźniki efektywności finansowej porównywanych wariantów

Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant	
		1-konwencjonalny	2-elektryczny
Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji (**FNPV/c**)	tys. zł	-38 821,1	-46 831,6
Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji (**FRR/c**)	%	niepoliczalna	niepoliczalna

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 i elektrycznego nie jest jednak znacząca.

W tabeli 20 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 przepływów dla poszczególnych wariantów przy zastosowaniu metody różnicowej.

Uzyskane w analizie wyniki oznaczają, przy przyjętych założeniach i uwzględnianiu jako miernika ENPV, osiągane są korzyści z tytułu zastosowania w kaliskiej komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych.

Tab. 20. Podsumowanie wyników finansowo-ekonomicznych poszczególnych wariantów w stosunku do scenariusza bazowego w latach 2025-2039

Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant	
		konwencjonalny	elektryczny
Koszty inwestycyjne	**tys. zł**	**43 250,0**	**68 770,0**
Infrastruktura i pozostałe koszty	tys. zł	0,0	5 150,0
Autobusy z wyposażeniem	tys. zł	43 250,0	63 620,0
Zmiany kosztów eksploatacyjnych	tys. zł/rok	-258,4	-1 429,5
Zdyskontowane efekty zewnętrzne	tys. zł	1 805,2	21 714,6
Emisja lokalna zanieczyszczeń – wartość zdyskontowana	tys. zł	1 583,4	3 498,3
Emisja CO_2 – wartość zdyskontowana	tys. zł	108,4	14 115,5
Redukcja hałasu	tys. zł	113,4	4 100,8
Ekonomiczna bieżąca wartość netto (ENPV)	**tys. zł**	**-32 463,3**	**-7 601,2**
Ekonomiczna wewnętrzna stopa zwrotu (EIRR)	%	niepoliczalna	niepoliczalna
Wskaźnik przychód/koszty (BCR)	-	0,11	0,83

Źródło: opracowanie własne.

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

Ocena wyników ekonomicznych analizowanych wariantów i same wyniki wskazują, że podstawowymi czynnikami wpływającymi na wartości wskaźników są: cena autobusu z wyposażeniem oraz poziom zmniejszenia emisji zanieczyszczeń, hałasu i emisji CO_2. Czynnikami krytycznymi dla wyników analizy są zatem: cena zakupu autobusu elektrycznego wraz z infrastrukturą ładującą oraz stopień ograniczenia emisji.

6.4. Analiza wrażliwości

Strukturę użytkowanego taboru determinować będą w najbliższych latach decyzje – pozytywne lub negatywne – o dofinansowaniu ze środków zewnętrznych 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 Kaliszu, możliwe będzie już po planowanym zakupie 21 szt. pojazdów zeroemisyjnych w latach 2025-2026. W celu spełnienia warunku minimum 32% udziału autobusów wykorzystujących paliwa alternatywne w całkowitej liczbie autobusów objętych zamówieniami w okresie do 31 grudnia 2025 r. niezbędne będzie wprowadzenie do eksploatacji we flocie 68 szt. autobusów dodatkowo jeszcze jednego pojazdu zasilanego paliwem alternatywnym.

Zakup autobusów zeroemisyjnych wiąże się z poniesieniem ponad dwukrotnie wyższych jednostkowych nakładów inwestycyjnych dla autobusów elektrycznych bateryjnych, niż przy zakupie analogicznego taboru spalinowego. Nie istnieje przy tym jeszcze rynek wtórny autobusów zeroemisyjnych – nie można więc nabyć partii tańszych elektrycznych pojazdów używanych.

Zakup taboru zeroemisyjnego w całości ze środków własnych KLA sp. z o.o. nie jest możliwy do zrealizowania. Wysokie wydatki na zakup taboru zeroemisyjnego byłyby też niezwykle trudne do zrealizowania z budżetu Miasta. Oznaczałyby także rezygnację przez Miasto z wielu innych ważnych przedsięwzięć inwestycyjnych. W związku z powyższym decyzja o zakupie pojazdów elektrycznych jest ściśle powiązana z wnioskowaniem o dodatkowe dofinansowanie wydatków ze środków pomocowych NFOŚiGW.

Na efektywność zastosowania autobusów zeroemisyjnych istotnie wpływa wysokość cen takich pojazdów. Zmiany efektywności finansowej i ekonomicznej przyjętych do analizy wariantów – przy potencjalnym wzroście kosztu nabywanych autobusów zeroemisyjnych odpowiednio o: 10, 20 i 30%, przedstawiono w tabeli 21.

Z tabeli 21 wynika, że nawet 30% wzrost cen taboru elektrycznego nie spowodowały braku ekonomicznej opłacalności zakupu pojazdów elektrycznych w wariancie elektrycznym.

Bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na wyniki finansowe i ekonomiczne wymiany taboru na autobusy zeroemisyjne, jest też wysokość ceny płaconej za energię elektryczną. Zmiany efektywności finansowej i ekonomicznej poszczególnych wariantów – przy wzroście ceny energii elektrycznej odpowiednio o: 25, 50 i 100%, przedstawiono w tabeli 22.

Tab. 21. Zmiany efektywności finansowej wariantów elektrycznych i konwencjonalnego w wyniku zwiększenia kosztu jednostkowego zakupu taboru

Lp.	Wyszczególnienie	Jed-nostka	Zwiększenie ceny autobusu zeroemisyjnego		
			o 10%	o 20%	o 30%
Wariant 1-konwencjonalny					
Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji (**FNPV/c**)		tys. zł	-38 821,1		
Ekonomiczna bieżąca wartość netto (**ENPV**)		tys. zł	-32 463,3		
Wariant 2-elektryczny					
1	Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji (**FNPV/c**)	tys. zł	-51 573,4	-56 315,1	-61 056,9
2	Ekonomiczna bieżąca wartość netto (**ENPV**)	tys. zł	-11 775,9	-15 950,6	-20 125,3
3	Różnica **ENPV** wobec wariantu 1 – konwencjonalnego	tys. zł	20 687,4	16 512,7	12 338,0

Źródło: opracowanie własne.

Tab. 22. Zmiany efektywności finansowej wariantów elektrycznych i konwencjonalnego w wyniku wzrostu ceny energii elektrycznej

Lp.	Wyszczególnienie	Jed-nostka	Wzrost ceny energii elektrycznej		
			o 25%	o 50%	o 100%
Wariant 1-konwencjonalny					
Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji (**FNPV/c**)		tys. zł	-38 821,1		
Ekonomiczna bieżąca wartość netto (**ENPV**)		tys. zł	-32 463,3		
Wariant 2-elektryczny					
1	Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji (**FNPV/c**)	tys. zł	-51 867,7	-56 903,7	-65 824,3
2	Ekonomiczna bieżąca wartość netto (**ENPV**)	tys. zł	-11 965,1	-16 329,0	-25 056,9
3	Różnica **ENPV** wobec wariantu 1 – konwencjonalnego	tys. zł	20 498,2	16 134,3	7 406,4

Źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z tabel 21 i 22, różnica ENPV pomiędzy wariantami elektrycznymi a konwencjonalnym, zarówno przy wzroście ceny bateryjnych autobusów elektrycznych o 30%, jak i nawet przy dwukrotnym wzroście cen energii elektrycznej, nie spowodowałaby braku opłacalności ekonomicznej planowanych zakupów autobusów zeroemisyjnych w wariancie elektrycznym.

6.5. Analiza ryzyka

Identyfikację podstawowych czynników ryzyka, które mogą mieć wpływ na realizację wariantów, przedstawiono w tabeli 23. 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 wyżej wymienionym przewodniku.

Tab. 23. Wynikowa ocena ryzyka w okresie analizy

Rodzaj ryzyka	Prawdopodobieństwo	Siła oddziaływania	Poziom ryzyka	Strategia przeciwdziałania
Wariant 1-konwencjonalny				
Długotrwałe utrzymywanie się niskiego popytu na przewozy komunikacji miejskiej	D	II	niski	różnorodne działania Miasta promujące korzystanie z komunikacji miejskiej, utrzymanie zwolnień z opłat dla posiadaczy Kaliskiej Karty Mieszkańca
Brak środków własnych KLA sp. z o.o. na odnowę taboru	C	III	średni	coroczne przekazywanie przez Miasto rekompensaty w pełnej wysokości określonej audytem
Ograniczone możliwości sfinansowania przez Miasto rekompensaty dla operatora	B	IV	średni	ograniczenie wielkości pracy eksploatacyjnej
Opóźnienia w dostawach taboru	A	III	niski	wyprzedzające przygotowanie specyfikacji i ogłaszanie przetargów
Wyższe lub zbyt wysokie ceny taboru	B	II	niski	zmiany kompletacji, częściowy zakup pojazdów niższej klasy

Rodzaj ryzyka	Prawdo-podo-bień-stwo	Siła oddzia-ływania	Poziom ryzyka	Strategia przeciwdziałania
Wysokie ceny oleju napędowego	B	II	niski	dywersyfikacja napędów
Wariant 2-elektryczny				
Długotrwałe utrzymywanie się niskiego popytu na przewozy komunikacji miejskiej	D	II	niski	różnorodne działania Miasta promujące korzystanie z komunikacji miejskiej, utrzymanie zwolnień z opłat dla posiadaczy Kaliskiej Karty Mieszkańca
Brak lub znacznie mniejsze dofinansowanie do zakupu taboru zeroemisyjnego i infrastruktury	C	IV	wysoki	Ograniczenie wymagań wobec taboru, poszukiwanie dodatkowych form wsparcia finansowego
Brak środków własnych KLA sp. z o.o. na dalszą odnowę taboru	C	III	średni	coroczne przekazywanie przez Miasto rekompensaty w pełnej wysokości określo-nej audytem, zakup części taboru i infrastruktury zasila-jącej przez Miasto
Zbyt wysokie ceny taboru elektrycznego i infrastruktury	C	II	średni	ponowienie przetargu, zmniejszenie wymagań
Ograniczone możliwości sfinansowania przez Miasto rekompensaty dla operatora	B	IV	średni	ograniczenie wielkości pracy eksploatacyjnej
Opóźnienia w dostawach taboru	C	III	średni	wyprzedzające przygotowanie specyfikacji i ogłaszanie przetargów
Wyższe ceny oleju napędowego	B	II	niski	dywersyfikacja napędów
Wyższe ceny energii elektrycznej	C	III	średni	dostosowanie taryfy, kontrakty długoletnie, dodatkowe baterie
Wzrost cen baterii	C	II	średni	wydłużona eksploatacja
Brak możliwości zwiększenia poboru mocy przez zajezdnię KLA sp. z o.o.	C	III	wysoki	podmiana autobusów podczas nocnego ładowania dywersyfikacja napędów

Źródło: opracowanie własne.

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

W analizie stwierdzono, że wysokim ryzykiem dla realizacji programu wymiany taboru na zeroemisyjny, jest brak lub znaczne ograniczenie wsparcia finansowego środkami pomocowymi realizowanych inwestycji. Zdarzenie takie może wpłynąć na konieczność realizacji projektu wymiany taboru spalinowego na zeroemisyjny z częściowym wykorzystaniem innych form finansowania albo też na konieczność zakupu jednostek taborowych przez Miasto z ich udostępnieniem KLA sp. z o.o. Przy braku wsparcia pozyskanie części autobusów zeroemisyjnych może wymagać skorzystania przez KLA sp. z o.o. z formy leasingu albo wynajmu długoterminowego. Wzrosłyby wówczas koszty funkcjonowania komunikacji miejskiej i obciążenia budżetu Miasta, co może wpłynąć na ograniczenia skali wykonywanych przewozów dla pasażerów.

Wysokim ryzykiem obarczona jest w wariancie 2-elektrycznym rozbudowa zasilania zajezdni KLA sp. z o.o., niezbędna w celu zwiększenia poboru mocy. Zapotrzebowanie mocy dla nocnego ładowania baterii dużej liczby autobusów zeroemisyjnych jest bardzo duże.

Średnim ryzykiem w obydwu wariantach jest ograniczona możliwość sfinansowania zakupów pozostałego taboru przez KLA sp. z o.o. W obecnym stanie finansowo-ekonomicznym KLA sp. z o.o. posiada zdolności do nabycia ze środków własnych jedynie niewielkiej liczby pojazdów fabrycznie nowych, w celu częściowej odnowy taboru, konieczne będzie więc skorzystanie ze wsparcia leasingiem albo wynajmem długoterminowym. Ryzyko to może być zmniejszone poprzez regularne przekazywanie rekompensaty przez Miasto w pełnej wysokości stwierdzonej audytem. Ryzyko może być też ograniczone przez zakup w pewnej części jednostek taborowych przez Miasto.

Średnim ryzykiem obarczone jest przekazywanie przez Miasto rekompensaty dla MPK sp. z o.o. w pełnej wysokości. Opóźnienia w przekazywaniu rekompensaty lub jej przekazywanie w wysokości znacznie niższej niż dopuszczalna, może istotnie ograniczyć zdolności Spółki do finansowania zakupów, aż do całkowitej jej utraty. Ryzyko to może być ograniczone poprzez zmniejszenie zakresu pracy eksploatacyjnej, co powinno wpłynąć na zmniejszenie stanu floty i wielkości planowanych zakupów. Jest to jednak rozwiązanie ostateczne, gdyż nieakceptowane przez pasażerów i mieszkańców.

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

Średnie ryzyko realizacji wymiany taboru na zeroemisyjny jest związane z wzrastającymi cenami energii. Znaczny wzrost nakładów na zakup energii może spowodować konieczność

podwyższenia cen biletów komunikacji miejskiej albo alternatywnie – ograniczenia wielkości pracy eksploatacyjnej. Dodatkowym zabezpieczeniem przed tym ryzykiem może wybór odpowiedniej taryfy nocnej.

Miasto może umożliwić dostawy energii dla pojazdów zeroemisyjnych w korzystnych cenach, kontynuując praktykę zawierania wieloletnich kontraktów z dostawcami w ramach grupy odbiorców.

Umiarkowane ryzyko dotyczy także stabilności cen baterii. Ryzyko to może być zmniejszane poprzez ładowanie baterii głównie w okresie niższych taryf, zapewnianie wymiennych zestawów baterii i zmniejszenie przez to poboru mocy w okresach szczytowych oraz zmniejszanie poziomu mocy zamówionej.

7. Rekomendacje

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

Według stanu na dzień 30 września 2024 r. sieć połączeń kaliskiej komunikacji miejskiej tworzyło 24 linii autobusowych: 23 dzienne, w tym 14 całotygodniowych i jedna nocna. Spośród nich 7 obsługiwało okoliczne miejscowości w pięciu gminach ościennych, które Miastu powierzyły organizację komunikacji miejskiej na swoim obszarze.

Organizatorem autobusowej komunikacji miejskiej w Kaliszu jest Prezydent Miasta Kalisza, którego zadania wykonuje Wydział Komunikacji w Urzędzie Miasta Kalisza.

Przewozy pasażerów w kaliskiej komunikacji miejskiej wykonuje operator będący podmiotem wewnętrznym – KLA sp. z o.o., wykonująca w ramach komunikacji miejskiej ok. 3,3 mln wozokilometrów rocznie i posiadająca przeciętnie flotę około 68 pojazdów komunikacji miejskiej, w tym 16 autobusów hybrydowych.

KLA sp. z o.o. realizuje projekt inwestycyjny „Zakup autobusów elektrycznych wraz z budową infrastruktury towarzyszącej przez KLA Sp. z o.o. w Kaliszu", w ramach którego planowany jest zakup 21 szt. autobusów zeroemisyjnych (16 plus 5 w opcji), wyposażonych w baterie o mocy użytkowej minimum 350 kW, ładowane poprzez plug-in podczas postoju nocnego w zajezdni.

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 zmian wyposażenia taborowego kaliskiej komunikacji miejskiej:

- 1-konwencjonalny, w którym założono wymianę jednostek taborowych na pojazdy fabrycznie nowe, z analogicznym jak obecnie napędem i analogicznej klasy pojemnościowej:
- 2-elektryczny, w którym założono:
  - realizację projektu inwestycyjnego „Zakup autobusów elektrycznych wraz z budową infrastruktury towarzyszącej przez KLA Sp. z o.o. w Kaliszu", z uwzględnieniem prowadzonego postępowania przetargowego;
  - w pozostałym zakresie – wymianę jednostek taborowych na pojazdy fabrycznie nowe, z analogicznym jak obecnie napędem i analogicznej klasy.

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.

Proponuje się, aby przydział linii do obsługi taborem zeroemisyjnym przedstawiał się następująco:

- w pierwszej kolejności – linie: 1, 11 (o podobnej trasie) oraz: 5, 12 i 19 – z takim ułożeniem zadań przewozowych, aby pojazdy elektryczne obsługiwały większość kursów tych linii;
- w drugiej kolejności – linie podmiejskie 12K i 19;
- w trzeciej kolejności – wybrane kursy na pozostałych liniach.

Na wymienionych liniach autobusy elektryczne kierowane będą do obsługi wybranych brygad – dostosowanych do możliwości dziennych przebiegów elektrobusów. Wyposażenie autobusów elektrycznych w baterie o dużej pojemności umożliwi dokonywanie zmian w przypisaniu pojazdów do linii w skali dnia.

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. Z kolei w porównaniu do scenariusza bazowego wariant konwencjonalny wypadł mniej korzystnie niż wariant elektryczny. Przy przyjętych założeniach analiza wykazała osiąganie korzyści ze stosowania taboru zeroemisyjnego, a zatem i obowiązek jego stosowania – w zakresie wymaganym ustawą o elektromobilności.

Głównym powodem pozytywnych wyników analizy jest zmniejszająca się różnica pomiędzy cenami autobusów spalinowych i zeroemisyjnych oraz brak konieczności – przy zakupie autobusów z bateriami o dużej pojemności – ponoszenia dodatkowych nakładów na budowę na pętlach relatywnie drogich instalacji zasilających autobusy zeroemisyjne.

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. występowaniem korzyści ekonomicznych wskazujących bezwarunkowo na zasadność eksploatacji autobusów zeroemisyjnych, Miasto Kalisz ma obowiązek stawiania wobec operatorów wymogu określonego udziału autobusów

zeroemisyjnych w użytkowanej w komunikacji miejskiej flocie pojazdów. Udział taboru zeroemisyjnego we flocie komunikacji miejskiej w 2024 r. nie wystąpił. Warunek 20% udziału takich pojazdów we flocie będzie jednak spełniony w rezultacie realizacji projektu „Zakup autobusów elektrycznych wraz z budową infrastruktury towarzyszącej przez KLA Sp. z o.o. w Kaliszu", w części zamówienia podstawowego obejmującego 16 szt. autobusów zeroemisyjnych. W celu spełnienia obowiązującego od 1 stycznia 2028 r. docelowego 30% udziału pojazdów zeroemisyjnych we flocie, konieczna byłaby także realizacja określonej w postępowaniu przetargowym, czyli zakup przez KLA sp. z o.o. dodatkowych 5 szt. autobusów elektrycznych.

W wyniku przeprowadzonej analizy rekomendowanym do wdrożenia jest wariant 2-elektryczny.

Organizatora i operatora kaliskiej komunikacji miejskiej obowiązuje ponadto – jako zamawiających – określony w art. 68a ustawy o elektromobilności warunek 32 i 46% minimalnego udziału pojazdów na paliwa alternatywne (w tym połowy zeroemisyjnych) w całkowitej liczbie autobusów objętych zamówieniami, odpowiednio od 24 grudnia 2021 r. do 31 grudnia 2025 r. i w latach 2026-2030.

W celu spełnienia powyższych wymogów konieczne będzie wprowadzenie do eksploatacji, we flocie 68 szt. autobusów, jednego dodatkowego autobusu zasilanego paliwem alternatywnym.

W związku z wynikiem przeprowadzonej analizy, tj. występowaniem korzyści ekonomicznych, wskazujących bezwarunkowo na zasadność eksploatacji autobusów zeroemisyjnych, KLA sp. z o.o. oraz Miasto Kalisz powinny dążyć do zapewnienia dofinansowania zakupu pojazdów zeroemisyjnych ze środków zewnętrznych, zapewniających efektywność takiego przedsięwzięcia inwestycyjnego dla budżetu Miasta.

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 (Dz. U. z 2024 r. poz. 1112). 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 kaliskiej komunikacji miejskiej. Analiza kosztów i korzyści nie podlega więc obowiązkowi przeprowadzenia strategicznej oceny oddziaływania na środowisko.

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	Kalisz	2	2	58	3	3	**68**	2	2	58	3	3	**68**						

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 KLA sp. z o.o.

Załącznik B

Spis taboru

Lp.	Marka/typ	Norma EURO	Klasa	Średni przebieg roczny [tys. km]	Zużycie paliwa [dm3/100 km] [kWh/100 km]
1	Scania Omnilink	IV	maxi	29,9	53,8 dm^3
2	Scania Omnilink	IV	maxi	34,0	50,2 dm^3
3	Scania Omnilink	IV	maxi	38,2	52,8 dm^3
4	Scania Omnicity	IV	maxi	25,2	48,8 dm^3
5	Solaris Urbino 12	IV	maxi	45,5	38,8 dm^3
6	Solaris Urbino 12	IV	maxi	48,4	38,4 dm^3
7	Solaris Urbino 12	IV	maxi	41,6	40,3 dm^3
8	Solaris Urbino 12	IV	maxi	40,2	37,4 dm^3
9	Solaris Urbino 12	IV	maxi	44,4	42,4 dm^3
10	Solaris Urbino 12	V	maxi	36,1	44,8 dm^3
11	Solaris Urbino 12	V	maxi	36,8	44,5 dm^3
12	Solaris Urbino 12	V	maxi	45,1	42,4 dm^3
13	Solaris Urbino 12	V	maxi	56,2	44,8 dm^3
14	Solaris Urbino 12	V	maxi	54,0	44,1 dm^3
15	Solaris Urbino 12	V	maxi	53,8	43,3 dm^3
16	Solaris Urbino 12	V	maxi	36,3	41,8 dm^3
17	Solaris Urbino 12	V	maxi	44,9	38,1 dm^3
18	Solaris Urbino 12	V	maxi	60,2	47,0 dm^3
19	Solaris Urbino 12	V	maxi	44,6	46,5 dm^3
20	Solaris Urbino 12	V	maxi	60,7	46,7 dm^3
21	Solaris Urbino 12	V	maxi	48,2	48,9 dm^3
22	Solaris Urbino 12	V	maxi	41,6	49,2 dm^3
23	Solaris Urbino 12	V	maxi	39,3	44,8 dm^3
24	Solaris Urbino 12	V	maxi	48,8	46,7 dm^3
25	Solaris Urbino 12	V	maxi	52,0	48,0 dm^3
26	Solaris Urbino 18	V	mega 18	38,0	57,0 dm^3
27	Solaris Urbino 18	V	mega 18	48,6	55,6 dm^3
28	Solaris Urbino 18	V	mega 18	44,2	55,4 dm^3
29	Scania Citywide LF	VI	maxi	50,8	46,7 dm^3
30	Scania Citywide LF	VI	maxi	64,1	47,4 dm^3

Lp.	Marka/typ	Norma EURO	Klasa	Średni przebieg roczny [tys. km]	Zużycie paliwa [dm3/100 km] [kWh/100 km]
31	Scania Citywide LF	VI	maxi	60,3	44,4 dm^3
32	Scania Citywide LF	VI	maxi	63,2	47,6 dm^3
33	Isuzu Novociti Life	VI	mini	71,7	27,1 dm^3
34	Isuzu Novociti Life	VI	mini	56,7	29,8 dm^3
35	Solaris Urbino 12	VI	maxi	b.d.	47,3 dm^3
36	Solaris Urbino 12	VI	maxi	b.d.	46,3 dm^3
37	Solaris Urbino 12	VI	maxi	b.d.	48,1 dm^3
38	Solaris Urbino 12	VI	maxi	b.d.	46,8 dm^3
39	Solaris Urbino 12	VI	maxi	b.d.	45,8 dm^3
40	Solaris Urbino 12	VI	maxi	62,5	42,6 dm^3
41	Solaris Urbino 12	VI	maxi	54,7	42,2 dm^3
42	Solaris Urbino 12	VI	maxi	64,3	42,3 dm^3
43	Solaris Urbino 12	VI	maxi	65,7	44,8 dm^3
44	Solaris Urbino 12	VI	maxi	64,3	41,9 dm^3
45	Solaris Urbino 12	VI	maxi	62,2	41,9 dm^3
46	Solaris Urbino 12	VI	maxi	64,2	41,9 dm^3
47	Solaris Urbino 12	VI	maxi	63,6	43,7 dm^3
48	Solaris Urbino 12	VI	maxi	62,3	42,5 dm^3
49	Solaris Urbino 12	VI	maxi	48,5	47,3 dm^3
50	Solaris Urbino 15	VI	mega 15	b.d.	49,9 dm^3
51	Solaris Urbino 15	VI	mega 15	b.d.	49,9 dm^3
52	Solaris Urbino 15	VI	mega 15	b.d.	47,9 dm^3
53	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	59,8	36,2 dm^3
54	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	57,4	34,8 dm^3
55	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	65,9	36,2 m^3
56	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	59,3	34,9 m^3
57	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	63,6	37,6 m^3
58	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	58,5	33,8 m^3
59	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	66,7	37,3 m^3
60	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	68,3	35,8 m^3
61	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	62,6	36,1 m^3
62	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	70,0	36,6 m^3
63	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	67,9	36,4 m^3
64	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	67,9	36,0 m^3

Lp.	Marka/typ	Norma EURO	Klasa	Średni przebieg roczny [tys. km]	Zużycie paliwa [dm3/100 km] [kWh/100 km]
65	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	63,3	38,0 m^3
66	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	65,2	34,4 m^3
67	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	70,5	35,3 m^3
68	MAN A37 Lion's City hybrid	VI	maxi	69,9	34,9 m^3

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 KLA sp. z o.o.

Załącznik C

Harmonogram wymiany floty

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku									
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Scenariusz bazowy o znaczeniu wyłącznie porównawczym										
BEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
FCEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pojazdy z innymi napędami	0	4	0	0	11	2	0	14	0	0
Udział zeroemisyjnych we flocie [%]	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku									
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Wariant 1-konwencjonalny										
BEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pojazdy z innymi napędami	0	9	8	2	8	4	0	1	21	12
Udział zeroemisyjnych we flocie [%]	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
Wariant 2-elektryczny										
BEV – razem, w tym:	0	16	5	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	16	5	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Rodzaj napędu autobusu – klasa pojemnościowa	Wymiana w roku									
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCEV – razem, w tym:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
– mini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– midi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– maxi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
– mega 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pojazdy z innymi napędami	0	0	2	2	2	4	0	1	16	1
Udział zeroemisyjnych we flocie [%]	*0,0*	*23,5*	*30,9*	*30,9*	*30,9*	*30,9*	*30,9*	*30,9*	*30,9*	*30,9*

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
Scenariusz bazowy o znaczeniu wyłącznie porównawczym												
CO_2	kg	3 859 600	3 859 600	3 860 100	3 860 100	3 860 100	3 858 900	3 842 600	3 842 600	3 839 600	3 839 600	3 8522 700
Nox	kg	12 118,6	12 118,6	12 466,0	12 466,0	12 466,0	10 692,8	9 855,1	9 855,1	6 176,1	6 176,1	104 390,3
NHMC/NMVOC	kg	10 226,8	10 226,8	7 152,6	7 152,6	7 152,6	2 854,3	2 678,6	2 678,6	1 919,3	1 919,3	53 961,4
SO_2	kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PM	kg	209,9	209,9	200,8	200,8	200,8	175,6	169,9	169,9	146,8	146,8	1 830,9
Inne	kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Wariant 1-konwencjonalny												
CO_2	kg	3 859 600	3 859 600	3 860 700	3 842 600	3 842 000	3 839 600	3 839 600	3 839 600	3 839 600	3 831 400	3 8454 100
Nox	kg	12 118,6	12 118,6	12 900,2	9 855,1	9 119,3	6 176,1	6 176,1	6 176,1	6 176,1	5 757,2	86 573,4
NHMC/NMVOC	kg	10 266,4	10 266,4	3 349,6	2 718,3	2 566,4	1 959,0	1 959,0	1 959,0	1 959,0	1 871,1	38 874,0
SO_2	kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PM	kg	209,9	209,9	189,4	169,9	165,2	146,8	146,8	146,8	146,8	143,9	1675,3
Inne	kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Wariant 2-elektryczny												
CO_2	kg	3 859 600	3 859 600	3 451 300	3 285 200	3 263 500	3 241 900	3 220 900	3 199 800	3 178 800	3149 600	3 3710 200
Nox	kg	12 118,6	12 118,6	9 657,9	6 741,7	5 975,9	5 210,1	5 181,7	5 153,3	5 125,0	4 654,7	71 937,5
NHMC/NMVOC	kg	10 266,4	10 266,4	2 349,0	1 646,4	1 494,1	1 341,7	1 341,6	1 341,4	1 341,3	1 253,1	32 641,5
SO_2	kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PM	kg	209,9	209,9	158,4	135,7	130,3	124,9	124,1	123,4	122,6	118,3	1457,5
Inne	kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Źródło: obliczenia własne.

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 opracowaniu dokumentu.