



**ANALIZA KOSZTÓW I KORZYŚCI
ZWIĄZANYCH Z WYKORZYSTANIEM
AUTOBUSÓW ZEROEMISYJNYCH
DLA MIASTA SUWAŁK**

Suwałki, 2019 r.

Spis treści

1. Cel i zakres opracowania	3
1.1. Wstęp.....	3
1.2. Cel opracowania.....	4
1.3. Definicje i określenia.....	6
2. Charakterystyka komunikacji miejskiej w Suwałkach	9
3. Tabor aktualnie używany w suwalskiej komunikacji miejskiej	22
4. Identyfikacja wariantów	29
5. Analiza kosztów i korzyści	42
5.1. Przyjęte założenia analizy kosztów i korzyści	42
5.2. Wyniki analizy kosztów i korzyści	49
5.3. Trwałość finansowa.....	51
5.4. Analiza wrażliwości i ryzyka	56
5.5. Określenie luki w finansowaniu.....	59
6. Podsumowanie	60
7. Informacja o udziale społeczeństwa w postępowaniu	63

1. Cel i zakres opracowania

1.1. Wstęp

„Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych” są dokumentem programowym dotyczącym wsparcia rozwoju rynku i infrastruktury paliw alternatywnych, w tym energii elektrycznej, gazu ziemnego, w postaci CNG i LNG oraz wodoru, stosowanych w transporcie drogowym i wodnym który został przyjęty 29 marca 2017 r. uchwałą Rady Ministrów.

Przed Polską stoi zadanie rozwiązanie problemu niskiego wykorzystania paliw alternatywnych (poza LPG) w transporcie. Znacznie szersze niż obecnie zastosowanie paliw alternatywnych w Polsce wpłynęłoby na poprawę redukcji negatywnego wpływu transportu na klimat, ograniczając emisję gazów cieplarnianych oraz poprawę stanu powietrza poprzez ograniczenie emisji innych szkodliwych czynników.

Przez paliwa alternatywne należy rozumieć paliwa lub energię elektryczną wykorzystywane do napędu silników pojazdów samochodowych lub jednostek pływających stanowiące substytut dla paliw pochodzących z ropy naftowej lub otrzymywanych w procesach jej przetworzenia, w szczególności energię elektryczną, 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).

Zwiększenie zastosowania paliw alternatywnych w transporcie wymaga stworzenia odpowiedniej infrastruktury, przeznaczonej do tankowania lub ładowania pojazdów samochodowych napędzanych paliwami alternatywnymi. Brak takiej infrastruktury jest jedną z przyczyn małej popularności paliw alternatywnych jako źródła zasilania silników pojazdów. Jedynym wyjątkiem jest gaz płynny (LPG), który w Polsce jest powszechnie dostępny na stacjach benzynowych i stacjach przeznaczonych do tankowania LPG. Ze względu na wysokie ceny taboru (autobusy elektryczne i napędzane energią elektryczną wytworzoną z wodoru) wykorzystującego paliwa alternatywne, przedsiębiorcy nie są zainteresowani rozwojem działalności gospodarczej z wykorzystaniem specjalistycznego taboru. Jak w każdej działalności firmy transportowe, w tym zajmujące się lokalnym transportem zbiorowym nastawione są na uzyskiwanie dochodu z działalności.

Zmiany zaproponowane w „Krajowych ramach polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych” doprowadziły między innymi do przyjęcia przez Sejm RP ustawy z dnia 11 stycznia 2018 r. *o elektromobilności i paliwach alternatywnych* (t.j. Dz. U. z 2018 r.,

poz. 317, 1356, 2348 z późn. zm.). Ustawa określa zasady rozwoju i funkcjonowania infrastruktury służącej do wykorzystania paliw alternatywnych w transporcie, wymagania techniczne jakie ma spełniać ta infrastruktura, obowiązki podmiotów publicznych w zakresie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych, obowiązki informacyjne w zakresie paliw alternatywnych, warunki funkcjonowania stref czystego transportu, krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych oraz sposób ich realizacji.

Ustawa nakłada na organizatorów i operatorów publicznego transportu zbiorowego, wymóg zlecenia świadczenia usług komunikacji miejskiej wyłącznie podmiotom, u których udział autobusów zeroemisyjnych we flocie użytkowanych pojazdów (w tym transporcie) wyniesie co najmniej odpowiednio:

- 5% – od dnia 1 stycznia 2021 r.,
- 10% – od dnia 1 stycznia 2023 r.,
- 20% – od dnia 1 stycznia 2025 r.,
- 30% – od dnia 1 stycznia 2028 r..

Ustawa o *elektromobilności i paliwach alternatywnych* wdraża do polskiego systemu prawnego dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (Dz. Urz. UE z dn. 28 października 2014 r. poz. L 307/1), nakładając obowiązek tworzenia ram polityki, określających krajowe cele ogólne i szczegółowe oraz działania wspierające związane z rozwojem rynku w odniesieniu do paliw alternatywnych, w tym utworzenie koniecznej infrastruktury, w ścisłej współpracy z organami regionalnymi i lokalnymi oraz zainteresowanym sektorem przemysłu, przy uwzględnieniu potrzeb małych i średnich przedsiębiorstw.

1.2. Cel opracowania

Suwałki to miasto na prawach powiatu leżące w północno-wschodniej Polsce. Należy do województwa podlaskiego. Jest siedzibą Gminy Miejskiej Suwałki.

Miasto Suwałki jest jednostką samorządu terytorialnego, której liczba mieszkańców – według danych GUS – w latach 2013-2017 wynosiła blisko 70 tys. tym samym przekraczając próg określony w art. 36 ust. 1 ustawy o *elektromobilności i paliwach alternatywnych*. Na Miasto Suwałki nałożony został obowiązek, na podstawie art. 37 ww. ustawy, 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* (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 1271, 1669, 2538, z 2019 r. poz. 412, 730 z późn. zm.).

W ramach analizy przedstawiono:

- aktualną sytuację eksploatacyjną suwalskiej komunikacji miejskiej, w tym stan jej taboru,
- planowane do realizacji warianty wymiany taboru na konwencjonalny oraz wariant z-wykorzystaniem taboru zero emisyjnego,
- podstawy i założenia do wykonania analizy kosztów i korzyści,
- analizę kosztów i korzyści opracowaną zgodnie z wymogami art. 37 ustawy *o elektromobilności i paliwach alternatywnych*.

Przy opracowaniu analizy uwzględniono:

a) obowiązujące przepisy prawa:

- ustawę z dnia 11 stycznia 2018 r. *o elektromobilności i paliwach alternatywnych* (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 317, 1356, 2348 z późn. zm.);
- ustawę z dnia 17 lipca 2009 r. *o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji* (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 1271, 1669, 2538, z 2019 r. poz. 412, 730 z późn. zm.);
- ustawę z dnia 16 grudnia 2010 r. *o publicznym transporcie zbiorowym* (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 2016, 2435);
- Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2015/207 z dnia 20 stycznia 2015 r., zawierające w załączniku III Metodykę przeprowadzenia analizy kosztów i korzyści;
- Dyrektywa parlamentu europejskiego i rady 2009/33/WE, z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego;

b) opracowania dotyczące analizy kosztów i korzyści:

- „Niebieska Księga. Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach” Nowa edycja, Jaspers, sierpień 2015 r.;
- Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility – United Nations Industrial Development Organisation (UNIDO);

- „Analiza kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Vademecum Beneficjenta”, opracowanie CUPT Warszawa;
- „Przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych. Narzędzie analizy ekonomicznej polityki spójności 2014-2020”, opracowanie Komisja Europejska, grudzień 2014 r.;
- „Zasady opracowywania analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych – wymaganej ustawą *o elektromobilności i paliwach alternatywnych* praktyczny przewodnik dla samorządów;
- „Najlepsze praktyki w analizach kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków unijnych”, opracowanie CUPT, grudzień 2014 r.;
- „Wykorzystanie analizy kosztów i korzyści do oceny projektów inwestycyjnych” Justyna Dyduch, *Managerial Economics*;
- „Zasady opracowywania analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych – wymaganej ustawą *o elektromobilności i paliwach alternatywnych* – praktyczny przewodnik dla samorządów”.

1.3. Definicje i określenia

Używane w opracowaniu wyrażenia, uszeregowane poniżej w kolejności alfabetycznej, zostały zdefiniowane w ustawach: *o elektromobilności i paliwach alternatywnych* oraz *o publicznym transporcie zbiorowym* lub w innych aktach prawnych i oznaczają odpowiednio:

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

- **komunikacja miejska** – gminne przewozy pasażerskie wykonywane w granicach administracyjnych miasta albo:
 - miasta i gminy;
 - miast albo;
 - miast i gmin sąsiadujących;
 jeżeli zostało zawarte porozumienie lub został utworzony związek międzygminny w celu wspólnej realizacji publicznego transportu zbiorowego;
- **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;
- **PGK** – Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Suwałkach Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, z siedzibą przy ul. Sejneńskiej 82, 16-400 Suwałki, stanowiąca podmiot wewnętrzny w rozumieniu art. 2 Rozporządzeniu (WE) Nr 1370/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. dotyczące usług publicznych w zakresie kolejowego i drogowego transportu pasażerskiego;
- **organizator** – organizator publicznego transportu zbiorowego, właściwa jednostka samorządu terytorialnego albo minister właściwy do spraw transportu, zapewniający funkcjonowanie publicznego transportu zbiorowego na danym obszarze;
- **operator** – operator publicznego transportu zbiorowego, samorządowy zakład budżetowy oraz przedsiębiorca uprawniony do prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie przewozu osób, który zawarł z organizatorem publicznego transportu zbiorowego umowę o świadczenie usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego na linii komunikacyjnej określonej w umowie;
- **podmiot wewnętrzny** – odrębna prawnie jednostka, powołana do świadczenia zadań własnych jednostki samorządu lokalnego, podlegająca kontroli właściwego organu lokalnego, a w przypadku grupy organów przynajmniej jednego właściwego organu lokalnego, analogicznej do kontroli, jaką sprawują one nad własnymi służbami;
- **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 autobusem elektrycznym;

- **punkt ładowania** – urządzenie umożliwiające ładowanie pojedynczego pojazdu elektrycznego, pojazdu hybrydowego i autobusu zeroemisyjnego oraz miejsce, w którym wymienia się lub ładuje akumulator służący do napędu tego pojazdu; punkt ładowania może być małej mocy (do 22kW) lub dużej mocy (o mocy większej niż 22 kW);
- **publiczny transport zbiorowy** – powszechnie dostępny regularny przewóz osób wykonywany w określonych odstępach czasu i po określonej linii komunikacyjnej, liniach komunikacyjnych lub sieci komunikacyjnej;
- **sieć komunikacyjna** – układ linii komunikacyjnych obejmujących obszar działania organizatora publicznego transportu zbiorowego lub część tego obszaru;
- **stacja ładowania** – urządzenie budowlane obejmujące punkt ładowania o normalnej mocy lub punkt ładowania o dużej mocy, związane z obiektem budowlanym, lub wyposażone w oprogramowanie umożliwiające świadczenie usług ładowania, wraz ze stanowiskiem postojowym oraz instalacją prowadzącą od punktu ładowania do przyłącza elektroenergetycznego;
- **ustawa o ptz** – ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. *o publicznym transporcie zbiorowym* (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 2016, 2435 z późn. zm.);
- **ustawa o elektromobilności** – ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. *o elektromobilności i paliwach alternatywnych* (t.j. Dz. U. z 2018 r., poz. 317, 1356, 2348 z późn. zm.);
- **ZKM** – Zakład Komunikacji Miejskiej – Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Suwałkach Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, z siedzibą przy ul. Sejneńskiej 82, 16-400 Suwałki.

2. Charakterystyka komunikacji miejskiej w Suwałkach

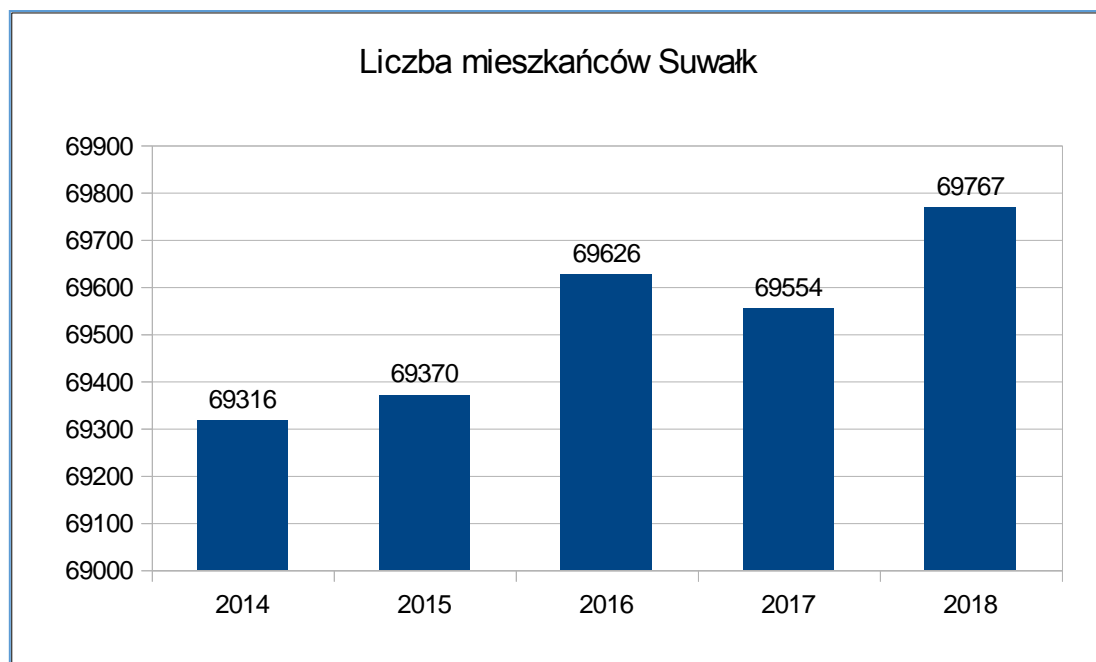
W 2013 roku w Uchwałą Rady Miejskiej w Suwałkach przyjęty został „*Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Suwałk*”, zwany dalej „Planem transportowym”.

Plan transportowy został opracowany przy uwzględnieniu innych strategicznych dokumentów miasta i regionu, takich jak: *Strategia Zrównoważonego Rozwoju Miasta Suwałki do roku 2020*.

Funkcjonujący w Suwałkach model organizacji i zarządzania komunikacją miejską zakłada odrębność organizacyjną sfery zarządzania od działalności przewozowej. Rolę organizatora komunikacji miejskiej pełni Miasto Suwałki, natomiast wykonawstwo przewozów – na mocy uchwały nr XXXVI/340/09 Rady Miejskiej w Suwałkach z dnia 27 maja 2009 r. powierzone zostało podmiotowi wewnętrznemu – Przedsiębiorstwu Gospodarki Komunalnej w Suwałkach Sp. z o.o.. W ramach Spółki wydzielono jednostkę organizacyjną Zakład Komunikacji Miejskiej, odpowiedzialną za funkcjonowanie komunikacji miejskiej w Suwałkach. W dniu 3 czerwca 2009 r. pomiędzy Miastem Suwałki, a Przedsiębiorstwem Gospodarki Komunalnej w Suwałkach podpisana została umowa określająca szczegółowy zakres zobowiązań Spółki do świadczenia usług publicznych w lokalnym transporcie zbiorowym, wyznaczająca Spółce zadania i określająca sposób ich realizacji oraz ustala zasady i wysokość wypłacanej rekompensaty z tytułu straty wynikającej z różnicy pomiędzy przychodami i kosztami spółki w zakresie wykonywania gminnych przewozów pasażerskich na liniach komunikacji miejskiej. Okres obowiązywania umowy został w niej ustalony na 10 lat, tj. do 30 czerwca 2019 r. W umowie ustalono, że całość przychodów z biletów należna będzie PGK w Suwałkach Sp. z o.o..

Na mocy Porozumienia Międzygminnego, z dnia 12 grudnia 2007 r., zawartego przez Miasto Suwałki i Gminę Suwałki, w sprawie wspólnej realizacji zadań w zakresie lokalnego transportu zbiorowego na obszarze Gminy Suwałki, Miasto Suwałki przyjęło do realizacji zadanie własne Gminy Suwałki, z zakresu lokalnego transportu zbiorowego w jej granicach administracyjnych. Od 1 września 2018 roku wprowadzono zmianę do Porozumienia Międzygminnego, zgodnie z którą refundacja kosztów biletów z gminy trafia do Organizatora, a po stronie operatora pozostała emisja biletów.

Ludność miast zawsze ulega wahaniom. W Suwałkach liczba mieszkańców utrzymuje się na zbliżonym poziomie i oscyluje w okolicy 70 tysięcy (wyk. 1).



Wyk. 1. Zmiana liczby mieszkańców Gminy Miasta Suwałki w latach 2014-2018.
Źródło: Dane z GUS.

Według danych GUS, stan na 31 grudnia 2018 r., liczba ludności miasta wynosiła 69 767 osób. Powierzchnia Suwałk to 66 km, o średniej gęstości zaludnienia 1063 m/km² (dane z 2016 r.).

Wg stanu na dzień 31 grudnia 2018 r., czyli w okresie poza sezonem letnim, na sieć połączeń suwalskiej komunikacji miejskiej składało się 19 dziennych, całorocznych linii autobusowych – oznaczonych numerami: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 i 21.

Ze względu na liczbę obsługiwanych jednostek administracyjnych, poszczególne linie można podzielić na dwie grupy, obejmujące odpowiednio:

- jednaście linii miejskich (6, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 19 i 20) – o trasach w całości zawierających się w granicach administracyjnych Suwałk,
- osiem linii podmiejskich (2, 3, 4, 5, 8, 14, 16 i 21) – o trasach przynajmniej w wybranych kursach wykraczających poza granice administracyjne miasta.

Kryterium zakresu kursowania podzieliło linie suwalskiej komunikacji miejskiej na cztery kategorie:

- sześć linii całotygodniowych (2, 7, 11, 18, 19 i 21),
- trzy linie funkcjonujące od poniedziałku do piątku oraz w niedziele i święta (8, 10, 14 i 16),

- osiem linii funkcjonujących tylko od poniedziałku do piątku (3, 4, 6, 12, 13, 15, 17 i 20), przy czym na linii 20 większość kursów wykonuje się tylko w dni nauki szkolnej,
- jedna linia funkcjonująca tylko w dni powszednie nauki szkolnej (5).

Sieć linii suwalskiej komunikacji miejskiej obsługiwała obszar zamieszkały przez 72 827 osób. Poza Suwałkami, linie komunikacji miejskiej obsługiwały 14 miejscowości, zamieszkałych przez 4 017 osób, czyli tylko 5,5% mieszkańców całego obsługiwanego obszaru.

Łącznie w suwalskiej komunikacji miejskiej – wg stanu na dzień 31 grudnia 2018 r. – wykonywano 426 kursów w dniu powszednim, 151 kursów w sobotę i 133 kursy w niedzielę. Liczba kursów oferowana w sobotę stanowiła 35,4% liczby kursów w dniu powszednim. W niedzielę realizowanych było natomiast 31,2% liczby kursów wykonywanych w dniu powszednim i zarazem 88,1% liczby kursów wykonywanych w sobotę

Maksymalna liczba pojazdów (tab. 1), niezbędna do wykonania wszystkich zaplanowanych w rozkładach jazdy suwalskiej komunikacji miejskiej zadań przewozowych, wyniosła 31 dla dnia powszedniego, 7 – dla soboty i 7 – dla niedzieli.

Tab. 1. Typy taboru autobusowego eksploatowanego na liniach suwalskiej komunikacji miejskiej – stan na 31 grudnia 2018 r.

Symbol typu taboru	Opis typu taboru	Liczba pojazdów danego typu	Reprezentowane marki i typy pojazdów oraz numery inwentarzowe
MN	minibus niskowejściowy o mniejszej pojemności (zarejestrowany na 37 osób)	1	Jelcz M081MB/3 (112)
SN	standardowy niskopodłogowy	30	Solaris Urbino 12 (108, 109, 110) Irisbus Crossway 12 LE (130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141) Mercedes-Benz Conecto LF (142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156)
PN	przegubowy niskopodłogowy	5	MAN NG312/313 , (129, 157) Mercedes-Benz O530G (158, 159) Solaris Urbino 18 (160)

Symbol typu taboru	Opis typu taboru	Liczba pojazdów danego typu	Reprezentowane marki i typy pojazdów oraz numery inwentarzowe
PN	przegubowy niskopodłogowy	1	<i>Autobus został włączony do taboru komunikacji miejskiej w połowie 2018 r.</i>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

W skali dnia powszedniego popyt na usługi suwalskiej komunikacji miejskiej ukształtował się na poziomie 14 840 osób. W stosunku do wyników badań marketingowych z wiosny 2015 r., w dniu powszednim liczba pasażerów zwiększyła się o ponad 900 osób, czyli o około 6,5%, przy spadku liczby wozokilometrów o około 2,2%.

W sobotę popyt na usługi suwalskiej komunikacji miejskiej ukształtował się na poziomie około 5 800 pasażerów. W stosunku do 2015 r., nastąpił wzrost liczby pasażerów o ponad 1 000 osób, czyli aż o blisko 23,0%. W tym samym czasie zwiększono o 8,0% liczbę wozokilometrów, ale wygenerowany przyrost liczby pasażerów okazał się niemal trzykrotnie wyższy od przyrostu wielkości pracy eksploatacyjnej. Wielkość popytu w sobotę ukształtowała się na poziomie 39,2% jej wielkości w dniu powszednim, przy zbliżonym stosunku wielkości podaży usług równym 35,4%.

W niedzielę popyt na usługi suwalskiej komunikacji miejskiej osiągnął poziom 3 386 pasażerów. W stosunku do 2015 r., nastąpił wzrost liczby pasażerów o 542 osoby, czyli o 19,0%, przy niemal trzykrotnie niższym wzroście liczby wozokilometrów, wynoszącym w tym samym czasie 6,7%. Wielkość przewozów w niedzielę stanowiła 22,8% jej wielkości w dniu powszednim i 58,1% w sobotę, przy analogicznych stosunkach podaży usług wynoszących 31,2% i 88,1%.

Uwzględniając dni powszednie oraz sobotę i niedzielę wykazano następujące tendencje w suwalskiej komunikacji miejskiej (tab. 2):

- a) analizując przeciętną liczbę pasażerów w dniu powszednim w przeliczeniu na 1 wozokilometr – wynoszącą dla całej sieci komunikacyjnej suwalskiej komunikacji miejskiej 2,8 – można wyróżnić dwie kategorie linii:
 - przewozach pasażerów powyżej wartości przeciętnej – linie: 2, 7, 13, 19, 20 i 21,
 - o przewozach pasażerów poniżej wartości przeciętnej – linie: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 17 i 18,
- b) analizując wielkość popytu na poszczególnych liniach w sobotę, można wyróżnić dwie grupy linii:

- o liczbie pasażerów od 501 do 1 000 osób: linie 11, 18 i 21,
 - o liczbie pasażerów powyżej 1 000 osób: linie 2, 7 i 19.
- c) analizując wielkość popytu w niedzielę na poszczególnych liniach, można wyróżnić trzy grupy linii:
- o liczbie pasażerów do 200 osób: linie 8, 10, 11 i 14,
 - o liczbie pasażerów od 201 do 500 osób: linie 18 i 21,
 - o liczbie pasażerów powyżej 501 osób: linie 2, 7 i 19.

Tab. 2. Wykorzystanie zdolności przewozowej na poszczególnych liniach suwalskiej komunikacji miejskiej – wiosna 2018 r.

Dzień tygodnia	Linie o przewozach pasażerów w przeliczeniu na 1 kilometr względem wartości średniej dla całej sieci komunikacyjnej	
	większych	mniejszych
Powszedni	2, 7, 13, 14, 18 i 19	3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 20 i 21
Sobota	7, 18 i 19	2, 11 i 21
Niedziela	2, 18 i 19	7, 8, 10, 11, 14 i 21

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

W stosunku do 2015 r., średniomiesięczna wielkość popytu na usługi suwalskiej komunikacji miejskiej wzrosła o 8,0%, tj. o 26 146 pasażerów.

W kwietniu 2018 r., w powszednim dniu nauki szkolnej, pojazdy suwalskiej komunikacji miejskiej wykonywały na liniach komunikacyjnych 5 242,48 km. W sobotę w całej sieci komunikacyjnej wykonywano 1 757,36 km (33,5% wielkości pracy eksploatacyjnej w dniu powszednim), a w niedzielę – 1 584,13 km (odpowiednio 30,2 i 90,1% liczby kilometrów w dniu powszednim i w sobotę).

Tab. 3. Wielkość przewozów ogółem i w przeliczeniu na 1 wozokilometr oraz praca eksploatacyjna na poszczególnych liniach suwalskiej komunikacji miejskiej w przeciętnym miesiącu – wiosna 2018 r. (nie obejmuje linii nr 16 uruchomionej w III kwartale 2018 r.).

Linia	Miesięczna liczba pasażerów	Udział w przewozach pasażerów [%]	Miesięczna praca eksploatacyjna [km]	Udział w pracy eksploatacyjnej [%]	Liczba pasażerów na 1 km
2	30 705	8,73	10 355,780	8,28	3,0
3	2 415	0,69	1 657,530	1,33	1,5
4	5 145	1,46	5 830,020	4,66	0,9

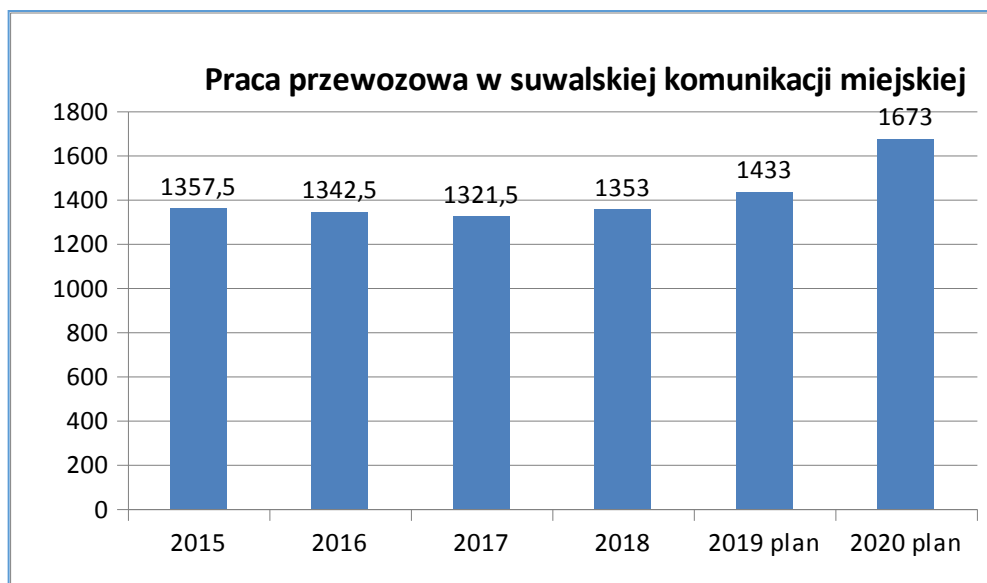
Linia	Miesięczna liczba pasażerów	Udział w przewozach pasażerów [%]	Miesięczna praca eksploatacyjna [km]	Udział w pracy eksploatacyjnej [%]	Liczba pasażerów na 1 km
5	1 764	0,50	1 697,640	1,36	1,0
6	1 449	0,41	860,580	0,69	1,7
7	47 607	13,53	13 524,830	10,82	3,5
8	2 970	0,84	2 001,900	1,60	1,5
10	5 560	1,58	3 276,960	2,62	1,7
11	22 925	6,51	11 183,100	8,94	2,0
12	777	0,22	493,080	0,39	1,6
13	5 922	1,68	1 956,990	1,57	3,0
14	59 135	16,80	16 413,600	13,13	3,6
15	3 360	0,95	2 071,650	1,66	1,6
17	2 142	0,61	763,350	0,61	2,8
18	31 277	8,89	10 304,370	8,24	3,0
19	94 829	26,95	29 092,130	23,27	3,3
20	5 292	1,50	1 966,020	1,57	2,7
21	28 617	8,13	11 592,640	9,27	2,5
Sieć	351 891	100,00%	125 042,170	100,00%	2,8

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Na zielono – linie o największym wykorzystaniu, na czerwono linie o najniższym wykorzystaniu.

W przeciętnym miesiącu na liniach suwalskiej komunikacji miejskiej wykonywano 125 042,17 km (tab. 3).

Średni miesięczny przebieg pojazdu zaangażowanego do obsługi linii suwalskiej komunikacji miejskiej wyniósł 4 465,8 km.



Wyk. 2. Praca przewozowa w komunikacji miejskiej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Przeciętne dla całej sieci suwalskiej komunikacji miejskiej wykorzystanie pojazdów – równe 2,8 pasażera na kilometr – jest wciąż dość niskie w porównaniu do wyników uzyskanych w innych podobnej wielkości miastach. Odpowiada ono wynikom osiąganym w miastach o liczbie mieszkańców do 50 tys., w których komunikacja miejska z reguły ma mniejszy udział w obsłudze potrzeb transportowych mieszkańców. Wynik ten jest też rezultatem bardzo słabego wykorzystania linii podmiejskich.

Negatywny wpływ na wykorzystanie pojazdów w Suwałkach ma również duża rozległość południkowa miasta. W rezultacie, średnia odległość przewozu pasażera jest porównywalna ze znacznie większymi miastami, takimi jak Białystok lub Lublin, ale ze względu na mniejszą liczbę mieszkańców i gęstość zabudowy, w Suwałkach niższa jest rotacja pasażerów w każdym kursie, która przekłada się również na niższe wykorzystanie pojazdów

Potencjalnie wzrostowi roli transportu zbiorowego w obsłudze komunikacyjnej miasta sprzyja zagospodarowanie przestrzenne niektórych jego obszarów, w szczególności koncentracji wielorodzinnej, wysokiej zabudowy mieszkaniowej oraz strefy usług na os. Północ, zwartej strefy usługowej w centrum oraz miejsc pracy w Suwalskiej Specjalnej Strefie Ekonomicznej na południu miasta. Budynek mieszkaniowe na os. Północ powstawały w większości w okresie przed transformacją ustrojową początku lat 90., czyli w czasie zdecydowanie mniejszej niż obecnie powszechności motoryzacji indywidualnej, dlatego odczuwalnym problemem dla ich mieszkańców staje się niedobór miejsc parkingowych

w bezpośrednim sąsiedztwie miejsc zamieszkania. Sprawna komunikacja miejska, z przyjaznym systemem taryfowym i skoordynowanymi rozkładami jazdy różnych linii, charakteryzująca się przy tym wysoką dostępnością przestrzenną w os. Północ (dogodnie zlokalizowane względem zabudowy przystanki przy A. Wierusza-Kowalskiego), staje się więc realną alternatywą w dojazdach do miejsc pracy i nauki oraz w innych celach do centrum miasta (wyk. 2).

Efektom prac było między innymi opracowanie więzby podróży (rys. 1) wg głównych źródeł oraz destylacji podróży do zakładów pracy.



Rys. 1. Wieżba podróży do miejsc pracy w Suwałkach.

Źródło: Koncepcja optymalizacji komunikacji miejskiej w Suwałkach po 2018 roku.

Jak widać na powyższym rysunku (rys. 2), kierunek podróżowania mieszkańców kształtuje się w układzie północ-południe miasta, co odpowiada istnieniu głównych miejsc

zamieszkania oraz miejsc pracy (Suwalska Specjalna Strefa Ekonomiczna) mieszkańców Suwałk.

Poddano również analizie podstawowe parametry komunikacji miejskiej w porównaniu do miast zbliżonej wielkości. (Konin, Ostrów wielkopolski, Ostrowiec Świętokrzyski, Tomaszów Mazowiecki, Gniezno, Stargard). Wyniki analizy przedstawia poniższa tabela (tab. 4).

Tab. 4. Parametry sieci komunikacji miejskiej miast porównywalnej wielkości w porównaniu do Suwałk w 2018 r.

Miasto	Liczba mieszkańców	Pow. w km ²	Liczba pojazdów w ruchu			Liczba wozokilometrów		
			szt.	na 1 000 mieszk.	na km ²	tys.	na 1 000 mieszk.	na km ²
Suwałki	69 767	65,5	36	0,52	0,55	1 353,0	19,39	20,66
Średnia	69 895	52,3	32,7	0,47	0,66	2 109,5	29,84	41,19
Mediana	69 626	46,4	30,0	0,45	0,56	1 787,0	26,59	43,27

Źródło: Koncepcja optymalizacji komunikacji miejskiej w Suwałkach po 2018 roku.

Jak wynika z powyższej tabeli (tab. 4) parametry w zakresie wykorzystania pojazdów oraz liczby realizowanych wozokilometrów są zdecydowanie niższe niż w miastach o porównywalnej liczbie mieszkańców. Najbardziej widać to w porównaniu do danych uśrednionych.

Mając na względzie poprawę wykorzystania komunikacji miejskiej oraz potrzebę dostosowania komunikacji do potrzeb mieszkańców Suwałk po 2018 roku Miasto Suwałki przystąpiło do opracowania koncepcji optymalizacji komunikacji miejskiej w Suwałkach.

W ramach opracowania przeprowadzone zostały między innymi:

- a. badania marketingowe suwalskiej komunikacji miejskiej obejmujące mieszkańców miasta Suwałki i gminy Suwałki,
- b. określono wielkość popytu na usługi suwalskiej komunikacji miejskiej, z uwzględnieniem zakładów pracy zlokalizowanych na terenie miasta (miejsca zamieszkania i destylacji pracowników),
- c. opracowano wyniki badań głównych preferencji transportowych mieszkańców miasta Suwałki i gminy Suwałki,
- d. przedstawiono propozycję wprowadzenia zmian optymalizacyjnych w podaży usług przewozowych.

Koncepcję optymalizacji zaprezentowano w dwóch wariantach: umiarkowanym i rozwojowym.

W wariantcie umiarkowanym, uznano obecną ofertę przewozową za akceptowaną przez pasażerów suwalskiej komunikacji miejskiej i nie wprowadzono w niej zmian o charakterze zasadniczym.

W wariantcie drugim – rozwojowym – zakłada się jednocześnie wzrost intensywności obsługi komunikacyjnej, modyfikację tras części linii w celu lepszego dopasowania do zmieniających się realiów i dodatkowe wozokilometry w celu zniwelowania różnic pomiędzy intensywnością obsługi komunikacyjnej Suwałk i innych miast o podobnej wielkości w kraju.

Do opracowania założeń Analizy kosztów i korzyści elektromobilności przyjęto założenia wariantu rozwojowego koncepcji (wariant korzystniejszy przy Analizie ze względu na wielkość skategoryzowanych linii autobusowych).

Projektowany system obsługi komunikacyjnej Suwałk tworzyć będzie dwadzieścia jeden skategoryzowanych linii autobusowych:

- jedna linia priorytetowa, z rozkładem jazdy opartym na częstotliwości modułowej, ale podwojonej w godzinach szczytu w stosunku do obowiązującej na liniach podstawowych: 19,
- dziewięć linii podstawowych, na których obowiązywać będzie rozkład jazdy oparty na częstotliwości modułowej, w tym sześć linii funkcjonujących we wszystkie dni tygodnia: 1, 7, 11, 17, 18 i 21, dwie funkcjonujące tylko w dni powszednie (od poniedziałku do piątku): 9 i 14 oraz jedna funkcjonująca tylko w dni powszednie i niedziele: 10,
- cztery linie uzupełniające miejskie, funkcjonujące wyłącznie w godzinach szczytów przewozowych, na których przewidziano wykonywanie tylko pojedynczych kursów, niezależnie od linii podstawowych: 6, 12, 20 i 29,
- trzy linie uzupełniające miejskie, funkcjonujące w dni powszednie, na których wykonywane będą tylko kursy zapewniające dojazd i powrót z pracy na trzy zmiany do zakładów pracy zlokalizowanych w południowej części miasta: 13, 15 i 16,
- cztery linie uzupełniające dedykowane obszarowi podmiejskiemu, funkcjonujące wyłącznie w dni powszednie: 3, 4, 5 i 8.

Na liniach miejskich podstawowych planuje się pełną koordynację rozkładów jazdy – zgodnie z planowaną, zwiększoną częstotliwością modułową obowiązującą w danej porze

i rodzaju dnia tygodnia. Projekt ten nie wymaga w zasadniczej przebudowy obecnego układu tras linii.

W godzinach szczytów przewozowych dnia powszedniego częstotliwość modułowa przyjąłaby wartość 15-minutową, natomiast w godzinach międzyszczytowych – 30-minutową, analogicznie jak w większości innych miast o podobnej wielkości w kraju. W pozostałych porach, a więc po szczycie popołudniowym i w weekendy, częstotliwość modułowa pozostałaby wynosiłaby odpowiednio 60 i 90 minut.

Wstępnie założono brak zmian w trasach dziewięciu linii: 3, 4, 5, 6, 8, 12, 16, 19 i 20. Zmiany tras dotyczą natomiast dziewięciu linii: 2 (wraz ze zmianą numeracji na 1), 7, 10, 11, 13, 15, 17, 18 i 21 oraz uruchomienia dwóch nowych: 9 i 29.

W wyniku wdrożenia przedstawionych założeń optymalizacyjnych, funkcjonowanie wszystkich podstawowych linii komunikacji miejskiej oparte będzie na wspólnej częstotliwości modułowej. Zabieg ten ma na celu poprawę standardu obsługi najważniejszych osiedli miasta i jest próbą pobudzenia ruchliwości komunikacyjnej jego mieszkańców.

Wariant rozwojowy koncepcji zapewnia znacznie lepszą obsługę komunikacyjną Suwałk, ale wymaga wzrostu liczby wozokilometrów, wozogodzin i pojazdów w ruchu. W dniu powszednim maksymalna liczba zaangażowanych pojazdów wzrasta z 31 do 35, a wozogodzin o 87,5, co odpowiada 11 etatom kierowców. Dzienny wzrost liczby wozokilometrów oszacowano na 1 400.

W skali przeciętnego miesiąca realizacja koncepcji wymaga przyrostu liczby wozokilometrów o około 31,7 tys., co – przy założeniu niezwiększania wielkości podaży w okresie wakacyjnym – skutkuje wzrostem rocznej wielkości pracy eksploatacyjnej planowanej w suwalskiej komunikacji miejskiej o 320 tys. wozokilometrów.

Zwiększanie zakresu funkcjonowania suwalskiej komunikacji miejskiej będzie efektem zmian w zagospodarowaniu przestrzennym miasta. Zamierzenia inwestycyjne w mieście Suwałki, z pełnym wdrożeniem w 2019 roku:

- a. zachodnia obwodnica Suwałk w ciągu drogi ekspresowej S-61, oddana do użytkowania w dniu 13 kwietnia 2019 roku,
- b. tzw. trasa wschodnia podzielona na 3 etapy (I – łączący os. Północ z os. Kamena, III łączący ul. Sejneńską z ul. Utrata – oba odcinki zostaną oddane do użytku w 2019 roku, II (środkowy) łączący os. Kamena z ul. Sejneńską (planowany do realizacji po 2020 roku),
- c. przebudowa ul. Leśnej (łącznik ul. Utrata i Wojska Polskiego) wykonana i oddana do użytkowania w 2018 r.,

- d. ulice zlokalizowane na nowobudowanych osiedlach wymuszające wprowadzenie zmian w sieci komunikacji miejskiej,
- e. utworzenie dodatkowej pętli autobusowej w północnej części miasta co umożliwi wprowadzenie tras komunikacyjnych z dwoma przystankami krańcowymi) i będzie ułatwiało wypełnienie wymogów narzuconych ustawą z dnia 11 stycznia 2018 r. *o elektromobilności i paliwach alternatywnych*.

Powyższe inwestycje umożliwią:

- a. spadek natężenia ruchu na ulicach Suwałk,
- b. poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- c. zwiększenie średniej prędkości komunikacyjnej autobusów,
- d. poprawę punktualności przejazdów autobusów komunikacji miejskiej,
- e. poprawę komfortu pracy kierowców autobusów miejskich (skrócenie, uproszczenie linii komunikacyjnych, uproszczenia związane włączaniem się do ruchu itp.),
- f. możliwość rozszerzenia rozwiązań inżynierii ruchu w komunikacji miejskiej np. wprowadzenie priorytetu dla transportu zbiorowego.

3. Tabor aktualnie używany w suwalskiej komunikacji miejskiej

W poniższej tabeli (tab. 5) przedstawiono liczbę wykonanych i planowanych do wykonania wozokilometrów oraz autobusów w ruchu w suwalskiej komunikacji miejskiej w podziale na rodzaje taboru, w latach 2016-2018.

Tab. 5. Liczba wozokilometrów oraz autobusów w ruchu w suwalskiej komunikacji miejskiej w latach 2016-2018.

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Kategoria autobusów ZKM			Razem
			8 m	12 m	18 m	
1.	Liczba wozokilometrów: w 2016 r.	w tys. km	0,42	1216,73	125,35	1343
	w 2017 r.		0,42	1198,15	123,43	1322
	w 2018 r.		0,43	1226,25	126,33	1353
2.	Liczba pojazdów w ruchu: w 2016 r.	pojazdy	1	30	4	35
	w 2017 r.		1	30	4	35
	w 2018 r.		1	30	5	36
3.	Liczba wozokilometrów na pojazd w ruchu: w 2016 r.	km/pojazd	0,42	40,56	31,34	38,36
	w 2017 r.		0,42	39,94	30,86	37,77
	w 2018 r.		0,43	40,87	31,58	38,66

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Jak wynika z powyższej tabeli (tab. 5), w ostatnich trzech latach oferta przewozowa ulegała niewielkim wahaniom. Następowoło to poprzez likwidację linii, ale również wydłużanie tras albo uruchomienie nowych linii (linia nr 16 utworzona w 2018 r.), w miarę wzrostu potrzeb lokalnego społeczeństwa.

Wzrost liczby pasażerów suwalskiej komunikacji omówiony został w części 2 Analizy. Większy popyt na przewozy wynika także ze wzrostu liczby mieszkańców posiadających uprawnienia do przejazdów ulgowych i bezpłatnych, którzy także pod wpływem braku konieczności uiszczania opłaty wybierają komunikację miejską jako formę realizacji podróży miejskich.

Od września 2018 w Suwałkach została wprowadzona Suwalska Karta Mieszkańca. Suwalska Karta Mieszkańca to kompleksowy program działań zmierzających m.in. do poprawy warunków życia mieszkańców poprzez zmniejszenie obciążeń finansowych, w tym szczególnie rodzin wielodzietnych, osób niepełnosprawnych i seniorów między innymi

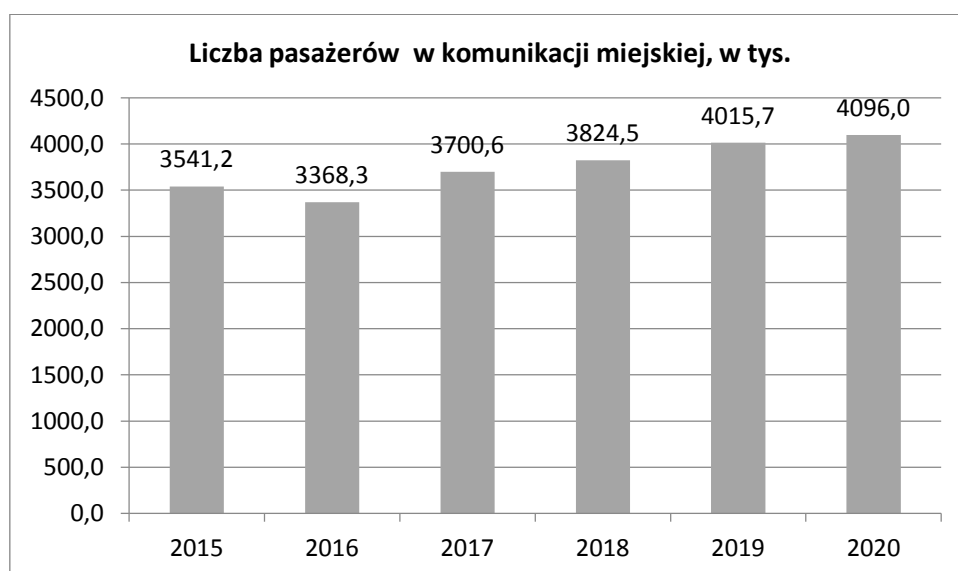
w zakresie publicznego transportu zbiorowego oraz promocji korzystania ze środków komunikacji miejskiej, z zamysłem odciążenia centrum miasta z nadmiernego ruchu samochodów osobowych.

W ramach proponowanych zniżek i preferencji w komunikacji miejskiej, w zależności od rodzaju posiadanej karty (zwykła, rodziny wielodzietnej i osoba niepełnosprawna i seniora) mieszkańcy Suwałk przysługują zniżki:

- a) na przejazdy autobusami komunikacji miejskiej w oparciu o imienne bilety okresowe (*nie dotyczy osób, których uprawnienia do bezpłatnych przejazdów określono w stosownej uchwale Rady Miejskiej w Suwałkach*) w wysokości odpowiednio **20%, 50%, 50%, 50%**,
- b) na przejazdy autobusami komunikacji miejskiej dzieci, młodzieży oraz studentów wysokości 100%.

Spowoduje to wzrost w kolejnych latach liczby pasażerów korzystających z suwalskiej komunikacji miejskiej, który przedstawia poniższy wykres (wyk. 3).

Koncepcja optymalizacji komunikacji miejskiej w Suwałkach po 2018 roku kładzie nacisk na poprawę sieci linii komunikacyjnej w mieście oraz zwiększenie liczby wykonywanych kursów. Stale rozwijające się nowe osiedla, budowa nowych ulic, budowa obwodnicy Suwałk powoduje że planowane jest zwiększenie liczby linii komunikacyjnych w stosunku do 2018 roku.



Wyk. 3. Liczba pasażerów w suwalskiej komunikacji miejskiej (lata 2019 i 2020 prognoza).

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

W 2016 r. suwalską komunikacją miejską przewieziono 3,37 mln pasażerów, natomiast w 2017 r. – 3,7 mln. W 2018 r. planowane jest przewiezienie 3,82 mln pasażerów. W kolejnych latach planowany wzrost o 5% w 2019 i 2% w 2020 jest efektem zwiększenia oferty przewozowej oraz wprowadzenia Suwalskiej Karty mieszkańca.

Wszystkie linie komunikacji miejskiej funkcjonują na obszarze miasta oraz gminy Suwałki.

Cechą charakterystyczną Suwałk jest położenie obszarów zurbanizowanych miasta wzdłuż ul. Gen. K. Pułaskiego i ul. Utrata, które w chwili obecnej wyznaczają oś drogi krajowej nr 8, po której prowadzony jest intensywny ruch tranzytowy samochodów osobowych i ciężarowych komunikacji międzynarodowej z i do państw bałtyckich. Hałas pochodzący z analizowanego odcinka drogi krajowej oraz odcinka ulicy M. Reja stanowi jedno głównych źródeł uciążliwości akustycznej na terenie miasta. Z tych powodów została opracowana mapa akustyczna dla odcinków dróg o ruchu powyżej 3 mln pojazdów rocznie, służąca do określenia skali zagrożeń hałasem komunikacyjnym.

Funkcjonowanie powyższych osi komunikacyjnych, stanowi dodatkowo źródło emisji zanieczyszczeń atmosfery produktami spalania paliw kopalnych, ale równocześnie powoduje emisję wtórną pyłów zawieszonych. Bardzo ważną dla mieszkańców będzie więc kwestia zmniejszenia poziomu hałasu i emisji zanieczyszczeń komunikacyjnych, z chwilą oddania do użytku, w marcu 2019 roku, obwodnicy Suwałk. Jak widać skala ograniczenia poziomu hałasu i emisji zanieczyszczeń wynikająca z wdrożenia autobusów elektrycznych do systemu komunikacji miejskiej będzie niższa, ale dotyczyć będzie też dróg wewnętrznych, którymi poruszają się autobusy komunikacji miejskiej.

Tab. 6. Aktualny stan taboru suwalskiej komunikacji miejskiej.

Aktualny stan taboru				
Marka	Długość	Liczba (szt.)	Rok produkcji	Przebieg (tys. km)
Mercedes	12 m	15	2010	319-367
Irisbus	12 m	12	2009	322-386
Solaris	12 m	3	2002	463-508
Jelcz	8 m	1	2004	201
Man	18 m	2	1998-1999	885-982
Mercedes	18 m	2	2001	518-569
Solaris	18 m	1	2018	nowy
Razem	12 m	30		
	18 m	4/5	1 autobus – zakup w 2018 r.	
	8 m	1		
		35/ 36	1 autobus – zakup w 2018 r.	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Usługi przewozowe w ramach publicznego transportu w Suwałkach realizowane są w oparciu o znajdujący się w dyspozycji Spółki tabor autobusowy (tab. 6).

Jak wynika z powyższego materiału większość przewozów dokonywana jest 8-9 letnimi pojazdami zakupionymi w ramach 2 projektów współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Natomiast cztery autobusy przegubowe, czyli 18 m, są bardzo wyeksploatowane (16-19 lat) i wymagają pilnej wymiany, a jedynie jeden to autobus nowy zakupiony w 2018 r. Również trzy z spośród standardowej długości autobusów (Solaris) liczą sobie już 16 lat.

Należy stwierdzić, że wielkość i stan taboru stanowi poważny problem dla zapewnienia ciągłości i niezawodności świadczonych przez PGK w Suwałkach Sp. z o.o. usług przewozowych. Z wiekiem taboru związane są koszty remontów, rosnące z roku na rok. W przypadku autobusów przegubowych utrzymanie ich w eksploatacji wiąże się nie tylko z dużymi nakładami pracy i kosztów, ale również z rosnącym zagrożeniem realizacji planowanych zadań wynikających ze zwiększonej awaryjności taboru.

W dokumencie strategicznym Gminy Miasta Suwałk pn. „Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Miasta Suwałki”, przyjętym uchwałą Rady Miejskiej nr VI/47/2015 z dnia 25 marca 2015 r., jako jedno z działań inwestycyjnych w obszarze transportu przyjęto poprawę systemu transportu publicznego poprzez zakup niskoemisyjnego taboru komunikacji miejskiej, elektronicznych tablic przystankowych i biletomatów. Nakłady inwestycyjne z tym związane kształtują się na poziomie 15 480,0 tys. zł, co pozwoliłyby na roczną oszczędność energii na poziomie 896,38 MWh/rok, przy wskaźniku zwrotu SPBT blisko 40 lat, roczne zmniejszenie emisji CO₂ na poziomie 239,33 MGCO₂/rok, przy wskaźniku NPV ujemnym na poziomie -10 588 tys. zł. przy przyjętym 15 letnim okresie życia projektu. Zaplanowano zakup 15 autobusów niskopodłogowych. Realizację tego przedsięwzięcia przyjęto na lata 2014-2020, przy planowanym wsparciu finansowym funduszami pomocowymi UE w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego. Jak dotąd nie rozpoczęto realizacji opisanego zadania.

ZKM dysponował (stan na 31 grudnia 2018 r.) 36 autobusami niskopodłogowymi, o standardowej długości 12/18 m i pojemności pasażerskiej od 89 do 105 osób, kilku marek i modeli: Solaris, Mercedes, Man i Iveco, w tym jeden autobus zakupiony w marcu br. Wszystkie pojazdy ZKM zasilane są obecnie olejem napędowym. W tabeli 7 przedstawiono strukturę posiadanego przez Spółkę taboru wg kryterium wieku i spełniania norm czystości spalin (tab. 7).

Tab. 7. Struktura taboru ZKM PGK w Suwałkach wg kryterium wieku i spełnianych norm czystości spalin – stan na 31.12. 2018 r.

LP	Typ, model	Rodzaj (osob./ ciężar.)	Rok produkcji	Liczba miejsc	Typ napędu	Pojemność silnika	EURO	Wysokość podłogi	Średnie roczne zużycie paliwa
1	Urbino 12	Autobus miejski	2002	29/76	Diesel	6871	EURO 3	niskopodłogowy	5423,42
2	Urbino 12	Autobus miejski	2002	29/76	Diesel	6871	EURO 3	niskopodłogowy	5423,42
3	Urbino 12	Autobus miejski	2002	29/76	Diesel	6871	EURO 3	niskopodłogowy	5423,42
4	M 081 MB3	Autobus miejski	2004	36/74	Diesel	4249	EURO 3	niskopodłogowy	188,76
5	NG312	Autobus miejski	1998	54/109	Diesel	11967	EURO 2	niskopodłogowy	6819,89
6	SFR 12 LEM S2 Crossway12.0/L E	Autobus miejski	2009	32/84	Diesel	7790	EURO 5	niskopodłogowy	17707,95
7	SFR 12 LEM S2 Crossway12.0/L E	Autobus miejski	2009	32/84	Diesel	7790	EURO 5	niskopodłogowy	17707,95
8	SFR 12 LEM S2 Crossway12.0/L E	Autobus miejski	2009	32/84	Diesel	7790	EURO 5	niskopodłogowy	17707,95
9	SFR 12 LEM S2 Crossway12.0/L E	Autobus miejski	2009	32/84	Diesel	7790	EURO 5	niskopodłogowy	17707,95
10	SFR 12 LEM S2 Crossway12.0/L E	Autobus miejski	2009	32/84	Diesel	7790	EURO 5	niskopodłogowy	17707,95
11	SFR 12 LEM S2 Crossway12.0/L E	Autobus miejski	2009	32/84	Diesel	7790	EURO 5	niskopodłogowy	17707,95
12	SFR 12 LEM S2 Crossway12.0/L E	Autobus miejski	2009	35/81	Diesel	7790	EURO 5	niskopodłogowy	17707,95
13	SFR 12 LEM S2 Crossway12.0/L E	Autobus miejski	2009	35/81	Diesel	7790	EURO 5	niskopodłogowy	17707,95
14	SFR 12 LEM S2 Crossway12.0/L E	Autobus miejski	2009	35/81	Diesel	7790	EURO 5	niskopodłogowy	17707,95

15	SFR 12 LEM S2 Crossway12.0/L E	Autobus miejski	2009	32/84	Diesel	7790	EURO 5	niskopodłogowy	17707,95
16	SFR 12 LEM S2 Crossway12.0/L E	Autobus miejski	2009	32/84	Diesel	7790	EURO 5	niskopodłogowy	17707,95
17	SFR 12 LEM S2 Crossway12.0/L E	Autobus miejski	2009	32/84	Diesel	7790	EURO 5	niskopodłogowy	17707,95
18	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
19	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
20	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
21	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
22	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
23	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
24	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
25	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
26	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
27	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
28	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
29	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
30	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
31	Benz 628 Conecto LF A30	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz. 29+1	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78
32	Benz 628 Conecto LF	Autobus miejski	2010	102+1/ siedz.	Diesel	7201	EURO 5	niskopodłogowy	20934,78

	A30			29+1					
33	A23	Autobus miejski	1999	103/51	Diesel	11967	EURO 2	niskopodłogowy	16365,9
34	EVOBUS 0530 CITARO	Autobus miejski	2001	100/52	Diesel	11967	EURO 3	niskopodłogowy	16365,9
35	EVOBUS 0530 CITARO	Autobus miejski	2001	100/52	Diesel	11967	EURO 3	niskopodłogowy	16365,9
36	Solaris Urbino	Autobus miejski	2018	176/53	Diesel	10839	EURO 6	niskopodłogowy	b.d

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

PGK Sp z o.o. nie wymieniała taboru, co wynikało przede wszystkim z braku odpowiednich środków finansowych.

Gmina Miasto Suwałki, w okresie ostatnich 5 lat nie realizowała żadnego projektu z wykorzystaniem środków pomocowych, w ramach którego byłyby nabywane lub modernizowane pojazdy eksploatowane w komunikacji miejskiej. Częściowa odnowa taboru nastąpiła w 2010 roku, kiedy to w wyniku realizacji projektu dokonano zakupu standardowej wielkości (12-metrowych, zabierających ponad 100 osób) miejskich autobusów. Udział w własny zapewniło Miasto Suwałki i przekazało autobusy w bezpłatne użytkowanie Przedsiębiorstwu Gospodarki Komunalnej w Suwałkach Spółka z o.o.. Jedyne autobus zakupiony w 2018 roku stanowi własność PGK w Suwałkach Spółka z o.o..

4. Identyfikacja wariantów

Głównym przedmiotem oceny w niniejszej analizie, jest identyfikacja kosztów i korzyści powstałych w wyniku zapewnienia przez Gminę Miasta Suwałki świadczenia usług w ramach komunikacji miejskiej autobusami zeroemisyjnymi – zgodnie z wymogami art. 36 oraz art. 68 ust. 4 ustawy *o elektromobilności i paliwach alternatywnych*.

Obecny stan taboru posiadanego przez ZKM przedstawiono we wcześniejszych tabelach 6 i 7.

W dotychczasowej praktyce tabor pozostający w dyspozycji ZKM ma jednolitą charakterystykę stosowanego paliwa. Są to autobusy zasilane olejem napędowym, w większości z coraz niższą emisją zanieczyszczeń do atmosfery – wynikającą z coraz bardziej rygorystycznych wymogów określonych przepisami prawa. Spośród 36 autobusów komunikacji miejskiej jedynie jeden to autobus typu EURO 6 (zakup w 2018 r.).

Wprowadzony ustawą *o elektromobilności* obowiązek systematycznego zwiększania udziału autobusów zeroemisyjnych w strukturze taboru wykorzystywanego przez miasto 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 eksploatacji w ciągu najbliższych 10 lat floty składającej się przynajmniej w 1/3 z autobusów zeroemisyjnych. Aktualnie udział takich autobusów w taborze operatorów suwalskiej komunikacji miejskiej jest zerowy.

Zmiana rodzaju autobusów na autobusy zeroemisyjne, wiąże się nie tylko z nabyciem pojazdów o innym sposobie zasilania, ale także dostosowaniem do niego obiektów zajezdni, istotnej zmiany wyposażenia stanowisk obsługowych, diagnostycznych, naprawczych i remontowych, gruntownego przeszkolenia załogi. Autobusy zeroemisyjne wymagają posiadania przez obsługę codzienną oraz zespoły naprawczo-remontowe dodatkowych umiejętności i uprawnień, związanych z obsługą pojazdów z silnikami elektrycznymi. Zakres i koszty dostosowania obiektów zajezdni oraz przeszkolenia załogi należy uznać za znaczące.

PGK jako przedsiębiorstwo przewozowe stosunkowo małej wielkości, powinno wybrać jeden rodzaj pojazdów zeroemisyjnych. Zwiększeni różnorodności typów pojazdów elektrycznych wymagałoby wyposażenia zajezdni oraz służb obsługowych w wiele rodzajów specjalistycznych urządzeń, co w przypadku ZKM, który posiada i tak zróżnicowany tabor autobusów z napędem Diesla, znacznie zwiększałoby wysokość ponoszonych nakładów finansowych na publiczny transport zbiorowy. Dodatkowo w przypadku wyboru wariantu

obejmującego również zakup autobusów napędzanych gazem (LNG, CNG), zróżnicowanie taboru będzie większe. Dlatego przy wyborze wariantu należy rozważyć zakup nowych autobusów oraz równolegle plan likwidacji najstarszego, najmniej ekonomicznego taboru komunikacji miejskiej.

Dostępными autobusami zeroemisyjnymi – nieemitującymi gazów cieplarnianych lub innych substancji objętych systemem zarządzania emisjami gazów cieplarnianych – są autobusy z napędem elektrycznym zasilane bateryjnie lub z sieci zewnętrznej (trolejbusy), ze stacji doładowania różnych rodzajów lub w systemie mieszanym oraz autobusy elektryczne z wytwarzaniem energii w ogniwach paliwowych zasilanych wodorem, jako nie emitujących CO₂. Przy opracowaniu wariantów możliwości, zakup autobusów z ogniwami zasilanymi wodorem nie został wzięty pod uwagę ze względu na brak stacji zasilania wodorem w Suwałkach.

Pojazdy zeroemisyjne zasilane z sieci zewnętrznej – trolejbusy – również nie są brane pod uwagę ze względu na bardzo wysoki koszt realizacji sieci zasilającej wzdłuż trasy linii, co wiąże się z bardzo dużymi nakładami inwestycyjnymi, na które Suwałk nie stać. Dodatkowo istnienie sieci zasilającej trolejbusy wiąże się także z efektem małej elastyczności przebiegu tras linii, co w przypadku Suwałk jest nie do zaakceptowania.

W celu spełnienia wymogów ustawy *o elektromobilności*, Miasto Suwałki może więc rozważyć zastosowanie jedynie napędu autobusów w postaci elektrycznych silników napędowych zasilanych bateryjnie.

Autobusy zasilane z baterii stanowią obecnie większość nowoprowadzanych do użytkowania autobusów z napędem elektrycznym. Istotną kwestią związaną z ich wprowadzeniem do codziennego ruchu, jest wybór sposobu zasilania baterii, w tym uzupełniania energii w czasie eksploatacji.

Aktualnie są stosowane dwa rodzaje rozwiązań:

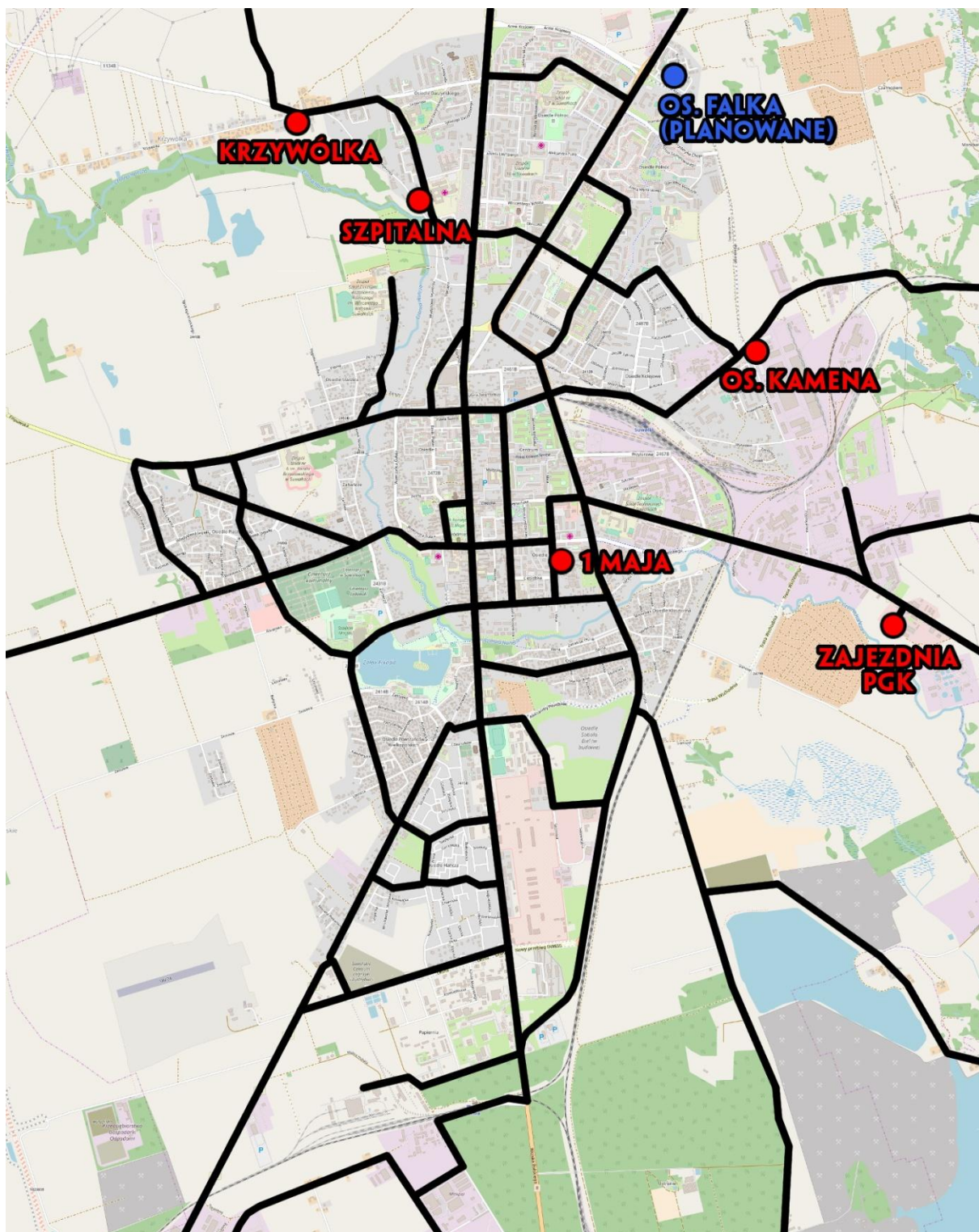
- a) wyposażenie pojazdów w baterie pozwalające na wykonanie pełnego dziennego cyklu pracy w danej sieci komunikacji miejskiej – podobnego jak dla autobusów zasilanych olejem napędowym, czyli ok. 250 km przejazdu tras z pełnym obciążeniem. Ładowanie pojazdów odbywałoby się w tym przypadku na zajezdni, w czasie nocnego postoju autobusów. W pojazdach tych zastosowanie mają baterie o dużej pojemności i dużej wadze, które nie tylko ograniczają pojemność autobusów (liczbę przewożonych pasażerów), ale i wpływają na znaczny spadek efektywności ekonomicznej ruchu pojazdu (znaczna część zasobów energii przeznaczana jest na przewóz ciężkich baterii). Wadą tego typu pojazdów jest:

- wyższy koszt zakupu,
- większa masa autobusów i możliwe problemy z istniejącą infrastrukturą drogową (nawierzchnia ulic, mosty i wiadukty,
- wyższy koszt utylizacji baterii po okresie użytkowania,
- wyższy koszt zakupu nowych baterii.

b) Zastosowanie zasilania z baterii o mniejszej masie, a w jej efekcie zwiększenie pojemności pasażerskiej pojazdu i zmniejszenie kosztu przewozu pojedynczego pasażera. Rozwiązanie to wymaga dodatkowych doładowań na trasie linii, co ogranicza jednak wykorzystanie pojazdu z baterijnym napędem elektrycznym do dedykowanych tras, obejmujących obowiązkowo pętlę, na której zostanie zainstalowana ładowarka. Na pętlach stosuje się zwykle ładowarki szybkie, o dużej mocy z systemem pantografowym, rzadziej plug-in. Ładowaniu indukcyjnemu na przystankach nie sprzyja także suwalski klimat, w którym w okresie zimowym, dłuższym niż w innych częściach Polski, normalnym zjawiskiem atmosferycznym są opady śniegu co wymaga zastosowania konstrukcji ładowarek pantografowych specjalnie dopasowanych do warunków atmosferycznych odpornych na niskie temperatury i duże opady śniegu.

Dla pojazdów w ruchu najczęściej stosowane jest ładowanie pantografowe, które odbywa się w czasie od 10 do 20 minut – raz lub co najwyżej kilka razy w czasie użytkowania autobusu w ciągu dnia. Z uwagi na zmienne warunki występujące na trasie przejazdu, pojazd musi być również codziennie doładowywany podczas postoju na zajezdni z ładowarek stacjonarnych.

Poza zajezdnią przewiduje się zainstalowanie w wybranych punktach trzech ładowarek pantografowych – o mocy rzędu 400 kW. Jako miejsce ładowania wskazuje się istniejące pętle przy ul. 1-go Maja i Krzywólka lub Szpitalna oraz planowaną do zrealizowania pętlę przy ul. Rtm. W. Pileckiego (os. Falka), który przedstawia poniższy rysunek (rys. 2).



Rys. 2. Planowane stacje do ładowania autobusów elektrycznych dla Suwałk w 2019 r. na planie aktualnej sieci połączeń komunikacji miejskiej (stan na dzień 31.12.2018 r.).
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Niezależnie od powyższego, w celu codziennego pełnego naładowania baterii oraz ich ustabilizowania, konieczny będzie montaż na zajezdni ładowarek stacjonarnych. Dodatkowo

jako infrastrukturę towarzyszącą należy wybudować parking dla autobusów oraz instalację energetyczną dedykowaną zasilaniu ładowarek stacjonarnych.

W rezultacie przeprowadzonej wstępnej analizy, zidentyfikowano dwa warianty zmian wyposażenia taborowego suwalskiej komunikacji miejskiej:

- **konwencjonalny** – w którym założono kontynuację dotychczasowej polityki sukcesywnej wymiany taboru na pojazdy zasilane olejem napędowym,
- **elektryczny**, który zakłada zakup w 2020 r. pojazdów elektrycznych o długości 12 m umożliwiających realizację wymogów ustawy o elektromobilności do 2025 roku. Zakup pozostałych pojazdów elektrycznych, w liczbie wypełniającej wymogi ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych, planowany jest kolejnych latach,
- **wodorowy** – jak wcześniej opisano ze względu na brak możliwości uruchomienia mobilnej stacji tankowania wodorem, określono jako nierealny do zastosowania.

Dla porównania utworzono scenariusz bazowy, o charakterze wyłącznie porównawczym, w którym założono wykonywanie przewozów w komunikacji miejskiej przy ponoszeniu jedynie niezbędnych nakładów na odtworzenie taboru, poprzez zakup autobusów używanych o napędzie Diesel. Przyjęto w nim realizację polityki minimalizacji nakładów, przy utrzymaniu polityki wzrostu wielkości pracy eksploatacyjnej związanej z realizacją wariantu rozwojowego komunikacji miejskiej. W wariantcie tym założono, że obecny tabor będzie eksploatowany do osiągnięcia wieku 16 lat, po czym będzie wymieniany na pojazdy używane, napędzane silnikami Diesla, o średnim wieku 8 lat. Cenę zakupu używanego autobusu z wyposażeniem typu maxi i dostosowaniem do potrzeb komunikacji miejskiej przyjęto jako 200 tys. za jednostkę. Należy pamiętać, że przyjęty do realizacji rozwojowy wariant funkcjonowania po 2018 r. suwalskiej komunikacji miejskiej zakłada zwiększenie pracy przewozowej i związanej z tym liczby autobusów umożliwiających jej obsługę.

Uwzględniając zmienność pracy taboru, planowane częstotliwości i liczby pojazdów w ruchu, w dniu powszednim w poszczególnych przedziałach godzinowych, przewiduje się następującą maksymalną liczbę autobusów w ruchu:

- a) 35 autobusów w ruchu w szczycie popołudniowym, w tym 4 dedykowane obsłudze gminy Suwałki,
- b) 21 autobusów w ruchu w porze międzyszczytowej, w tym 0 w gminie,
- c) 13 autobusów w ruchu w porze po szczycie popołudniowym, do wczesnego wieczora i 0 w gminie,

d) 8 autobusów w ruchu w porze wieczornej – i 0 w gminie.

Biorąc powyższe pod uwagę należy założyć, że minimalna liczba autobusów w taborze ZKM powinna wynosić około 40-42 pojazdy, zakładając niewielki ich zapas uwzględniający przyszłe nieprzewidziane awarie i postoje autobusów w komunikacji miejskiej.

W wariantcie konwencjonalnym nie zakłada się wprowadzania autobusów zeroemisyjnych, a jedynie zastępowanie taboru wycofywanego z eksploatacji nowymi pojazdami z napędem Diesla, spełniającym wymogi normy EURO 6, przyjmując cenę netto zakupu na poziomie 1,6 mln za jednostkę długości 18 m oraz 1,0 mln zł za jednostkę długości 12 m.

W wariantcie elektrycznym przyjęto sukcesywną wymianę większości autobusów na pojazdy elektryczne, aż do osiągnięcia poziomu założonego ustawą z tym, że zakup 5 autobusów elektrycznych dokonany zostanie w 2020 roku.

W poniższej tabeli (tab. 8) przedstawiono przyjęte do analizy zmiany struktury taboru w wariantach konwencjonalnym i elektrycznym.

Tab. 8. Harmonogram wymiany taboru suwalskiej komunikacji miejskiej w latach 2019-2033.

Wariant konwencjonalny

Typ Taboru	Harmonogram w latach														
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
ZKM – ON	36	36	40	40	40	40	40	41	41	41	41	41	41	41	41
Zakup	0	5	2	3	3	4	3	1	2	2	2	2	2	1	1
Wycofane	0	1	2	3	3	4	2	1	2	2	2	2	2	1	1
Stan na koniec roku	36	40	40	40	40	40	41	41	41	41	41	41	41	41	41
W tym:															
autobusy ON	36	40	40	40	40	40	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Autobusy zeroemisyjne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Wariant elektryczny

Typ Taboru	Harmonogram w latach														
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
ZKM – ON	36	36	38	36	34	32	31	30	28	26	26	24	22	20	18
Zakup ON	0	2	0	0	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Wycofane ON	0	0	2	2	2	3	2	2	3	1	2	2	2	2	1
Stan ON na koniec roku	36	38	36	34	32	31	30	28	26	26	24	22	20	18	17
Autobusy zeroemisyjne zakup	0	2	2	2	2	1	2	2	2	0	2	2	2	2	1
Autobusy zeroemisyjne liczba we flocie	0	2	4	6	8	9	11	13	15	15	17	19	21	23	24
Udział % autobusów zero emisyjnych w taborze ogółem	0%	5%	10%	15%	20%	23%	27%	32%	37%	37%	41%	46%	51%	56%	59%
Stan autobusów ogółem	36	40	40	40	40	40	41	41	41	41	41	41	41	41	41

Źródło: opracowanie własne.

W poniższej tabeli (tab. 9) przedstawiono planowany zakres pracy eksploatacyjnej suwalskiej komunikacji miejskiej w okresie objętym analizą wraz z planowaną liczbą przewiezionych pasażerów.

Tab. 9. Planowana praca eksploatacyjna oraz liczba pasażerów w suwalskiej komunikacji miejskiej.

Wyszczególnienie	Lata objęte analizą														
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
	Praca eksploatacyjna														
Planowana praca eksploatacyjna	1433	1693	1693	1693	1693	1693	1693	1693	1693	1693	1693	1693	1693	1693	1693
	Liczba przewiezionych pasażerów (wariant płatnej komunikacji miejskiej)														
Planowana wielkość przewozów (w mln pasażerów) w tym:	4015,7	4096,0	4146,0	4196,0	4246,0	4296,0	4346,0	4396,0	4446,0	4496,0	4546,0	4596,0	4646,0	4696,0	4746,0
tabor konwencjonalny	4015,7	4021,0	3756,0	3646,0	3546,0	3446,0	3396,0	3246,0	3196,0	3246,0	3296,0	3196,0	2996,0	2746,0	2796,0
tabor zeroemisyjny	0	75,0	390,0	550,0	700,0	850,0	950,0	1150,0	1250,0	1250,0	1250,0	1400,0	1650,0	1950,0	1950,0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Planowany wzrost liczby pasażerów latach 2018-2033 o około 24 % wynika z założenia realizacji wariantu rozwojowego komunikacji miejskiej oraz wprowadzenia Suwalskiej Karty Mieszkańca.

Należy podkreślić, że w przypadku wdrożenia, rozważanej przez Organizatora, bezpłatnej suwalskiej komunikacji miejskiej wzrost liczby pasażerów może być znaczenie wyższy i wynosić blisko 50 %.

W każdym wariantcie założono, że nabywane pojazdy – także używane – będą niskopodłogowe, a ich wyposażenie będzie obejmować co najmniej klimatyzację całopojazdową oraz systemy: monitoringu, a także elektronicznej informacji pasażerskiej.

Przewidywane koszty zakupu jednostek taborowych przyjęto na aktualnym poziomie rynkowym w wysokości:

- w scenariuszu bazowym – 0,2 mln zł netto za jeden używany pojazd, z wyposażeniem odpowiadającym obecnym standardom ZKM;
- w wariantcie konwencjonalnym – 1,0 mln zł netto za jeden fabrycznie nowy pojazd,
- w wariantcie elektrycznym – 2,1 mln zł netto za jeden pojazd wyposażony w zasilanie pantografowe i plug-in, z bateriami litowo-jonowymi NMC lub LTO o pojemności do 140 kWh, z dodatkowym systemem wspomaganie ruchu pojazdu.

Wybór zadań przewozowych przeznaczonych do objęcia obsługą taborem zeroemisyjnym został przeprowadzony przy opracowaniu „Koncepcji optymalizacji komunikacji...”.

Za środowiskowy cel wprowadzenia autobusów elektrycznych uznano zmniejszenie lokalnej emisji spalin oraz poziomu hałasu.

Przesłanki środowiskowe silnie wiążą się z przesłankami społecznymi – niższa emisja hałasu emitowanego przez autobusy elektryczne oraz brak spalin stanowi ważny powód wprowadzenia komunikacji autobusowej do ścisłych centrów miast i innych miejsc, w których eksploatacja autobusów napędzanych olejem napędowym jest uciążliwa. Unowocześnienie taboru komunikacji miejskiej – związane z wprowadzeniem do eksploatacji autobusów elektrycznych – skutkuje także zwiększeniem rezygnacji z komunikacji indywidualnej i akceptacji dla wprowadzenia ograniczeń dostępu do centrów miasta dla indywidualnej komunikacji samochodowej.

Wraz z wprowadzeniem autobusów elektrycznych do systemów komunikacyjnych, zwiększa się prestiż miasta oraz wzrasta jakość usług transportu miejskiego postrzegana przez jego mieszkańców (także tych niekorzystających w ogóle z komunikacji miejskiej). Trudno określić jaki będzie miało to wpływ na zwiększenie konkurencyjności transportu zbiorowego w stosunku do samochodu osobowego.

Zakup taboru elektrycznego oraz nakłady na infrastrukturę komunikacyjną są wysokie w porównaniu do standardowego taboru komunikacyjnego. Tym samym największe znaczenie przy zakupie taboru autobusów elektrycznych ma zewnętrzne finansowanie. Koszty

bieżącej eksploatacji autobusów elektrycznych w stosunku do pojazdów z napędem spalinowym są niższe co wpływa zdecydowanie na efektywność funkcjonowania systemu komunikacji miejskiej.

Należy również brać pod uwagę fakt, iż pewne cechy autobusów elektrycznych, wynikające z ich napędu i jego charakterystyki, stwarzają określone bariery w przeznaczaniu danej linii do obsługi tym rodzajem taboru.

Przy wyznaczaniu linii komunikacyjnych autobusów zero emisyjnych należy uwzględnić opinie producentów taboru, którzy jako główne przesłanki wprowadzenia autobusów elektrycznych do obsługi danego połączenia lub sieci połączeń, wskazują:

- funkcjonowanie na danym obszarze (mieście lub jego rejonie) komunikacji tramwajowej bądź trolejbusowej, umożliwiające wpięcie się z infrastrukturą zasilającą w już istniejący system – korzyścią jest brak konieczności budowy kosztownego przyłącza do stacji ładującej, (warunek ten nie jest spełniony w Suwałkach),
- lokalne wspieranie odnawialnych źródeł energii (OZE) – tak aby energia wprowadzana do systemu wytwarzana była z wykorzystaniem rozwiązań OZE, a nie z wykorzystaniem paliw kopalnych, (warunek ten jest spełniony w Suwałkach),
- zdecydowana preferencja dla krótkich tras, z przerwami na doładowanie na punktach krańcowych, (zakładamy wypełnienie tego warunku w Suwałkach).

Należy stwierdzić, że Suwałki spełniają jedynie ten ostatni postulat. Ponadto w suwalskiej komunikacji trudno będzie osiągnąć próg opłacalności na poziomie 65 do 80 tys. wozokilometrów rocznie w przeliczeniu na pojazd, tym bardziej że faktyczny próg opłacalności eksploatacji autobusów elektrycznych wyznaczono na 100 tys. wozokilometrów rocznie.

Za wprowadzeniem do suwalskiej komunikacji miejskiej, linii obsługiwanych autobusami elektrycznymi przemawia:

- wysoka dostępność przestrzenna przystanków, ponieważ cechy techniczno-eksploatacyjne autobusów elektrycznych wskazują je do obsługi linii o dużej gęstości przystanków,
- płaski profil pionowy terenu po których poruszają się autobusy elektryczne – w Suwałkach linie poprowadzone są po terenie płaskim bez gwałtownych podjazdów,

- linia komunikacyjna jako element systemu obsługi obszaru miasta wieloma liniami – wymagana jest synchronizacja rozkładów jazdy i dłuższe postoje wyrównawcze na pętlach mogą być dzięki temu efektywnie wykorzystane na doładowanie zasobników energii. W Suwałkach planowane jest utworzenie dodatkowej pętli autobusowej przy ul. Rtm. W. Pileckiego (os. Falka). Łącznie ładowarki planowane są na 3 pętlach (maks. 4 pętlach),
- po wybudowaniu obwodnicy suwalska komunikacja nie będzie podatna na kongestię drogową oraz będzie mogła odbywać się w sposób płynny, w zakresie przejazdu, ale również w zakresie włączania się autobusów do ruchu z przystanków komunikacyjnych.

Biorąc ww. elementy pod uwagę przy opracowaniu „Koncepcji optymalizacji komunikacji...” nakreślono scenariusz wprowadzania pojazdów zeroemisyjnych do obsługi poszczególnych zadań przewozowych w sieci komunikacyjnej suwalskiej komunikacji miejskiej.

Pod uwagę wzięto wyniki badań marketingowych dotyczących liczby pasażerów korzystających dotychczasowo z linii komunikacyjnych, obsługę głównych miejsc zamieszkania, w tym przystanki o największej frekwencji w suwalskiej komunikacji miejskiej.

W miarę wdrażania do eksploatacji taboru zeroemisyjnego, „Koncepcja optymalizacji komunikacji...” zakłada, że w pierwszej kolejności tabor ten skierowany zostanie do obsługi następujących linii:

- linia 1 (dawna linia nr 2) – zaliczona do linii podstawowych, obsługująca os. Północ oraz ścisłe centrum miasta, funkcjonująca we wszystkie dni tygodnia,
- linia 18 - zaliczona do linii podstawowych, obsługująca Szpital Wojewódzki, os. Północ oraz ścisłe centrum miasta, funkcjonująca we wszystkie dni tygodnia.

Następnymi liniami, na których możliwa jest eksploatacja taboru zeroemisyjnego, są:

- linia 17 – zaliczona do linii podstawowych, obsługująca os. Północ, os. Kolejowa w Suwałkach i ścisłe centrum (ul. T. Noniewicza) o zwartej zabudowie o charakterze wielo- i jednorodzinnej korzystające z pętli ul. Szpitalna i ul. 1-go Maja, funkcjonująca we wszystkie dni tygodnia,
- linia 10 – korzystające z pętli. ul. Rtm. W. Pileckiego (os. Falka) i ul. 1-go Maja obsługująca os. Północ i ścisłe centrum (ul. T. Noniewicza), funkcjonująca we wszystkie dni powszednie oraz niedzielę,

- linia 11 – zaliczona do linii podstawowych, łącząca os. Północ w ze ścisłym centrum miasta, o zwartej zabudowie o charakterze wielo- i jednorodzinnej, korzystającą z pętli ul. Rtm. W. Pileckiego (os. Falka), funkcjonująca we wszystkie dni powszednie.

Line te zakładają realizację nowych połączeń wewnątrz ścisłych centrów oraz osiedli mieszkaniowych o gęstej zabudowie mieszkaniowej (stanowiących istotę kampanii promujących takie rozwiązania). Kształt tej sieci może, a nawet i powinien ulegać korekcie, np. pod wpływem wyników badań marketingowych, które powinny stanowić jeden z warunków podejmowania decyzji o alokacji pojazdów elektrycznych na poszczególnych zadaniach przewozowych.

W przypadku decyzji o zakupie i wprowadzeniu do eksploatacji autobusów elektrycznych, ZKM planuje realizację w 2020 r. inwestycji wspomagających – jak budowy stacji ładowania:

- docelowo trzech (maksymalnie 4) stacji szybkiego ładowania typu pantografowego – o mocy min. 400 kW – zlokalizowanych przy pętli ul.1-go Maja, ul. Rtm. W. Pileckiego, oraz ul. Krzywólka lub Szpitalna (w miarę potrzeb rozważana jest instalacja stacji na os. Kamena),
- ładowarek wolnego ładowania – o mocy minimum 40 kW – z trafostacją, w bazie ZKM przy ul. Sejneńskiej 82 (1 ładowarka dla 1 autobusu).

W tabeli 10 (tab. 10) przedstawiono planowane nakłady odtworzeniowe (z założeniem wymiany baterii w pojazdach elektrycznych w 8 roku) – inne niż zakup taboru – przewidziane w okresie analizy dla poszczególnych wariantów.

W tabeli 11 (tab. 11) zawarto planowane przychody z biletów dla poszczególnych wariantów z uwzględnieniem skutków wprowadzenia Suwalskiej Karty Mieszkańca.

Należy podkreślić, że w przypadku wdrożenia w Suwałkach od 2020 roku, bezpłatnej komunikacji miejskiej, przychody ze sprzedaży biletów będą na poziomie zerowym. Jednak ze względu na niezmienną pozycję przychodów, jest ona dla każdego z wariantów taka sama w związku z tym nie jest istotnym elementem Analizy.

Tab. 10. Planowane nakłady inwestycyjne i odtworzeniowe dla poszczególnych wariantów (w tys. zł).

Wariant wg napędu autobusów	Rozpatrywany rok														
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Konwencjonalny	500	200	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Elektryczny	0	2540	140	140	140	70	140	140	140	1200	1340	1340	1340	740	70

Źródło: opracowanie własne.

Tab. 11. Planowane przychody z biletów dla wariantów (w tys. zł).

Lp.	Rodzaj biletów	Rozpatrywany rok														
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Bilety normalne	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232
2	Bilety ulgowe	nie do oszacowania ze względu na wprowadzenie Suwalskiej Karty Mieszkańca														
3	Przychody ogółem	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232	3232

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Należy podkreślić, że w przypadku wdrożenia, rozważanej przez Organizatora, bezpłatnej suwalskiej komunikacji miejskiej, nie będą uzyskiwane przychody z tytułu funkcjonowania komunikacji, związanej ze sprzedażą biletów komunikacji miejskiej.

5. Analiza kosztów i korzyści

5.1. Przyjęte założenia analizy kosztów i korzyści

Analizę wykonano w cenach stałych netto, przyjmując 4% realną stopę procentową do analizy finansowej oraz stopę 4,5% – jako społeczną, realną stopę dyskontową – dla analizy społeczno-ekonomicznej.

Analizę efektywności oparto o przyrostowe przepływy pieniężne, nie ujmując w nich amortyzacji. Przyjęto 15-letni okres analizy, odpowiadający używalności (trwałości) pojazdów elektrycznych. W scenariuszu bazowym przyjęto zasadę wymiany taboru na używany.

W obliczeniach wykorzystano prognozy ekonomiczne, opracowane na podstawie „Zaktualizowanych wariantów rozwoju gospodarczego Polski”, o których mowa w podrozdziale 7.4 – „Założenia do analizy finansowej”, „Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020” oraz prognozy CUPT.

Wartość rezydualną obliczono metodą księgową zgodnie z zapisami „Niebieskiej Księgi...”, że dla projektów niegenerujących dochodu, finansowa wartość rezydualna jest liczona według metody odpisów amortyzacyjnych. Okres żywotności poza analizą, został ujęty dla autobusów z napędem Diesla jako „pozostały okres żywotności autobusów” w tych przypadkach, gdy przewidziano ich odtworzenie po 15 latach eksploatacji.

Przychody z biletów w okresie analizy oszacowano na podstawie wysokości przychodów ze sprzedaży netto osiągniętych w latach 2017-2018 – w segmencie pasażerów nabywających bilety normalne oraz nabywających bilety ulgowe – uwzględniając przy tym wprowadzenie od września 2018 r. prawa do bezpłatnych przejazdów (na podstawie legitymacji szkolnej) dla uczniów posiadających Suwalską Kartę Mieszkańca w Suwałkach oraz do zniżek z nią związanych dla członków rodzin wielodzietnych, osób niepełnosprawnych i seniorów. Efekt tej zmiany odczuwany będzie również w 2019 roku. Wielkość pracy eksploatacyjnej w okresie prognozy oszacowano na poziomie planowanym, po wdrożeniu wariantu rozwojowego komunikacji miejskiej. W wyliczeniach nie uwzględniano wpływu poprawy jakościowej funkcjonowania wybranych linii po wprowadzeniu taboru zeroemisyjnego. Wysokości przychodów z biletów w poszczególnych latach w okresie prognozy przedstawiono w powyższej tabeli (tab. 11).

Koszty utrzymania taboru zostały w analizie finansowej zaprognozowane na podstawie danych rzeczywistych ZKM za 2018 r., tj. aktualnych kosztów eksploatacji

autobusów. Roczne koszty eksploatacji ponoszone aktualnie przez ZKM przedstawiono w poniższej tabeli (tab. 12).

Koszty eksploatacji (paliwo, materiały, remonty, materiały eksploatacyjne, ubezpieczenia, opony) dla obecnie eksploatowanych pojazdów przyjęto na podstawie danych ZKM, przy czym średnie zużycie paliwa, ceny jednostkowe i koszty zużycia materiałów eksploatacyjnych przyjęto na podstawie danych księgowych, uwzględniając liczbę wozokilometrów planowaną na 2018 r. Na podstawie powyższych danych obliczono następnie wskaźniki jednostkowe kosztów (zł/km).

Wprowadzenie do użytkowania pojazdów elektrycznych (wariant elektryczny) spowoduje znaczny wzrost zużycia energii i tym samym potrzebę zmiany zamówionej przez PGK taryfy energii elektrycznej. Dla zmniejszenia kosztów energii związanych z ładowaniem pojazdów zero emisyjnych zakłada się ładowanie nocne autobusów. Korzystając z informacji z PGK, przyjęto do obliczeń koszt jednostkowy kilowatogodziny na poziomie – 0,43 zł netto. Jednocześnie ze względu na zamieszenie na rynku energii w wyliczeniach przyjęto brak wzrostu kosztów energii, z jednoczesnym utrzymaniem poziomu kosztów w pozostałych latach objętych analizą.

Tab. 12. Roczne koszty eksploatacji taboru ZKM – wykonanie w 2018 r. (w tys. zł).

Lp.	Kategoria kosztu	Wartość
1.	Amortyzacja	231,6
2.	Zużycie materiałów i energii	3 198,3
3.	Usługi obce	422
4.	Podatki i opłaty	201,8
5.	Wynagrodzenia	4 688,0
6.	Ubezpieczenia społeczne i inne świadczenia	1 108,7
7.	Pozostałe koszty rodzajowe	427,9
8.	Wartość sprzedanych towarów i materiałów	0,00
Ogółem koszty		10 323,3

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

W poniższej tabeli (tab. 13) przedstawiono podstawowe wskaźniki eksploatacyjne przyjęte do obliczeń dla autobusów elektrycznych oraz z napędem Diesla, spełniających normę czystości spalin EURO.

Tab. 13. Wskaźniki kosztów eksploatacyjnych przyjęte do analizy.

Lp.	Kategoria	Jednostka	Podstawa	Wartość
1.	Średnioroczne spalanie autobusu z silnikiem Diesla (tabor istniejący Euro 2, 3 oraz 5)	dm ³ /100 km	dane ZKM	44,0
2.	Średnioroczna liczba wzkm na autobus	km	dane ZKM	38 660
3.	Cena oleju napędowego	zł/dm ³	dane ZKM	3,40
4.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	dane ZKM	0,43
5.	Współczynnik kosztów eksploatacji autobusów elektrycznych do autobusów z silnikiem Diesla (materiały i usługi)	-	dane producentów	0,70
6.	Współczynnik kosztów eksploatacji autobusów na ON – EURO 6 do autobusów na ON – EURO 2-5 (materiały i usługi)	-	dane ogólne	0,85
7.	Średnie spalanie nowego autobusu na ON – EURO 6	dm ³ /100 km	dane producentów	40,0
8.	Średnie zużycie energii autobusu elektrycznego	kWh/km	dane producentów	1,50
9.	Przyjęte okresy użytkowania zakupionych pojazdów: (800 tys. km Przebieg podczas cyklu użytkowania) – autobusy na ON – EURO 6 (nowe) - – autobusy elektryczne (nowe)	lat	na podstawie przewidywanego okresu użytkowania	15 15

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Dla autobusów elektrycznych przyjęto parametry kosztów eksploatacji, na poziomie 70% kosztów autobusów z napędem Diesla. Jest to uzasadnione przede wszystkim znacznie niższym zużyciem materiałów eksploatacyjnych, takich jak płyny (oleje, smary itp.) oraz prostszej budowy silnika i związanym z tym niższym zużyciem zużywających się części silnika elektrycznego. W przypadku autobusów elektrycznych wzięto również pod uwagę wymianę baterii po 8 latach eksploatacji.

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

Analiza została przygotowana według niżej przedstawionego schematu postępowania:

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

Analiza korzyści użytkowników koncentruje się na efektach inwestycji po uwzględnieniu efektu społecznego, z założeniem wyłączenia z niej przychodów ZKM. Uwzględniono natomiast korzyści w postaci oszczędności w kosztach eksploatacyjnych, które wystąpią w wyniku realizacji wybranego wariantu, w porównaniu do wariantu bazowego. Zostały one przeniesione z analizy finansowej do analizy społeczno-ekonomicznej.

Do analizy kosztów i korzyści społecznych włączono wyłącznie efekty bezpośrednio wynikające z danego wariantu.

Identyfikacji oraz wycenie poddano efekty zewnętrzne – zgodnie z katalogiem efektów zawartym w Załączniku III do Rozporządzenia 207/2015. Ze względu na specyfikę i charakter analizy, zgodnie z wymogami art. 37 ust. 2 pkt. 3 ustawy *o elektromobilności i paliwach alternatywnych*, ujęto w niej poniższe efekty zewnętrzne związane z emisją:

- gazów cieplarnianych (CO₂),
- gazów innych niż cieplarniane (tj. lokalne skutki zanieczyszczenia powietrza SO₂, NO_x, PM, NMHC/NMVOC),
- hałasu.

Dokonując wyceny efektów zewnętrznych zastosowano ogólne zasady metodyczne ilościowej analizy kosztów i korzyści, w tym przeliczeniu efektów społeczno-ekonomicznych, które opisano w Przewodniku, Niebieskiej Księdze, a także w Vademecum Beneficjenta – dokumentach wymienionych w punkcie 1.2 niniejszej analizy. W analizie pominięto korzyści wynikające ze zwiększenia liczby pasażerów – z uwagi na przyjęte założenie że wzrost liczby pasażerów dla każdego z 3 wariantów będzie taki sam.

Analizę przeprowadzono metodą różnicową, polegającą na porównaniu przepływów danego wariantu z przepływami scenariusza bazowego, który zakłada kontynuację funkcjonowania transportu publicznego przy ponoszeniu minimalnych nakładów na odtworzenie taboru.

W scenariuszu bazowym przyjęto wymianę taboru dopiero po osiągnięciu wieku 16 lat, poprzez zakup używanych autobusów z napędem Diesla (EURO 5 i EURO 6) o średnim wieku 8 lat jako najczęściej spotykanych na rynku wtórnym taboru komunikacji

miejskiej, co pozwala zapewnić stopniową odnową użytkowanego taboru. Jednocześnie koszty napraw (materiały, części zamienne i remonty i naprawy wewnętrzne) przyjęto na tym samym poziomie. Wynika to obecnej struktury taboru i kosztów ponoszonych przez ZKM.

W wariantcie konwencjonalnym założono wymianę autobusów, z uwzględnieniem wieku taboru, na nowe – z napędem Diesla, o emisji spalin zgodnie z wymogami normy EURO 6. W analizie uwzględniono korzyści wynikające z oszczędności paliwa (mniejsze spalanie o około 8 %) oraz zmniejszenie kosztów napraw i remontów bieżących (mniejsza awaryjność pojazdów komunikacji miejskiej).

W analizie społeczno-ekonomicznej uwzględniono aspekty podatkowe, co spowodowało, że wielkości będące przedmiotem analizy finansowej wymagały korekty, aby uniknąć podwójnego naliczenia kosztów ekologicznych w analizie ekonomicznej.

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

W celu wyeliminowania zakłóceń (podatkowych i innych niedoskonałości rynku) wynikających z fiskalizmu państwa, na rynku energii i rynku pracy, analizie ekonomicznej zastosowano współczynniki konwersji CF, w kategorii „Transport publiczny”, przedstawione w Vademecum Beneficjenta (tab. 5 na str. 27) – odpowiednio w wysokości:

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

Zastosowane w analizie finansowej kategorie kosztowe wyrażone są w cenach netto i nie zawierają podatku VAT, ani innych ukrytych opłat pośrednich. Poniżej przedstawiono założenia i metodę wyceny 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 CO₂ kg/l, przeliczane następnie na kg/km pracy przewozowej autobusów.

Wariant konwencjonalny zakłada eksploatację obecnego taboru ZKM, przy założeniu planu kasacji poszczególnych pojazdów i zastępowanie ich nowymi autobusami

spełniającymi normę EURO 5 przez 3 najbliższe lata i EURO 6, przy założeniu niższego o około 10% spalania oleju napędowego na 100km, niż w przypadku innych autobusów kategorii EURO 2-5, floty suwalskiej komunikacji.

Jednostkowe koszty emisji gazów cieplarnianych są wprost zależne od zużycia paliwa, przy czym wskaźnik przeliczeniowy wynosi 1 litr oleju napędowego = 2,68 kg CO₂. Wielkość emisji gazów została pomnożona przez współczynnik kosztu jednostkowego CO₂, czego wynikiem jest całkowity koszt zmian klimatycznych.

Koszt jednostkowy emisji CO₂ został przyjęty w analizie na podstawie powyższej metodologii. Zgodnie z rekomendacjami CUPT, wykorzystano scenariusz średni z tego opracowania, w którym koszt klimatyczny emisji 1 tony CO₂ oszacowano na 25 euro. Indeksacja tego kosztu jest równa złożonej inflacji Euro (tablice kosztów jednostkowych do wykorzystania w analizach kosztów i korzyści – aktualizacja 04.07.2018 (<https://www.cupt.gov.pl/wdrazenie-projektow/analiza-kosztow-i-korzysci/aktualnosci/1204-04-07-2018-aktualizacja-tablic-kosztow-jednostkowych-do-wykorzystania-w-analizach-kosztow-i-korzysci>)).

Do obliczeń przyjęto wartości jednostkowe uzyskane zgodnie z Kalkulatorem emisji zanieczyszczeń i kosztów klimatu dla środków transportu publicznego CUPT (autobusy Euro 2, 3, 5, 6 i autobusy elektryczne).

Kalkulacja ilości emisji CO₂ dla autobusów elektrycznych oparta została o zużycie energii elektrycznej oraz o wskaźnik emisyjności dla miksu energetycznego Polski, przyjęte zgodnie z powyższą metodologią EBI, dla średniego zużycia energii autobusu elektrycznego na poziomie 1,5 kWh/km.

Emisja gazów innych niż cieplarniane

Koszt związany z emisją substancji szkodliwych innych niż gazy cieplarniane (NO_x, PM, NMHC/NMVOC), został oszacowany dla scenariusza bazowego zgodnie z aktualnymi wartościami dopuszczalnych zanieczyszczeń dla poszczególnych norm EURO użytkowanego taboru.

Dla poszczególnych analizowanych wariantów przyjęto, że emisja lokalna autobusów elektrycznych zasilanych z baterii uwzględnia koszty emisji powstającej przy wytwarzaniu energii elektrycznej w Polsce, przedstawione w poniższej tabeli (tab. 14), pomimo że emisję lokalną można uznać za zerową. Zerowe koszty emisji należałoby przyjąć w momencie kiedy energia elektryczna pochodziłaby ze źródeł bezemisyjnych.

Dla wariantu konwencjonalnego, z autobusami z silnikami Diesla spełniającymi normę EURO 6, przyjęto wskaźniki maksymalnej emisyjności dla tego typu silników (wg kalkulatora kosztów).

Tab. 14. Emisja zanieczyszczeń przez autobusy elektryczne w Polsce (w g/km).

Lp.	Substancja zanieczyszczająca atmosferę	Krajowy miks energetyczny
1.	NMHC/NMVOC	0,008
2.	SO ₂	3,941
3.	NO _x	1,64
4.	PM	0,045

Źródło: opracowanie własne na podstawie, Kalkulatora emisji zanieczyszczeń i kosztów klimatu dla środków transportu publicznego CUPT.

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 należałoby zatem wycenić wyżej, niż koszt emisji z elektrowni, tworzącej ogólne tło zanieczyszczeń w kraju.

Emisja hałasu

Dla wariantu autobusów elektrycznych przyjęto 80% redukcję uciążliwości związanych z emisją hałasu. Silniki elektryczne, w porównaniu do silników spalinowych, praktycznie nie emitują słyszalnego hałasu. Pozostaje jednak emisja hałasu wynikająca z bieżącego funkcjonowania pojazdu, hałas związany z ogumieniem, systemy klimatyzacyjne itp.

Dla nowych autobusów z silnikiem Diesla, spełniających normę EURO 6, założono 5% redukcję hałasu w stosunku do autobusów EURO 2-5.

Wskaźniki kosztów efektów zewnętrznych emisji hałasu przyjęto na podstawie „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 średniodobowe.

5.2. Wyniki analizy kosztów i korzyści

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

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

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

W poniższej tabeli (tab. 15) przedstawiono wskaźniki oceny opłacalności efektywności finansowej porównywanych wariantów konwencjonalnego i elektrycznego w stosunku do scenariusza bazowego.

Tab. 15. Wskaźniki efektywności finansowej porównywanych wariantów.

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant	
			1	2
			konwencjonalny	elektryczny
1.	Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji (FNPV/c)	tys. zł	-22 228,40	-33 433,90
2.	Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji (FRR/c)	%	niepoliczalne	niepoliczalne

Źródło: opracowanie własne.

Żaden z wariantów nie wykazał dodatnich wartości wskaźników FNPV/c i FRR/c, ich realizacja wymaga więc udzielenia zewnętrznego wsparcia finansowego w stosunku do założeń przyjętych w ramach realizacji scenariusza bazowego. Różnica pomiędzy efektami finansowymi poszczególnych wariantów, okazała się bardzo duża.

W tabeli 16 (tab. 16) przedstawiono wyniki podsumowania analizy dla wariantów konwencjonalnego i elektrycznego w zakresie emisji zanieczyszczeń, a w tabeli 17 (tab. 17) – efekty ekonomiczne tej analizy.

Tab. 16. Emisja zanieczyszczeń i jej koszt w poszczególnych wariantach.

Lp.	Okres badania	Jednostka masy	Wielkość i koszt emisji				
			CO ₂	NOX	NMVOC	PM	SO ₂
Scenariusz bazowy – tabor używany (EURO 5, EURO 6)							
1.1	Średniorocznie	tona	1895,6	11,7	2,6	0,1	0
1.2		tys. zł	387,4	1023,6	28,9	210,7	0
1.3	Cały okres	tona	28433,4	175,1	39,2	2,2	0
1.4		tys. zł	5811,0	15354,0	433,7	3159,9	0
Scenariusz konwencjonalny – tabor nowy Diesel EURO 6							
1.1	Średniorocznie	tona	1903,3	11,3	2,5	0,1	0
1.2		tys. zł	389,1	988,1	28,1	203,3	0
1.3	Cały okres	tona	28549,0	169,3	38,2	2,1	0
1.4		tys. zł	5836,2	14821,0	422,1	3049,4	0
Scenariusz elektryczny – tabor elektryczny							
1.1	Średniorocznie	tona	1335,6	10,9	2,2	0,1	2,0
1.2		tys. zł	266,0	951,6	23,7	209,5	208,5
1.3	Cały okres	tona	20034,3	163,7	32,7	2,2	30,2
1.4		tys. zł	3989,9	14273,9	355,8	3142,2	3127,7

Tab. 17. Podsumowanie wyników finansowo-ekonomicznych poszczególnych wariantów w stosunku do scenariusza bazowego (w tys. zł).

Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant	
		1 konwencjonalny	2 elektryczny
Koszty inwestycyjne	tys. zł	28 150	65 480
Infrastruktura i pozostałe koszty	tys. zł	1 350	9 480
Autobusy z wyposażeniem	tys. zł	26 800	56 000
Zmiany kosztów eksploatacyjnych	tys. zł/rok	-214,5	-963,5
Zdyskontowane efekty zewnętrzne	tys. zł	456,9	1 524,5
Emisja lokalna – wartość zdyskontowana	tys. zł	465,4	-1 212,7
Emisja CO ₂ – wartość zdyskontowana	tys. zł	-15,7	1 147,4
Redukcja hałasu	tys. zł	7,2	1 589,8

Finansowa wartość poj. netto FNPV		-17 264	-31 250,8
Ekonomiczna bieżąca wartość netto (ENPV)	tys. zł	-13 962	-27 050,2
Finansowa stopa zwrotu		niepoliczalna	niepoliczalna
Ekonomiczna stopa zwrotu (EIRR)	%	niepoliczalna	niepoliczalna
Wskaźnik przychód/koszty (BCR)	-	15,85%	13,30%
Wariant korzystniejszy		TAK	
Różnica ENPV			-13 087,9

Źródło: opracowanie własne.

We wszystkich wariantach wartości ENPV oraz ERR przyjęły wielkości ujemne. Ekonomiczna stopa zwrotu z inwestycji (ERR) określa ekonomiczny zwrot z danego wariantu. 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 dla poszczególnych analizowanych wariantów w porównaniu do scenariusza bazowego. Scenariusz bazowy nie będzie realizowany i ma znaczenie wyłącznie porównawcze.

Najkorzystniejszą wartość ENPV osiągnięto dla wariantu konwencjonalnego, Wariant z zakupem taboru zeroemisyjnego osiągnął wielkość nieporównywalnie mniej korzystną i nie powinno się go uznać za wariant realny do wdrożenia.

Osiągnięte wartości oznaczają – przy przyjętych założeniach – brak osiągniętych korzyści z tytułu zastosowania w suwalskiej komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych. Rezultat ten spowodowany jest stosunkowo niewysoką pracą przewozową przypadającą na 1 autobus w eksploatacji, a tym samym niskimi wartościami korzyści wynikających z emisji zanieczyszczeń do atmosfery, emisji CO₂ i hałasu.

5.3. Trwałość finansowa

PGK (ZKM) jako operator – podmiot wewnętrzny, posiada zawartą umowę z organizatorem – Gminą Miasta Suwałki, w ramach tej umowy operator otrzymuje rekompensatę pokrywającą jego uzasadnione koszty i gwarantującą 2% rentowność przewozów prowadzonych w ramach komunikacji miejskiej. Umowa ta wygasa w dniu 30.06.2019 r. Zgodnie z wymogami Ustawy o Publicznym Transporcie Zbiorowym organizator w dniu 28.05.2018 r. ogłosił o zamiarze bezpośredniego zawarcia umowy o świadczenie usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego z Przedsiębiorstwem Gospodarki Komunalnej w Suwałkach Sp. z o.o. o chęci przedłużenia umowy.

Suwalska komunikacja miejska zaspokaja całość potrzeb transportowych w ruchu lokalnym w zakresie publicznego transportu zbiorowego obejmującej Miasto Suwałki i część gminy Suwałki.

Nakłady na odtworzenie taboru własnego ponosił dotychczas organizator, dokonując zakupu autobusów. Autobusy są własnością organizatora i operator nie dysponuje odpowiednią ilością środków finansowych na odtworzenie taboru. Rozwiązaniem jest kontynuacja tej polityki, co oznacza ponoszenie przez organizatora kosztów rocznych na poziomie 1 mln zł przy zakupie jednego autobusu EURO 6. Opcjonalnie rozważny jest zakup autobusów autobusu na paliwo gazowe (LNG, CNG). Opcja ta nie jest przedmiotem niniejszej analizy kosztów i korzyści.

Operator nie może więc przy obecnym stanie finansowania komunikacji miejskiej, realizować żadnego z wariantów, konwencjonalny czy elektryczny bez wzrostu obciążenia rekompensatą budżetu Gminy Miasta Suwałki lub bez pomocy finansowej przekazanej Spółce przez organizatora.

W tabeli 18 (tab. 18) przedstawiono wykonanie budżetu Gminy Miasta Suwałki w latach 2015-2017 oraz prognozę wykonania na 2018 r.

Tab. 18. Budżet Gminy Miasta Suwałki w latach 2015-2018 (w tys. zł).

Lp.	Wyszczególnienie	Wykonanie w latach			
		2015	2016	2017	2018
1	DOCHODY	311999,66	370116,58	391547,353	456636,3958
1a	w tym dochody bieżące	297027,7	359953,9	374515,1	404309,3
1aa	w tym lokalny transport zbiorowy	461,0	522,6	372,5	445,6
1b	w tym dochody majątkowe	14971,9	10162,7	17032,3	52327,1
2	WYDATKI	323131,0	366894,7	394930,3	496430,1
2a	w tym wydatki bieżące	269979,7	322830,2	349914,6	382941,8
2aa	w tym lokalny transport zbiorowy	5732,2	5380,7	5956,1	6341,7
2b	w tym wydatki majątkowe	53151,2	44064,5	45015,7	113488,2
3	DEFICYT/NADWYŻKA	-11131,3	3221,9	-3382,9	-39793,7
4	Deficyt/nadwyżka operacyjna	27048,0	37123,6	24600,5	21367,4
5	Finansowanie	19294,4	7803,7	22606,8	39793,7

5a	w tym przychody	31314,4	22867,8	38746,8	56478,5
5b	w tym rozchody	12020,0	15064,1	16140,0	16684,8

Źródło: opracowanie własne.

Gmina Miasta Suwałki w latach 2015-2018 osiągała stale dodatni wynik budżetu operacyjnego. Oznacza to, że jest w stanie pokryć rosnące wydatki bieżące i ma możliwości finansowe na prowadzenie nowych inwestycji lub spłatę wcześniejszego zadłużenia. Wydatki obejmują również rekompensatę dla ZKM.

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. Należy podkreślić że nadwyżka ma stały i coroczny charakter, co oznacza, że po sfinansowaniu wszystkich wydatków bieżących, zostaną jeszcze środki finansowe na realizację inwestycji.

PGK w Suwałkach Spółka z o.o. jest podmiotem wewnętrznym, który wykonuje również inne zadania własne Gminy Miasta Suwałk (odbiór odpadów komunalnych, prowadzenie cmentarza). ZKM nie realizuje programu wymiany taboru na fabrycznie nowy, utrzymując maksymalny wiek użytkowanego taboru na poziomie do 20 lat. Jedynie w 2018 dokonano zakup nowego autobusu komunikacji miejskiej przy wsparciu ze środków organizator. Od stabilności sytuacji finansowej PGK zależy zatem realizacja wariantów elektrycznego i konwencjonalnego.

W tabeli 19 przedstawiono rachunek zysków i strat ZKM w latach 2017-2018 (tab. 19), w tabelach 20 i 21 (tab. 20 i tab. 21) przedstawiono bilans ZKM, a w tabeli 22 (tab. 22) – przepływy pieniężne w latach 2017-2018.

Tab. 19. Rachunek zysków i strat ZKM za lata 2017-2018 (w tys. zł).

Wiersz	Wyszczególnienie	Dane za rok	
		2018	2017
A.	Przychody netto ze sprzedaży i zrównane z nimi, w tym:	3 840,1	4 423,50
I	Przychody netto ze sprzedaży produktów	3 840,1	4 423,50
	w tym przychody ze sprzedaży biletów	3 524,2	3 631,97
B.	Koszty działalności operacyjnej	10 323,3	10 008,70
C.	Zysk (strata) ze sprzedaży (A-B)	-6 483,2	-5 585,20
D.	Pozostałe przychody operacyjne	6 626,7	5 931,00
IV	Inne przychody operacyjne (rekompensata)	6 626,7	5 931,00
E.	Pozostałe koszty operacyjne	0,00	220,00

F.	Zysk (strata) z działalności operacyjnej (C+D-E)	143,50	125,80
G.	Przychody finansowe	0,00	0,00
H.	Koszty finansowe	0,00	0,00
I.	Zysk (strata) brutto (F+G-H)	143,50	125,80
L.	Zysk (Strata) netto (I-J-K)	143,50	125,80

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Tab. 20. Bilans ZKM – aktywa w latach 2017-2018 (w tys. zł).

Aktywa		Stan na	
		31.12.2018 r.	31.12.2017 r.
A	AKTYWA TRWAŁE	9 783,74	8 954,69
I	Wartości niematerialne i prawne	12,43	22,15
II	Rzeczowe aktywa trwałe	9 771,30	8 932,54
1	Środki trwałe	9 771,30	8 932,54
a)	Grunty (w tym prawo użytkowania wieczystego gruntu)	951,07	951,07
b)	Budynki, lokale, prawa do lokali	7 753,75	7 586,74
c)	Urządzenia techniczne i maszyny	94,04	117,42
d)	Środki transportu	966,37	267,67
e)	Inne środki trwałe	6,07	9,65
2	Środki trwałe w budowie	0,00	0,00
3	Zaliczki na środki trwałe w budowie		0,00
III	Należności długoterminowe	0,00	0,00
IV	Inwestycje długoterminowe		0,00
V	Długoterminowe rozliczenia międzyokresowe		0,00
B	AKTYWA OBROTOWE	1 787,24	2 464,35
I	Zapasy	209,64	192,01
II	Należności krótkoterminowe	901,0	980,24
III	Inwestycje krótkoterminowe	541,5	1 070,90
IV	Krótkoterminowe rozliczenia międzyokresowe	135,1	221,20
C	Należne wpłaty na kapitał (fundusz) podstawowy		0,00
D	Udziały (akcje) własne		0,00
	Aktywa razem	11 570,98	11 419,04

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Tab.21. Bilans ZKM – pasywa w latach 2017-2018 (w tys. zł).

Pasywa		Stan na	
		31.12.2018	31.12.2017
A	Kapitał (fundusz) własny	9 788,33	8 631,02
I	Kapitał (fundusz) podstawowy	12 382,33	10 142,50
II	Kapitał (fundusz) zapasowy, w tym:	0,00	290,25
III	Kapitał (fundusz) z aktualizacji wyceny,		0,00

	w tym:		
IV	Pozostałe kapitały (fundusze) rezerwowe, w tym:		665,00
V	Zysk (strata) lat ubiegłych	-2 737,50	-2 584,32
VI	Zysk (strata) netto	143,50	117,59
VII	Odpisy z zysku netto w ciągu roku obrotowego (wielkość ujemna)	0,00	0,00
B	ZOBOWIĄZANIA I REZERWY NA ZOBOWIĄZANIA	1 782,65	2 788,02
I	Rezerwy na zobowiązania	1 203,60	1 159,67
II	Zobowiązania długoterminowe	0,00	0,00
III	Zobowiązania krótkoterminowe	558,01	1 586,93
IV	Rozliczenia międzyokresowe	21,04	41,42
	Pasywa razem	11 570,98	11 419,04

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Tab. 22. Rachunek przepływów pieniężnych ZKM w latach 2017-2018 (w tys. zł).

Wiersz	Wyszczególnienie	Dane za rok	
		2018	2017
A.	Przeływ środków pieniężnych z działalności operacyjnej		
I.	Zysk (strata) netto	143,50	90,60
II.	Korekty razem	-70,40	108,30
1.	Amortyzacja	190,00	86,50
III.	Przeptywy pieniężne netto z działalności operacyjnej (I+/-II)	73,10	198,90
B.	Przeptywy środków pieniężnych z działalności inwestycyjnej		
I.	Wpływy	0,00	0,00
II.	Wydatki	1 202,50	939,00
III.	Przeptywy pieniężne netto z działalności inwestycyjnej (I-II)	-1 202,50	-939,00
C.	Przeptywy środków pieniężnych z działalności finansowej		
I.	Wpływy	600,00	0,00
II.	Wydatki	0,00	0,00
III.	Przeptywy pieniężne netto z działalności finansowej (I-II)	600,00	0,00
D.	Przeptywy pieniężne netto, razem (A.III+/-B.III+/-C.III)	- 529,40	-740,10
E.	Bilansowa zmiana stanu środków pieniężnych, w tym:		0,00
F.	Środki pieniężne na początek okresu	1 070,90	1 811,00
G.	Środki pieniężne na koniec okresu (F+/-D), w tym:	541,50	1070,90

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Sytuację finansową PGK Spółka z o.o. należy uznać za stabilną, ale nie pozwalającą na kontynuację planu wymiany taboru w kolejnych latach, bez pomocy finansowej organizatora. Poziom wpływów z biletów uległ spadkowi w 2018 roku w związku z wprowadzeniem w Suwałkach Suwalskiej Karty Mieszkańca. Trend ten pogłębi się jeszcze w 2019 roku, co powinno mieć odzwierciedlenie w poziomie przekazywanej rekompensaty.

Realizacja wariantów: elektrycznego w dłuższym okresie nie jest możliwa do wykonania przez operatora bez dodatkowego znacznego wsparcia ze strony miasta i bez wsparcia środkami zewnętrznymi z dedykowanego wymianie taboru Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego.

5.4. Analiza wrażliwości i ryzyka

Dla przyjętych założeń wykazano brak korzyści z wykorzystywania autobusów zeroemisyjnych w suwalskiej komunikacji miejskiej. Zastosowanie autobusów elektrycznych z napędem bateryjnym pozwala wprowadzić na zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych, lecz brak korzyści zdeterminowały wysokie nakłady inwestycyjne (wysoka cena autobusów oraz znaczny koszt wymiany baterii) oraz stosunkowo mała praca przewozowa w suwalskiej komunikacji miejskiej przypadającej na jeden autobus w eksploatacji. Z punktu widzenia jednostki samorządu terytorialnego, efektywność zastosowania autobusów zeroemisyjnych znacznie by wzrosła, gdyby ceny takich pojazdów były znacznie niższe. W tabeli 23 (tab. 23) przedstawiono zmiany efektywności finansowej i ekonomicznej przyjętych do analizy wariantów – przy zmniejszeniu kosztu nabywanego autobusu zeroemisyjnego odpowiednio o 15 i 20%.

Tab. 23. Zmiany efektywności finansowej porównywanych wariantów elektrycznych.

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Poziom redukcja ceny autobusu	
			15 %	20%
1.	Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji (FNPV/c)	tys. zł	- 25 172,9	- 23147,0
2.	Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji (FRR/c)	%	niepoliczalne	niepoliczalne
3.	Ekonomiczna bieżąca wartość netto (ENPV)	tys. zł	- 21 949,9	- 20 249,7
4.	Ekonomiczna wewnętrzna stopa zwrotu (ERR)	%	niepoliczalna	niepoliczalne

5.	Różnica ENPV wobec wariantu konwencjonalnego	tys. zł	- 7 987,6	- 6 287,4
6.	Wskaźnik przychód/koszty (BCR)	-	13,76	13,92%

Źródło: opracowanie własne.

Spadek ceny autobusów elektrycznych – zarówno o 15%, jak i o 20% – nadal nie wskazuje na osiągnięcie korzyści wynikających ze zmniejszenia emisji zanieczyszczeń w porównaniu do wariantu konwencjonalnego.

Identyfikację czynników ryzyka, które mogą mieć wpływ na realizację wariantów, przedstawiono w poniższej tabeli (tab. 24). Dla każdego z ryzyk zidentyfikowano jego status, oceniając czy jest ono aktywne czy też nieaktywne oraz klasyfikując jego prawdopodobieństwo i dotkliwość – zgodnie z rekomendowanym w Niebieskiej Księdze zakresem analizy ryzyka oraz dokumentem pn. „Przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych. Narzędzie analizy ekonomicznej polityki spójności 2014-2020, Komisja Europejska 2014”.

Wysokim ryzykiem obarczone jest terminowe dostawy taboru zeroemisyjnego, wynikające z prawdopodobnego jednoczesnego zamówienia dużej liczby takich pojazdów przez wiele miast jednocześnie, przy niewielkiej dotychczas ich podaży na rynku oraz ograniczonych zdolnościach wzrostu produkcji zarówno komponentów, jak i całych pojazdów. Wysokim ryzykiem realizacji wariantu elektrycznego jest także budowa niezbędnej infrastruktury zasilającej, związana z procesem uzyskiwania pozwoleń na budowę oraz realizacją inwestycji w obszarach zabudowy miejskiej.

Zakładano umiarkowane ryzyko związane jest ze stabilnością cen pojazdów zeroemisyjnych, gdyż pomimo że obecne ich ceny w 2018 należy uznać za dość wysokie, to obowiązek ich wprowadzenia do eksploatacji w znacznej liczbie w dość krótkim okresie (kilku lat), może wpłynąć na ograniczoną ich dostępność. To z kolei wywoła wzrost cen, związany z koniecznością realizacji zwiększonych zamówień – przekraczających normalne zdolności produkcyjne dostawców taboru i komponentów. Potwierdza to aktualna sytuacja, w której ceny autobusów zeroemisyjnych wzrosły na początku 2019 r. o około 10%

Spore ryzyko dotyczy także stabilności cen oleju napędowego oraz cen energii elektrycznej. Ostatni zapowiedzi znacznej podwyżki cen energii elektrycznej oraz polityka nakierowana na odstępianie od napędu typu Diesel w pojazdach samochodowych. Ryzyko to może być zmniejszane poprzez zawieranie wieloletnich kontraktów, a przy pojazdach elektrycznych – także poprzez ładowanie głównie w okresie niższych taryf, zapewnianie

pojazdów rezerwowych, co zmniejszy pobór mocy w okresach szczytowych oraz organizowanie grup zakupowych przy wyborze dostawcy energii elektrycznej.

Tab. 24. Wynikowa ocena ryzyka.

Lp.	Rodzaj ryzyka	Prawdo podobie ństwo	Sila oddzia ływania	Poziom ryzyka	Strategia przeciwdziałania
Wariant 1 – konwencjonalny (silnik Diesla EURO 6)					
1.	Opóźnienie dostaw taboru	A	I	niski	Wcześniejsze przetargi ale i tendencja odstąpienia do napędu Diesel
2.	Wyższe ceny taboru i związane tym przekroczenie nakładów inwestycyjnych	A	III	niski	j.w.
3.	Wyższe koszty infrastruktury	A	II	niski	Infrastruktura istnieje
4.	Wyższe ceny oleju napędowego	B	III	umiarko wany	Wieloletnie kontrakty dostaw tendencje oraz istniejąca tendencje na rynku w stosunku do paliwa – olej napędowy
5.	Wyższe ceny energii elektrycznej	B	I	niski	Nie ma wpływu na ten wariant
Wariant 2 – elektryczny					
1.	Opóźnienie dostaw taboru	C	IV	wysoki	przetargi z wyprzedzeniem
2.	Wyższe ceny taboru i związane z tym przekroczenie nakładów inwestycyjnych	C	II	średni	przetargi z wyprzedzeniem, wzrost popularności elektromobilności powinien wpłynąć na obniżenie kosztów
3.	Wyższe koszty infrastruktury	B	II	średni	wzrost popularności elektromobilności powinien wpłynąć na obniżenie kosztów, choć w 2019 roku nastąpił nieznaczny wzrost cen
4.	Opóźnienie w realizacji infrastruktury	C	IV	wysoki	przetargi niegraniczone (czas trwania)
5.	Wyższe ceny energii elektrycznej	B	IV	wysoki	Zapowiadane podwyżki cen energii dla przemysłu. Można je obniżyć stosując grupy zakupowe oraz głównie nocne ładowanie.
6.	Wzrost cen baterii	C	II	średni	wydłużona eksploatacja baterii

Źródło: opracowanie własne.

5.5. Określenie luki w finansowaniu

Określenia niezbędnej wartości dofinansowania dla danego wariantu wymiany taboru dokonano metodą luki w finansowaniu, zgodnie z metodologią przedstawioną w „Wytycznych w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”, opracowanych i zatwierdzonych w dniu 17 lutego 2017 r. przez Ministerstwo Rozwoju i Finansów.

Podstawą ustalenia wartości określenia luki w finansowaniu jest analiza finansowa. Wskaźnik luki w finansowaniu wyliczono według wzoru:

$$R = \frac{DIC - DNR}{DIC}$$

gdzie:

DIC – oznacza sumę zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych przewidzianych do poniesienia w danym wariantcie,

DNR – oznacza sumę zdyskontowanych dochodów powiększonych o wartość rezydualną.

Wysokość wyliczonej luki w finansowaniu przedstawiono w poniższej tabeli (tab. 25).

Tab. 22. Wysokość luki w finansowaniu dla poszczególnych wariantów.

Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant	
		1	2
		konwencjonalny	elektryczny
Suma zdyskontowanych nakładów inwestycyjnych DIC	tys. zł	20429,3	43114,6
Razem zdyskontowane dochody i wartość rezydualna (DNR)	tys. zł	3165,0	8698,8
Wskaźnik luki w finansowaniu (R)	%	84,51%	79,82%
Całkowite nakłady inwestycyjne	tys. zł	28150	65480,0
Koszty kwalifikowane skorygowane	tys. zł	23788,9	52268,7
Wysokość maksymalnej dotacji przy stopie współfinansowania 85%	tys. zł	20220,5	44428,4
Udział własny	tys. zł	7929,5	21051,6

Źródło: opracowanie własne.

Udział własny w najwyższej wysokości występuje dla wariantu elektrycznego.

6. Podsumowanie

Gmina Miasto Suwałki w chwili obecnej jest zamieszkałe przez blisko 70 tys. mieszkańców. Obliguje to jednostkę samorządu terytorialnego do opracowania analizy kosztów i korzyści, o której mowa w art. 37 ustawy *o elektromobilności i paliwach alternatywnych*.

Linie suwalskiej komunikacji miejskiej obsługują także okoliczne miasta i gminy.

Operatorem komunikacji miejskiej w Suwałkach, a jednocześnie podmiotem wewnętrznym, jest Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Suwałkach Sp. z o.o., PGK do 2019 r. nie korzystał z podwykonawców do realizacji części zadań przewozowych. Z dniem 01.03.2019 r. do 30.06.2020 r. PGK podpisało umowę o podwykonawstwo usług w zakresie wybranych linii komunikacyjnych. Łączna praca przewozowa podwykonawcy w okresie obowiązywania umowy wynosi 289 tys. km.

Praca przewozowa suwalskiej komunikacji miejskiej to ok. 1353 tys. km, przewożąc ponad 4,0 mln pasażerów i wykorzystując przeciętnie 36 pojazdów, w tym maksymalnie 31 w ruchu.

Wszystkie autobusy eksploatowane przez operatora posiadają silniki na olej napędowy, w kategorii EURO 2, 3, 5 i 6 (1 szt.).

Analizę wykonano zgodnie z wymogami ustawy *o elektromobilności i paliwach alternatywnych*, korzystając z wytycznych i przewodników do sporządzania takich analiz, opracowanych dla potrzeb projektów z dofinansowaniem unijnym. Aby podnieść atrakcyjność Analizy pod kątem wykorzystania autobusów elektrycznych do analizy przyjęto realizację wariantu funkcjonowania komunikacji miejskiej, zakładającego zwiększenie rocznej pracy przewozowej do liczby 1673 tys. km. Założenie to wymaga również zwiększenia liczby autobusów do 41, w tym 36 maksymalnie w ruchu.

Zidentyfikowano w niej dwa możliwe do zastosowania warianty wymiany taboru na autobusy typu Euro 6 napędzane olejem napędowym oraz z zastosowaniem baterijnego napędu elektrycznego. Warianty te porównano ze scenariuszem kontynuacji wymiany taboru na autobusy używane z silnikami na olej napędowy, jako scenariuszem bazowym.

Przyjęto kontynuację polityki wymiany taboru w każdym z wariantów, zakładając koszt nabycia autobusu z silnikiem na olej napędowy używanego typu maxi w wysokości 0,2 mln zł netto, fabrycznie nowego typu maxi – w wysokości 1,0 mln zł netto, autobusu elektrycznego baterijnego typu maxi – 2,1 mln zł.

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, są dla przyjętych wariantów ujemne. W związku z tym wartości wskaźników ENPV oraz ERR są niepoliczalne. W porównaniu do scenariusza bazowego najkorzystniej wypadł wariant konwencjonalny.

Głównym powodem negatywnych wyników analizy są bardzo wysokie ceny autobusów zeroemisyjnych oraz niekorzystne wskaźniki emisji zanieczyszczeń emitowanych przy produkcji energii elektrycznej w Polsce oraz stosunkowo niewielka praca przewozowa przypadająca na jeden autobus w eksploatacji, co znacznie obniża korzyści ekonomiczne wynikające ze zmniejszonej emisji zewnętrznych czynników szkodliwych. Należy również brać pod uwagę obniżoną pojemność autobusów elektrycznych ze względu na wagę oraz wielkość baterii zasilających silnik.

Z punktu widzenia jednostki samorządu terytorialnego, efektywność zastosowania autobusów zeroemisyjnych znacznie by wzrosła, gdyby ceny takich pojazdów były niższe. Niemniej w wyniku symulacji zmiany efektywności finansowej i ekonomicznej przyjętych do analizy wariantów stwierdzono, że spadek ceny autobusów elektrycznych nawet o 20% nie wskazuje na osiągnięcie korzyści wynikających ze zmniejszenia emisji zanieczyszczeń dla wariantu eksploatacji autobusów elektrycznych.

Wysoka efektywność eksploatacji elektrobusów osiągnięta byłaby natomiast w sytuacji, gdyby źródłem energii elektrycznej były źródła energii odnawialnej np. elektrownie wiatrowe, wodne lub system mieszany. Obniżyłoby to zdecydowanie wpływ czynników przyjętych w tzw. miksie energetycznym, poprzez wykazanie wyższej ekonomicznej efektywności projektu.

W związku z wynikiem przeprowadzonej analizy, tj. brakiem korzyści ekonomicznych, wykazujących zasadność eksploatacji autobusów zeroemisyjnych, Gmina Miasta Suwałki może rozważyć nabycie dla swojego operatora wewnętrznego autobusów elektrycznych w sytuacji możliwości pozyskania maksymalnej kwoty dofinansowania do ich zakupu ze środków zewnętrznych, co może przyczynić się do zapewnienia efektywności przedsięwzięcia.

Niniejsza analiza kosztów i korzyści nie jest polityką, strategią, planem lub programem, o których mowa w art. 46 ust. 2 i 3 ustawy o 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 2018 r. poz. 2081,

z 2019 r. poz. 630) i jako taka nie wymaga uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedsięwzięcia. 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 suwalskiej komunikacji miejskiej. Analiza kosztów i korzyści nie podlega więc obowiązkowi przeprowadzenia strategicznej oceny oddziaływania na środowisko.

7. Informacja o udziale społeczeństwa w postępowaniu

Niniejsza Analiza została wyłożona do wglądu w siedzibie Urzędu Miejskiego w Suwałkach ul. A. Mickiewicza 1, 16-400 Suwałki, w dniach od 07.05.2019 r. do 28.05.2019 r. z możliwością składania uwag i wniosków.