



URZĄD MIASTA EŁKU

Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem, przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej, autobusów zeroemisyjnych.



Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem, przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej, autobusów zeroemisyjnych.

Opracowano przez:

Krajowy Instytut Energetyki Rozproszonej sp. z o.o.



ul. Puławska 257/71

02-769 Warszawa

www.kier-institute.pl

W składzie:

Karolina Płońska

Konrad Płoński

Weronika Pryszcz

Arnold Rabiega

Na zlecenie:

Urząd Miasta w Ełku

ul. Marszałka J. Piłsudskiego 4

19-300 Ełk

Warszawa, 2018 r.



SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP	5
2.	PODSTAWY PRAWNE PRZEPROWADZENIA ANALIZY	9
2.1.	ZARYS WSPÓLNOTOWEGO OTOCZENIA REGULACYJNEGO	9
2.2.	OBOWIĄZKI PODMIOTÓW PUBLICZNYCH, W ZAKRESIE WYKORZYSTYWANIA POJAZDÓW NAPĘDZANYCH PALIWAMI ALTERNATYWNYMI.	10
2.3.	WYMOGI W ZAKRESIE WYKORZYSTANIA POJAZDÓW ZEROEMISYJNYCH PRZY ŚWIADCZENIU USŁUG KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ.	12
3.	CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	15
3.1.	OGÓLNE ZAŁOŻENIA OPRACOWANIA	15
3.2.	PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA ANALITYCZNE	16
4.	ZASADY ŚWIADCZENIA USŁUG KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ NA TERENIE MIASTA EŁKU	19
4.1.	PODSTAWY PRAWNE	19
4.2.	OPERATOR TRANSPORTU MIEJSKIEGO	22
5.	CHARAKTERYSTYKA AKTUALNEGO STANU KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ	28
5.1.	CHARAKTERYSTYKA EKSPLOATOWANEGO TABORU WYKORZYSTYWANEGO DO ŚWIADCZENIA USŁUG KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ	28
5.2.	CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU POŁĄCZEŃ AUTOBUSOWYCH NA TERENIE MIASTA EŁKU.....	33
5.3.	POLITYKA BILETOWA ORGANIZATORA	51
5.4.	HARMONOGRAM WYMIANY TABORU FLOTY KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ – INWESTYCJE W NAJBLIŻSZYM HORYZONCIE CZASOWYM	



6.	OMÓWIENIE DOSTĘPNYCH NA RYNKU ZEROEMISYJNYCH TECHNOLOGII WYKORZYSTYWANYCH W TRANSPORCIE PUBLICZNYM	54
6.1.	AUTOBUSY NAPĘDZANE WODOREM	54
6.2.	AUTOBUSY ELEKTRYCZNE	55
7.	MOŻLIWE SCENARIUSZE INWESTYCJI TABOROWYCH	60
7.1.	SCENARIUSZ BAZOWY	60
7.2.	SCENARIUSZ INWESTYCYJNY	63
8.	ANALIZA FINANSOWA PROJEKTU	67
8.1.	ZAŁOŻENIA ANALIZY FINANSOWEJ	68
8.2.	KALKULACJA KOSZTÓW OPERACYJNYCH DLA WARIANTÓW	69
8.2.1	Kalkulacja popytu na produkty / usługi / towary	71
8.2.2	Kalkulacja taryf / cen na produkty / usługi / towary	71
8.3.	ANALIZA NPV ORAZ IRR	72
8.4.	WSKAŹNIK EFEKTYWNOŚCI FINANSOWEJ	73
8.5.	WNIOSKI Z ANALIZY FINANSOWEJ	74
8.6.	METODA DGC – PORÓWNANIE WARIANTÓW INWESTYCYJNYCH	75
9.	ANALIZA ŚRODOWISKOWA	77
9.1.	WARIANT BAZOWY	81
9.2.	WARIANT INWESTYCYJNY	81
9.3.	ANALIZA PORÓWNAWCZA	82



Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem, przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej, autobusów zeroemisyjnych.

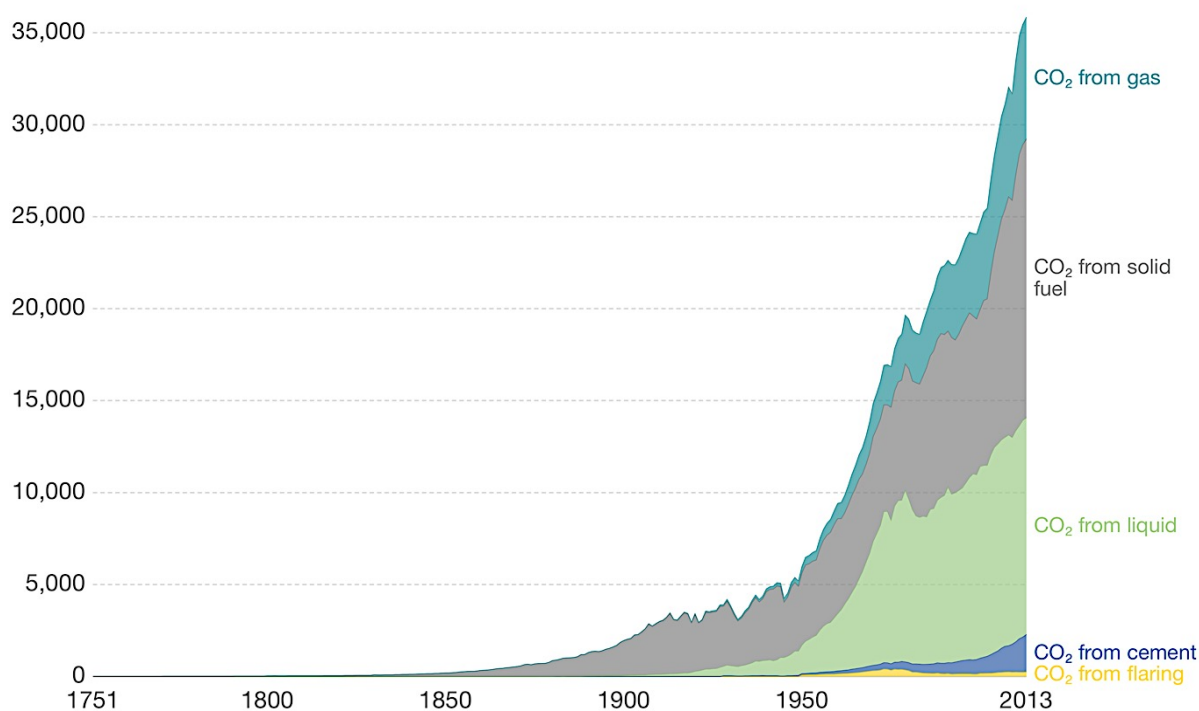
10.	ANALIZA SPOŁECZNO-EKONOMICZNA	84
	10.1. ZANIECZYSZCZONE POWIETRZE - SKUTKI.....	84
11.	WNIOSKI I PODSUMOWANIE.....	87
	SPIS TABEL	89
	SPIS RYSUNKÓW	90



1. WSTĘP

Od przynajmniej kilkunastu lat światowa polityka środowiskowa, w której przoduje Unia Europejska, zmierza do racjonalizacji wydobycia i zużycia paliw kopalnych, takich jak ropa naftowa, gaz ziemny, węgiel kamienny czy węgiel brunatny. Przyczyną intensyfikacji działań w tym obszarze są wyczerpujące się zasoby naturalne oraz postępujący efekt globalnego ocieplenia, którego głównych źródeł upatruje się w takich gałęziach gospodarki jak energetyka, ciepłownictwo czy transport. Poziom emisji gazów cieplarnianych na świecie, od kilkadziesiąt lat rośnie w tempie wykładniczym.

ŚWIATOWY POZIOM EMISJI CO₂



Rysunek 1. Poziom emisji gazów cieplarnianych na świecie na osi czasu.

Źródło: Carbon Dioxide Information Analysis Center.

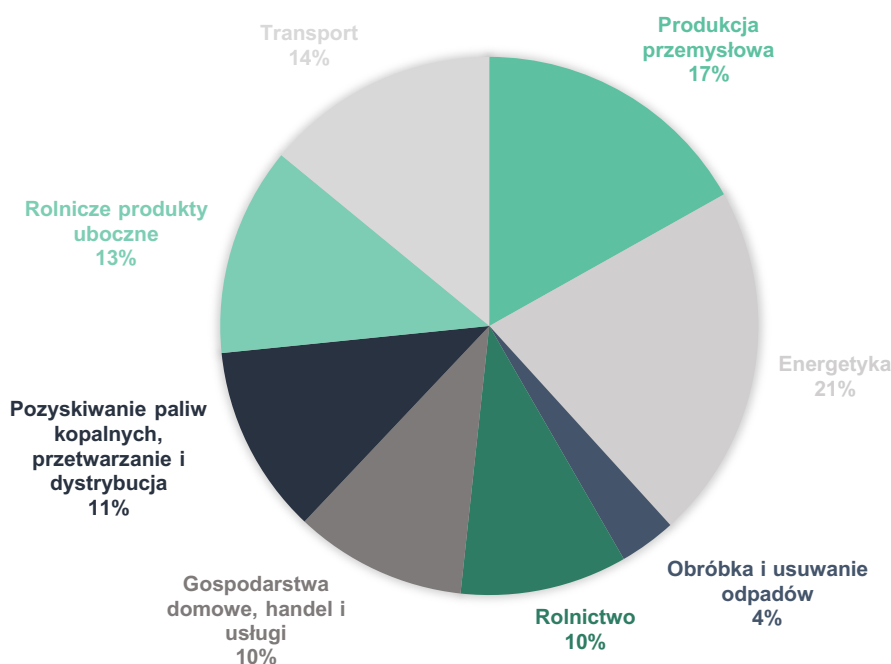
Najistotniejszym źródłem norm prawnych, z punktu widzenia polityki wspólnotowej, jest pakiet dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady, często nazywanym pakietem



3x20, który odnosi się do zagadnień związanych z promowaniem efektywności energetycznej, i odnawialnych źródeł energii oraz zmniejszeniem emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Pakiet ten nie zawiera jednak istotnych odniesień do zmniejszenia emisyjności sektora transportowego, mimo, iż szacuje się, że odpowiada on za około 14% światowej emisji gazów cieplarnianych, pozostając zaraz po energetyce i przemyśle, trzecim największym źródłem szkodliwych emisji.

Na Rysunku 2 przedstawiono strukturę udziału poszczególnych sektorów w światowej emisji gazów cieplarnianych.

ŚWIATOWA EMISJA GAZÓW CIEPLARNIANYCH



Rysunek 2. Struktura światowej emisji gazów cieplarnianych z podziałem na sektory.
Źródło: ziemianarozdrozu.pl za globalwarming.org

Pierwszym, silnym impulsem do rozwoju sektora paliw alternatywnych w transporcie jest tzw. Biała Księga Komisji Europejskiej, która została wydana 28 marca 2011 roku



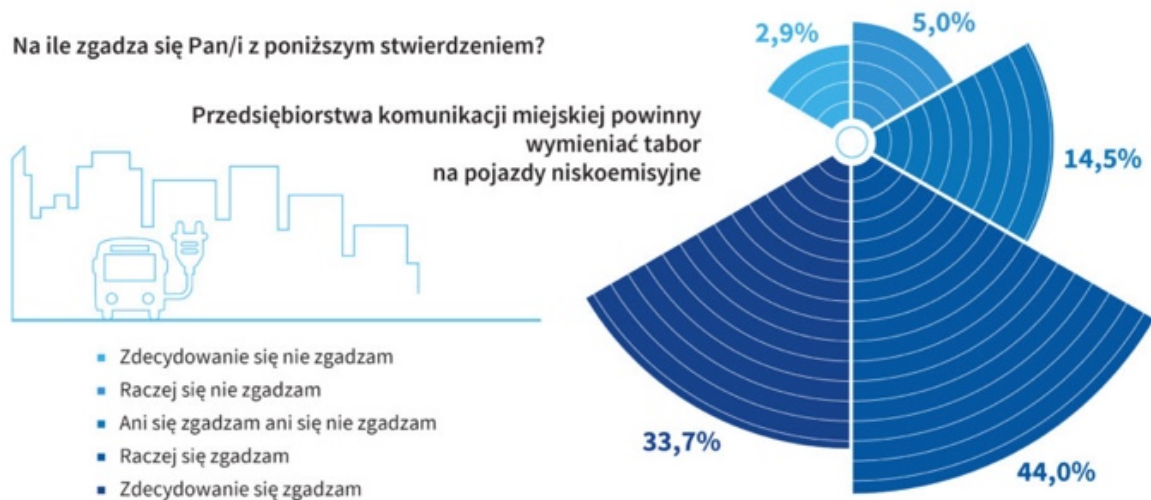
pod tytułem „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu”. Jedną z podstawowych propozycji tego dokumentu jest zmniejszenie o 60% do 2050 roku, emisji gazów pochodzących z sektora transportu.

Drogą do osiągnięcia tego celu jest utworzenie odpowiedniej infrastruktury do rozwoju paliw alternatywnych, do których zalicza się:

- 1) Energię elektryczną;
- 2) Wodór;
- 3) Biopaliwa;
- 4) Paliwa syntetyczne i parafinowe;
- 5) Gaz ziemny, w tym w postaci CNG i LPG

Tego typu deklaracje, wiążą się również z dynamicznym rozwojem rynku pojazdów napędzanych paliwami alternatywnymi, a zwłaszcza energią elektryczną. W ostatnich latach pojazdy w całości napędzane energią elektryczną wprowadzili do swojej oferty człowiek producenci samochodów osobowych. Nie inaczej jest wśród producentów pojazdów specjalistycznych czy pojazdów transportu zbiorowego. Z bogatej oferty pojazdów komunikacji miejskiej, coraz częściej korzystają zagraniczni i krajowi przewoźnicy, mimo wciąż relatywnie wysokich kosztów zakupu tego rodzaju środków transportu.

Jak wynika z badań przeprowadzonych przez Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych, zmian w zakresie struktury wykorzystania paliw w sektorze transportu miejskiego oczekują także sami klienci, którzy jednoznacznie popierają wykorzystanie niskoemisyjnych środków transportu w komunikacji miejskiej.



Rysunek 3. Wynik ankiety przeprowadzonej na zlecenie Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych.

Źródło: orpa.pl

Efektom niniejszej analizy będzie oszacowanie zasadności finansowej, społecznej i środowiskowej, wymiany części floty pojazdów komunikacji miejskiej na pojazdy zeroemisyjne.



2. PODSTAWY PRAWNE PRZEPROWADZENIA ANALIZY

2.1. Zarys wspólnotowego otoczenia regulacyjnego

Jak wspomniano już wcześniej, pierwszym istotnym dokumentem sygnalizującym wspólnotowe kierunki rozwoju polityki transportowej była tzw. Biała Księga Komisji Europejskiej. Zawiera ona dokładne założenia do planu stworzenia transeuropejskiej sieci transportowej TEN-T (ang. Trans-European Transport Networks). Celem planu jest stworzenie optymalnej siatki połączeń drogowych, lotniczych, kolejowych i morskich pomiędzy krajami Unii Europejskiej, co ma być jednym z elementów postępującej integracji państw członkowskich, przy uwzględnieniu nadrzędnych celów polityki unijnej jakim jest dekarbonizacja gospodarki.

Ogólne wytyczne powiązane z bardzo konkretnymi celami w zakresie polityki transportowej Unii Europejskiej nie mogą jednak stanowić instrumentu do skutecznego wdrażania ustalonych wcześniej założeń. Skuteczna polityka unijna wymaga bowiem wiążących aktów prawa, których zadaniem jest pełna harmonizacja porządków prawnych państw wspólnotowych w wybranym zakresie. Taką rolę, w przypadku transportu zeroemisyjnego pełni wydana w 2014 roku Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dn. 22 października 2014 roku w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych.

Podstawowym celem minimum, jaki przed Państwami członkowskimi stawia Dyrektywa, jest wdrożenie rozwiązań prawnych, które pozwolą na efektywne zapewnienie niezbędnej liczby publicznie dostępnych stacji ładowania pojazdów elektrycznych, stacji tankowania wodoru czy gazu ziemnego, w celu zabezpieczenia minimalnej funkcjonalności przynajmniej sieci bazowej TEN-T. Bez odpowiedniego zabezpieczenia minimalnego stanu rozwoju infrastruktury ładowania lub tankowania



paliw alternatywnych, swoboda przepływu towarów i osób w unii europejskiej mogłaby zostać zakłócona.

Dyrektywa w art. 3 nakłada na państwa członkowskie konieczność opracowania i przyjęcia krajowych ram polityki w zakresie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych. Każdy taki dokument powinien także przejść procedurę notyfikacji przed Komisją Europejską, najpóźniej do 18 listopada 2016 roku.

Polski rząd, wspomniany dokument przyjął dopiero 29 marca 2017 roku, jednak przedstawione tam cele krajowe, klarują się niezwykle ambitnie, zakładając, że do 2025 roku po polskich drogach poruszać się będzie 1 029 470 pojazdów napędzanych energią elektryczną, które ładowane będą w ponad 6 tysiącach publicznie dostępnych stacji ładowania, w tym 400 o dużej mocy tzw. stacje szybkiego ładowania.

W realizacji tego celu dużą rolę mają odegrać podmioty publiczne lub wykonujące zadania publiczne, w tym jednostki samorządu terytorialnego. Szczegółowe warunki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych określa bowiem przyjęta w styczniu 2018 roku ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych z dn. 11 stycznia 2018 r. (Dz.U.2018.317 z dn. 2018.02.07) (dalej: uepa).

2.2. Obowiązki podmiotów publicznych, w zakresie wykorzystywania pojazdów napędzanych paliwami alternatywnymi.

Podmioty publiczne, w drodze ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych, zostały obowiązane do zwiększania wykorzystania pojazdów niskoemisyjnych lub zeroemisyjnych.

Na wstępie zaznaczyć należy, iż ustawodawca poprzez pojazdy zeroemisyjne rozumie takie środki transportu, których silniki w cyklu swojej pracy nie powodują 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 (Dz. U. z 2017 r. poz. 286, 1566 i 1999). Poprzez pojazdy niskoemisyjne należy zatem rozumieć takie środki transportu, które co prawda napędzane są paliwami alternatywnymi (CNG, LNG) ale cykl pracy ich silników powoduje bezpośrednie emisje gazów do atmosfery.

Do pojazdów zeroemisyjnych możemy zaliczyć zatem pojazdy napędzane energią elektryczną lub wodorem, w tym także trolejbusy.

Zgodnie z brzmieniem art. 34 uepa, większość naczelnych i centralnych organów administracji państwowej powinna osiągnąć 50% udział pojazdów **elektrycznych** we flocie obsługującej urząd. Cel powinien być realizowany stopniowo, począwszy od 10% w 2020 roku, poprzez 20% w 2023, aż do wspomnianych 50% w roku 2025.

Podobny wymóg odnosi się także do jednostek samorządu terytorialnego o liczbie mieszkańców przekraczającej 50 000 (w literalnym brzmieniu ustawodawca miał także na myśli powiaty i województwa). Jednostki te powinny zadbać o to, by udział pojazdów **elektrycznych** w obsługującej je flocie wynosił minimum 30% do roku 2025, przy czym próg 10% udziału powinien zostać osiągnięty już w roku 2020.

W przypadku jednostek samorządu terytorialnego, obowiązek dotyczy także zwiększania udziału pojazdów napędzanych paliwami alternatywnymi przy **wykonywaniu zadań publicznych**, przy czym w tym przypadku wykluczono jednak możliwość spełnienia obowiązku poprzez wykorzystanie innych pojazdów niż tych napędzanych **energiami elektryczną lub gazem ziemnym**. Obowiązek ten pozostaje w mocy niezależnie od tego czy dane zadanie jednostka wykonuje samodzielnie czy zleca ich wykonanie podmiotom trzecim.

Dla jasności, należy wspomnieć, że katalog zadań publicznych świadczonych przez jednostki samorządu terytorialnego został określony w odpowiednich ustawach.



Częstokroć wykonanie zadań publicznych wymaga wykorzystania także pojazdów specjalistycznych, takich jak karetki pogotowia, wozy strażackie czy nawet dźwigi i koparki, które w myśl ustawy prawo o ruchu drogowym także uznawane są za pojazdy. Tak restrykcyjne wymogi w zakresie wykorzystania pojazdów napędzanych paliwami alternatywnymi mogą w niedalekiej przyszłości rodzić znaczące problemy przy wyborze odpowiednich wykonawców, którym jednostki samorządowe zlecać będą realizację poszczególnych zadań publicznych.

2.3. Wymogi w zakresie wykorzystania pojazdów zeroemisyjnych przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej.

Mimo, iż organizacja miejskiego transportu publicznego, należy do zadań publicznych, obowiązki w tym zakresie, uregulowano odrębnie w art. 36 uepa, który adresowany jest do wszystkich miast i gmin powyżej 50 000 mieszkańców. Zgodnie z brzmieniem przedmiotowego przepisu, organizatorzy transportu miejskiego, powinni zapewnić odpowiedni udział pojazdów **zeroemisyjnych** we flocie, według następującego harmonogramu:

- minimum 5% do 2021,
- minimum 10% do 2023,
- minimum 20% do 2025,
- minimum 30% do 2028.

Należy jednak uwzględnić, że w przeciwieństwie do wcześniej omówionych obowiązków w zakresie zwiększania udziału pojazdów zero lub niskoemisyjnych, ten dotyczący floty komunikacji miejskiej nie jest obowiązkiem bezwzględnie obowiązującym. Jednostki samorządu terytorialnego, będące adresatem przedmiotowej normy prawnej, mają bowiem możliwość zwolnienia się z zapewnienia



ustawowego udziału pojazdów zeroemisyjnych, o ile wynik analizy społeczno-ekonomicznej wykaże, iż realizacja tego typu przedsięwzięcia nie leży w interesie danej jednostki samorządowej.

Zgodnie z brzmieniem art. 37 uepa, jednostki, do których adresowany jest art. 36 mają bezwzględny obowiązek cyklicznego przeprowadzenia analizy kosztów i korzyści inwestycji polegających na spełnieniu progów określonych w art. 36 uepa. Analiza ta powinna obejmować przynajmniej analizę środowiskową, finansową i społeczno-ekonomiczną.

Co jednak istotne, na ewentualne zwolnienie z obowiązku określonego w art. 36 uepa bezpośredni wpływ ma jedynie wynik analizy społeczno-ekonomicznej. Wyniki pozostałych dwóch elementów opracowania tj. analizy finansowej i środowiskowej, tylko pośrednio rzutują na finalny kształt obowiązków danej jednostki.

Przedmiotowa analiza powinna być sporządzana co 36 miesięcy, przy czym pierwsza z nich winna zostać wykonana do końca 2018 roku. W toku realizacji przedmiotowego opracowania należy uwzględnić konieczność zapewnienia możliwości udziału społeczeństwa w opracowaniu analizy, na zasadach określonych w dziale III w rozdziałach 1 i 3 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2017 r. poz. 1405, 1566 i 1999). Konsultacje społeczne powinny trwać minimum 21 dni i dawać możliwość wnoszenia uwag do projektu analizy. Po uwzględnieniu uwag, wyniki analizy powinna zostać niezwłocznie przekazane do ministra właściwego do spraw energii, ministra właściwego do spraw gospodarki oraz ministra właściwego do spraw środowiska.

Należy jednak pamiętać, że negatywny wynik analizy społeczno-ekonomicznej nie zwalnia danej jednostki z obowiązku przygotowania kolejnych tego typu analiz zgodnie z 36 miesięcznym cyklem. Każdy negatywny wynik zwalnia dany podmiot z obowiązku



powiększania swojej floty o pojazdy zeroemisyjne tylko na kolejne 36 miesięcy, do czasu przeprowadzenia kolejnej analizy. Może się zatem okazać, że brak stopniowej wymiany floty na zeroemisyjną, w perspektywie kilku lat będzie wiązał się z koniecznością dużej inwestycji flotowej, dochodzącej nawet do wymiany 30% floty pojazdów komunikacji miejskiej w ciągu 3 lat.

Niezależnie od powyższego, jednostki samorządu terytorialnego, do 31 stycznia każdego roku przekazują ministrowi właściwemu do spraw energii, informację o liczbie i udziale procentowym pojazdów elektrycznych lub pojazdów napędzanych gazem ziemnym w użytkowanej flocie pojazdów, według stanu na dzień 31 grudnia roku poprzedzającego przekazanie tej informacji.¹

¹ Art. 38 uepa



3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

3.1. Ogólne założenia opracowania

Celem niniejszej analizy jest nie tylko wypełnienie obowiązków ustawowych określonych w art. 37 uepa, ale także uzyskanie wiarygodnych informacji na temat zasadności realizacji różnych scenariuszy inwestycyjnych związanych z wymianą floty pojazdów komunikacji miejskiej na pojazdy zeroemisyjne wraz z towarzyszącą im infrastrukturą ładowania lub tankowania.

Zgodnie z brzmieniem art. 37 ust. 2 uepa, zakres analizy powinien obejmować w szczególności:

- analizę finansowo-ekonomiczną;
- analizę środowiskową, w zakresie zbadania emisji szkodliwych substancji;
- analizę społeczno-ekonomiczną, związaną z emisją szkodliwych substancji;

Analiza zostanie przeprowadzona w oparciu o uproszczoną analizę wariantową. Wytypowany w drodze uproszczonej analizy wariantowej scenariusz inwestycyjny, zostanie odniesiony do scenariusza bazowego, który zakłada brak działań w zakresie zwiększania udziału pojazdów zeroemisyjnych we flocie komunikacji miejskiej.

Ponadto zakres opracowania zostanie rozszerzony o niezbędny kontekst, obejmujący przedstawienie aktualnego stanu komunikacji miejskiej na terenie miasta Elku oraz gmin Elk i Stare Juchy wraz ze sposobami i zasadami na jakich realizowana jest usługa. Wszelkie informacje o bieżącym stanie sektora komunikacji miejskiej na terenie miasta Elku zostały pozyskane z oficjalnych informacji dostępnych na stronie przewoźnika lub zostały Wykonawcy udostępnione przez organizatora transportu lub upoważnione do tego podmioty.



Zgodnie z brzmieniem art. 37 uepa, obowiązek przeprowadzenia analizy w zakresie wykorzystania pojazdów zeroemisyjnych we flocie komunikacji miejskiej dotyczy jednostek samorządu terytorialnego o liczbie mieszkańców przekraczającej 50 000. Wiele jednostek samorządu terytorialnego, w tym także miasto Ełk, pozostaje jednak stroną porozumień międzygminnych, których założeniem jest wspólna organizacja komunikacji miejskiej. W analogicznym przypadku, jednostką samorządową, która liczy więcej niż 50 000 mieszkańców pozostaje jedynie miasto Ełk, a zatem można by przyjąć, że analiza powinna dotyczyć jedynie tej części komunikacji miejskiej, która obejmuje tylko obszar miasta. Komunikacja miejska wydaje się jednak tworem w pełni jednorodnym, który, o ile realizowany jest tylko przez jednego organizatora (nawet jeżeli wykonuje on zadanie także w imieniu innych jednostek samorządowych na podstawie odrębnego porozumienia), nie może podlegać zróżnicowanym kryteriom. Wydaje się, że tę samą zasadę należy także zastosować w odniesieniu do związków metropolitalnych, które w imieniu zrzeszonych w nim jednostek pozostają organizatorami komunikacji miejskiej, a zatem odpowiadają za cały system komunikacji miejskiej, którego charakter jest z natury niepodzielny.

3.2. Przyjęte założenia analityczne

Niezależnie od rozumienia systemu komunikacji miejskiej jako spójnej całości, w przedmiotowym wypadku nie ma możliwości przeprowadzenia wiarygodnej analizy komunikacji miejskiej, działającej na obszarze miasta Ełku, gminy Ełk i gminy Stare Juchy, w ujęciu innym niż jednolite i uśrednione dla całego obszaru. Powodem takiego stanu rzeczy jest polityka stosowana przez operatora komunikacji miejskiej jakim pozostaje Miejski Zakład Komunikacji sp. z o.o. w Ełku, która nie zakłada przypisania konkretnych autobusów do poszczególnych tras. Zgodnie ze stosowaną metodyką, cała flota pozostająca w dyspozycji operatora, obsługuje wszystkie dostępne linie. Ze względu na powyższe, niemożliwym jest przeprowadzenie wiarygodnej analizy porównawczej w odniesieniu do poszczególnych linii.



Wynik przeprowadzonych analiz będzie zatem odnosił się do systemu komunikacji miejskiej jako całości, wskazując jedynie ogólne rekomendacje w zakresie zmiany polityki organizacji gminnego transportu publicznego, poprzez przypisanie poszczególnych autobusów do konkretnych tras. Dzięki temu, analizy przeprowadzane w kolejnych latach będą mogły w sposób bardziej dokładny wykazywać efekty konkretnych rekomendacji. Wydaje się to jednak tym bardziej niezbędne, że ewentualne zastosowanie w systemie komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych, wymagać będzie także zaplanowania i stworzenia odpowiedniej infrastruktury ładowania, która powinna zostać rozmieszczona przy uwzględnieniu zasad zapewnienia optymalnej obsługi wykorzystywanych pojazdów oraz dostępnych lokalizacji dla stacji ładowania. Dla zwiększenia wiarygodności i realności prowadzonych analiz, przy wyznaczaniu tras dla autobusów elektrycznych, a co za tym idzie, także siatki punktów ładowania, należy uwzględnić także warunki sieciowe, które mogą wprowadzać pewne ograniczenia techniczne w zakresie możliwości alokacji punktów ładowania o wysokiej mocy (tzw. stacje szybkiego ładowania).

W niniejszej analizie, ze względu na wspomniane okoliczności, scenariusz bazowy, służący jako punkt odniesienia do porównawczej analizy środowiskowej, finansowej i społeczno-ekonomicznej, opierał się będzie na statystycznej linii autobusowej wyznaczonej za pomocą otrzymanych danych. Oznacza to, że dynamiczna analiza efektów środowiskowych, finansowych i społeczno-ekonomicznych zakładać będzie osiągnięcie w kolejnych latach poszczególnych, wskazanych w ustawie, progów udziału pojazdów zeroemisyjnych, według harmonogramu zakładającego wymianę w pierwszej kolejności autobusów najstarszych. Roczne przebiegi zaś, które bezpośrednio determinują wysokość emisji czy koszty operacyjne, wyznaczone zostaną jako iloraz średniej arytmetycznej łącznej liczby wozokilometrów w każdym roku i liczby pojazdów obsługujących cały system komunikacji miejskiej.



Wiarygodniejszą i bardziej praktyczną metodą byłaby analiza wariantowa przeprowadzona dla wybranych linii autobusowych. Pozwoliłaby ona bowiem także na wydanie bardzo konkretnych rekomendacji w zakresie optymalnego sposobu ewentualnego wykorzystania pojazdów zeroemisyjnych we flocie komunikacji miejskiej. Jednakże jak już wspomniano, ze względu na politykę w zakresie obsługi floty, nie ma możliwości przeprowadzenia wiarygodnej analizy dla poszczególnych linii autobusowych, albowiem wszystkie pojazdy, obsługują wszystkie linie według bieżących potrzeb.



4. ZASADY ŚWIADCZENIA USŁUG KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ NA TERENIE MIASTA EŁKU

4.1. Podstawy prawne

Do katalogu zadań własnych gminy, określonego w art. 7 ustawy z dn. 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (Dz.U.2018.944) przynależy między innymi organizacja lokalnego transportu zbiorowego. Do zadań organizatora publicznego transportu zbiorowego należy w szczególności²:

- 1) planowanie rozwoju transportu;
- 2) organizowanie publicznego transportu zbiorowego;
- 3) zarządzanie publicznym transportem zbiorowym.

Szczegółowy katalog zadań związanych organizacją publicznego transportu zbiorowego został uregulowany w art. 15 ustawy z dn. 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz.U.2017.2136), który wymienia wśród obowiązków organizatora:

- 1) badanie i analizę potrzeb przewozowych w publicznym transporcie zbiorowym, z uwzględnieniem potrzeb osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej zdolności ruchowej;
- 2) podejmowanie działań zmierzających do realizacji istniejącego planu transportowego albo do aktualizacji tego planu;

² art. 8 ustawy z dn. 16 grudnia 2010 o publicznym transporcie zbiorowym (Dz.U. 2017.2136)



-
- 3) zapewnienie odpowiednich warunków funkcjonowania publicznego transportu zbiorowego, w szczególności w zakresie:
 - standardów dotyczących przystanków komunikacyjnych oraz dworców,
 - korzystania z przystanków komunikacyjnych oraz dworców,
 - funkcjonowania zintegrowanych węzłów przesiadkowych,
 - funkcjonowania zintegrowanego systemu taryfowo-biletowego,
 - systemu informacji dla pasażera;
 - 4) określanie sposobu oznakowania środków transportu wykorzystywanych w przewozach o charakterze użyteczności publicznej;
 - 5) ustalanie stawek opłat za korzystanie przez operatorów i przewoźników z przystanków komunikacyjnych i dworców, których właścicielem albo zarządzającym nie jest jednostka samorządu terytorialnego, zlokalizowanych na liniach komunikacyjnych na obszarze właściwości organizatora;
 - 6) określanie przystanków komunikacyjnych i dworców, których właścicielem lub zarządzającym jest jednostka samorządu terytorialnego, udostępnionych dla operatorów i przewoźników oraz warunków i zasad korzystania z tych obiektów;
 - 7) określanie przystanków komunikacyjnych i dworców, których właścicielem lub zarządzającym nie jest jednostka samorządu terytorialnego, udostępnionych dla wszystkich operatorów i przewoźników oraz informowaniu o stawce opłat za korzystanie z tych obiektów;
 - 8) przygotowanie i przeprowadzenie postępowania prowadzącego do zawarcia umowy o świadczenie usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego;
 - 9) zawieranie umowy o świadczenie usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego;
-



- 10) ustalanie opłat za przewóz oraz innych opłat, o których mowa w ustawie z dnia 15 listopada 1984 r. - Prawo przewozowe (Dz. U. z 2015 r. poz. 915 oraz z 2016 r. poz. 1954 i 2260), za usługę świadczoną przez operatora w zakresie publicznego transportu zbiorowego;
- 11) ustalanie sposobu dystrybucji biletów za usługę świadczoną przez operatora w zakresie publicznego transportu zbiorowego;
- 12) wykonywaniu zadań, o których mowa w art. 7 ust. 2 rozporządzenia (WE) nr 1370/2007.

Publiczny transport zbiorowy w postaci przewozów pasażerskich, nazywany jest komunikacją miejską, o ile wykonywany jest on w granicach administracyjnych miasta albo miasta i gminy albo sąsiadujących miast lub gmin. Realizacja komunikacji miejskiej na terenie kilku jednostek jest jednak możliwa tylko w przypadku zawarcia porozumień lub utworzenia związku międzygminnego w celu wspólnej realizacji publicznego transportu międzygminnego.

Miasto Elk, na podstawie art. 74 ustawy z dn. 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (Dz.U.2018.944), zawarło z gminami Elk (porozumienie z dn. 24 listopada 2009 r.) i Stare Juchy (porozumienie z dn. 13 listopada 2009 r.) porozumienia międzygminne w sprawie wspólnego wykonywania zadań publicznych w zakresie zapewnienia publicznego transportu zbiorowego.

Zgodnie z treścią zawartych porozumień, gmina miasto Elk zobowiązuje się do:

- 1) zapewnienia punktualnego i zgodnego z rozkładem jazdy przewozu pasażerów;
- 2) opracowania rozkładów jazdy;



- 3) przeprowadzenia badań marketingowych wg. odrębnych ustaleń dla poszczególnych gmin.
- 4) sprzedaży biletów;
- 5) ustalania taryf;
- 6) przygotowywania i udostępniania informacji o funkcjonowaniu linii;
- 7) kontroli linii;

Gminy będące stronami porozumienia, zobowiązują się wobec miasta Elku do:

- 1) przekazywania ustalonego planu przewozów;
- 2) przekazywania propozycji do opracowania rozkładów jazdy;
- 3) comiesięcznego przekazywaniu określonej kwoty rekompensaty, pomniejszonej o wpływy ze sprzedaży biletów na terenie danej gminy.

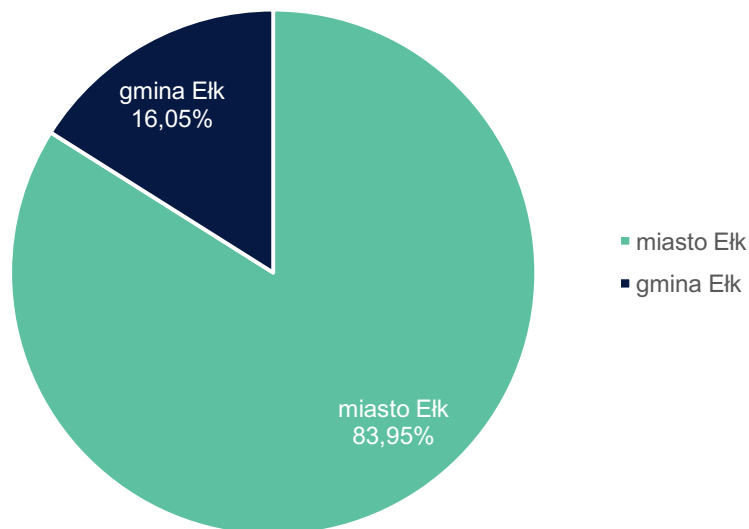
W umowie określone są zasady świadczenia usług lokalnego transportu zbiorowego na terenie Miasta i Gminy Elk, a także Gminy Stare Juchy. Gmina Elk oraz Stare Juchy, na mocy porozumień w sprawie wspólnego wykonywania zadań publicznych w zakresie zapewnienia publicznego transportu zbiorowego, zobowiązują się do częściowego ponoszenia kosztów realizacji powierzonego miastu zadania własnego.

4.2. Operator transportu miejskiego

Funkcję operatora transportu miejskiego w Elku pełni Miejski Zakład Komunikacji sp. z o.o. w Elku. Spółka jest własnością Gminy Miasto Elku oraz Gminy Elk, które posiadają w niej 100% udziałów. Udział miasta Elku wynosi 15 598 udziałów o łącznej wartości 7 799 000 złotych, a udział gminy Elk 2983 udziały o łącznej wartości nominalnej 1 491 500 PLN.



Struktura udziałowa MZK sp. z o.o. w Ełku



Rysunek 4. Struktura udziałowa w Miejskim Zakładzie Komunikacji sp. z o.o. z siedzibą w Ełku.
Źródło: ekrs.ms.gov.pl

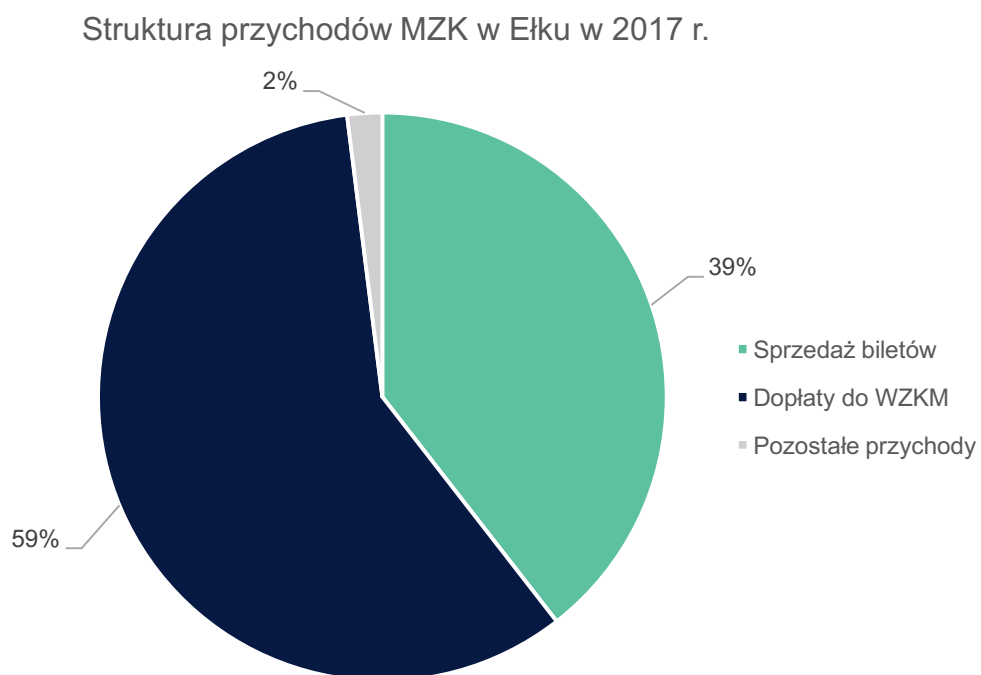
Podstawowym zadaniem spółki jest świadczenie usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego. Powyższy obowiązek MZK sp. z o.o. w Ełku wykonuje w imieniu Gminy Miasto Ełk na podstawie umowy zawartej w dniu 2 grudnia 2009 r.

W ramach działalności MZK sp. z o.o. w Ełku prowadzi sprzedaż i dystrybucję biletów na przewozy komunikacją miejską, konserwację i naprawę własnych pojazdów samochodowych oraz sprzedaż powierzchni reklamowych na autobusach.

W roku 2017 ełcka spółka MZK osiągnęła 9 382 442,34 łącznego przychodu, generując zarazem 57 892,64 PLN zysku netto. Zdecydowaną większość przychodów spółka wygenerowała z tytułu realizacji zadań przewozowych tj. 9 196 283,49 PLN przy czym 3 705 238,58 PLN stanowiły przychody ze sprzedaży biletów, a pozostałe 5 491 044,91 PLN stanowiły dopłaty do wozokilometra. Ponadto, spółka osiągnęła 186 158,85 PLN przychodu z tytułu reklam, działalności pomocniczej, odszkodowań

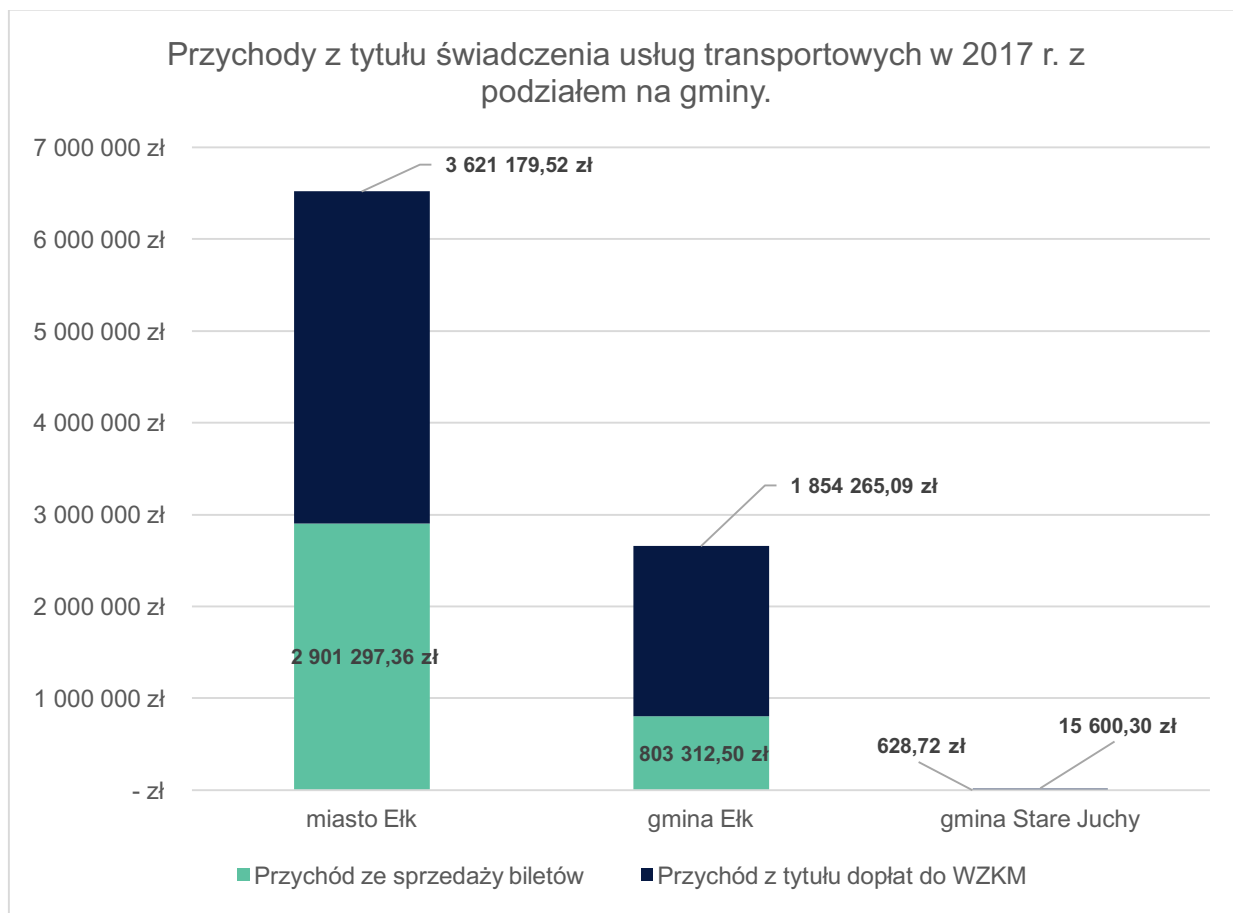


komunikacyjnych i przychodów finansowych. Struktura przychodów została przedstawiona na Rysunku 5.



Rysunek 5. Struktura przychodów w Miejskim Zakładzie Komunikacji sp. z o.o. z siedzibą w Elku.
Źródło: Sprawozdanie finansowe MZK sp. z o.o. w Elku za 2017 rok.

Przychody spółki z tytułu świadczenia usług transportowych w 2017 r. z uwzględnieniem podziału na gminy przedstawiono na Rysunku 6.



Rysunek 6. Struktura przychodów w Miejskim Zakładzie Komunikacji sp. z o.o. z siedzibą w Elku z podziałem na poszczególne gminy.

Źródło: Sprawozdanie finansowe MZK sp. z o.o. w Elku za 2017 rok.

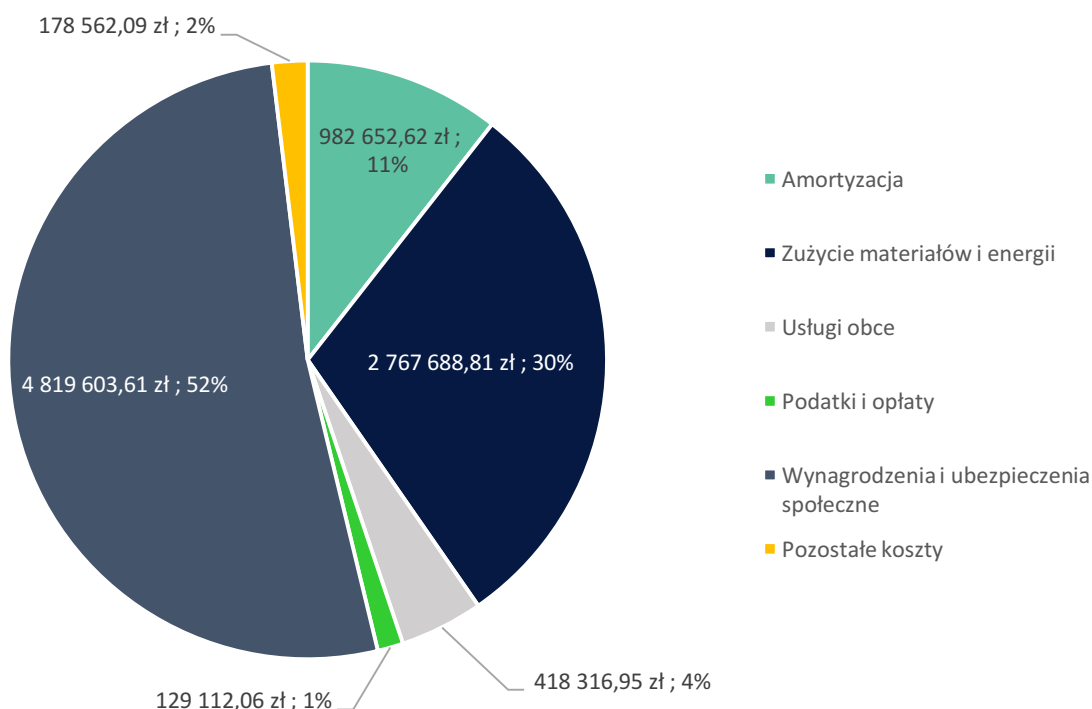
Wyniki działalności przewozowej, przeliczone na jeden wozokilometr w 2017 roku prezentowały się następująco:

- Miasto Elka – (-) 0,06 PLN
- Gmina Elka – (-) 0,09 PLN
- Gmina Stare Juchy – (-) 0,19 PLN



Całkowite koszty MZK w sp. z o.o. w Elku w 2017 r. wyniosły 9 303 511,70 PLN. Struktura kosztów przedstawiona została na Rysunku 7.

Struktura kosztów MZK w Elku w 2017 r.



Rysunek 7. Struktura kosztów w Miejskim Zakładzie Komunikacji sp. z o.o. w Elku.

Źródło: MZK sp. z o.o. w Elku

Wartość majątku spółki, wynosiła na koniec 2017 roku 12 956 823,57 PLN. Wartość majątku z podziałem na poszczególne sektory zestawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Majątek spółki w 2017 roku.

Rodzaj majątku	Wartość w PLN na dzień 31.12.2017 r.
Grunty	5 742 98,50
Budynki i lokale	1 954 833,51
Urządzenia techniczne	504 035,34



Rodzaj majątku	Wartość w PLN na dzień 31.12.2017 r.
Środki transportu	9 914 576,22
Inne środki trwałe	9080,00
RAZEM	12 956 823,57

Źródło: MZK sp. z o.o. w Elku.

Średnie zatrudnienie w roku 2017 wynosiło 90,37 etatów, przy czym:

- 57,40 etatu - Kierowcy,
- 18,64 etatu - Administracja i Zarząd,
- 12,33 etatu - stacja obsługi,
- 2 etaty – służba gospodarcza.

Średniomiesięczna płaca w 2017 roku wśród pracowników MZK sp. z o.o. w Elku wynosiła 3529,68 PLN brutto i wzrosła w stosunku do roku poprzedniego o 4,67%.



5. CHARAKTERYSTYKA AKTUALNEGO STANU KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ

5.1. Charakterystyka eksploatowanego taboru wykorzystywanego do świadczenia usług komunikacji miejskiej

Tabor autobusowy Miejskiego Zakładu Komunikacji sp. z o.o. w Elku składa się z 32 jednostek, obsługujących 16 linii autobusowych. Średni wiek eksploatowanych autobusów wynosi 12 lat, co świadczy o dobrych praktykach przedsiębiorstwa związanych z bieżącą wymianą najstarszych pojazdów. Tylko jeden z posiadanych autobusów eksploatowany jest przez ponad 15 lat. Cztery jednostki nie przekraczają wieku 10 lat. W celu utrzymania wysokiego poziomu usług komunikacyjnych, przedsiębiorstwo komunikacyjne powinno dążyć do utrzymania, bądź stopniowego zmniejszania średniej wieku eksploatowanych pojazdów. Ponadto zaleca się wykorzystywanie autobusów niskopodłogowych, co wpływa na wzrost jakości usług skierowanych również do osób starszych oraz niepełnosprawnych. Aktualnie wszystkie eksploatowane pojazdy to autobusy niskopodłogowe.

Paliwo wykorzystywane do napędu autobusów w 100% stanowi olej napędowy (ON). Średnia spalania paliwa wszystkich użytkowanych autobusów wynosi około 35 l/100 km. Zużycie paliwa na cele realizacji komunikacji miejskiej w 2017 roku wyniosło 473 718 litrów, co w przeliczeniu na energię zawartą w paliwie, wynosi około 4 737 MWh. Powyższe dane pozwoliły oszacować efekt wpływu na środowisko w postaci emisji dwutlenku węgla (CO₂), która średniorocznie wynosi około 12,6 Mg CO₂.

W poniższej tabeli zaprezentowano strukturę taboru autobusowego uporządkowaną według wieku pojazdów. Przeznaczenie konstrukcyjne wszystkich pojazdów określone jest jako miejskie, jednoczłonowe.



Tabela 2. Tabor MZK sp. z o.o w Elku.

Lp.	Model pojazdu	Norma emisji spalin	Rok produkcji	Klasa
1	MERCEDES CITARO	EURO 2	2000	MAXI
2	MERCEDES CITARO	EURO 3	2003	MAXI
3	MERCEDES CITARO	EURO 3	2003	MAXI
4	JELCZ M-121	EURO 3	2004	MAXI
5	MERCEDES CITARO	EURO 3	2004	MAXI
6	MERCEDES CITARO	EURO 3	2004	MAXI
7	MERCEDES CITARO	EURO 3	2004	MAXI
8	MERCEDES CITARO	EURO 3	2004	MAXI
9	MERCEDES CITARO	EURO 3	2004	MAXI
10	MERCEDES CITARO	EURO 3	2004	MAXI
11	MERCEDES CITARO	EURO 3	2004	MAXI
12	MERCEDES CITARO	EURO 3	2004	MAXI
13	JELCZ M-121 I	EURO 3	2005	MAXI
14	MERCEDES CITARO	EURO 3	2005	MAXI
15	MERCEDES CITARO	EURO 3	2005	MAXI
16	MERCEDES CITARO	EURO 3	2005	MAXI
17	MERCEDES CITARO	EURO 3	2005	MAXI
18	JELCZ M-081MB3	EURO 3	2006	MINI
19	JELCZ M-081MB3	EURO 3	2006	MINI
20	JELCZ M-121 I	EURO 3	2006	MAXI
21	JELCZ M-121 I	EURO 4	2007	MAXI
22	JELCZ M-081MB3	EURO 4	2007	MINI
23	JELCZ M-121 I	EURO 4	2007	MAXI
24	MERCEDES CITARO	EURO 4	2007	MAXI



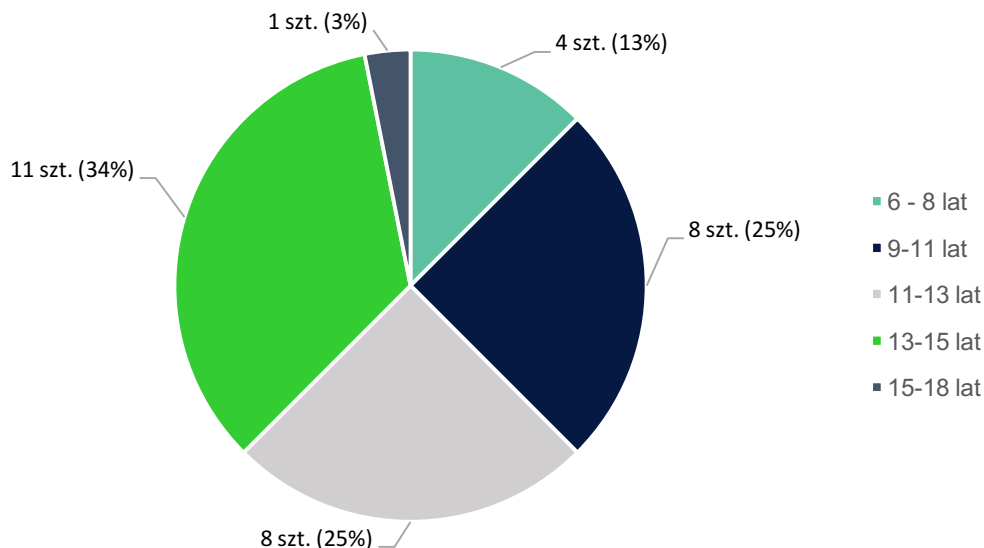
Lp.	Model pojazdu	Norma emisji spalin	Rok produkcji	Klasa
25	MERCEDES CITARO	EURO 4	2007	MAXI
26	MERCEDES CITARO	EURO 4	2007	MAXI
27	IRISBUS CROSWAY	EURO 4	2008	MAXI
28	IRISBUS CROSWAY	EURO 4	2008	MAXI
29	MERCEDES CITARO	EURO 5	2010	MAXI
30	MERCEDES CITARO	EURO 5	2012	MAXI
31	MERCEDES CITARO	EURO 5	2012	MAXI
32	MERCEDES CITARO	EURO 5	2012	MAXI

Źródło: MZK sp. z o.o. w Elku.

Na Rysunku 8 przedstawiono strukturę wiekową eksploatowanych autobusów. Najwięcej pojazdów znajduje się przedziale wiekowym od 13 do 15 lat. W 2012 roku spółka zrealizowała zakup 3 autobusów ze środków finansowych Urzędu Miasta Elku. Jeden z pojazdów zakupiony został przy częściowym dofinansowaniu ze środków PFRON. W 2018 roku zakupione zostały dwa autobusy używane sfinansowane ze środków własnych spółki MZK sp. z o.o. w Elku. Obie jednostki to autobusy klasy MAXI marki MERCEDES CITARO wyprodukowane w 2007 i 2010 roku. Autobusy uwzględnione są w Tabeli 2.



Struktura wiekowa eksploatowanych autobusów



Rysunek 8. Struktura wiekowa autobusów należących do MZK sp. z o.o. w Elku.

Źródło: Opracowanie własne.

Istotną informacją wynikającą pośrednio ze struktury wiekowej taboru jest określenie, które z pojazdów spełniają europejskie normy emisji spalin EURO. Dokładna informacja dotycząca aktualnej oraz historycznych norm emisyjności znajduje się w Tabeli 3.

Tabela 3. Europejskie normy emisji spalin EURO.

Norma silnika	Obowiązek stosowania	Regulacja
EURO 1	od 1993 r.	Dyrektywa 91/542/EEC
EURO 2	od 1996 r.	Dyrektywa 91/542/EEC
EURO 3	od 2000 r.	Dyrektywa 1999/96/WE
EURO 4	od 2005 r.	Dyrektywa 1999/96/WE
EURO 5	od 2009 r.	Dyrektywa 2007/715/EC
EURO 6	od 2015 r.	Rozporządzenie (WE) 595/2009

Źródło: Opracowanie własne.



Wszystkie autobusy wykorzystywane do transportu publicznego przez MZK sp. z o.o. w Elku spełniają wytyczne z zakresie ochrony środowiska. W dostępnej flocie wykorzystywane są jednostki napędowe, które w przeważającej ilości (59% taboru) spełniają zapisy normy EURO 3, co jest korzystną informacją z punktu widzenia wpływu komunikacji miejskiej na środowisko. Normę EURO 4 spełniają napędy 8 autobusów, co stanowi 25% floty, a standard EURO 5 spełniany jest w 4 jednostkach. Tylko jeden autobus zaklasyfikowany został do standardu EURO 2.

Urząd Miasta w Elku realizuje projekt pn. „Rozwój zrównoważonego transportu publicznego w Mieście Elku”. W ramach powyższego, do eksploatacji ma być wprowadzonych 6 autobusów hybrydowych, których dostawa ma być zrealizowana w latach 2019-2020. Napędy zamówionych autobusów będą spełniały normę EURO 6 w zakresie emisyjności zanieczyszczeń do powietrza. Zamawiane pojazdy kwalifikują się do klasy MAXI (dł. nadwozia 11,9 – 12,2 m), a każdy z nich ma zapewnić podróżowanie co najmniej 85 pasażerom. Układy napędowe zamawianych autobusów mają składać się jednego silnika trakcyjnego o mocy 100 kW lub dwóch o łącznej mocy 150 kW.

Zgodnie z warunkami umowy z dnia 18 września 2018 r., pierwsze trzy jednostki mają zostać przekazane elckiej spółce MZK do 29 listopada 2019 roku, natomiast pozostałe 3 sztuki do 30 września 2020 roku.

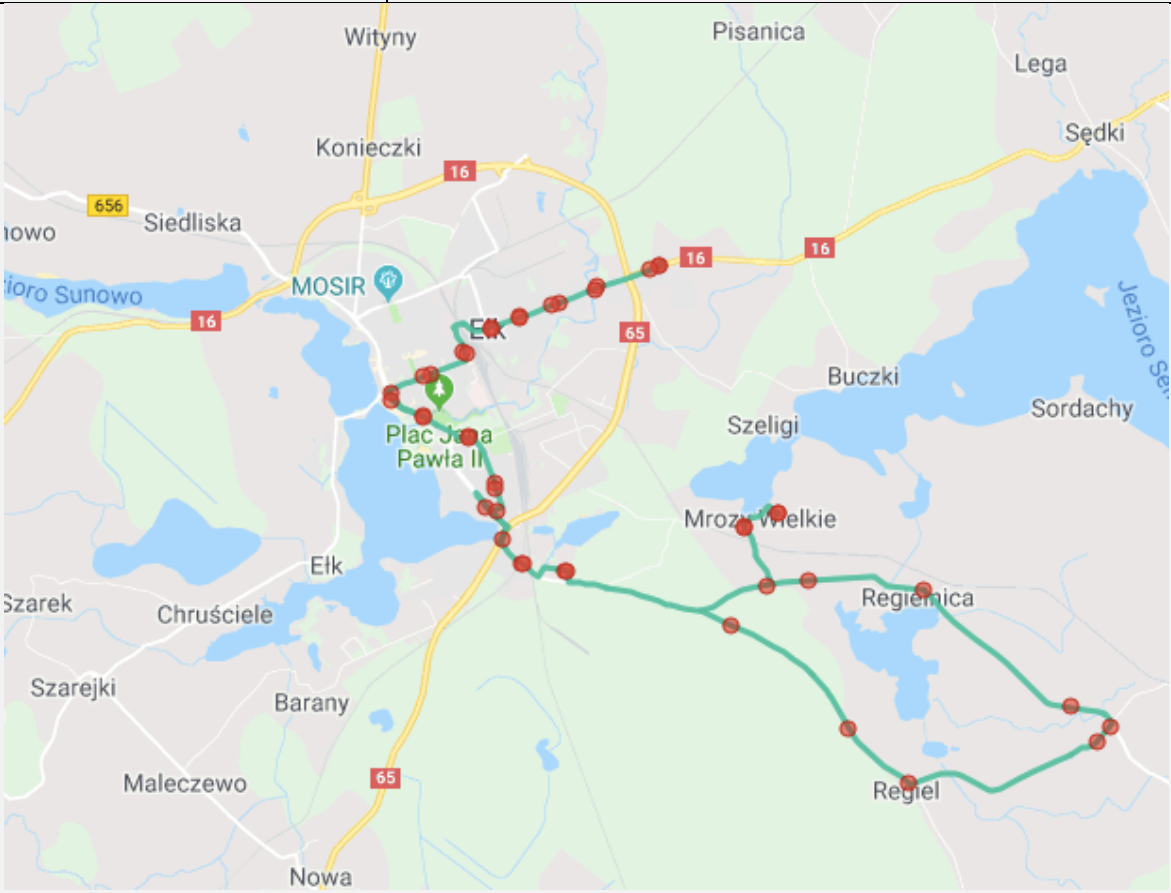
Tak jak wcześniej opisano, jedynym paliwem do napędu autobusów pozostaje aktualnie olej napędowy, który charakteryzuje się dosyć wysokim poziomem emisji CO₂ oraz innych szkodliwych substancji. Bardziej ekologicznym rozwiązaniem byłoby użycie do napędu paliw takich jak biodiesel lub gaz ziemny w postaci LNG lub CNG. Do zastosowania powyższych typów paliw potrzebna byłaby jednak kosztowna rozbudowa infrastruktury, na którą składałyby się m.in. specjalistyczne stacje tankowania.



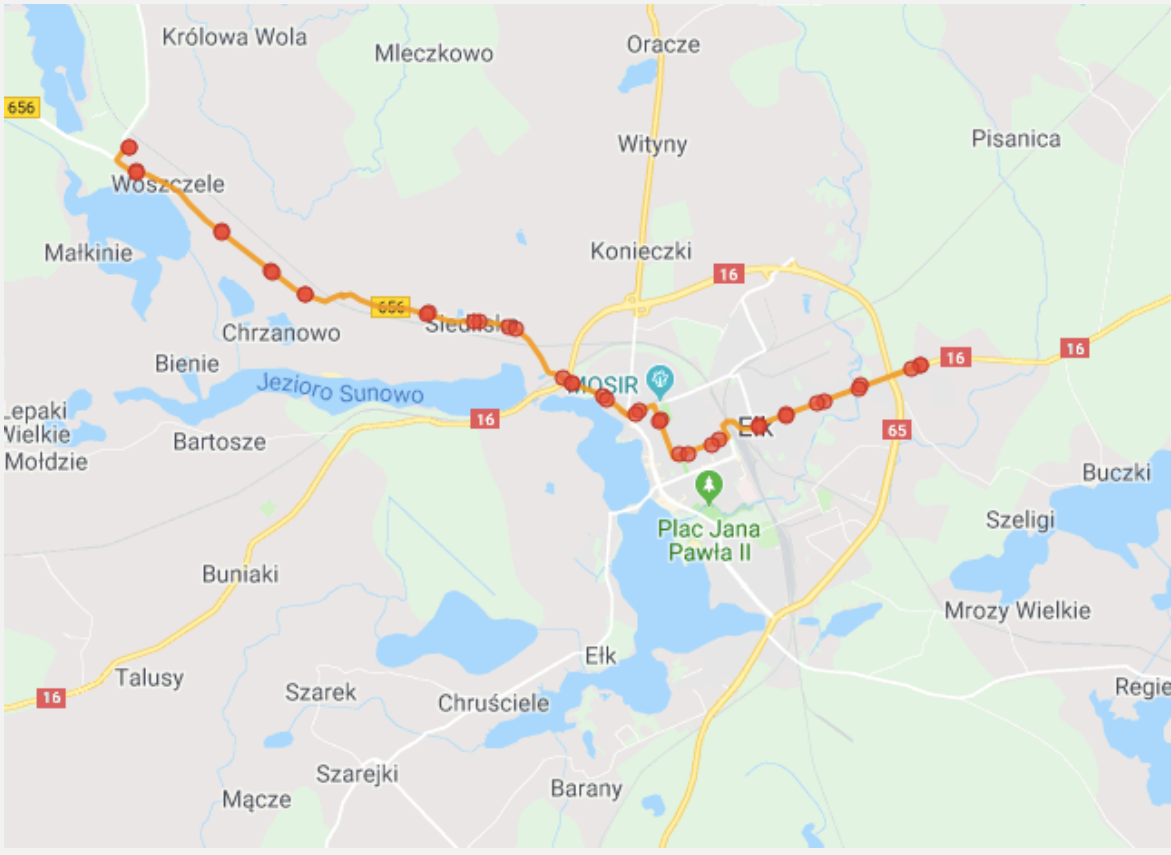
5.2. Charakterystyka systemu połączeń autobusowych na terenie miasta Elku

Aktualnie Miejski Zakład Komunikacji sp. z o.o. w Elku posiada 16 linii autobusowych, które obsługują miasto Elk, gminę Elk oraz gminę Stare Juchy.


Tabela 4. Przebieg poszczególnych linii autobusowych

Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
1	Zakłady Mięsne - Mrozy	Zakł. Mięsne > Suwalska > Dąbrowskiego > A. Krajowej > W. Polskiego > Targowa > Kochanowskiego > Kilińskiego > Kolejowa > Os. Wczasowe > Regiel > Kałużyny > Regielnica > Mrozy > Os. Wczasowe > Zakł. Mięsne
 <p>Mapa linii nr 1</p>		

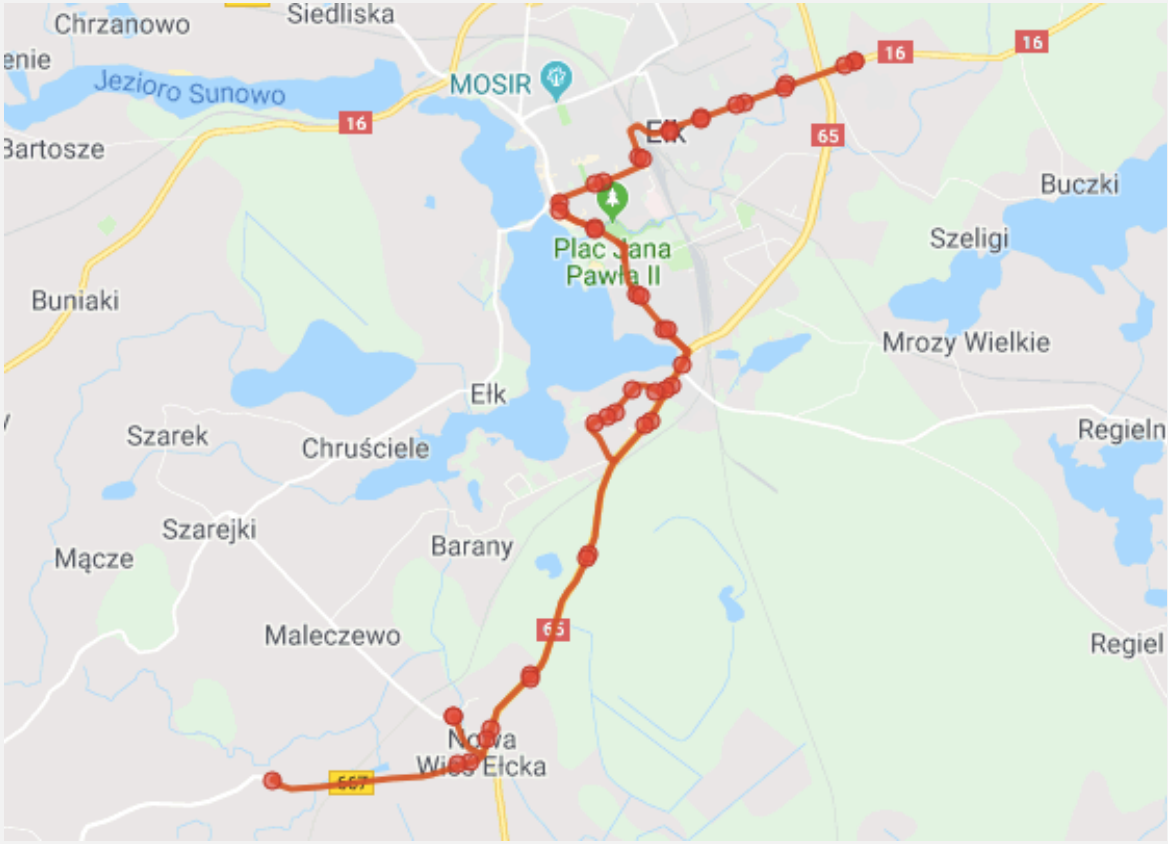


Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
2	Zakłady Mięsne - Woszczele	Zakł. Mięsne > Suwalska > Mickiewicza > Płsudskiego > Sikorskiego > Siedliska > Woszczele
 <p data-bbox="746 1619 922 1653">Mapa linii nr 2</p>		

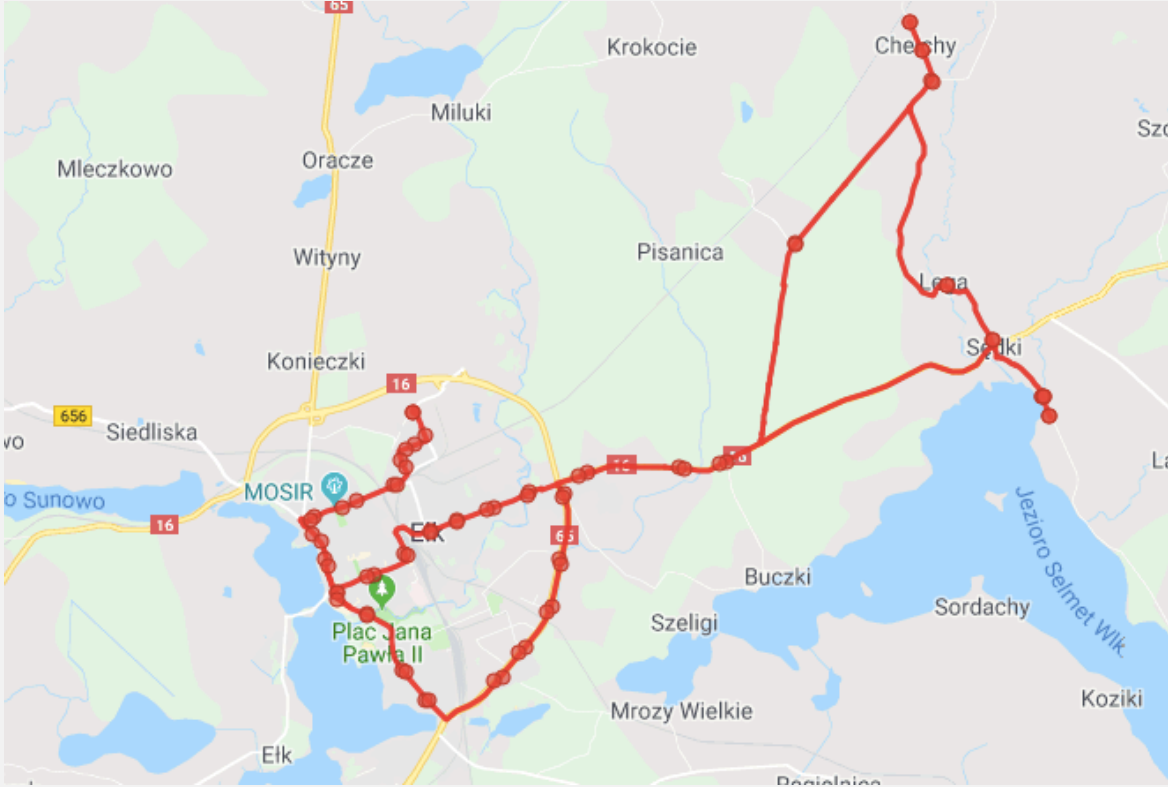


Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
3	Zakłady Mięsne - Straduny/Sajzy	Szeligi + Zakł. Mięsne > Suwalska > Dąbrowskiego > A. Krajowej > W. Polskiego > Północ II > Straduny+Krokocie+Chojniak+Sajzy+Malinówka+Janisze
 <p data-bbox="746 1713 922 1747">Mapa linii nr 3</p>		



Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
4	Zakłady Mięsne – Nowa Wieś	Zakł. Mięsne > Suwalska > Dąbrowskiego > A. Krajowej > W.Poskiego > Kilińskiego > Grajewska > Nowa Wieś Elcka
	 <p data-bbox="746 1615 919 1646">Mapa linii nr 4</p>	




Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
5	Konieczki - Chelchy	Konieczki > Sikorskiego > W. Polskiego > A. Krajowej > Dąbrowskiego > Kilińskiego > Przemysłowa > Suwalska > Chelchy
		
<p style="text-align: center;"><i>Mapa linii nr 5</i></p>		

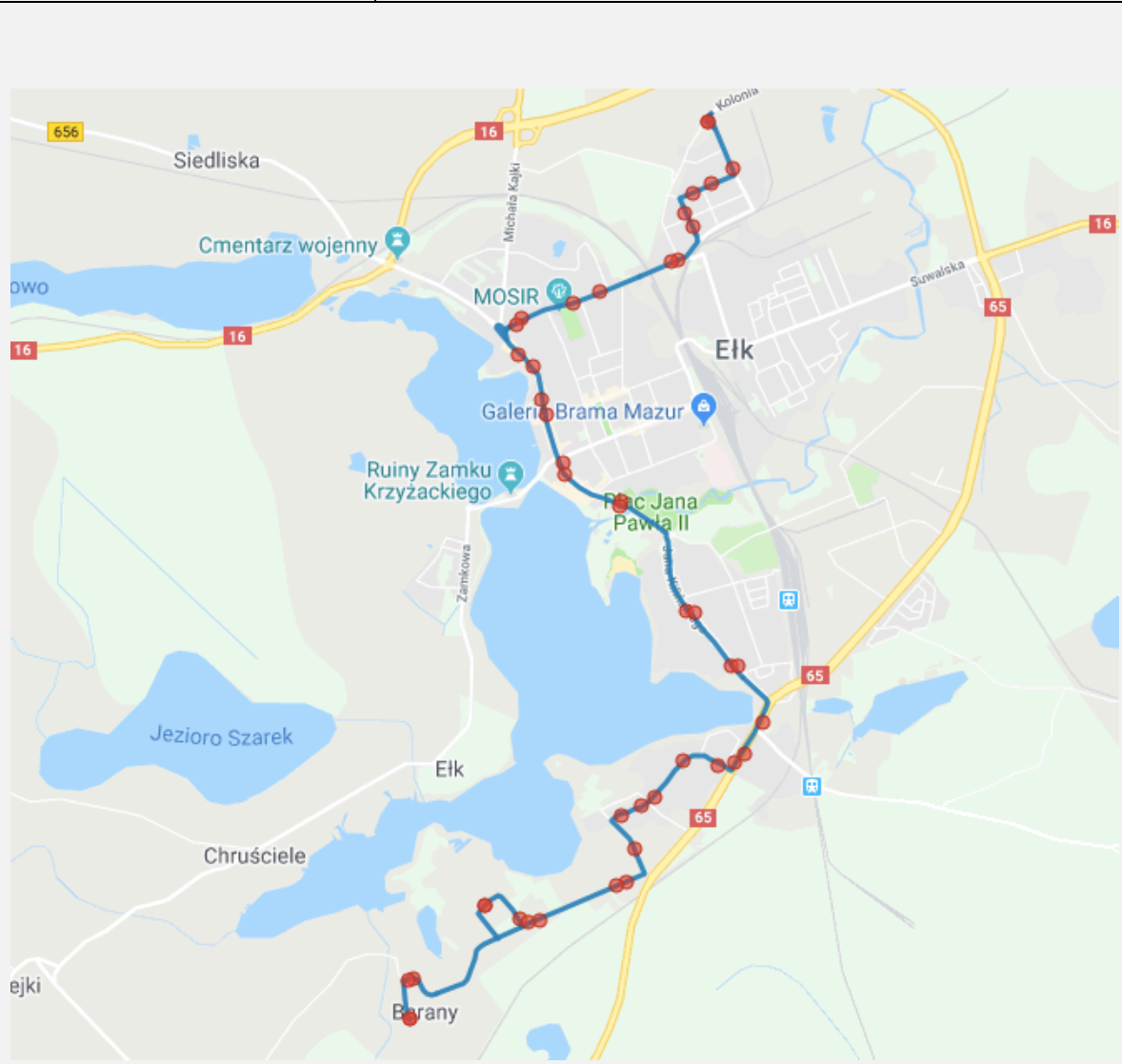


Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
6	Os. Bajkowe – Os. Jeziorna/Szpital	Działki + os. Bajkowe> Tuwima – 11-go Listopada - Tuwima - Kajki - Sikorskiego > Gdańska > Mickiewiczza > W. Polskiego > Kilińskiego > Jana Pawła II+ Szpital
<p style="text-align: center;"><i>Mapa linii nr 6</i></p>		



Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
7	Konieczki – Szpital / Kolbego	Konieczki > Sikorskiego> Gdańska> Dąbrowskiego> Kościuszki> W. Polskiego> Targowa> Kochanowskiego > Kilińskiego> Jana Pawła II + Szpital
 <p data-bbox="746 1682 919 1715">Mapa linii nr 7</p>		



Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
8	Konieczki – Jeziorna/Szpital/Barany	Konieczki > Sikorskiego > W. Polskiego > Kilińskiego > Grajewska > Jana Pawła II + Szpital + Barany
		
<p style="text-align: center;"><i>Mapa linii nr 8</i></p>		



Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
10	Konieczki – Rymki	Konieczki > Sikorskiego > W. Polskiego > Zamkowa > Chruściele > Szarejki > Mostoły > Rymki > Bajtkowo > Nowa Wieś Elcka > Chruściele > Elk
<p>Mapa linii nr 10</p>		




Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
11	Zakłady Mięsne- Os. Jeziorna	Zakł. Mięsne > Przemysłowa > Grajewska > Jana Pawła II > Grajewska > Kilińskiego > W. Polskiego > A. Krajowej > Mickiewicza > W. Polskiego > Sikorskiego > Bahrkego > Kolonia > Piwnika Ponurego > Dobrzańskiego > Łukasiewiczza > Suwalska > Zakł. Mięsne
 <p data-bbox="742 1653 925 1686">Mapa linii nr 11</p>		

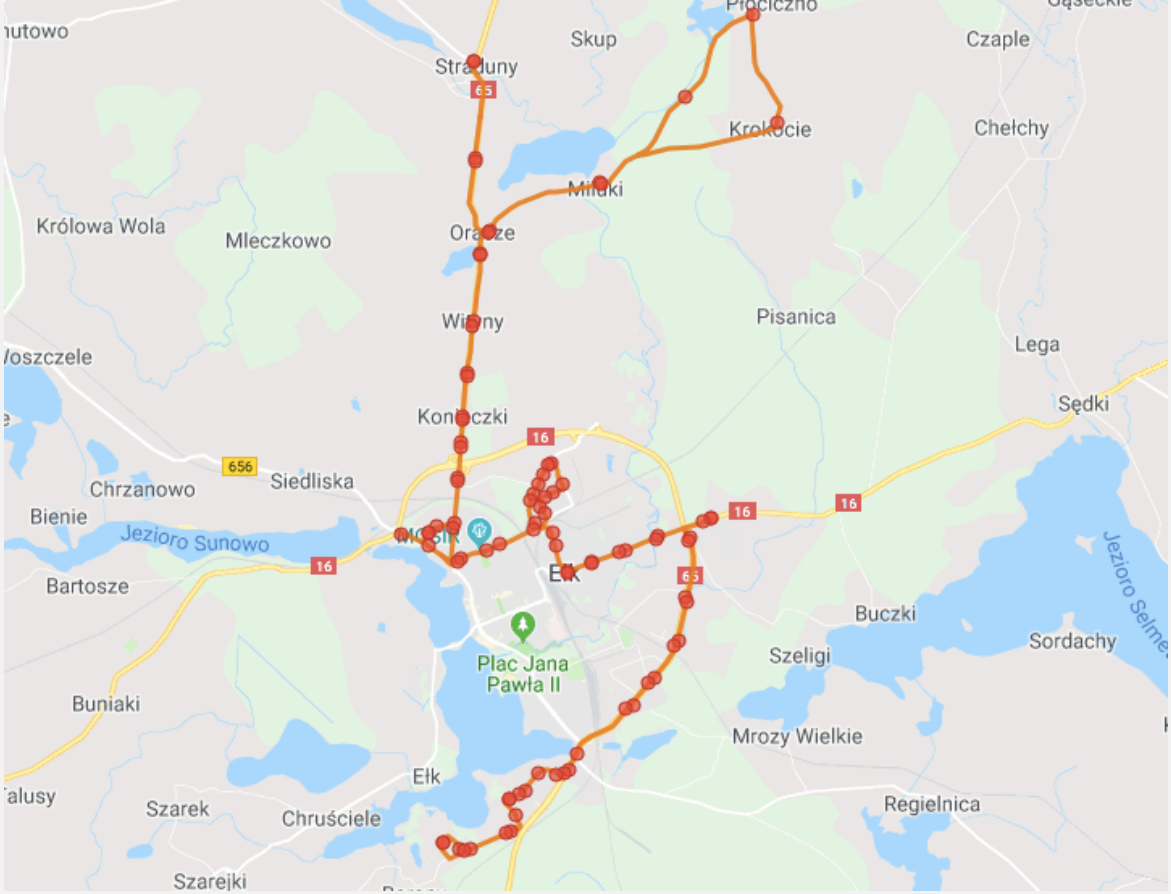


Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
12	Zakłady Mięsne – Szpital/Szeligi	Szeligi + Zakł. Mięsne > Suwalska > Dąbrowskiego > A. Krajowej > W. Polskiego > Kilińskiego > Grajewska > Jana Pawła II + Szpital
<p>Mapa linii 12</p>		

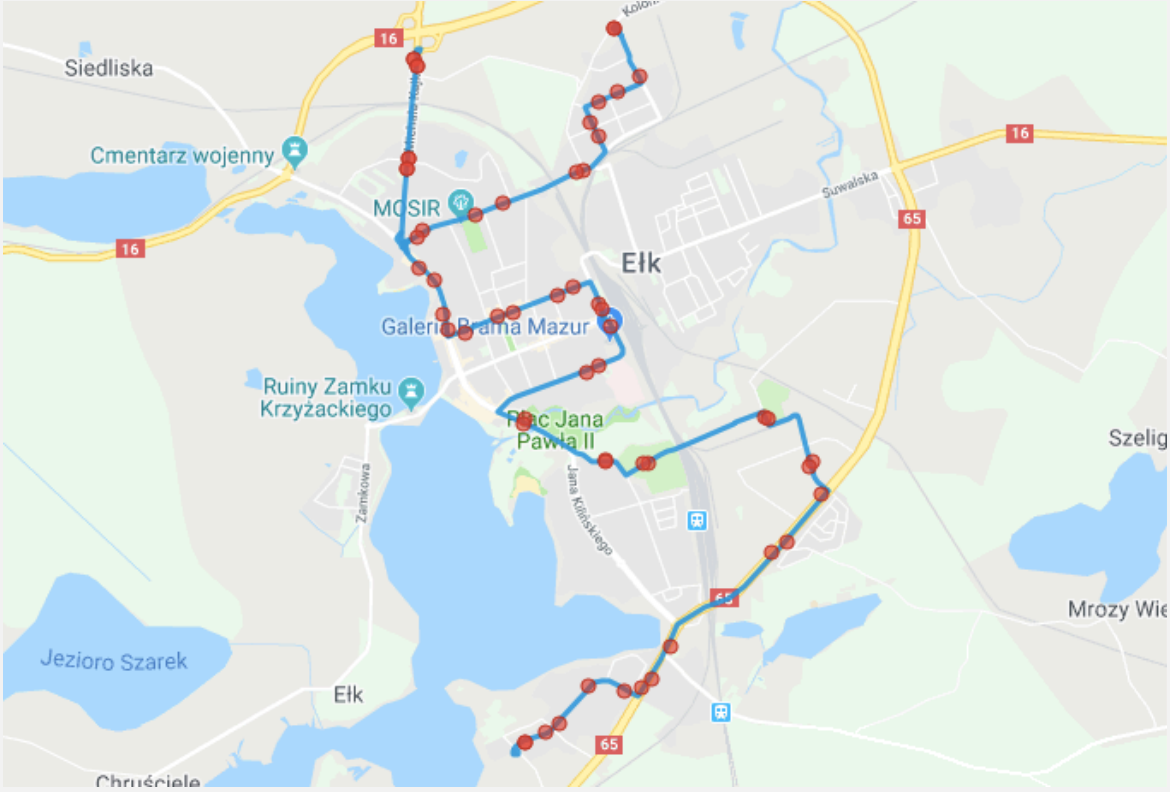


Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
13	Konieczki – Zakłady Mięsne	Konieczki > Sikorskiego > W. Polskiego > Kilińskiego > Przemysłowa > Zakł. Mięsne
 <p data-bbox="740 1554 927 1585">Mapa linii nr 13</p>		




Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
14	Starduny Pętla – Jeziorna Pętla	Straduny + os. Bajkowe > Tuwima > 11 Listopada > Tuwima > Kajki > Sikorskiego > Konieczki > Bahrkego > Kolonia > Łukasiewicza > Suwalska > Zakł. Mięsne > Przemysłowa > Jana Pawła II + Straduny, Płociczno
 <p data-bbox="758 1594 911 1630"><i>Mapa linii 14</i></p>		

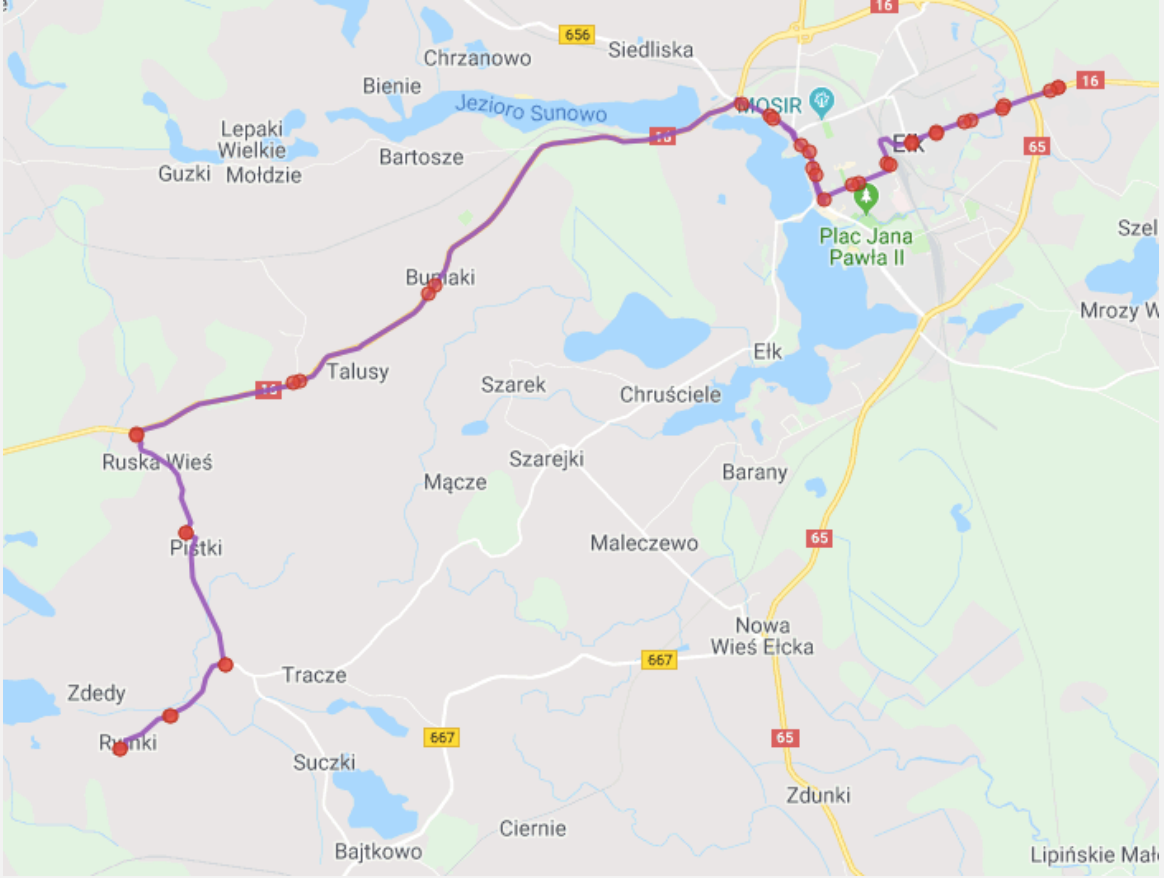


Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
16	Konieczki – Jeziorna Pętla	Konieczki > Sikorskiego > os. Bajkowe > W. Polskiego > Mickiewicza > Dąbrowskiego > Kościuszki > W. Polskiego > Targowa > Cmentarna > Strefa > Przemysłowa > Grajewska > Jana Pawła II
 <p data-bbox="756 1585 911 1619"><i>Mapa linii 16</i></p>		



Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
17	Dąbrowskiego PKP – Rogale	Dąbrowskiego > Armii Krajowej > W. Polskiego > Mickiewicza > Piłsudskiego > Sikorskiego > 11 Listopada > Bartosze > Judziki > Mołdzie > Guzki > Rożyńsk > Rogale
		
<p style="text-align: center;"><i>Mapa linii 17</i></p>		

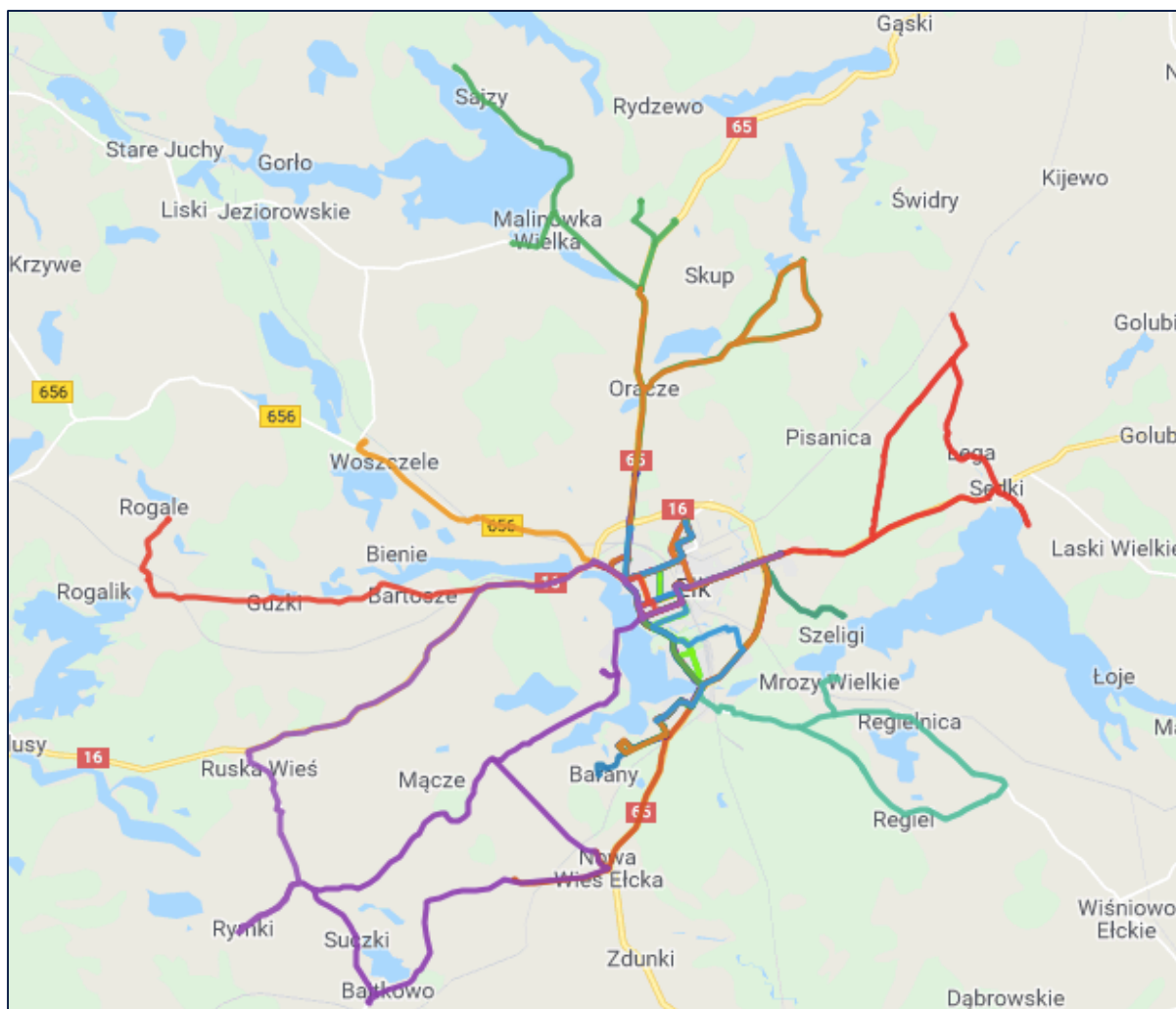


Nr linii	Trasa	Dokładny przebieg linii
18	Zakłady Mięsne-Rymki	Z. Mięsne > Suwalska > Armii Krajowej > Wojska Polskiego > 11 Listopada > Buniaki > Talusy > Ruska Wieś > Pistki > Mostoły > Białojany > Rymki
 <p data-bbox="742 1592 927 1621">Mapa linii nr 18</p>		

Źródło: MZK sp. z o.o. w Elku



Mapa wszystkich połączeń komunikacyjnych realizowanych przez MZK sp. z o.o. w Elku przedstawiona została na Rysunku 9.



Rysunek 9. Mapa sieci połączeń realizowanych przez MZK sp. z o.o. w Elku.

Źródło: Opracowanie własne.

Ilość przejechanych wozokilometrów na poszczególnych liniach w ostatnich 3 latach została zestawiona w Tabeli 5. Z otrzymanych danych wynika, że z roku na rok ogólna liczba wozokilometrów stale rośnie, pomimo zawieszenia linii nr 9. Taka sytuacja może wynikać z zapotrzebowania na zwiększenie częstotliwości kursowania autobusów na



poszczególnych liniach. W Tabeli 6 przedstawiono liczbę wozokilometrów w 2017 roku z podziałem na gminy.

Tabela 5. Wartości wozokilometrów dla poszczególnych linii

Numer linii	Liczba WZKM 2015	Liczba WZKM 2016	Liczba WZKM 2017
1	65 032,40	74 133,30	76 377,00
2	75 207,00	82 556,00	78 899,50
3	138 519,30	151 688,35	155 773,25
4	101 787,00	102 800,90	106 841,90
5	126 048,30	132 719,40	135 707,30
6	78 050,30	84 310,80	83 983,80
7	71 321,10	75 997,70	78 256,80
8	208 174,70	210 014,40	209 351,20
9	8 850,40	ZAWIESZONA	ZAWIESZONA
10	34 019,60	49 437,20	54 211,20
11	15 532,80	15 607,60	15 570,40
12	194 214,30	195 544,40	194 860,90
13	18 072,20	18 148,90	17 972,90
14	95 781,25	108 686,15	108 136,45
16	53 419,40	55 681,20	55 511,00
17	45 828,00	51 508,20	52 966,90
18	58 578,80	58 509,60	58 323,20
RAZEM	1 388 436,85	1 467 344,10	1 482 743,70

Źródło: Urząd Miasta Elku.

Tabela 6. Wartości wozokilometrów dla poszczególnych gmin.

Gmina	Liczba wozokilometrów
Gmina Miasto Elk	1 049 759,80
Gmina Elk	430 315,90
Gmina Stare Juchy	2 668,00
Razem	1 482 743,70

Źródło: Miejski Zakład Komunikacji sp. z o.o. w Elku.



5.3. Polityka biletowa Organizatora

Organizator transportu miejskiego stosuje politykę biletową, która uwzględnia podział strefowy, bilety jednorazowe i terminowe, bilety na określoną liczbę przejazdów oraz bilety ulgowe. Szczegółowy podział rodzajów biletów oraz ich cen w zależności od konkretnych stref przedstawiono w tabelach poniżej.

Tabela 7. Ceny biletów w Elku.

RODZAJ BILETU	MIASTO EŁK	
	NORMALNY	ULGOWY
Bilet jednorazowy	2,40 zł	1,20 zł
Bilet kupowany u kierowcy:		
a) jednorazowy	-	-
b) 3-przejazdowy	7,20 zł	3,60 zł
Bilet 6-cio przejazdowy	13,20 zł	6,60 zł
Bilet dzienny	7,00 zł	3,50 zł
Bilet weekendowy	12,00 zł	6,00 zł
Bilet dekadowy	26,00 zł	13,00 zł
Bilet miesięczny		
a) imienny	72,00 zł	36,00 zł
b) na okaziciela	98,00 zł	-

Źródło: Miejski Zakład Komunikacji sp. z o.o. w Elku.

Tabela 8. Ceny biletów w Gminie Ełk.

RODZAJ BILETU	GMINA EŁK			
	Strefa I		Strefa II	
	NORMALNY	ULGOWY	NORMALNY	ULGOWY
Bilet jednorazowy	3,80 zł	1,90 zł	4,60 zł	2,30 zł
Bilet kupowany u kierowcy:				
a) jednorazowy	3,80 zł	1,90 zł	4,60 zł	2,30 zł
b) 3-przejazdowy	-	-	-	-
Bilet 6-cio przejazdowy	19,00 zł	9,50 zł	23,00 zł	11,50 zł
Bilet dzienny 6)	-	-	-	-
Bilet weekendowy 7)	-	-	-	-
Bilet dekadowy	40,00 zł	20,00 zł	44,00 zł	22,00 zł



RODZAJ BILETU	GMINA EŁK			
	Strefa I		Strefa II	
	NORMALNY	ULGOWY	NORMALNY	ULGOWY
Bilet miesięczny				
a) imienny	100,00 zł	50,00 zł	110,00 zł	55,00 zł
b) na okaziciela	110,00 zł	55,00 zł	120,00 zł	60,00 zł

Źródło: Miejski Zakład Komunikacji sp. z o.o. w Elku.

Tabela 9. Ceny biletów w Gminie Stare Juchy.

RODZAJ BILETU	GMINA STARE JUCHY - GMINA EŁK-Miasto EŁK		GMINA STARE JUCHY - WOSZCZELE	
	NORMALNY	ULGOWY	NORMALNY	ULGOWY
Bilet jednorazowy	6,00 zł	3,00 zł	3,00 zł	1,50 zł
Bilet kupowany u kierowcy:				
a) jednorazowy	6,00 zł	3,00 zł	3,00 zł	1,50 zł
b) 3-przejazdowy	-	-	-	-
Bilet 6-cio przejazdowy	-	-	-	-
Bilet dzienny	-	-	-	-
Bilet weekendowy	-	-	-	-
Bilet dekadowy	50,00 zł	25,00 zł	-	-
Bilet miesięczny				
a) imienny	140,00 zł	70,00 zł	-	-
b) na okaziciela	-	-	-	-

Źródło: Miejski Zakład Komunikacji sp. z o.o. w Elku.

5.4. Harmonogram wymiany taboru floty komunikacji miejskiej – inwestycje w najbliższym horyzoncie czasowym

Zgodnie z przekazanymi przez organizatora informacjami, do końca 2020 roku powinna nastąpić wymiana 6 autobusów na pojazdy o napędzie hybrydowym.



W kwietniu 2018 roku, miasto Elka ogłosiło przetarg na zakup 6 nowych autobusów niskopodłogowych klasy MAXI o napędzie hybrydowym³. Do udziału w postępowaniu zgłosił się tylko jeden oferent, spółka Volvo Bus Corporation z siedzibą w Szwecji, która zobowiązała się do wykonania przedmiotu zamówienia za kwotę 11 431 620 PLN brutto⁴. W Tabeli 10 zestawiono harmonogram oraz wartość zamówienia na autobusy hybrydowe.

Tabela 10. Inwestycje zaplanowane przez miasto Elka w najbliższym horyzoncie czasowym.

Planowany termin wymiany	Norma silnika wymienianego pojazdu	Norma silnika nowego pojazdu	Szacowany budżet netto (PLN)	Szacowany budżet brutto (PLN)	Status realizacji zadania	Średni wiek floty po realizacji zadania (w latach)
29 listopada 2019	EURO 2	EURO 6 (hybrydowy)	1 549 000	1 905 270	W trakcie realizacji	11,6
29 listopada 2019	EURO 3	EURO 6 (hybrydowy)	1 549 000	1 905 270	W trakcie realizacji	11,6
29 listopada 2019	EURO 3	EURO 6 (hybrydowy)	1 549 000	1 905 270	W trakcie realizacji	11,6
30 września 2020	EURO 3	EURO 6 (hybrydowy)	1 549 000	1 905 270	W trakcie realizacji	11,2
30 września 2020	EURO 3	EURO 6 (hybrydowy)	1 549 000	1 905 270	W trakcie realizacji	11,2
30 września 2020	EURO 3	EURO 6 (hybrydowy)	1 549 000	1 905 270	W trakcie realizacji	11,2
Łączny budżet projektu netto (brutto)			9 294 000 PLN (11 431 620 PLN)		-	-

Źródło: Urząd Miasta w Elku.

³ Ogłoszenie o zamówieniu na zakup autobusów dla transportu publicznego nr 2018/S 078-173462

⁴ Informacja z sesji otwarcia ofert z dn. 11.08.2018 r.



6. OMÓWIENIE DOSTĘPNYCH NA RYNKU ZEROEMISYJNYCH TECHNOLOGII WYKORZYSTYWANYCH W TRANSPORCIE PUBLICZNYM

Zapisy uepa wymagają od jednostek samorządu terytorialnego wykonania analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem, przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej, autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu, w których do napędu wykorzystywane są wyłącznie silniki, których cykl pracy nie powoduje emisji gazów cieplarnianych, o których mowa w ustawie o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji z dnia 17 lipca 2009 r. Zgodnie z powyższym opisane kryterium spełniają jedynie napędy zasilane energią elektryczną, wytwarzaną również w ogniwach paliwowych zasilanych wodorem, ponieważ cykl ich pracy nie powoduje emisji m.in. dwutlenku węgla (CO₂). Wymagań tych nie spełniają natomiast silniki zasilane gazem LPG, CNG lub LNG.

6.1. Autobusy napędzane wodorem

Wodór to jeden z najpowszechniejszych pierwiastków występujących na Ziemi. Duża gęstość energii oraz niska masa wodoru sprawia, że może on stanowić bezpieczny środek magazynowania energii. Większość produkowanego obecnie na świecie wodoru jest produktem ubocznym procesów przemysłowych w zakładach chemicznych i petrochemicznych.

Technologią wykorzystywaną do napędu wodorowych autobusów są ogniwa paliwowe. Do zasilenia ogniw niezbędny jest wodór oraz tlen, które w procesie elektrochemicznym wytwarzają energię elektryczną niezbędną do napędu silników elektrycznych w autobusach. Wygenerowanie odpowiedniej ilości energii elektrycznej wymaga zastosowania wielu pojedynczych ogniw połączonych ze sobą w stosach.



Objętościowa gęstość energii wodoru, który w normalnych warunkach występuje w stanie gazowym jest dużo niższa niż np. oleju napędowego. W związku z tym, wodór musi być kompresowany, aby zmniejszyć rozmiary zbiorników montowanych w autobusach, czy magazynów na stacji tankowania. Do zastosowań transportowych wykorzystuje się najczęściej zbiorniki o ciśnieniu od 350 do 700 bar. Stacje tankowania sprężonego wodoru muszą być wyposażone w sprężarki, zbiornik wysokociśnieniowy do magazynowania gazu oraz dystrybutor z końcówką wypełniającą.

Obecnie w Polsce infrastruktura ładowania wodorem nie istnieje, co jest znaczną barierą w rozpowszechnianiu tego typu napędu w samochodach i autobusach. Producenci autobusów w Polsce co jakiś czas prezentują pojazdy wykorzystujące technologię wodorową, jednak w większości są to jednostki testowe, które nie są wprowadzane do powszechnego użytku na polski rynek. Z powyższych względów analiza obejmuje zastosowanie najpopularniejszych jednostek wykorzystujących standardowe baterie akumulatorowe.

6.2. Autobusy elektryczne

Źródłem energii w autobusach elektrycznych jest energia dostarczona od dystrybutora. Pobrana z sieci energia magazynowana jest w zasobnikach umieszczonych na autobusach. Zasobnikami takimi mogą być akumulatory lub ultrakondensatory. Najczęściej spotykanym rozwiązaniem w autobusach elektrycznych są baterie akumulatorów litowo-jonowych.

Głównym parametrem akumulatorów autobusowych jest pojemność energetyczna wyrażona w kilowatogodzinach (kWh). Pojemność akumulatora jest znaczącym parametrem, ponieważ od niej zależy jak długo autobus będzie mógł poruszać się bez potrzeby ponownego ładowania lub doładowania. Podstawowym parametrem eksploatacyjnym autobusów jest średnia ilość zużytej energii na 1 przejechany kilometr (kWh/km). Średnie zużycie energii na kilometr podawane przez producentów



autobusów elektrycznych klasy MAXI wynosi od 1 do 1,4 kWh/km. W warunkach rzeczywistych parametr ten może jednak ulec znacznym zmianom, choćby ze względu na zróżnicowane obciążenie trasy, ilość przystanków i zatrzymań, ruchu na drodze, czy temperatury zewnętrznej, która ma istotny wpływ na pracę akumulatorów.

Istotnym czynnikiem przy planowaniu wdrożenia komunikacji opartej na autobusach elektrycznych jest również infrastruktura ładowania. Punkty ładowania autobusów należy rozmieścić z uwzględnieniem częstotliwości przejazdów oraz ilości planowanych do użytkowania jednostek. Najbardziej popularnym ze względów techniczno-ekonomicznych rozwiązaniem jest ulokowanie stacji ładowania w zajezdni autobusowej. Autobusy, które skończyły swój bieg mogą zostać odstawione do kilkugodzinnego ładowania niskim prądem, co pozytywnie wpływa na żywotność akumulatorów. Wybranie takiego rozwiązania wiąże się z zakupem takiej samej ilości ładowarek, co autobusów elektrycznych. Pojazdy, które ładowane są tylko w zajezdni muszą jednak być wyposażone w akumulator o znacznej pojemności, co ma niekorzystne przełożenie na całkowitą masę autobusu. Dostępne na polskim rynku modele autobusów w klasie MAXI wyposażone są w baterie o łącznej pojemności wynoszącej nawet 240 kWh, co daje możliwości przejechania niemal 200 km na jednym ładowaniu. Całkowita moc napędu takiego autobusu może osiągnąć nawet 200 kW. Przy dużej liczbie obsługiwanych pojazdów problemem może być zapewnienie odpowiedniej ilości energii do ładowania wszystkich autobusów w zajezdni.

Innym rozwiązaniem jest ładowanie rozproszone, w którym to stacje ładowania rozlokowane są na pętlach autobusowych. Postoje autobusów na pętlach wynoszą zazwyczaj około 10-15 minut. Jest to czas, w którym można naładować baterię autobusu energią o wartości nawet 40 kWh. Rozwiązanie to wymusza jednak zastosowanie ładowarek wysokiej mocy przekraczającej 200 kW. Ograniczeniem w tym przypadku może być dostęp do sieci elektroenergetycznej średniego napięcia. Powszechnym rozwiązaniem tego typu ładowania są stacje ładowania z przyłączem



pantografowym. Taki model ładowania autobusów umożliwia również zastosowanie mniejszych zasobników energii w porównaniu do scenariusza z ładowaniem wyłącznie w zajezdni. Dobór akumulatorów o odpowiedniej pojemności oraz optymalnie zaplanowana infrastruktura ładowania z teoretycznego punktu widzenia umożliwia rezygnację z ładowania pojazdów w zajezdni. Decydując się na umieszczenie punktów ładowania na pętli mimo wszystko należy jednak przewidzieć montaż stacji ładowania w zajezdni. Ładowarki stacjonarne wykorzystywane mogą być przy zmniejszonym ruchu, np. w nocy. Mogą służyć również do celów serwisowych oraz jako system rezerwowy.

Infrastruktura ładowania rozlokowana może być również na przystankach autobusowych. Czas postoju na przystanku wynosi jednak najczęściej kilkadziesiąt sekund. W tym czasie można naładować akumulatory trakcyjne energią o wartości około 1,5 kWh. Pozwala to na przejechanie około 1,2 km. Decydując się na takie rozwiązanie należałoby przewidzieć gęstą sieć ładowarek lub zastosowania punktów ładowania dużej mocy. Rozwiązaniem technologicznym w tym przypadku mogłyby być stacje ładowania z przyłączem pantografowym lub bezstykowym (indukcyjnym). Optymalny plan ładowania autobusów wymagałby również stworzenia indywidualnych profili ładowania i zużycia akumulatorów w każdym autobusie elektrycznym w celu zapewnienia ciągłości usługi transportowej. Umieszczenie urządzeń dużej mocy służących do ładowania autobusów na przystankach wymaga jednak poniesienia znacznych nakładów, co sprawia że finalnie inwestycja ta nie jest opłacalna.

Na terenie Polski istnieje kilku producentów oferujących dostawę autobusów elektrycznych. Najbardziej powszechne modele autobusów elektrycznych (z wyłączeniem trolejbusów), oferowanych obecnie przez producentów na krajowym rynku, przedstawiono w Tabeli 11.



Tabela 11. Autobusy elektryczne oferowane przez producentów na polskim rynku.

Producent	Model	Moc silnika trakcyjnego	Klasa
Solaris Bus & Coach	Urbino 8.9 LE electric	120 kW	MIDI
	nowy Urbino 12 electric	160 kW	MAXI
	nowy Urbino 18 electric	240 kW	MEGA
Ursus Bus	Ekovolt E70110	170 kW	MAXI
	City Smile 8.5	155 kW	MIDI
	City Smile 10M	120 kW	MIDI
	City Smile 12M	-	MAXI
	City Smile 18M	-	MEGA
Volvo	Volvo 7900 electric	180 kW	MAXI

Źródło: Opracowanie własne.

Przy planowaniu wprowadzania elektrycznych autobusów do taboru komunikacji miejskiej należy mieć również na uwadze zewnętrzne ryzyka niezależne od operatora. Do zewnętrznych ryzyk związanych z brakiem możliwości doładowania autobusów należy m.in. występowanie korków na trasach przejazdu autobusów, wszelkie zmiany w organizacji ruchu czy remonty dróg. Pod uwagę należy brać również takie sytuacje, jak ograniczenia w dostawie energii elektrycznej czy awarie autobusów i punktów ładowania. Koniecznym w takim wypadku jest posiadanie mobilnych ładowarek i zewnętrznych generatorów/zasobników energii.

Do eliminacji skutków nieprzewidzianych wydarzeń związanych z eksploatacją elektrycznej floty autobusów niezbędne jest posiadanie wiedzy na temat aktualnych parametrów zasobników, ilości dostępnej energii, możliwego zasięgu oraz wszelkich odstępstw od normalnej pracy układów napędowych. Istniejące już systemy monitorowania i zarządzania pracą akumulatorów pozwalają na podgląd i oszacowanie parametrów eksploatacyjnych, takich jak:

- przewidywanie zasięgu pojazdu,
- kontrola nad procesem ładowania baterii trakcyjnych,



-
- monitorowanie bieżącej wydajności autobusów,
 - zdalna diagnostyka urządzeń wchodzących w skład infrastruktury ładowania autobusów.

Powyższe informacje znacznie ułatwiają optymalne zarządzanie elektrycznym taborem autobusowym.



7. MOŻLIWE SCENARIUSZE INWESTYCJI TABOROWYCH

7.1. Scenariusz bazowy

Analiza kosztów i korzyści jest z natury rzeczy analizą porównawczą, której wynik wskazywać ma na ewentualne koszty lub korzyści (w tym przypadku finansowe, środowiskowe i społeczno-ekonomiczne) związane z realizacją danego rodzaju przedsięwzięcia. Punktem odniesienia jest scenariusz bazowy, którego wynikiem jest analiza poszczególnych elementów „bez projektu”. W przypadku transportu publicznego, nie oznacza to jednak, że organizator nie zamierza realizować żadnych projektów inwestycyjnych. Należy bowiem przyjąć, że zadaniem organizatora jest utrzymanie floty pojazdów w odpowiednim stanie, przy utrzymaniu założonej polityki odtworzeniowej. Scenariusz bazowy, nie zakłada jednak wymiany pojazdów na zeroemisyjne. W związku z powyższym, służący do wykonania pełnej analizy kosztów i korzyści, scenariusz bazowy uwzględnić będzie założoną przez organizatora politykę odtwarzania floty pojazdów. Średni wiek floty eksploatowanych pojazdów, na dzień przeprowadzenia niniejszej analizy nie przekracza 12 lat. Zakłada się, że organizator, w ciągu najbliższych 10 lat powinien dążyć do utrzymania średniej wieku pojazdów poniżej 12 lat.

Miasto Elk, zgodnie z założeniami uepa jest potencjalnie zobligowane do wymiany swojej floty na pojazdy zeroemisyjne, zgodnie z następującym harmonogramem:

- Minimum 5% do 2021 co odpowiada zakupowi 2 pojazdów zeroemisyjnych;
- Minimum 10% do 2023 co odpowiada zakupowi 4 pojazdów zeroemisyjnych;
- Minimum 20% do 2025 co odpowiada zakupowi 7 pojazdów zeroemisyjnych;
- Minimum 30% do 2028 co odpowiada zakupowi 10 pojazdów zeroemisyjnych;



W scenariuszu bazowym, dla zachowania porządku i obiektywności analizy porównawczej, przyjęto, że Organizator wymieniać będzie eksploatowaną flotę zgodnie z wyżej zaprezentowanym harmonogramem, z tym że zakupione zostaną najbardziej popularne autobusy z silnikiem zasilanym olejem napędowym o normie emisyjności EURO 6, za wyjątkiem zakupu pierwszych 6 sztuk, które będą autobusami o napędzie hybrydowym (ze względu na stan zaawansowania rozpoczętych już procedur zakupowych). Autobusy wyposażone w napęd hybrydowy również zasilane są olejem napędowym, jednak zastosowanie dodatkowego elektrycznego napędu pomocniczego wpływa na znaczne ograniczenie zużycia tego paliwa.

W Tabeli 12 zestawiono harmonogram wymiany autobusów w wariantie bazowym.

Tabela 12. Harmonogram wymiany autobusów w realizowanym projekcie, wariant bazowy.

Działania inwestycyjne 2019-2028 (wariant bazowy)					
Rodzaj zakupu	Koszt netto	Koszt brutto	Rok realizacji inwestycji	Norma emisyjności zastępowanego pojazdu	Średnie spalanie na 100 km (zakupionego pojazdu)
Autobus EURO 6 (hybryda)	1 549 000,00 zł	1 905 270,00 zł	2019	EURO 2	26,17
Autobus EURO 6 (hybryda)	1 549 000,00 zł	1 905 270,00 zł	2019	EURO 3	26,17
Autobus EURO 6 (hybryda)	1 549 000,00 zł	1 905 270,00 zł	2019	EURO 3	26,17
Autobus EURO 6 (hybryda)	1 549 000,00 zł	1 905 270,00 zł	2020	EURO 3	26,17
Autobus EURO 6 (hybryda)	1 549 000,00 zł	1 905 270,00 zł	2020	EURO 3	26,17
Autobus EURO 6 (hybryda)	1 549 000,00 zł	1 905 270,00 zł	2020	EURO 3	26,17



Działania inwestycyjne 2019-2028 (wariant bazowy)					
Rodzaj zakupu	Koszt netto	Koszt brutto	Rok realizacji inwestycji	Norma emisyjności zastępowanego pojazdu	Średnie spalanie na 100 km (zakupionego pojazdu)
Autobus EURO 6 (ON)	925 000,00 zł	1 137 750,00 zł	2025	EURO 3	34,89
Autobus EURO 6 (ON)	925 000,00 zł	1 137 750,00 zł	2026	EURO 3	34,89
Autobus EURO 6 (ON)	925 000,00 zł	1 137 750,00 zł	2027	EURO 3	34,89
Autobus EURO 6 (ON)	925 000,00 zł	1 137 750,00 zł	2028	EURO 3	34,89
SUMA KOSZTÓW	12 994 000,00 zł	15 982 620,00 zł	-	-	-

Źródło: Opracowanie własne.

Liczba autobusów eksploatowanych przez MZK sp. z o.o. w Elku z podziałem na lata oraz normy emisyjności przy uwzględnieniu założeń przyjętych w scenariuszu bazowym zaprezentowano w Tabeli 13.

Tabela 13. Ilość autobusów we flocie w każdym roku z podziałem na napędy o danych normach emisyjności.

Wariant bazowy (liczba autobusów)										
Norma / Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Euro 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euro 3	19	17	14	14	14	14	13	12	11	10
Euro 4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Euro 5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Euro 6	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4
Euro 6 (Hybrydowy)	0	3	6	6	6	6	6	6	6	6
Razem	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

Źródło: Opracowanie własne.



7.2. Scenariusz inwestycyjny

Scenariusz inwestycyjny zakłada realizację ustawowych obowiązków względem wzrostu udziału we flocie komunikacji miejskiej pojazdów zeroemisyjnych. Ze względu na rozwój zeroemisyjnych technologii transportu, opisanych w rozdziale 7, do wariantu inwestycyjnego przyjęto wyłącznie zakup autobusów elektrycznych. Należy jednak mieć na uwadze, że w przypadku realizacji kolejnych tego typu analiz, wyniki mogą ulec zmianie ze względu na dostępność nowych, w pełni skomercjalizowanych technologii zeroemisyjnego transportu.

Rozwój pojazdów elektrycznych nie może jednak mieć miejsca w oderwaniu od infrastruktury ładowania, która zapewni pełną funkcjonalność zakupionego taboru. Analiza istniejącej siatki połączeń oraz funkcjonujących rozkładów jazdy, pozwoliła oszacować liczbę oraz rodzaj niezbędnej infrastruktury ładowania wraz ze wstępnym wskazaniem ich optymalnej lokalizacji.

Wynik uproszczonej analizy wariantowej, która znajduje zastosowanie do ośrodków miejskich poniżej 100 000 mieszkańców wskazuje, że w rejonach najbardziej zurbanizowanych, elektryfikacji powinny podlegać linie o stricte miejskim przeznaczeniu, ze względu na krótkie interwały ładowania, charakterystykę pracy silnika w cyklu miejskim oraz potencjalne korzyści środowiskowe wynikające ze zmniejszenia ilości emisji gazów cieplarnianych oraz pyłów.

Rekomendacja, będąca zarazem podstawowym elementem przeznaczonego do analizy wariantu inwestycyjnego przewiduje zastosowanie ładowarek niskiej mocy (40-80 kW) w zajezdni autobusowej, po jednej dla każdego pojazdu oraz budowa ładowarek pantografowych dużej mocy (200 kW) na największych pętlach obsługujących linie miejskie.



Ładowarki niskiej mocy przeznaczone są do przeprowadzenia pełnego cyklu ładowania pojazdów w godzinach nocnych, natomiast ładowarki pantografowe służyć mają do bieżącego uzupełniania akumulatorów podczas krótkich postojów na pętlach.

Zarówno ceny pojazdów, jak i ceny poszczególnego rodzaju ładowarek, zaczerpnięte zostały z wyników postępowań przetargowych dotyczących danego rodzaju infrastruktury. Koszt inwestycji w przypadku ładowarek szybkiego ładowania uwzględnia również koszty związane z pracami budowlanymi oraz przyłączeniem instalacji do sieci elektroenergetycznej.

Ilość autobusów eksploatowanych przez MZK sp. z o.o. w Elku z podziałem na lata oraz normy emisyjności przy uwzględnieniu założeń przyjętych w scenariuszu inwestycyjnym zaprezentowano w Tabeli 14.

Tabela 14. Ilość autobusów we flocie w każdym roku z podziałem na napędy o danych normach emisyjności.

Wariant inwestycyjny (liczba autobusów)										
Norma / Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Euro 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euro 3	19	17	12	12	10	10	7	7	6	4
Euro 4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Euro 5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Euro 6	0	3	6	6	6	6	6	6	6	6
Elektryczny	0	0	2	2	4	4	7	7	8	10
Razem	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

Źródło: Opracowanie własne.

Harmonogram wraz z kosztami scenariusza inwestycyjnego przedstawiono w Tabeli 15.



Tabela 15. Harmonogram wymiany autobusów w realizowanym projekcie, wariant inwestycyjny.

Działania inwestycyjne 2019-2028									
Rodzaj zakupu	Liczba sztuk	Koszt jednostkowy brutto	Koszt jednostkowy netto	Koszt całkowity brutto	Koszt całkowity netto	Rok realizacji inwestycji	Norma emisyjności zastępowanego pojazdu	Planowany średnioroczny przebieg	Zużycie energii na 100 km
Autobus elektryczny wraz z jednowyjściową stacją ładowania (40-80 kW)	2	2 494 440 zł	2 028 000 zł	4 988 880 zł	4 056 000 zł	2020	EURO 2	47 630	120 kWh
Pantografowe stanowisko szybkiego ładowania (200 kW)	1	1 100 000 zł	894 308,94 zł	1 100 000 zł	894 308,94 zł	2022	-	-	-
Autobus elektryczny wraz z jednowyjściową stacją ładowania (40-80 kW)	2	2 494 440 zł	2 028 000 zł	4 988 880 zł	4 056 000 zł	2022	EURO 3	47 630	120 kWh
Autobus elektryczny wraz z jednowyjściową stacją ładowania (40-80 kW)	3	2 494 440 zł	2 028 000 zł	7 483 320 zł	6 084 000 zł	2024	EURO 3	47 630	120 kWh
Pantografowe stanowisko szybkiego ładowania (200 kW)	2	1 100 000 zł	894 308,94 zł	2 200 000 zł	1 788 617,89 zł	2024	-	-	-



Działania inwestycyjne 2019-2028									
Rodzaj zakupu	Liczba sztuk	Koszt jednostkowy brutto	Koszt jednostkowy netto	Koszt całkowity brutto	Koszt całkowity netto	Rok realizacji inwestycji	Norma emisyjności zastępowanego pojazdu	Planowany średnioroczny przebieg	Zużycie energii na 100 km
Autobus elektryczny wraz z jednowyjściową stacją ładowania (40-80 kW)	1	2 494 440 zł	2 028 000 zł	2 494 440 zł	2 028 000 zł	2026	EURO 3	47 630	120 kWh
Autobus elektryczny wraz z jednowyjściową stacją ładowania (40-80 kW)	2	2 494 440 zł	2 028 000 zł	4 988 880 zł	4 056 000 zł	2027	EURO 3	47 630	120 kWh
Pantografowe stanowisko szybkiego ładowania (200 kW)	1	1 100 000 zł	894 308,94 zł	1 100 000 zł	894 308,94 zł	2027	-	-	-
SUMA KOSZTÓW	-	-	-	29 344 400,00 zł	23 857 235,77 zł	-	-	-	-

Źródło: Opracowanie własne.



8. ANALIZA FINANSOWA PROJEKTU

Analiza finansowa została przeprowadzona zgodnie z *Wytycznymi Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020*.

Przeprowadzenie analizy finansowej miało na celu w szczególności:

- ocenę finansowej rentowności inwestycji i kapitału krajowego, poprzez ustalenie wartości wskaźników efektywności finansowej projektu,
- weryfikację trwałości finansowej projektu i beneficjenta/operatora.

Szczegółowe wyniki analizy finansowej dla wariantu bazowego i inwestycyjnego zaprezentowano odpowiednio w załącznikach I i II.

Przyjęto następujące założenia i zasady przeprowadzania analizy finansowej :

- czas trwania części inwestycyjnej projektu:

wariant 1- lata 2019-2028,

wariant 2- lata 2020- 2027

- okres projekcji finansowej wynosi 15 lat,
- wartości w tabelach są prezentowane w polskich złotych z dokładnością do pełnych złotych z 2 miejscami po przecinku,
- nakłady inwestycyjne, przychody i koszty określono w sposób uproszczony. Beneficjentem głównym projektu jest firma realizująca projekt - firma MZK sp. z o.o. w Elku. Beneficjentami ostatecznymi projektu są mieszkańcy



korzystający z transportu publicznego oraz osoby mieszkające na terenie Gmin objętych przejazdem linii autobusów. Analiza finansowa obejmuje nakłady inwestycyjne (w całości) oraz koszty operacyjne ponoszone przez Wnioskodawcę w okresie trwałości referencyjnym.

- **wartość rezydualna** jest wyliczana w oparciu o wartość niezamortyzowanych środków trwałych.
- nakłady inwestycyjne, przychody i koszty podano w **cenach zmiennych** na pierwszy rok okresu odniesienia (przeprowadzania analizy), stąd analiza finansowa jest przeprowadzona w oparciu o finansową stopę dyskontową na **poziomie 4,00%**,
- analiza została przeprowadzana w **cenach netto** (bez podatku VAT) w związku z tym, iż podatek VAT może zostać odzyskany w oparciu o przepisy krajowe,
- analiza została przeprowadzona przy zastosowaniu zarówno **metody standardowej** (dla inwestycji, dla których możliwe jest oddzielenie przepływów pieniężnych związanych z projektem od ogólnych przepływów pieniężnych beneficjenta).

Prognoza finansowa została sporządzona w wariancie ostrożnościowym. Kalkulacja ta została oparta na możliwych do uzyskania efektach oraz spodziewanym kierunku rozwoju rynku. W analizie tej wzięto pod uwagę dotychczasową działalność Zamawiającego oraz przychody i koszty planowane do uzyskania w związku z realizacją projektu.

8.1. Założenia analizy finansowej

Okres odniesienia przyjęty na potrzeby analizy rozumiany jest jako okres, za który należy sporządzić prognozę przepływów pieniężnych generowanych przez projekt,



licząc od roku poniesienia pierwszych wydatków związanych z faktyczną realizacją projektu. Zgodnie z zasadą, iż jest on uzależniony od rodzaju inwestycji i powinien odzwierciedlać okres życia ekonomicznego projektu przyjęto piętnastoletni okres analizy.

Pierwszy rok okresu odniesienia, a więc rok rozpoczęcia realizacji projektu-rozpoczęcia ponoszenia nakładów- to rok 2019. W Tabeli 16 przedstawiono założenia do analizy finansowej.

Tabela 16. Założenia do analizy finansowej. Wariant bazowy oraz inwestycyjny.

Wskaźnik	Jednostka	Autobus spalinowy	Autobus hybrydowy	Autobus elektryczny
Średnie spalanie	[l/100 km]	34,89	26,17	-
Średnioroczne zużycie paliwa (ON)	[l/rok]	16 617,78	12 463,33	-
Średnie jednostkowe zużycie energii	[kWh/km]	3,49	2,62	1,2
Średnioroczne zużycie energii	[kWh/rok]	166 177,78	124 633,33	57 156,00
Średnioroczny przebieg przypadający na jeden autobus	[km/rok]	47 630		
Średnioroczna prognozowana całkowita ilość wzkm	[wzkm/rok]	1 524 160,00		
Ilość wszystkich autobusów we flocie (stała w każdym roku)	[szt]	32		

Źródło: Opracowanie własne.

8.2. Kalkulacja kosztów operacyjnych dla wariantów

Kalkulacja kosztów operacyjnych oparta została na podstawie danych historycznych dotyczących działań firmy oraz kwestii wynikających z przeprowadzanego projektu



inwestycyjnego. Kalkulację kosztów operacyjnych sporządzono zarówno dla wariantu bazowego oraz wariantu alternatywnego. Analiza została sporządzona przy zasadzie ceteris paribus (stałość pozostałych kosztów wynagrodzeń, ubezpieczeń społecznych, podatki i opłaty, inne koszty).

Koszty operacyjne firmy – dla obu wariantów :

- Amortyzacja- określona została zgodnie z planem amortyzacyjnym wynikającym z nowych inwestycji zgodnie z przyjętymi stawkami w poszczególnych grupach środków trwałych, dla wnioskowanej inwestycji przyjęto poziom amortyzacji 20,00% rocznie dla autobusów oraz 10,00% dla stanowisk szybkiego ładowania 200 KWh. W analizie przyjęto równe koszty amortyzacji dla lat 2017 - 2018 dla obu wariantów wynikające z dotychczasowych działań firmy. Od 2019 roku przyjęto amortyzację wyłącznie dotyczącą projektu, aby nie zniekształcić wyników analizy.
- Podatki i opłaty- nie występują.
- Koszty zużycia energii oraz materiałów- obejmują koszty zużycia paliwa, zakupu części zamiennych, ogumienia, wyposażenia warsztatu oraz energii. Danymi wyjściowymi były dane z 2017 roku. W 2018 roku założono wzrost kosztów na poziomie 3 p.p. rocznie dla obu wariantów. W kolejnych latach założono wzrost kosztów zakupu części zamiennych, ogumienia, wyposażenia warsztatu oraz energii na poziomie 3 p.p. rocznie dla obu wariantów, a koszty paliwa zostały skalkulowane w oparciu o rzeczywiste zużycie – dla obu wariantów. Koszty paliwa zostały skalkulowane na poziomie 3,509 zł/ litr z 2017 roku (wzrost o 3 p.p. rocznie w kolejnych latach) oraz 0,40 zł/ KWh z 2019 roku (wzrost o 3 p.p. rocznie w kolejnych latach). Szczegółowe założenia związane ze zużyciem energii zostały przedstawione w tabelach – rachunek zysków-



wariant bazowy oraz rachunek zysków - wariant alternatywny. Szacowane oszczędności związane z wariantem alternatywnym wynoszą ponad 400 tys. zł rocznie (szczegółowe wyliczenia przedstawia arkusz - różnica warianty – wskaźniki efektywności),

- Koszty wynagrodzenia pracowników- nie występują,
- Narzuty na wynagrodzeń- nie występują,
- Usługi obce- koszty napraw i przeglądów autobusów. Koszt obliczono na podstawie danych wyjściowych w 2017 roku- 184 554,09 zł. W kolejnych latach oszacowano wzrost w wysokości 3 p.p. w 2018 roku dla obu wariantów oraz spadek w kolejnych latach o 1 p.p. rocznie dla wariantu bazowego oraz 3 p.p. rocznie dla wariantu alternatywnego. Spadek kosztów wynika z zakupu nowego taboru oraz charakterystyki konstrukcyjnej pojazdów o napędzie elektrycznym- który wpłynie na zmniejszenie ilości napraw w okresie referencyjnym.
- Pozostałe koszty- koszty ubezpieczeń pojazdów. Koszt obliczono na podstawie danych wyjściowych w 2017 roku - 136 417,00 zł. W kolejnych latach prognozuje się wzrost kosztów na poziomie 3 p.p. rocznie dla obu wariantów.

8.2.1 Kalkulacja popytu na produkty / usługi / towary

Analiza popytu w projekcie nie występuje z uwagi na zakres oraz charakter projektu. Wnioskodawca będzie osiągał korzyści z projektu wynikające ze zmniejszenia poziomu kosztów zużycia paliwa.

8.2.2 Kalkulacja taryf /cen na produkty / usługi / towary

Opisywane przedsięwzięcie należy do grupy projektów niegenerujących dochodów- dlatego nie ma konieczności określania przychodu z wyprzedzeniem.



8.3. Analiza NPV oraz IRR

Prognozowane przepływy pieniężne są wykorzystywane do oceny finansowej efektywności projektów inwestycyjnych. Za najlepsze metody oceny efektywności inwestycji uznawane są tzw. metody dyskontowe. Najczęściej stosowane są:

Metoda terażniejszej wartości netto (NPV) – polega na ustaleniu terażniejszej (dzisiejszej) wartości netto inwestycji metodą dyskontowania przyszłych wpływów i wydatków. Inwestycja powinna zostać zrealizowana, jeżeli przy założonej stopie dyskontowej (odpowiadającej oczekiwanej stopie zwrotu z inwestycji) NPV jest większa od zera.

Metoda wewnętrznej stopy zwrotu (IRR) – polega na ustaleniu przy jakiej wartości stopy dyskontowej (procentowej) terażniejsza wartość wydatków zrównuje się z terażniejszą wartością wpływów ($NPV = 0$). Wysokość wewnętrznej stopy zwrotu określa stopę zwrotu z zaangażowanych w przedsięwzięcie inwestycyjne środków. IRR danego projektu jest taką stopą dyskontową, przy której zaktualizowana wartość efektów (korzyści) równa się zaktualizowanej wartości wydatków.

Wartości NPV i IRR są podstawowymi wskaźnikami efektywności inwestycji i służą do porównywania rentowności inwestycji (różnych projektów lub odmiennych wariantów tego samego projektu), a uwzględniają nie tylko prosty zwrot nakładów inwestycyjnych, ale również znaczenie rozłożenia wpływów i wydatków w czasie poprzez ich dyskontowanie.

Aby ocenić inwestycję należy obliczyć wartość bieżącą netto (Net Present Value) sumując przewidywalne salda gotówkowe netto w ciągu całego okresu eksploatacji inwestycji, które następnie należy zdyskontować.



Wartość NPV należy obliczyć za pomocą przedstawionego poniżej wzoru:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \left(NCF_i \times \frac{1}{(1+r)^i} \right)$$

gdzie:

NCF_i – saldo przepływów pieniężnych w i-tym roku,

r – stopa dyskontowa.

8.4. Wskaźnik efektywności finansowej

Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji – FNPV/C – wariant bazowy:

-52 378 902,11 zł

Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu inwestycji – FRR/C – w %- wariant bazowy:

b.d.

Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji – FNPV/C – wariant alternatywny:

-57 883 930,53 zł

Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu inwestycji – FRR/C – w %- wariant alternatywny:

b.d.

Wskaźnik NPV – dla różnicy wariantów = -5 405 028,42 zł- na korzyść wariantu bazowego (hybrydy + autobusy napędzane wyłącznie ON)



8.5. Wnioski z analizy finansowej

W ramach projektu zakłada się minimalną poprawę rentowności działania w kolejnych latach prognozy dla wariantu alternatywnego (niższe tempo wzrostu kosztów operacyjnych). Główną korzyścią dla tego wariantu jest zmniejszenie zużycia energii (paliwa) poprzez zakup 10 autobusów elektrycznych oraz pantografowych stanowisk do ładowania pojazdów. Na podstawie analizy można zauważyć spadek kosztów zużycia paliwa z 64,95% w roku 2017 do 56,21% w 2033 roku. Realizacja i porównanie obu wariantów pozwala jednak pozytywnie ocenić wariant bazowy. Wariant bazowy przynosi mniejsze straty z uwagi na dużo niższą wartość nakładów inwestycyjnych.

Trwałość projektu oznacza długoterminową zdolność do funkcjonowania po zrealizowaniu inwestycji i tym samym trwałość jego skutków ekonomicznych, społecznych i ekologicznych. Warunkami niezbędnymi do zapewnienia projektowi trwałości jest jego trwałość organizacyjna i finansowa.

Trwałość organizacyjna projektu warunkowana jest przez zdolność podmiotu zarządzającego projektem do długotrwałego działania, a także do skutecznego zarządzania projektem w szerokim horyzoncie czasowym. Trwałość finansowa oznacza zapewnienie środków na przyszłą eksploatację i utrzymanie inwestycji - źródeł finansowania operacyjnego w długim okresie. Mogą to być środki finansowe generowane przez sam projekt, przez podmiot zarządzający projektem, a także inne podmioty, które zgłaszają chęć przyszłego dotowania projektu.

Beneficjent posiada zdolność organizacyjną i finansową do utrzymania projektu oraz nie zamierza w żadnej formie zbywać produktów projektu przez okres referencyjny projektu. Ujemne przepływy projektu są pokrywane przez dopłaty do każdego wozokilometra. Firma świadczy usługi publiczne w związku z powyższym, inwestycja nie jest objęta ryzykiem. Projekt nie będzie podlegał modyfikacjom, które wpłyną na



warunki wdrażania projektu oraz wynikającym ze zmiany charakteru własności infrastruktury.

Planowane rozwiązanie bazowe jest najbardziej optymalne z punktu widzenia efektywności biznesowej wnioskodawcy (w porównaniu z wariantem alternatywnym).

8.6. Metoda DGC – porównanie wariantów inwestycyjnych

Szczegółowe wyniki analizy DGC (*ang. dynamic generation cost*) zostały zaprezentowane w **załączniku III**. W obliczeniach oparto się o założenia dotyczące kosztów inwestycyjnych, kosztów odtworzenia i kosztów operacyjnych. W załączniku III przedstawiono dokładne wartości liczbowe w podziale na warianty technologiczne i dwie wskazane wielkości w cenach stałych:

- koszty inwestycyjne niezbędne do realizacji każdego z wariantów,
- koszty odtworzenia niezbędne do utrzymania wartości, użyteczności i trwałości infrastruktury projektu; koszty odtworzenia nie są kosztami operacyjnymi;
- koszty operacyjne niezbędne do utrzymania infrastruktury i wyposażenia wspartego w wyniku realizacji każdego z wariantów technologicznych i pełnienia zakładanych przez niego funkcji.

Do analizy przyjęto dwa omówione wcześniej warianty, tj.:

- a) wariant 1 (wariant bazowy) związany z zakupem 6 autobusów – Euro 6 (hybryda) oraz 4 autobusów Euro 6 (diesel). Zakupy będą zrealizowane w okresie 2019-2028. Wartość netto zakupów wynosi 12 994 000,00 zł (15 982 620,00 zł brutto). Oszacowane koszty operacyjne wynikające z projektu zostały przedstawione w tabeli rachunek zysków- wariant bazowy. Koszty odtworzeniowe nie występują. Szacowane ilość wzkm rocznie wynosi 1 524 160 wzkm. DCG dla wariantu bazowego- 2,879 zł/wzkm/rok.



b) wariant 2 (wariant inwestycyjny)- zakup 10 autobusów elektrycznych wraz z jednowyjściową stacją ładowania (40-80 kW) oraz 4 pantografowych stanowisk szybkiego ładowania (200 kW). Zakupy będą realizowane w latach 2020- 2027. Wartość netto inwestycji wynosi 23 857 235,77 zł (29 344 400,00 zł brutto). Oszacowane koszty operacyjne wynikające z projektu zostały przedstawione w tabeli rachunek zysków- załącznik II. Koszty odtworzeniowe nie występują. Szacowane ilość wzkm rocznie wynosi 1 524 160 wzkm. DCG dla wariantu 2 (inwestycyjny)- 4,513 zł/wzkm/rok.



9. ANALIZA ŚRODOWISKOWA

Nieodłącznym elementem analizy kosztów i korzyści związanych z wdrożeniem zeroemisyjnych autobusów w komunikacji miejskiej jest analiza środowiskowa. Wykonanie tego typu analizy pozwoliło uzyskać wyniki związane z wpływem proponowanej inwestycji na środowisko naturalne. Głównym czynnikiem wpływającym na środowisko w sektorze transportu są zanieczyszczenia oraz gazy cieplarniane emitowane podczas procesu spalania paliwa w autobusach.

Większość działań gospodarczych skoncentrowana jest na obszarach miejskich, które zamieszkuje ponad połowa populacji europejskiej. Do poruszania się po drogach oraz gęstej miejskiej zabudowie wykorzystuje się transport oparty głównie na paliwach konwencjonalnych, co jest istotnym czynnikiem wpływającym na emisję zanieczyszczeń do powietrza. Zanieczyszczenia powietrza negatywnie wpływają na skutki zdrowotne oraz środowiskowe. Najbardziej powszechne rodzaje zanieczyszczeń związanych z eksploatacją pojazdów z silnikami spalinowymi opisano poniżej.

Pył całkowity (PM₁₀ / 2,5)

Pył zawieszony jest to mieszanina zawieszonych w powietrzu cząstek stałych. W zależności od rodzaju pył zawieszony rozpatruje się w dwóch kategoriach:

- PM₁₀ – cząsteczki o średnicy nie większej niż 10 mikrometrów,
- PM_{2,5} – pył zawierający cząsteczki o średnicy nie większej niż 2,5 mikrometra.

Cząstki PM_{2,5} są szczególnie niebezpieczne dla zdrowia ludzkiego, ponieważ mogą przenikać głęboko do płuc. Źródłem zanieczyszczeń tego typu jest przede wszystkim ruch drogowy, szczególnie z pojazdów napędzanych silnikami wysokoprężnymi.



Tlenki azotu (NO_x)

Tlenki azotu to mieszanina tlenku azotu (NO) oraz dwutlenku azotu (NO_2). Są to gazy nieorganiczne, które powstają na skutek łączenia się tlenu z azotem zawartym w powietrzu. Wdychanie dwutlenku azotu może powodować szkodliwe skutki dla dróg oddechowych. NO_x emitowane jest przy spalaniu paliwa w transporcie i procesach przemysłowo-energetycznych.

Węglowodory (HC) i lotne związki organiczne

Węglowodory należą do większej grupy związków chemicznych – lotnych związków organicznych. Wytwarzane są w procesie niecałkowitego spalania paliw węglowodorowych. Zgodnie z europejskimi normami emisyjności EURO określone zostały maksymalne wartości emisji węglowodorów nie metanowych (NMHC) oraz nie metanowych lotnych związków organicznych (NMVOC) przypadające na 1 kWh zużytej energii w paliwie.

Tlenek węgla (CO)

Tlenek węgla jest to bezwonny, bezbarwny gaz powstający w wyniku niepełnego spalania produktów zawierających węgiel – w tym w głównej mierze paliw transportowych. Tlenek węgla, popularnie zwany czadem jest trujący i w reakcji z hemoglobina powoduje zmniejszenie zdolności transportu tlenu we krwi.

Dwutlenek węgla (CO_2)

Dwutlenek węgla jest to bezbarwny gaz stanowiący średnio 0,4% atmosfery. Jest to gaz cieplarniany, którego zwiększona ilość w atmosferze prowadzi do efektu cieplarnianego, prowadzącego do możliwych zmian klimatycznych na Ziemi.



Maksymalne wartości emisji zanieczyszczeń określone w poszczególnych normach EURO przewidziane dla autobusowych silników spalinowych zestawione są w Tabeli 17.

Tabela 17. Maksymalne wskaźniki emisyjności autobusowych silników spalinowych przewidziane w europejskich normach.

Norma silnika	Jednostka	NMHC/NMVOC	NO _x	PM	CO
EURO 1	g/kWh	1,1	8	0,36	4,5
EURO 2	g/kWh	1,1	7	0,15	4
EURO 3	g/kWh	0,66	5	0,1	2,1
EURO 4	g/kWh	0,46	3,5	0,02	1,5
EURO 5	g/kWh	0,46	2	0,02	1,5
EURO 6	g/kWh	0,13	0,4	0,01	1,5

Źródło: Opracowanie własne.

W Tabeli 18 zestawiono średnie wskaźniki emisyjności wytworzonej energii elektrycznej w Polsce, odniesione do odbiorców końcowych podłączonych do sieci elektroenergetycznej. Wartości wskaźników pochodzą z opracowania KOBiZE, pt. „Wskaźniki Emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za rok 2016” opublikowanego w styczniu 2018 roku.

Tabela 18. Średnie wskaźniki emisyjności energii elektrycznej w Polsce (odniesione do odbiorców końcowych).

Rodzaj silnika	Jednostka	NMHC/NMVOC	NO _x	PM	CO
Elektryczny	g/kWh	0,00504	0,824	0,053	0,252

Źródło: Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami.

Na podstawie danych otrzymanych od MZK w Ełku sp. z o.o., obliczono prognozowane wskaźniki eksploatacyjne związane z flotą autobusów, które przedstawiono w Tabeli 19. Średnioroczne wartości zanieczyszczeń emitowane przez jeden autobus,



zgodnie z normą emisyjności silnika oraz przy uwzględnieniu danych z Tabeli 19 zestawiono w Tabeli 20. Wartości emisji dwutlenku węgla (CO₂) również określono na podstawie tablic udostępnianych przez KOBiZE i wynoszą one dla oleju napędowego – 74,1 kg/GJ oraz dla energii elektrycznej – 781 kg/MWh.

Tabela 19. Wartości prognozowanych wskaźników przyjętych do przeprowadzenia analizy środowiskowej.

Wskaźnik	Jednostka	Autobus spaliny	Autobus hybrydowy	Autobus elektryczny
Średnie spalanie	[l/100 km]	34,89	26,17	-
Średnioroczne zużycie paliwa (ON)	[l/rok]	16 617,78	12 463,33	-
Średnie jednostkowe zużycie energii	[kWh/km]	3,49	2,62	1,2
Średnioroczne zużycie energii	[kWh/rok]	166 177,78	124 633,33	57 156,00
Średnioroczny przebieg przypadający na jeden autobus	[km/rok]	47 630		

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 20. Wartości emisji zanieczyszczeń jednego autobusu w ciągu roku z podziałem na europejskie normy emisyjności.

Norma silnika	NMHC / NMVOC	NO _x	PM	CO	CO ₂
	[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]
Euro 2	182,80	1 163,24	24,93	664,71	44 329,6
Euro 3	109,68	830,89	16,62	348,97	44 329,6
Euro 4	76,44	581,62	3,32	249,27	44 329,6
Euro 5	76,44	332,36	3,32	249,27	44 329,6
Euro 6	21,60	66,47	1,66	249,27	44 329,6
Euro 6 (Hybrydowy)	16,20	49,85	1,25	186,95	33 247,2
Elektryczny	0,29	47,10	3,03	14,40	44 638,9

Źródło: Opracowanie własne.



9.1. Wariant bazowy

Zgodnie z założeniami wariantu bazowego oraz na podstawie danych zawartych w powyższych tabelach obliczono efekt środowiskowy związany z emisją szkodliwych substancji w każdym roku analizowanego okresu inwestycyjnego. Wyniki zestawiono w Tabeli 21.

Tabela 21. Prognozowane wartości średniorocznych emisji zanieczyszczeń do powietrza spowodowanych eksploatacją taboru autobusowego – wariant bazowy.

Wariant bazowy – roczne poziomy emisyjności										
Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
NMHC/ NMVOC [Mg/rok]	3,184	2,830	2,550	2,550	2,550	2,550	2,462	2,374	2,286	2,198
NO _x [Mg/rok]	22,933	20,257	17,914	17,914	17,914	17,914	17,150	16,385	15,621	14,856
PM [Mg/rok]	0,381	0,326	0,280	0,280	0,280	0,280	0,265	0,250	0,235	0,220
CO [Mg/rok]	10,286	9,485	8,999	8,999	8,999	8,999	8,899	8,799	8,699	8,600
CO ₂ [Mg/rok]	1 418,55	1 385,30	1 352,05							

Źródło: Opracowanie własne.

9.2. Wariant inwestycyjny

Zgodnie z założeniami wariantu inwestycyjnego oraz na podstawie danych zawartych w tabelach 17-20 obliczono efekt środowiskowy związany z emisją szkodliwych substancji w każdym roku analizowanego okresu inwestycyjnego. Wyniki zestawiono w Tabeli 22.



Tabela 22. Prognozowane wartości średniorocznych emisji zanieczyszczeń do powietrza spowodowanych eksploatacją taboru autobusowego – inwestycyjny.

Wariant inwestycyjny										
Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
NMHC/ NMVOC [Mg/rok]	3,184	3,184	2,892	2,892	2,673	2,673	2,345	2,345	2,236	2,017
NO _x [Mg/rok]	22,933	22,933	21,033	21,033	19,465	19,465	17,114	17,114	16,330	14,762
PM [Mg/rok]	0,381	0,381	0,345	0,345	0,318	0,318	0,277	0,277	0,264	0,236
CO [Mg/rok]	10,286	10,286	9,302	9,302	8,632	8,632	7,629	7,629	7,294	6,625
CO ₂ [Mg/rok]	1 418,55	1 418,55	1 419,17	1 419,17	1 419,79	1 419,78	1 420,71	1 420,71	1 421,02	1 421,64

Źródło: Opracowanie własne.

9.3. Analiza porównawcza

Analizując powyższe wyniki można zauważyć, że w obu wariantach poziom emisyjności będzie obniżany w każdym kolejnym roku. Porównanie efektów przy scenariuszu bazowym oraz inwestycyjnym przedstawiono na wykresach w perspektywie 10 lat.



Rysunek 10. Prognozowane poziomy emisyjności poszczególnych zanieczyszczeń oraz gazów w perspektywie 10 lat. Porównanie wariantu bazowego oraz inwestycyjnego.

Źródło: opracowanie własne.

Prognozowana emisja zanieczyszczeń wyraźnie spada. Jedynie w przypadku CO₂ zastosowanie wariantu inwestycyjnego niekorzystnie wpływa na wskaźniki. Wynika to z faktu, że obecnie większość energii elektrycznej generowanej w Polsce pochodzi z paliw kopalnych charakteryzujących się wysoką emisją tego gazu podczas procesów spalania.



10. ANALIZA SPOŁECZNO-EKONOMICZNA

10.1. Zanieczyszczone powietrze - skutki

Zanieczyszczone powietrze staje się dużym problemem nie tylko dla człowieka, ale także dla świata fauny i flory. Wg oceny Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) zanieczyszczenia powietrza wchłaniane w trakcie oddychania są obecnie największym pod względem ekologicznym zagrożeniem zdrowia. Skutki ciągłych negatywnych wpływów na organizm ludzki to udary, choroby wieńcowe, przewlekłe choroby płuc i rak. Szczególną rolę odgrywają tutaj dwie substancje zanieczyszczające powietrze, które powstają przy eksploatacji silników spalinowych: sadza i dwutlenek azotu.

Sadza powstaje głównie podczas spalania oleju napędowego i stanowi jeden ze składników pyłu zawieszonego (PM₁₀). Światowa Organizacja Zdrowia zaklasyfikowała spaliny z silników wysokoprężnych jako rakotwórcze. Pyły zawieszone oraz cząsteczki sadzy przedostają się do organizmu wraz z wdychanym powietrzem. O ile większe cząstki pyłu (PM₁₀) zostają często wychwycone w jamach nosowych, o tyle małe cząstki (PM_{2,5}) przenikają aż do oskrzeli i pęcherzyków płucnych.

Ultradrobne cząstki (PM_{0,1}) przedostają się nawet do krwioobiegu. Wielkość i skład chemiczny wdychanych cząstek ma istotny wpływ na stopień zagrożenia ludzkiego zdrowia. Większe cząstki wywołują choroby układu oddechowego i powodują zaburzenia funkcji płuc, mniejsze natomiast zwiększają ryzyko raka płuca oraz prowadzą do podwyższenia ryzyka zawału serca. Oprócz skutków zdrowotnych sadza z silników wysokoprężnych oddziałuje negatywnie także na klimat: np. sadza osiadająca na powierzchni lodu Arktyki przyspiesza jej topnienie. Tlenki azotu oddziałują szkodliwie na ludzi, zwierzęta, rośliny i klimat. Dla zdrowia ludzkiego szczególnie groźny jest dwutlenek azotu (NO₂). Jest on wchłaniany wraz z wdychanym powietrzem i przenika głęboko do płuc, powodując zaburzenia ich



czynności, podrażnienia błony śluzowej lub infekcje. Długotrwała ekspozycja na nadmierne stężenie dwutlenku azotu może prowadzić do przewlekłego kaszlu, zapalenia oskrzeli i astmy. Zgodnie z badaniami naukowymi istnieje związek między wysokim stężeniem NO₂, a ponadprzeciętną całkowitą śmiertelnością lub zwiększoną liczbą hospitalizacji.

Pełna analiza ekonomiczna (analiza kosztów i korzyści) jest obligatoryjna wyłącznie dla dużych projektów w rozumieniu art. 100 Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r.

W przypadku pozostałych projektów (niezaliczanych do projektów dużych) zaleca się, aby analiza ekonomiczna została przeprowadzona w sposób uproszczony i opierała się na oszacowaniu ilościowych i jakościowych skutków realizacji projektu. Analiza ekonomiczna została przedstawiona w formie różnicy w korzyściach między wariantem bazowym oraz wariantem inwestycyjnym.

Analiza ekonomiczna opisywanego przedsięwzięcia będzie dotyczyła głównie korzyści i efektów zewnętrznych. Do głównych zalet przedsięwzięcia należą :

- możliwość obniżenia emisji gazów cieplarnianych (CO₂, NO_x, SO_x)- m.in. redukcja CO₂ w wariantcie alternatywnym w latach 2019-2033 w wysokości 3 269,31 ton w stosunku do wariantu bazowego,
- redukcja emisji hałasu- korzyści - zmniejszenie uszkodzeń słuchu, skutki fizjologiczne, zmniejszenie ryzyka wypadków,
- zwiększenie komfortu użytkowania autobusów,
- poprawa sposobu organizacji i zarządzania systemem transportowym,
- ograniczanie negatywnego wpływu transportu na środowisko,
- względy estetyczne i prestiżowe,



- obniżenie kosztów energii w odniesieniu do zastępczego źródła energii np. poprzez modernizację i rozbudowę infrastruktury transportowej (liniowej i punktowej) odpowiadającej unijnym oraz krajowym standardom i wymogom ekologicznym (m.in. poprzez uwzględnianie przepisów odnośnie ochrony obszarów cennych przyrodniczo oraz ochrony gatunkowej, w tym sieci Natura 2000, ochrony środowiska);
- zdecydowanie niższe koszty energii zużywanej w trakcie jazdy (koszty ładowania),
- znacznie mniejszy wpływ na lokalne zanieczyszczenie powietrza,
- wartość podatków zatrzymanych od inwestycji- w wysokości 19,00% wartości inwestycji.

Wszystkich korzyści środowiskowych wynikających z projektu nie da się jednak dokładnie skwantyfikować. Z uwagi na niski poziom projektu, analiza została przedstawiona w sposób uproszczony. Wnioskodawca oszacował w analizie finansowej kilka pozycji dot. analizy ekonomicznej. Mimo wielu korzyści wariantu inwestycyjnego przynosi on w wariantcie porównawczym ujemne wskaźniki analizy ekonomicznej w związku z bardzo wysokim poziomem nakładów inwestycyjnych dla autobusów elektrycznych. Obliczony wskaźnik ENPV wynosi -4 030 538,99 zł a wskaźnik ERR = b.d.

Wskaźniki te świadczą, że mimo korzyści ekonomicznych i środowiskowych- wariant alternatywny nie może być przyjęty i implikują fakt, iż projekt powinien być realizowany w sposób opisywany w niniejszej dokumentacji jako wariant bazowy.

Szczegółowe wyniki analizy społeczno-ekonomicznej znajdują się w załączniku IV.



11. WNIOSKI I PODSUMOWANIE

Pojazdy napędzane paliwami alternatywnymi, w tym także energią elektryczną to jeden z głównych mega trendów gospodarczych ostatnich lat. Bez wątplenia tego typu napęd znajdzie zastosowanie również przy świadczeniu usług komunikacji zbiorowej, ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji miejskiej. Nie ulega bowiem wątpliwości, że to właśnie tereny zurbanizowane, o dużym natężeniu ruchu drogowego są najlepszym środowiskiem do ich wdrażania.

Pojazdy elektryczne, mimo niewątpliwych zalet związanych ze zmniejszeniem niskiej emisji oraz niskimi kosztami operacyjnymi, są jeszcze stosunkowo drogie w zakupie. Dodatkowo wartość inwestycji znacząco zwiększa także infrastruktura ładowania, która powinna uwzględniać również ładowarki wysokiej mocy (stacje szybkiego ładowania).

Z całą pewnością koszty zakupu oraz użytkowania technologii będą w najbliższych latach dynamicznie spadały, a wytrzymałość i pojemność akumulatorów stosowanych w pojazdach elektrycznych znacząco się poprawi. Mimo wszystko, na moment sporządzania niniejszej analizy, koszty inwestycji w pojazdy elektryczne wraz z infrastrukturą ładowania są na tyle wysokie, że nie są jej w stanie zrekompensować niskie koszty eksploatacyjne oraz liczne korzyści społeczno-ekonomiczne.

Zarówno wynik analizy finansowej, jak i analizy społeczno-ekonomicznej wykazuje wyższość wariantu bazowego. Analiza kosztów i korzyści, oparta o skwantyfikowane czynniki społeczno-ekonomiczne wykazuje ujemną wartość dla współczynnika ENPV, co implikuje brak zasadności realizacji przedmiotowej inwestycji.

Nie wykluczone jednak, że w toku kolejnych analiz, które powinny być przeprowadzane co 36 miesięcy, wyniki ulegną znaczącym zmianom, ze względu na opisany wcześniej silny spadek cen technologii pojazdów korzystających z paliw alternatywnych.



Na ten moment jednak, wyniki analizy jednoznacznie wykazują brak odpowiednich korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych, co jednocześnie, zgodnie z art. 37 ust. 5 ustawy z dn. 11 stycznia 2018 roku o elektromobilności i paliwach alternatywnych, zwalnia miasto Elk z obowiązku zwiększania udziału pojazdów zeroemisyjnych we flocie komunikacji miejskiej.

Zwolnienie nie ma jednak charakteru nieograniczonego i występuje tylko do czasu, w którym kolejne tego typu analizy nie wykażą pozytywnego wpływu pojazdów zeroemisyjnych na czynniki społeczno-ekonomiczne.

Wyraźne spadki kosztów technologii mogą w najbliższych latach diametralnie zmienić wyniki tego typu analiz, co pociągnie za sobą konieczność szybkiego uzupełnienia floty miejskiej o pojazdy zeroemisyjne do wymaganego w danym roku progu procentowego. Z tego względu, celem uniknięcia kumulacji nakładów inwestycyjnych w krótkim odcinku czasowym, warto stopniowo uzupełniać flotę o pojazdy elektryczne, niezależnie od wyników cyklicznych analiz kosztów i korzyści.



SPIS TABEL

TABELA 1. MAJĄTEK SPÓŁKI W 2017 ROKU.....	26
TABELA 2. TABOR MZK SP. Z O.O W EŁKU.	29
TABELA 3. EUROPEJSKIE NORMY EMISJI SPALIN EURO.....	31
TABELA 4. PRZEBIEG POSZCZEGÓLNYCH LINII AUTOBUSOWYCH	33
TABELA 5. WARTOŚCI WOZOKILOMETRÓW DLA POSZCZEGÓLNYCH LINII.....	50
TABELA 6. WARTOŚCI WOZOKILOMETRÓW DLA POSZCZEGÓLNYCH GMIN.....	50
TABELA 7. CENY BILETÓW W EŁKU.....	51
TABELA 8. CENY BILETÓW W GMINIE EŁK.....	51
TABELA 9. CENY BILETÓW W GMINIE STARE JUCHY.....	52
TABELA 10. INWESTYCJE ZAPLANOWANE PRZEZ MIASTO EŁK W NAJBLIŻSZYM HORYZONCIE CZASOWYM.	53
TABELA 11. AUTOBUSY ELEKTRYCZNE OFEROWANE PRZEZ PRODUCENTÓW NA POLSKIM RYNKU.....	58
TABELA 12. HARMONOGRAM WYMIANY AUTOBUSÓW W REALIZOWANYM PROJEKCIE, WARIANT BAZOWY.	61
TABELA 13. ILOŚĆ AUTOBUSÓW WE FLOCIE W KAŻDYM ROKU Z PODZIAŁEM NA NAPĘDY O DANYCH NORMACH EMISYJNOŚCI.	62
TABELA 14. ILOŚĆ AUTOBUSÓW WE FLOCIE W KAŻDYM ROKU Z PODZIAŁEM NA NAPĘDY O DANYCH NORMACH EMISYJNOŚCI.	64
TABELA 15. HARMONOGRAM WYMIANY AUTOBUSÓW W REALIZOWANYM PROJEKCIE, WARIANT INWESTYCYJNY.	65
TABELA 16. ZAŁOŻENIA DO ANALIZY FINANSOWEJ. WARIANT BAZOWY ORAZ INWESTYCYJNY.	69
TABELA 17. MAKSYMALNE WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI AUTOBUSOWYCH SILNIKÓW SPALINOWYCH PRZEWDZIANE W EUROPEJSKICH NORMACH.....	79
TABELA 18. ŚREDNIE WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ W POLSCE (ODNIESIONE DO ODBIORCÓW KOŃCOWYCH).	79
TABELA 19. WARTOŚCI PROGNOZOWANYCH WSKAŹNIKÓW PRZYJĘTYCH DO PRZEPROWADZENIA ANALIZY ŚRODO-WISKOWEJ.	80
TABELA 20. WARTOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ JEDNEGO AUTOBUSU W CIĄGU ROKU Z PODZIAŁEM NA EUROPEJSKIE NORMY EMISYJNOŚCI.....	80
TABELA 21. PROGNOZOWANE WARTOŚCI ŚREDNIOROCZNYCH EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DO POWIETRZA SPowodowanych EKSPLOATACJĄ TABORU AUTOBUSOWEGO – WARIANT BAZOWY.....	81
TABELA 22. PROGNOZOWANE WARTOŚCI ŚREDNIOROCZNYCH EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DO POWIETRZA SPowodowanych EKSPLOATACJĄ TABORU AUTOBUSOWEGO – INWESTYCYJNY.....	82



SPIS RYSUNKÓW

RYSUNEK 1. POZIOM EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH NA ŚWIECIE NA OSI CZASU.	5
RYSUNEK 2. STRUKTURA ŚWIATOWEJ EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH Z PODZIAŁEM NA SEKTORY.	6
RYSUNEK 3. WYNIK ANKIETY PRZEPROWADZONEJ NA ZLECENIE POLSKIEGO STOWARZYSZENIA PALIW ALTERNATYWNYCH.	8
RYSUNEK 4. STRUKTURA UDZIAŁOWA W MIEJSKIM ZAKŁADZIE KOMUNIKACJI SP. Z O.O. Z SIEDZIBĄ W EŁKU.	23
RYSUNEK 5. STRUKTURA PRZYCHODÓW W MIEJSKIM ZAKŁADZIE KOMUNIKACJI SP. Z O.O. Z SIEDZIBĄ W EŁKU.	24
RYSUNEK 6. STRUKTURA PRZYCHODÓW W MIEJSKIM ZAKŁADZIE KOMUNIKACJI SP. Z O.O. Z SIEDZIBĄ W EŁKU Z PODZIAŁEM NA POSZCZEGÓLNE GMINY.	25
RYSUNEK 7. STRUKTURA KOSZTÓW W MIEJSKIM ZAKŁADZIE KOMUNIKACJI SP. Z O.O. W EŁKU.	26
RYSUNEK 8. STRUKTURA WIEKOWA AUTOBUSÓW NALEŻĄCYCH DO MZK SP. Z O.O. W EŁKU.	31
RYSUNEK 9. MAPA SIECI POŁĄCZEŃ REALIZOWANYCH PRZEZ MZK SP. Z O.O. W EŁKU.	49
RYSUNEK 10. PROGNOZOWANE POZIOMY EMISYJNOŚCI POSZCZEGÓLNYCH ZANIECZYSZCZEŃ ORAZ GAZÓW W PERSPEKTYWIE 10 LAT. PORÓWNANIE WARIANTU BAZOWEGO ORAZ INWESTYCYJNEGO.	83

Załącznik I Analiza finansowa - wariant bazowy

I.3 Rachunek zysków i strat (w zł, do dwóch m-c po przecinku)

	Rok 2017	Rok 2018	Rok 2019	Rok 2020	Rok 2021	Rok 2022	Rok 2023	Rok 2024	Rok 2025	Rok 2026	Rok 2027	Rok 2028	Rok 2029	Rok 2030	Rok 2031	Rok 2032	Rok 2033
A. Przychody ze sprzedaży netto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I. Przychody netto ze sprzedaży produktów i usług	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II. Przychody netto ze sprzedaży towarów i materiałów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Koszty działalności operacyjnej	3 806 728,45	3 891 406,06	3 486 475,67	4 451 206,32	4 950 938,32	5 035 222,60	5 124 346,40	4 750 381,82	4 007 011,61	3 823 718,88	4 108 089,24	4 395 510,87	4 593 574,61	4 639 316,78	4 507 562,75	4 437 242,29	4 370 428,94
I. Amortyzacja	984 141,42	984 141,42	464 700,00	1 394 100,00	1 858 800,00	1 858 800,00	1 858 800,00	1 394 100,00	557 200,00	277 500,00	462 500,00	647 500,00	740 000,00	647 500,00	462 500,00	277 500,00	92 500,00
II. Zużycie materiałów i energii	2 501 615,94	2 576 664,42	2 688 861,07	2 721 731,88	2 754 154,96	2 835 677,52	2 921 882,99	3 009 539,48	3 099 825,67	3 192 820,44	3 288 605,05	3 387 263,20	3 488 881,10	3 622 990,28	3 671 911,21	3 782 068,54	3 895 530,60
III. Usługi obce	184 554,09	190 090,71	188 189,81	186 307,91	184 444,83	182 600,38	180 774,38	178 966,63	177 176,97	175 405,20	173 651,14	171 914,63	170 195,49	168 493,53	166 808,60	165 140,51	163 489,11
IV. Podatki i opłaty:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V. Wynagrodzenia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VI. Ubezpieczenia społeczne i inne świadczenia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VII. Pozostałe Wydatki rodzajowe	136 417,00	140 509,51	144 724,80	149 066,54	153 538,54	158 144,69	162 889,03	167 775,70	172 808,97	177 993,24	183 333,04	188 833,03	194 498,02	200 332,96	206 342,95	212 533,24	218 909,24
VIII. Wartość sprzedanych towarów i materiałów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Zysk (strata) ze sprzedaży (A-B)	-3 806 728,45	-3 891 406,06	-3 486 475,67	-4 451 206,32	-4 950 938,32	-5 035 222,60	-5 124 346,40	-4 750 381,82	-4 007 011,61	-3 823 718,88	-4 108 089,24	-4 395 510,87	-4 593 574,61	-4 639 316,78	-4 507 562,75	-4 437 242,29	-4 370 428,94
D. Pozostałe przychody operacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I. Dotacje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II. Pozostałe przychody operacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Pozostałe koszty operacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F. Zysk (strata) z działalności operacyjnej (C + D - E)	-3 806 728,45	-3 891 406,06	-3 486 475,67	-4 451 206,32	-4 950 938,32	-5 035 222,60	-5 124 346,40	-4 750 381,82	-4 007 011,61	-3 823 718,88	-4 108 089,24	-4 395 510,87	-4 593 574,61	-4 639 316,78	-4 507 562,75	-4 437 242,29	-4 370 428,94
G. Przychody finansowe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H. Koszty finansowe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I. Zysk (strata) brutto (F+G-H)	-3 806 728,45	-3 891 406,06	-3 486 475,67	-4 451 206,32	-4 950 938,32	-5 035 222,60	-5 124 346,40	-4 750 381,82	-4 007 011,61	-3 823 718,88	-4 108 089,24	-4 395 510,87	-4 593 574,61	-4 639 316,78	-4 507 562,75	-4 437 242,29	-4 370 428,94
J. Podatek dochodowy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K. Pozostałe obowiązkowe zmniejszenia zysku (zwiększenia straty)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L. Zysk (strata) netto (I-J-K)	-3 806 728,45	-3 891 406,06	-3 486 475,67	-4 451 206,32	-4 950 938,32	-5 035 222,60	-5 124 346,40	-4 750 381,82	-4 007 011,61	-3 823 718,88	-4 108 089,24	-4 395 510,87	-4 593 574,61	-4 639 316,78	-4 507 562,75	-4 437 242,29	-4 370 428,94

Roczne koszty utrzymania autobusów- dane wyjściowe

Nazwa	Jednostka	Rok 2015	Rok 2016	Rok 2017
Zużycie paliwa	PLN	1 661 973,11	1 654 264,58	1 833 313,21
części zamienne	PLN	470 024,75	448 285,27	595 020,30
ogumienie	PLN	57 601,71	40 539,82	45 978,92
wyposażenie warsztatu	PLN	22 439,32	12 317,98	14 819,48
energia	PLN	20 193,06	15 577,73	12 484,03
naprawy i przeglądy autobusów	PLN	76 581,71	195 385,75	184 554,09
ubezpieczenia	PLN	95 648,98	85 167,86	136 417,00
RAZEM	PLN	2 404 462,64	2 451 538,99	2 822 587,03
amortyzacja	PLN	882 504,40	1 034 481,03	984 141,42

Roczne zużycie paliwa [l/rok]

Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Autobusy standard	531 768,89	481 915,55	432 062,22	432 062,22	432 062,22	432 062,22	432 062,22	432 062,22	432 062,22	432 062,22	432 062,22	432 062,22	432 062,22	432 062,22	432 062,22
Autobusy Hybrydy	0,00	37 390,00	74 780,00	74 780,00	74 780,00	74 780,00	74 780,00	74 780,00	74 780,00	74 780,00	74 780,00	74 780,00	74 780,00	74 780,00	74 780,00
Razem	531 768,89	519 305,55	506 842,22	506 842,22	506 842,22	506 842,22	506 842,22	506 842,22	506 842,22	506 842,22	506 842,22	506 842,22	506 842,22	506 842,22	506 842,22
Cena paliwa	3,723	3,835	3,950	4,068	4,190	4,316	4,446	4,579	4,716	4,858	5,004	5,154	5,308	5,468	5,632

Informacje

Całkowite zużycie paliwa w 2017 roku	522 396	litrów
Koszt paliwa	1 833 313,21	PLN
Koszt jednostkowy (netto)	3,509431944	PLN/litr

I.4 Przepływy środków pieniężnych (w PLN, do dwóch m-c po przecinku)

	Rok 2017	Rok 2018	Rok 2019	Rok 2020	Rok 2021	Rok 2022	Rok 2023	Rok 2024	Rok 2025	Rok 2026	Rok 2027	Rok 2028	Rok 2029	Rok 2030	Rok 2031	Rok 2032	Rok 2033
A. Przepływy środków pieniężnych z działalności operacyjnej																	
1. Zysk (strata) netto	-3 806 728,45	-3 891 406,06	-3 486 475,67	-4 451 206,32	-4 950 938,32	-5 035 222,60	-5 124 346,40	-4 750 381,82	-4 007 011,61	-3 823 718,88	-4 108 089,24	-4 395 510,87	-4 593 574,61	-4 639 316,78	-4 507 562,75	-4 437 242,29	-4 370 428,94
2. Amortyzacja	984 141,42	984 141,42	464 700,00	1 394 100,00	1 858 800,00	1 858 800,00	1 858 800,00	1 394 100,00	557 200,00	277 500,00	462 500,00	647 500,00	740 000,00	647 500,00	462 500,00	277 500,00	92 500,00
I. Razem (1+2)	-2 822 587,03	-2 907 264,64	-3 021 775,67	-3 057 106,32	-3 092 138,32	-3 176 422,60	-3 265 546,40	-3 356 281,82	-3 449 811,61	-3 546 218,88	-3 645 589,24	-3 748 010,87	-3 853 574,61	-3 991 816,78	-4 045 062,75	-4 159 742,29	-4 277 928,94
B. Przepływy środków pieniężnych z działalności inwestycyjnej																	
1. Sprzedaż składników majątku trwałego	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Nabycie składników majątku trwałego	0,00	0,00	-4 647 000,00	-4 647 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-925 000,00	-925 000,00	-925 000,00	-925 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Inne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II. Razem (1+2+3)	0,00	0,00	-4 647 000,00	-4 647 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-925 000,00	-925 000,00	-925 000,00	-925 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Przepływy środków finansowych z działalności finansowej																	
1. Zaciągnięcie kredytów i pożyczek	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Spłata kredytów i pożyczek	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Dotacje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. Wpłaty na rzecz właścicieli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. Wpłaty dokonane przez właścicieli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6. Pozostałe	0,00	2 850 000,00	7 000 000,00	7 000 000,00	2 800 000,00	3 200 000,00	3 200 000,00	3 400 000,00	4 400 000,00	4 500 000,00	4 600 000,00	4 700 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00
III. Razem (1+2+3+4+5+6)	0,00	2 850 000,00	7 000 000,00	7 000 000,00	2 800 000,00	3 200 000,00	3 200 000,00	3 400 000,00	4 400 000,00	4 500 000,00	4 600 000,00	4 700 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00
D. Przepływy pieniężne netto razem (I+II+III)	-2 822 587,03	-57 264,64	-668 775,67	-704 106,32	-292 138,32	23 577,40	-65 546,40	43 718,18	25 188,39	28 781,12	29 410,76	26 989,13	246 425,39	108 183,22	54 937,25	-59 742,29	-177 928,94
F. Środki pieniężne na początek okresu	3 000 000,00	177 412,97	120 148,33	-548 627,34	-1 252 733,67	-1 544 871,99	-1 521 294,59	-1 586 840,99	-1 543 122,81	-1 517 934,42	-1 489 153,29	-1 459 742,53	-1 432 753,40	-1 186 328,01	-1 078 144,79	-1 023 207,54	-1 082 949,84
G. Środki pieniężne na koniec okresu (F + D)	177 412,97	120 148,33	-548 627,34	-1 252 733,67	-1 544 871,99	-1 521 294,59	-1 586 840,99	-1 543 122,81	-1 517 934,42	-1 489 153,29	-1 459 742,53	-1 432 753,40	-1 186 328,01	-1 078 144,79	-1 023 207,54	-1 082 949,84	-1 260 878,78

Plan amortyzacji dla projektu - w zł				Dane należy przedstawić zgodnie z przyjętym okresem odniesienia														
Wyszczególnienie	Rok zakupu	Wartość początkowa	Stawka amortyzacji	Rok 2019	Rok 2020	Rok 2021	Rok 2022	Rok 2023	Rok 2024	Rok 2025	Rok 2026	Rok 2027	Rok 2028	Rok 2029	Rok 2030	Rok 2031	Rok 2032	Rok 2033
Autobus EURO 6 (hybryda)	2019	1 549 000,00	20,0%	154 900,00	309 800,00	309 800,00	309 800,00	309 800,00	154 900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus EURO 6 (hybryda)	2019	1 549 000,00	20,0%	154 900,00	309 800,00	309 800,00	309 800,00	309 800,00	154 900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus EURO 6 (hybryda)	2019	1 549 000,00	20,0%	154 900,00	309 800,00	309 800,00	309 800,00	309 800,00	154 900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus EURO 6 (hybryda)	2020	1 549 000,00	20,0%	0,00	154 900,00	309 800,00	309 800,00	309 800,00	309 800,00	154 900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus EURO 6 (hybryda)	2020	1 549 000,00	20,0%	0,00	154 900,00	309 800,00	309 800,00	309 800,00	309 800,00	154 900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus EURO 6 (hybryda)	2020	1 549 000,00	20,0%	0,00	154 900,00	309 800,00	309 800,00	309 800,00	309 800,00	154 900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus Euro 6 (ON)	2025	925 000,00	20,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92 500,00	185 000,00	185 000,00	185 000,00	185 000,00	92 500,00	0,00	0,00	0,00
Autobus Euro 6 (ON)	2026	925 000,00	20,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92 500,00	185 000,00	185 000,00	185 000,00	185 000,00	92 500,00	0,00	0,00
Autobus Euro 6 (ON)	2027	925 000,00	20,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92 500,00	185 000,00	185 000,00	185 000,00	185 000,00	92 500,00	0,00
Autobus Euro 6 (ON)	2028	925 000,00	20,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92 500,00	185 000,00	185 000,00	185 000,00	185 000,00	92 500,00
SUMA	x	12 994 000,00	X	464 700,00	1 394 100,00	1 858 800,00	1 858 800,00	1 858 800,00	1 394 100,00	557 200,00	277 500,00	462 500,00	647 500,00	740 000,00	647 500,00	462 500,00	277 500,00	92 500,00

Załącznik II Analiza finansowa - wariant inwestycyjny oraz analiza porównawcza

I.3 Rachunek zysków i strat (w zł, do dwóch m-c po przecinku)																	
	Rok 2017	Rok 2018	Rok 2019	Rok 2020	Rok 2021	Rok 2022	Rok 2023	Rok 2024	Rok 2025	Rok 2026	Rok 2027	Rok 2028	Rok 2029	Rok 2030	Rok 2031	Rok 2032	Rok 2033
A. Przychody ze sprzedaży netto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I. Przychody netto ze sprzedaży produktów i usług	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II. Przychody netto ze sprzedaży towarów i materiałów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Koszty działalności operacyjnej	3 806 728,45	3 891 406,06	3 017 973,86	3 503 049,80	3 908 074,34	4 439 784,50	4 888 677,89	5 672 019,96	5 912 887,74	5 797 202,19	6 085 307,59	6 119 719,58	5 602 760,81	5 088 797,60	4 983 512,24	4 431 074,28	4 084 686,93
I. Amortyzacja	984 141,42	984 141,42	0,00	405 600,00	811 200,00	1 261 515,45	1 711 830,89	2 409 661,79	2 701 892,68	2 499 092,68	2 746 608,13	2 791 323,58	2 182 923,58	1 574 523,58	1 371 723,58	718 608,13	268 292,68
II. Zużycie materiałów i energii	2 501 615,94	2 576 664,42	2 688 861,07	2 769 526,90	2 769 845,15	2 851 838,42	2 850 720,60	2 936 242,22	2 884 596,05	2 971 133,93	3 010 853,55	2 999 385,49	3 089 367,06	3 182 048,07	3 277 509,51	3 375 834,79	3 477 109,84
III. Usługi obce	184 554,09	190 090,71	184 387,99	178 856,35	173 490,66	168 285,94	163 237,36	158 340,24	153 590,03	148 982,33	144 512,86	140 177,48	135 972,15	131 892,99	127 936,20	124 098,11	120 375,17
IV. Podatki i opłaty:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V. Wynagrodzenia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VI. Ubezpieczenia społeczne i inne świadczenia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VII. Pozostałe Wydatki rodzajowe	136 417,00	140 509,51	144 724,80	149 066,54	153 538,54	158 144,69	162 889,03	167 775,70	172 808,97	177 993,24	183 333,04	188 833,03	194 498,02	200 332,96	206 342,95	212 533,24	218 909,24
VIII. Wartość sprzedanych towarów i materiałów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Zysk (strata) ze sprzedaży (A-B)	-3 806 728,45	-3 891 406,06	-3 017 973,86	-3 503 049,80	-3 908 074,34	-4 439 784,50	-4 888 677,89	-5 672 019,96	-5 912 887,74	-5 797 202,19	-6 085 307,59	-6 119 719,58	-5 602 760,81	-5 088 797,60	-4 983 512,24	-4 431 074,28	-4 084 686,93
D. Pozostałe przychody operacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I. Dotacje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II. Pozostałe przychody operacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Pozostałe koszty operacyjne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F. Zysk (strata) z działalności operacyjnej (C + D - E)	-3 806 728,45	-3 891 406,06	-3 017 973,86	-3 503 049,80	-3 908 074,34	-4 439 784,50	-4 888 677,89	-5 672 019,96	-5 912 887,74	-5 797 202,19	-6 085 307,59	-6 119 719,58	-5 602 760,81	-5 088 797,60	-4 983 512,24	-4 431 074,28	-4 084 686,93
G. Przychody finansowe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H. Koszty finansowe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I. Zysk (strata) brutto (F+G-H)	-3 806 728,45	-3 891 406,06	-3 017 973,86	-3 503 049,80	-3 908 074,34	-4 439 784,50	-4 888 677,89	-5 672 019,96	-5 912 887,74	-5 797 202,19	-6 085 307,59	-6 119 719,58	-5 602 760,81	-5 088 797,60	-4 983 512,24	-4 431 074,28	-4 084 686,93
J. Podatek dochodowy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K. Pozostałe obowiązkowe zmniejszenia zysku (zwiększenia straty)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L. Zysk (strata) netto (I-J-K)	-3 806 728,45	-3 891 406,06	-3 017 973,86	-3 503 049,80	-3 908 074,34	-4 439 784,50	-4 888 677,89	-5 672 019,96	-5 912 887,74	-5 797 202,19	-6 085 307,59	-6 119 719,58	-5 602 760,81	-5 088 797,60	-4 983 512,24	-4 431 074,28	-4 084 686,93

Roczne koszty utrzymania autobusów- dane wyjściowe				
Nazwa	Jednostka	Rok 2015	Rok 2016	Rok 2017
Zużycie paliwa	PLN	1 661 973,11	1 654 264,58	1 833 313,21
części zamienne	PLN	470 024,75	448 285,27	595 020,30
ogumienie	PLN	57 601,71	40 539,82	45 978,92
wyposażenie warsztatu	PLN	22 439,32	12 317,98	14 819,48
energia	PLN	20 193,06	15 577,73	12 484,03
naprawy i przeglądy autobusów	PLN	76 581,71	195 385,75	184 554,09
ubezpieczenia	PLN	95 648,98	85 167,86	136 417,00
RAZEM	PLN	2 404 462,64	2 451 538,99	2 822 587,03
amortyzacja	PLN	882 504,40	1 034 481,03	984 141,42

Roczne zużycie paliwa [l/rok]																
Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
Autobusy standard	531 768,89	531 768,89	498 533,33	498 533,33	465 297,78	465 297,78	415 444,44	415 444,44	398 826,66	365 591,11	365 591,11	365 591,11	365 591,11	365 591,11	365 591,11	
Autobusy Hybrydy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Razem	531 768,89	531 768,89	498 533,33	498 533,33	465 297,78	465 297,78	415 444,44	415 444,44	398 826,66	365 591,11	365 591,11	365 591,11	365 591,11	365 591,11	365 591,11	
Cena paliwa	3,723	3,835	3,950	4,068	4,190	4,316	4,446	4,579	4,716	4,858	5,004	5,154	5,308	5,468	5,632	
Autobusy elektryczne [kWh/rok]	0,00	0,00	114 312,00	114 312,00	228 624,00	228 624,00	400 092,00	400 092,00	457 248,00	571 560,00	571 560,00	571 560,00	571 560,00	571 560,00	571 560,00	
Cena energii za 1 kWh	0,400	0,412	0,424	0,437	0,450	0,464	0,478	0,492	0,507	0,522	0,538	0,554	0,570	0,587	0,605	

Informacje		
Całkowite zużycie paliwa w 2017 roku	522 396	litrów
Koszt paliwa	1 833 313,21	PLN
Koszt jednostkowy (netto)	3,509431944	PLN/litr

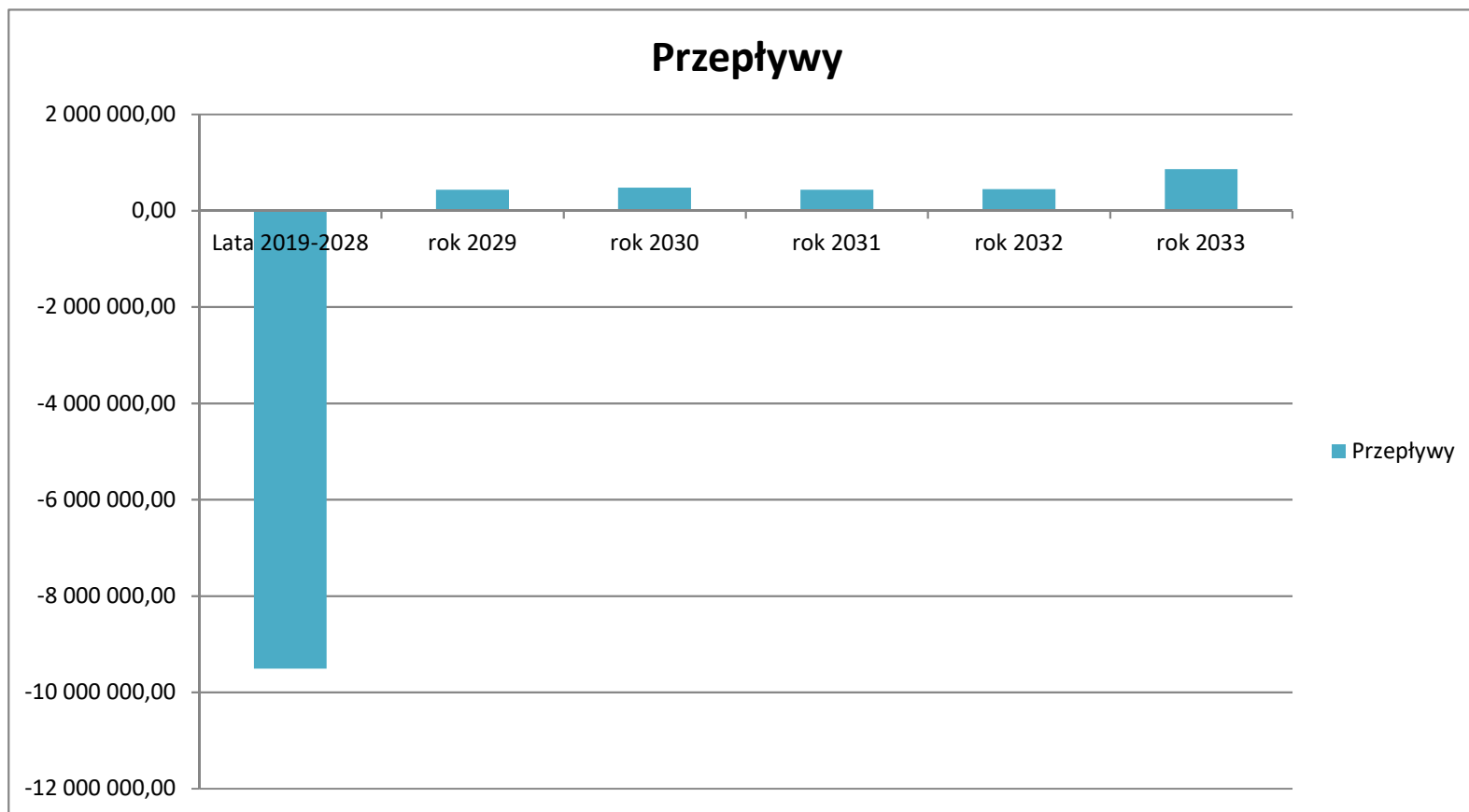
I.4 Przepływy środków pieniężnych (w PLN, do dwóch m-c po przecinku)

	Rok 2017	Rok 2018	Rok 2019	Rok 2020	Rok 2021	Rok 2022	Rok 2023	Rok 2024	Rok 2025	Rok 2026	Rok 2027	Rok 2028	Rok 2029	Rok 2030	Rok 2031	Rok 2032	Rok 2033
A. Przepływy środków pieniężnych z działalności operacyjnej																	
1. Zysk (strata) netto	-3 806 728,45	-3 891 406,06	-3 017 973,86	-3 503 049,80	-3 908 074,34	-4 439 784,50	-4 888 677,89	-5 672 019,96	-5 912 887,74	-5 797 202,19	-6 085 307,59	-6 119 719,58	-5 602 760,81	-5 088 797,60	-4 983 512,24	-4 431 074,28	-4 084 686,93
2. Amortyzacja	984 141,42	984 141,42	0,00	405 600,00	811 200,00	1 261 515,45	1 711 830,89	2 409 661,79	2 701 892,68	2 499 092,68	2 746 608,13	2 791 323,58	2 182 923,58	1 574 523,58	1 371 723,58	718 608,13	268 292,68
I. Razem (1+2)	-2 822 587,03	-2 907 264,64	-3 017 973,86	-3 097 449,80	-3 096 874,34	-3 178 269,05	-3 176 847,00	-3 262 358,17	-3 210 995,06	-3 298 109,51	-3 338 699,45	-3 328 396,00	-3 419 837,23	-3 514 274,02	-3 611 788,66	-3 712 466,15	-3 816 394,25
B. Przepływy środków pieniężnych z działalności inwestycyjnej																	
1. Sprzedaż składników majątku trwałego	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Nabycie składników majątku trwałego	0,00	0,00	0,00	-4 056 000,00	0,00	-4 950 308,94	0,00	-7 872 617,89	0,00	-2 028 000,00	-4 950 308,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Inne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II. Razem (1+2+3)	0,00	0,00	0,00	-4 056 000,00	0,00	-4 950 308,94	0,00	-7 872 617,89	0,00	-2 028 000,00	-4 950 308,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Przepływy środków finansowych z działalności finansowej																	
1. Zaciągnięcie kredytów i pożyczek	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Spłata kredytów i pożyczek	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Dotacje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. Wypłaty na rzecz właścicieli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. Wpłaty dokonane przez właścicieli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6. Pozostałe	0,00	2 850 000,00	7 000 000,00	7 000 000,00	2 800 000,00	3 200 000,00	3 200 000,00	3 400 000,00	4 400 000,00	4 500 000,00	4 600 000,00	4 700 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00
III. Razem (1+2+3+4+5+6)	0,00	2 850 000,00	7 000 000,00	7 000 000,00	2 800 000,00	3 200 000,00	3 200 000,00	3 400 000,00	4 400 000,00	4 500 000,00	4 600 000,00	4 700 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00	4 100 000,00
D. Przepływy pieniężne netto razem (I+II+III)	-2 822 587,03	-57 264,64	3 982 026,14	-153 449,80	-296 874,34	-4 928 577,99	23 153,00	-7 734 976,05	1 189 004,94	-826 109,51	-3 689 008,40	1 371 604,00	680 162,77	585 725,98	488 211,34	387 533,85	283 605,75
F. Środki pieniężne na początek okresu	3 000 000,00	177 412,97	120 148,33	4 102 174,47	3 948 724,67	3 651 850,33	-1 276 727,66	-1 253 574,66	-8 988 550,72	-7 799 545,78	-8 625 655,29	-12 314 663,69	-10 943 059,69	-10 262 896,92	-9 677 170,94	-9 188 959,60	-8 801 425,75
G. Środki pieniężne na koniec okresu (F + D)	177 412,97	120 148,33	4 102 174,47	3 948 724,67	3 651 850,33	-1 276 727,66	-1 253 574,66	-8 988 550,72	-7 799 545,78	-8 625 655,29	-12 314 663,69	-10 943 059,69	-10 262 896,92	-9 677 170,94	-9 188 959,60	-8 801 425,75	-8 517 819,99

Plan amortyzacji dla projektu - w zł				Dane należy przedstawić zgodnie z przyjętym okresem odniesienia															
Wyszczególnienie	Rok zakupu	Wartość początkowa	Stawka amortyzacji	Rok 2019	Rok 2020	Rok 2021	Rok 2022	Rok 2023	Rok 2024	Rok 2025	Rok 2026	Rok 2027	Rok 2028	Rok 2029	Rok 2030	Rok 2031	Rok 2032	Rok 2033	
Autobus elektryczny wraz z jednowyjściową stacją ładowania (40-80 kW)- 2 szt.	2020	4 056 000,00	20,0%	0,00	405 600,00	811 200,00	811 200,00	811 200,00	811 200,00	405 600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Pantografowe stanowisko szybkiego ładowania (200 kW)- 1 szt.	2022	894 308,94	10,0%	0,00	0,00	0,00	44 715,45	89 430,89	89 430,89	89 430,89	89 430,89	89 430,89	89 430,89	89 430,89	89 430,89	89 430,89	89 430,89	44 715,45	0,00
Autobus elektryczny wraz z jednowyjściową stacją ładowania (40-80 kW)- 2 szt.	2022	4 056 000,00	20,0%	0,00	0,00	0,00	405 600,00	811 200,00	811 200,00	811 200,00	811 200,00	405 600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Autobus elektryczny wraz z jednowyjściową stacją ładowania (40-80 kW)- 3 szt.	2024	6 084 000,00	20,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	608 400,00	1 216 800,00	1 216 800,00	1 216 800,00	1 216 800,00	608 400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Pantografowe stanowisko szybkiego ładowania (200 kW)- 2 szt.	2024	1 788 617,89	10,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89 430,89	178 861,79	178 861,79	178 861,79	178 861,79	178 861,79	178 861,79	178 861,79	178 861,79	178 861,79	
Autobus elektryczny wraz z jednowyjściową stacją ładowania (40-80 kW)- 1 szt.	2026	2 028 000,00	20,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	202 800,00	405 600,00	405 600,00	405 600,00	405 600,00	202 800,00	0,00	0,00	
Autobus elektryczny wraz z jednowyjściową stacją ładowania (40-80 kW)- 2 szt.	2027	4 056 000,00	20,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	405 600,00	811 200,00	811 200,00	811 200,00	811 200,00	405 600,00	0,00	
Pantografowe stanowisko szybkiego ładowania (200 kW)- 1 szt.	2027	894 308,94	10,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44 715,45	89 430,89	89 430,89	89 430,89	89 430,89	89 430,89	89 430,89	
SUMA	x	23 857 235,77	X	0,00	405 600,00	811 200,00	1 261 515,45	1 711 830,89	2 409 661,79	2 701 892,68	2 499 092,68	2 746 608,13	2 791 323,58	2 182 923,58	1 574 523,58	1 371 723,58	718 608,13	268 292,68	

Pozycja	Lata 2019-2028	rok 2029	rok 2030	rok 2031	rok 2032	rok 2033
Różnica nakłady	-10 863 235,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Różnice koszty niezdykontowane	1 352 929,49	433 737,38	477 542,76	433 274,09	447 276,14	461 534,70
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0	402 439,02

Pozycja	Lata 2019-2028	rok 2029	rok 2030	rok 2031	rok 2032	rok 2033
Przepływy	-9 510 306,29	433 737,38	477 542,76	433 274,09	447 276,14	863 973,72



Załącznik III Analiza DGC

Analiza rozwiązań technologicznych

2.1.2.2. Określenie popytu dla poszczególnych wariantów technologicznych

1	Proszę określić miarę rezultatu projektu	wzkm/rok															
Lp.	Miara rezultatu w poszczególnych wariantach	Jedn.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
2	Proszę określić miarę rezultatu dla wariantu I: w latach	wzkm/rok	1 524 160,00	1 524 161,00	1 524 162,00	1 524 163,00	1 524 164,00	1 524 165,00	1 524 166,00	1 524 167,00	1 524 168,00	1 524 169,00	1 524 170,00	1 524 171,00	1 524 172,00	1 524 173,00	1 524 174,00
3	Proszę określić miarę rezultatu dla wariantu II: w latach	wzkm/rok	1 524 160,00	1 524 161,00	1 524 162,00	1 524 163,00	1 524 164,00	1 524 165,00	1 524 166,00	1 524 167,00	1 524 168,00	1 524 169,00	1 524 170,00	1 524 171,00	1 524 172,00	1 524 173,00	1 524 174,00

2.1.2.3. Wybór rozwiązania technologicznego

I. Nakłady inwestycyjne i odtworzeniowe poszczególnych wariantów

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Proszę określić w latach nakłady inwestycyjne i odtworzeniowe wariantu I	zł/rok	4 647 000,00	4 647 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	925 000,00	925 000,00	925 000,00	925 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Proszę określić w latach nakłady inwestycyjne i odtworzeniowe wariantu II	zł/rok	4 056 000,00	4 056 000,00	0,00	4 950 308,94	0,00	7 872 617,89	0,00	2 028 000,00	4 950 308,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

II. Koszty operacyjne poszczególnych wariantów

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Proszę określić w latach koszty operacyjne wariantu I	zł/rok	2 822 587,03	2 907 264,64	3 021 775,67	3 057 106,32	3 092 138,32	3 176 422,60	3 265 546,40	3 356 281,82	3 449 811,61	3 546 218,88	3 645 589,24	3 748 010,87	3 853 574,61	3 991 816,78	4 045 062,75
2	Proszę określić w latach koszty operacyjne wariantu II	zł/rok	2 822 587,03	2 907 264,64	3 017 973,86	3 097 449,80	3 096 874,34	3 178 269,05	3 176 847,00	3 262 358,17	3 210 995,06	3 298 109,51	3 338 699,45	3 328 396,00	3 419 837,23	3 514 274,02	3 611 788,66

III. Podsumowanie analizy rozwiązań technologicznych

1	Kolejny rok prowadzenia analiz	Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	Współczynnik dyskonta finansowego	%	100,00%	95,24%	90,70%	86,38%	82,27%	78,35%	74,62%	71,07%	67,68%	64,46%	61,39%	58,47%	55,68%	53,03%	50,51%
4	DGC dla wariantu I	zł/ wzkm/rok	2,879														
5	DGC dla wariantu II	zł/ wzkm/rok	4,513														

