



URZĄD MIASTA ZAMOŚĆ

*Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem
pojazdów zeroemisyjnych w transporcie miejskim*



**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 108/112 lok. 50

02-769 Warszawa

www.kier-institute.pl

W składzie:

Karolina Płońska

Konrad Płoński

Arnold Rabiega

Na zlecenie:

Urząd Miasta Zamość

ul. Rynek Wielki 13

22-400 Zamość

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 ZAMOŚĆ	19
4.1.	PODSTAWY PRAWNE	19
4.2.	OPERATOR TRANSPORTU MIEJSKIEGO	23
5.	CHARAKTERYSTYKA AKTUALNEGO STANU KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ	27
5.1.	CHARAKTERYSTYKA EKSPLOATOWANEGO TABORU WYKORZYSTYWANEGO DO ŚWIADCZENIA USŁUG KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ	27
5.2.	CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU POŁĄCZEŃ AUTOBUSOWYCH NA TERENIE MIASTA ZAMOŚĆ.....	31
5.3.	POLITYKA BILETOWA ORGANIZATORA	33
5.4.	HARMONOGRAM WYMIANY TABORU FLOTY KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ – INWESTYCJE W NAJBLIŻSZYM HORYZONCIE CZASOWYM	34



6.	OMÓWIENIE DOSTĘPNYCH NA RYNKU ZEROEMISYJNYCH TECHNOLOGII WYKORZYSTYWANYCH W TRANSPORCIE PUBLICZNYM	36
6.1.	AUTOBUSY NAPĘDZANE WODOREM.....	36
6.2.	AUTOBUSY ELEKTRYCZNE.....	37
7.	MOŻLIWE SCENARIUSZE INWESTYCJI TABOROWYCH	42
7.1.	SCENARIUSZ BAZOWY	42
7.2.	SCENARIUSZ INWESTYCYJNY	45
8.	ANALIZA FINANSOWA PROJEKTU	50
8.1.	ZAŁOŻENIA ANALIZY FINANSOWEJ	51
8.2.	KALKULACJA KOSZTÓW OPERACYJNYCH DLA WARIANTÓW	53
8.2.1	Kalkulacja popytu na produkty / usługi / towary	54
8.2.2	Kalkulacja taryf / cen na produkty / usługi / towary	54
8.3.	ANALIZA NPV ORAZ IRR.....	54
8.4.	WSKAŹNIK EFEKTYWNOŚCI FINANSOWEJ	55
8.5.	WNIOSKI Z ANALIZY FINANSOWEJ.....	56
8.6.	METODA DGC – PORÓWNANIE WARIANTÓW INWESTYCYJNYCH	57
9.	ANALIZA ŚRODOWISKOWA	59
9.1.	WARIANT BAZOWY	63
9.2.	WARIANT INWESTYCYJNY	64



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

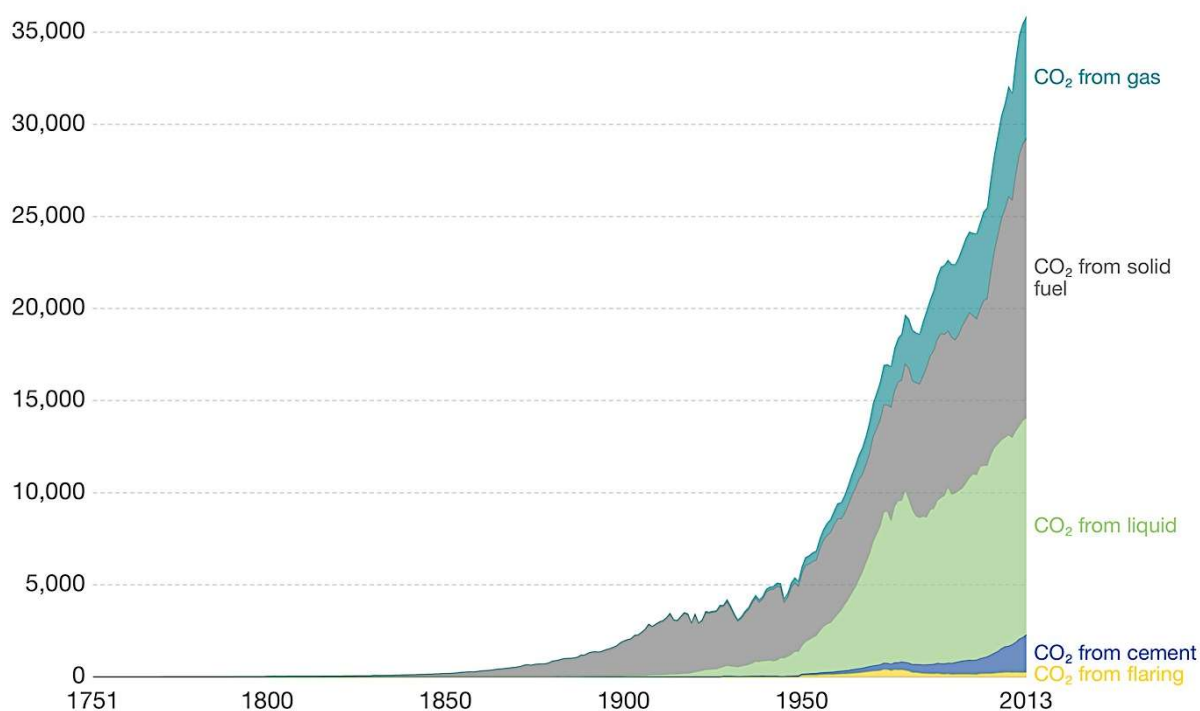
9.3. ANALIZA PORÓWNAWCZA	64
10. ANALIZA SPOŁECZNO-EKONOMICZNA.....	67
10.1. ZANIECZYSZCZONE POWIETRZE - SKUTKI	67
11. WNIOSKI I PODSUMOWANIE	70
SPIS TABEL	72
SPIS RYSUNKÓW	73



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 kilkudziesięciu 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.

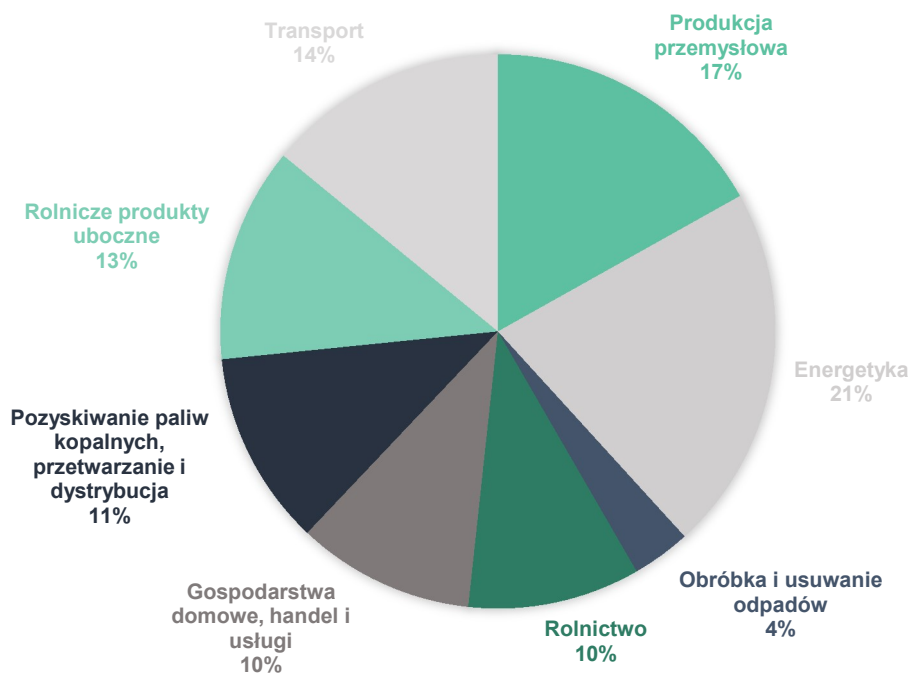
Najistotniejszym źródłem norm prawnych, z punktu widzenia polityki wspólnotowej, jest pakiet dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady, często nazywanym pakietem



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 czołowi 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.



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



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

Źródło: *orpa.pl*

Efektem 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 Zamość oraz gmin, z którymi miasto ma podpisane stosowne porozumienia międzygminne. Wszelkie informacje o bieżącym stanie sektora komunikacji miejskiej na terenie miasta Zamość 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 Zamość, 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 Zamość, 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 Zamość oraz gmin Zamość, Sitno, Nielisz, Miączyn i Stary Zamość 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., który 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.

Tego rodzaju analiza może zostać wykonana w formie rekomendacji, jako element strategii rozwoju elektromobilności w mieście Zamość. Jednakże tego typu rozważania, nie są co do zasady elementem niniejszego opracowania.



4. ZASADY ŚWIADCZENIA USŁUG KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ NA TERENIE MIASTA ZAMOŚĆ

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 Zamość, zawarło z gminami Zamość, Sitno, Nielisz, Miączyn i Stary Zamość stosowne porozumienia międzygminne w zakresie organizacji przez Miasto Zamość systemu lokalnego transportu zbiorowego.

Miasto Zamość, jako podmiot zarządzający systemem lokalnego transportu zbiorowego, 2 stycznia 2018 r. zawarło z Miejskim Zakładem Komunikacji sp. z o.o. z siedzibą w Zamościu (dalej: MZK sp. z o.o.) umowę dotyczącą powierzenia spółce MZK zadań przewozowych. Umowa zawarta jest na czas określony, do 31 grudnia



2018 r. Biorąc jednak pod uwagę strukturę własnościową spółki MZK sp. z o.o., można przypuszczać, że umowa ta będzie odnawiana w kolejnych latach.

Zgodnie z treścią umowy, spółka MZK zobowiązuje się do świadczenia na rzecz Miasta Zamość usług przewozowych. Zgodnie z brzmieniem przedmiotowej umowy, MZK sp. z o.o. obowiązana jest między innymi do:

- 1) realizacji usług przewozowych, zgodnie z treścią umowy;
- 2) planowania zmian w stałym układzie linii komunikacyjnych w celu polepszenia i usprawnienia funkcjonowania komunikacji;
- 3) dostosowania ilości i wielkości taboru do obsługi sieci komunikacyjnej z uwzględnieniem wielkości potoków pasażerskich;
- 4) opracowania rozkładów jazdy oraz umieszczania ich na wszystkich przystankach wymienionych w rozkładach jazdy;
- 5) utrzymywania w należyтым stanie technicznym obiektów zajezdni wraz z infrastrukturą techniczną i niezbędnymi urządzeniami technicznymi;
- 6) niezwłocznego organizowania, w przypadku awarii infrastruktury technicznej i nieprzejezdności układu drogowego komunikacji awaryjnej;
- 7) wyposażenia pojazdów w aktualne cenniki /taryfy/ za usługi przewozowe
- 8) umieszczania w środkach transportu wyciągu z regulaminu przewozu osób i bagażu ręcznego;
- 9) wnioskowania do miasta:

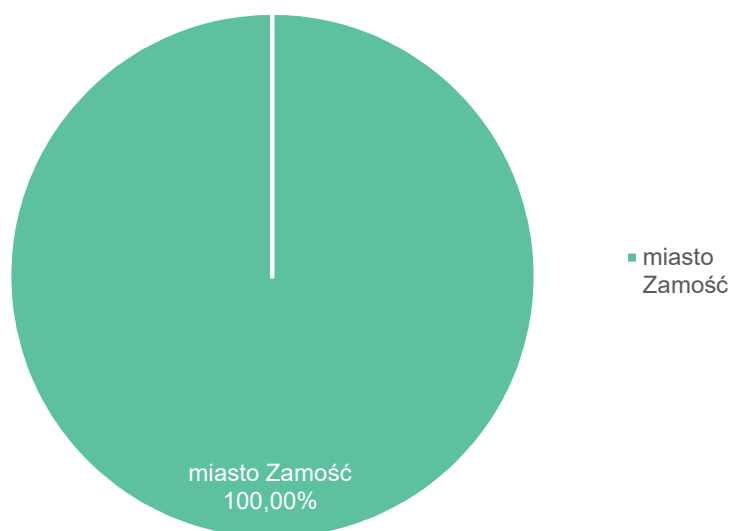


- a) w zakresie usprawnienia i uruchomienia nowych linii i połączeń bądź ograniczenia lub wyłączenia linii i połączeń,
- b) o ujęcie nowych linii i połączeń w planach budowy lub przebudowy dróg, mostów i układu komunikacyjnego;

4.2. Operator transportu miejskiego

Funkcję operatora transportu miejskiego w Zamościu pełni na podstawie umowy z dn. 2 stycznia 2018 r. Miejski Zakład Komunikacji sp. z o.o. w Zamościu. Spółka jest własnością Miasta Zamość, która posiada w niej 100% udziałów o łącznej wartości 22 852 000 PLN

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

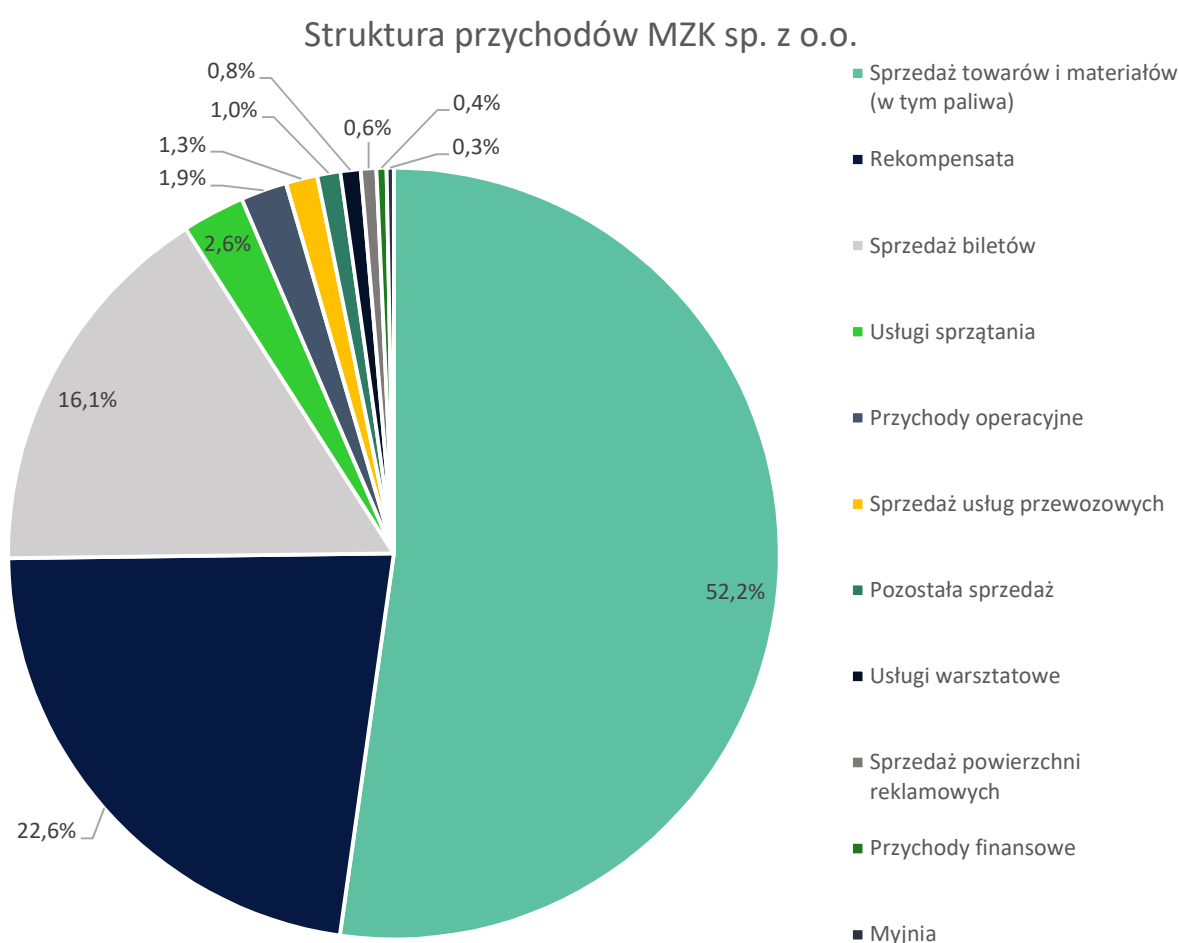


Rysunek 4. Struktura udziałowa w Miejskim Zakładzie Komunikacji sp. z o.o. z siedzibą w Zamościu.
Źródło: ekrs.ms.gov.pl

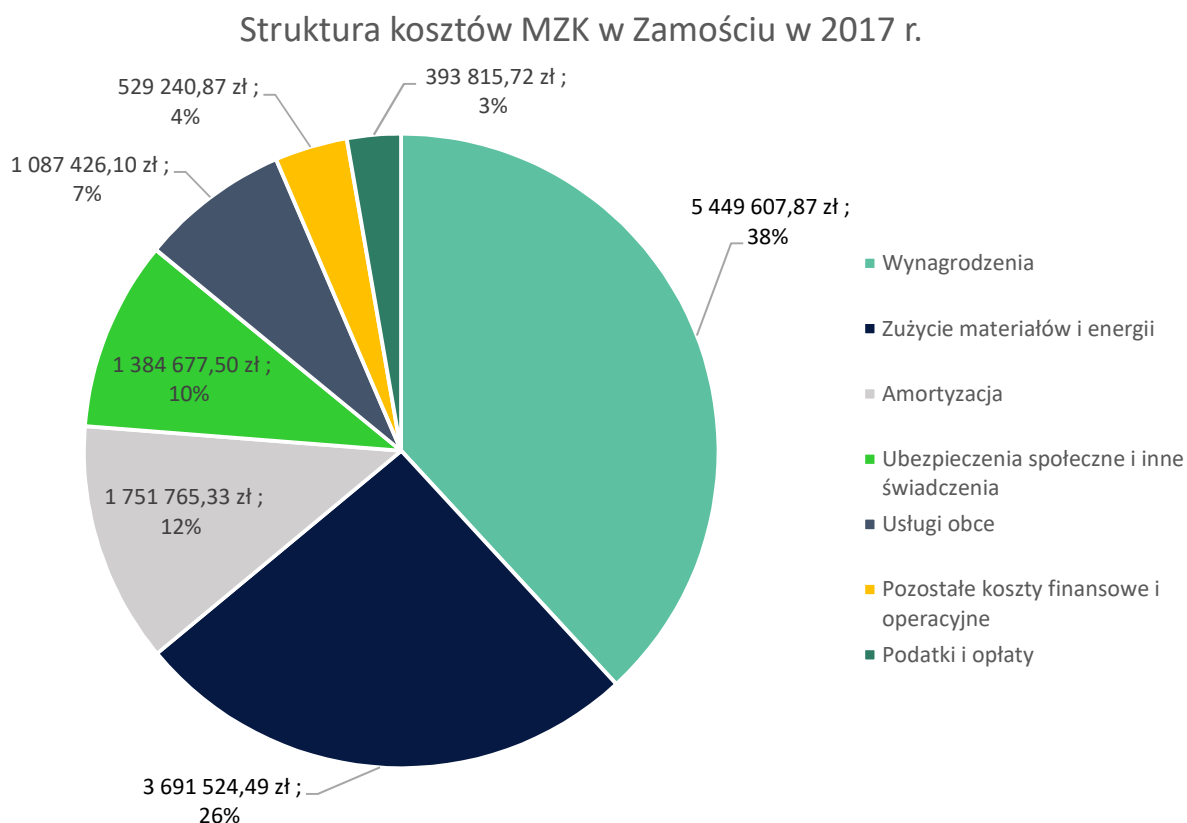
W roku 2017 zamojska spółka MZK osiągnęła 25 520 514,17 PLN łącznego przychodu, generując zarazem 282 691,49 PLN zysku. Zdecydowaną większość



przychodów spółka wygenerowała z tytułu sprzedaży paliwa na własnej stacji benzynowej tj. 13 436 542,68 PLN przy czym zysk z działalności stacji wyniósł 737 060,17 PLN. Drugim w kolejności największym źródłem przychodów jest rekompensata otrzymana od jednostek samorządu terytorialnego z tytułu świadczenia usług transportu publicznego na ich terenie. Szczegółowa struktura przychodów została przedstawiona na Rysunku 5.



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



Rysunek 6. Struktura kosztów w Miejskim Zakładzie Komunikacji sp. z o.o. w Zamościu.

Źródło: MZK sp. z o.o. w Zamościu

Wartość majątku spółki, wynosiła na koniec 2017 roku 13 620 466,56 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	145 284,78
Budynki i lokale	5 128 171,24
Urządzenia techniczne	336 484,57
Środki transportu	8 100 057,45



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

Rodzaj majątku	Wartość w PLN na dzień 31.12.2017 r.
Inne środki trwałe	9080,00
RAZEM	13 620 466,56

Źródło: MZK sp. z o.o..

Zatrudnienie na koniec 2017 roku wyniosło 129 osób.



5. CHARAKTERYSTYKA AKTUALNEGO STANU KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ

5.1. Charakterystyka eksploatowanego taboru wykorzystywanego do świadczenia usług komunikacji miejskiej

Tabor autobusowy MZK sp. z o.o. składa się z 46 jednostek (w tym jedna wyłączona z eksploatacji), obsługujących 25 linii autobusowych. Średni wiek eksploatowanych autobusów wynosi niemal 15 lat, co świadczy o konieczności wymiany części autobusów na nowe jednostki. Ponad 45% eksploatowanych autobusów jest starsza niż 20 lat. Najnowsze pojazdy mają aktualnie 6 lat i stanowią jedynie 13% całej floty. W celu zwiększenia poziomu usług komunikacyjnych, przedsiębiorstwo komunikacyjne powinno dążyć do 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.

Paliwo wykorzystywane do napędu autobusów w stanowi gaz CNG oraz olej napędowy [ON]. Należy odnotować, że ponad połowa floty pojazdów napędzana jest paliwem alternatywnym CNG. Zużycie paliwa na cele realizacji komunikacji miejskiej w 2017 roku wyniosło 645 521 m³ CNG oraz 280 730 litrów oleju napędowego, co w przeliczeniu na energię zawartą w paliwie, dało wynik 5 917 MWh zużycia przez autobusy napędzane gazem CNG oraz 2 807 MWh energii zużyte przez pojazdy napędzane olejem napędowym. Powyższe dane pozwoliły oszacować efekt wpływu na środowisko w postaci emisji dwutlenku węgla (CO₂), która średniorocznie wynosi około 1 821 Mg CO₂.

W poniższej tabeli zaprezentowano strukturę taboru autobusowego MZK sp. z o.o. Przeznaczenie konstrukcyjne wszystkich pojazdów określone jest jako miejskie.



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

Lp.	Model pojazdu	Norma emisji spalin	Rok produkcji	Rodzaj paliwa
1	JELCZ 120M	EURO 4	1997	CNG
2	JELCZ 120M	EURO 4	1997	CNG
3	JELCZ 120M	EURO 3	1997	CNG
4	JELCZ 120M (poza eksploatacją)	EURO 4	1997	CNG
5	JELCZ 120M	EURO 4	1997	CNG
6	JELCZ 120M	EURO 4	1997	CNG
7	JELCZ 120M	EURO 3	1997	CNG
8	JELCZ 120M	EURO 3	1997	CNG
9	JELCZ 120M	EURO 3	1997	CNG
10	JELCZ 120M	EURO 3	1997	ON
11	JELCZ 120M	EURO 3	1997	CNG
12	JELCZ M121M	EURO 2	1991	ON
13	SOLARIS URBINO 12 CNG	EURO 5	2006	CNG
14	SOLARIS URBINO 12 CNG	EURO 5	2006	CNG
15	SOLARIS URBINO 12 CNG	EURO 5	2006	CNG
16	SOLARIS URBINO 12 CNG	EURO 5	2006	CNG
17	MAN NL 202	EURO 1	1993	ON
18	MAN NL 202	EURO 1	1995	ON
19	MAN NL 202	EURO 1	1995	ON
20	MAN NL 202	EURO 1	1995	ON
21	MAN NL 222	EURO 2	1997	ON
22	MAN NL 222	EURO 2	1997	ON
23	MAN NL 222	EURO 2	1997	ON
24	MAN NL 222	EURO 2	1997	ON



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

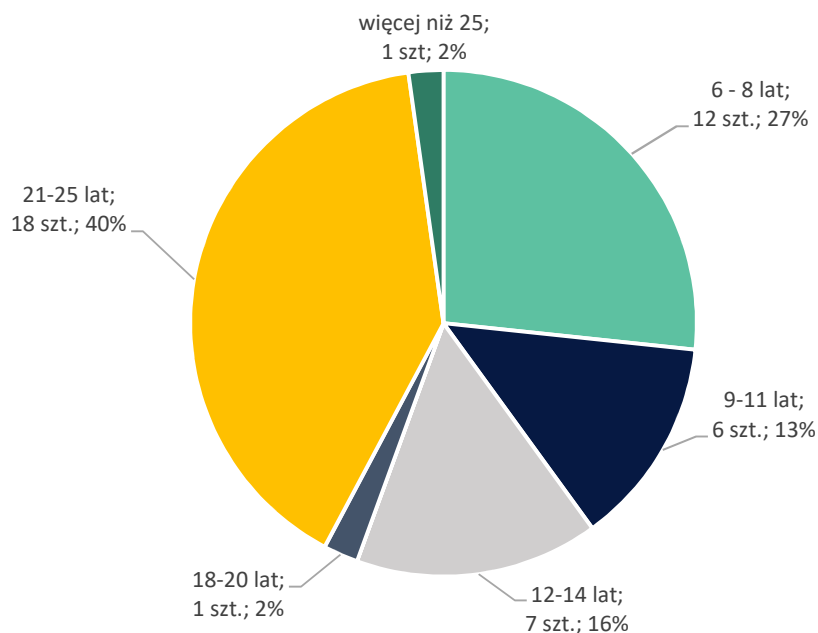
Lp.	Model pojazdu	Norma emisji spalin	Rok produkcji	Rodzaj paliwa
25	MAN NL 222	EURO 2	1998	ON
26	MAN LION'S CITY A 21	EEV	2011	CNG
27	MAN LION'S CITY A 21	EEV	2011	CNG
28	MAN LION'S CITY A 21	EEV	2011	CNG
29	MAN LION'S CITY A 21	EEV	2011	CNG
30	MAN LION'S CITY A 21	EEV	2011	CNG
31	MAN LION'S CITY A 21	EEV	2011	CNG
32	MAN LION'S CITY A 21	EEV	2012	CNG
33	MAN LION'S CITY A 21	EEV	2012	CNG
34	MAN LION'S CITY A 21	EEV	2012	CNG
35	MAN LION'S CITY A 21	EEV	2012	CNG
36	MAN LION'S CITY A 21	EEV	2012	CNG
37	MAN LION'S CITY A 21	EEV	2012	CNG
38	MAN A76	EURO 3	2005	ON
39	MAN A76	EURO 3	2005	ON
40	MAN A76	EURO 3	2005	ON
41	MAN NL 313	EURO 4	2008	ON
42	MAN NL 313	EURO 4	2008	ON
43	MAN NL 313	EURO 4	2008	ON
44	SOLARIS URBINO 12	EURO 4	2007	ON
45	SOLARIS URBINO 12	EURO 4	2007	ON
46	SOLARIS URBINO 12	EURO 4	2007	ON

Źródło: MZK sp. z o.o.

Na Rysunku 8 przedstawiono strukturę wiekową eksploatowanych autobusów. Niemal 45% wszystkich pojazdów to autobusy mające nie mniej niż 20 lat.



Struktura wiekowa pojazdów w eksploatacji



Rysunek 7. Struktura wiekowa autobusów należących do MZK sp. z o.o. w Zamościu.
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



Norma silnika	Obowiązek stosowania	Regulacja
EURO 5	od 2009 r.	Dyrektywa 2007/715/EC
EURO 6	od 2015 r.	Rozporządzenie (WE) 595/2009

Źródło: Opracowanie własne.

Urząd Miasta Zamość realizuje aktualnie projekt zakupu 10 nowych jednostek o napędzie dieslowskim spełniającym normy EURO 6. W maju miasto zawarło umowę ze spółką Solaris & Coach S.A. dotyczącą zakupu opisanych pojazdów, które mają zostać dostarczone do 4 maja 2019 roku. Dla uwiarygodnienia analizy porównawczej, przyjęto, że rozpoczęcie pierwszego, pełnego roku eksploatacji pojazdów nastąpi 1 stycznia 2020 r.

5.2. Charakterystyka systemu połączeń autobusowych na terenie miasta Zamość

Aktualnie Miejski Zakład Komunikacji sp. z o.o. w Zamościu posiada 25 linii autobusowych, które obsługują miasto Zamość oraz gminy, z którymi zawarto stosowne porozumienia międzygminne.

Tabela 4. Długość poszczególnych linii autobusowych

Nr linii	Długość linii [km]
0	17,7
1	11
2	12,8
3	12,2
4	9,5
7	11,5
8	13,7
9	9,1
10	17
11	11,6
14	11,7



Nr linii	Długość linii [km]
15	8,9
17	10,6
21	22,7
31	8,9
33	14,3
35	16,2
40	24,5
42	15,2
44	24,3
47	47,1
49	29
54	17,8
55	17,4
56	13,6

Źródło: MZK sp. z o.o. w Zamościu.

Łączna długość wszystkich tras autobusowych wynosi 424 km. Struktura przewozowa z rozbiem na poszczególne gminy, zaprezentowana została w Tabeli 5.

Tabela 5. Wartości wozokilometrów dla poszczególnych gmin.

Gmina	Liczba wozokilometrów
Zamość	315 134
Gmina Stary Zamość	13 026
Sitno	106 184
Nielisz	12 948
Miączyn	1121
Razem	448413

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



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 6. Ceny w PLN biletów w Zamościu.

Rodzaj biletu	Cena za przejazd w 1 strefie lub wyłącznie w strefie 2 lub 3		Cna za przejazd w 2 strefach – za strefy 2 do 1 lub 3 do 2		Cena za przejazd w 3 strefach ze strefy 3 do 1	
	Normalny	Ulgowy 50%	Normalny	Ulgowy 50%	Normalny	Ulgowy 50%
Jednorazowe						
jednorazowy	2,70	1,35	3,30	1,65	4,00	2,00
karnet 5 przejazdów	12,00	6,00	15,00	7,50	18,00	9,00
za przewóz bagażu	2,70	-	3,30	-	4,00	-
Okresowe imienne trasowe	Normalny	Ulgowy 50%	Normalny	Ulgowy 50%	Normalny	Ulgowy 50%
miesięczny	68,00	34,00	85,00	42,50	96,00	48,00
Okresowe imienne sieciowe	Normalny	Ulgowy 50%	Normalny	Ulgowy 50%	Normalny	Ulgowy 50%
miesięczny	88,00	44,00	120,00	60,00	140,00	70,00
3 miesięczny	214,00	107,00	260,00	130,00	312,00	156,00
Szkolny miesięczny sieciowy	Cena		Cena		Cena	
szkoła podstawowa	25,00		35,00		45,00	
szkoła gimnazjalna	40,00		45,00		54,00	
pozostałe szkoły i uczelnie	44,00		60,00		70,00	



Szkolny semestralny ważny w wakacje, ferie i święta	Cena	Cena	Cena
szkoła podstawowa	99,00	119,00	155,90
szkoła gimnazjalna	150,00	180,00	234,00
pozostałe szkoły i uczelnie	176,00	216,00	260,00
Bilet seniora	Cena	Cena	Cena
Kwartalny	60,00	70,00	80,00
Czasowe		Normalny	Ulgowy 50%
1-godzinny	(ważny w 1 strefie)	3,00	1,50
2-godzinny	(ważny w całej sieci)	4,90	2,45

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

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 10 autobusów na pojazdy napędzane silnikami diesla, spełniającymi normę emisyjności EURO 6.

W maju 2018 roku, miasto Zamość podpisało umowę na dostawę 10 nowych autobusów Solaris Urbino od firmy Solaris Bus & Coach, za kwotę 9 330 000 PLN netto.



Tabela 7. Inwestycje zaplanowane przez miasto Zamość w najbliższym horyzoncie czasowym.

Planowany termin rozpoczęcia pełnego roku eksploatacji nowego pojazdu	Norma silnika wymienianego o pojazdu	Norma silnika nowego pojazdu	Szacowany budżet netto (PLN)	Szacowany budżet brutto (PLN)	Status realizacji zadania
1 stycznia 2020	EURO 2	EURO 6	945 000	1 162 350	W trakcie realizacji
1 stycznia 2020	EURO 1	EURO 6	945 000	1 162 350	W trakcie realizacji
1 stycznia 2020	EURO 1	EURO 6	945 000	1 162 350	W trakcie realizacji
1 stycznia 2020	EURO 1	EURO 6	945 000	1 162 350	W trakcie realizacji
1 stycznia 2020	EURO 1	EURO 6	945 000	1 162 350	W trakcie realizacji
1 stycznia 2021	EURO 2	EURO 6	922 000	1 134 060	W trakcie realizacji
1 stycznia 2021	EURO 2	EURO 6	922 000	1 134 060	W trakcie realizacji
1 stycznia 2021	EURO 2	EURO 6	922 000	1 134 060	W trakcie realizacji
1 stycznia 2021	EURO 2	EURO 6	919 500	1 130 985	W trakcie realizacji
1 stycznia 2021	EURO 3	EURO 6	919 500	1 130 985	W trakcie realizacji
Łączny budżet projektu netto (brutto)		9 330 000 PLN (11 475 900 PLN)		-	

Źródło: Urząd Miasta Zamość.



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

Zapisy upea 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 (CO_2). 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 8.

Tabela 8. 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:



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

-
- 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 uwzględniać będzie założoną przez organizatora politykę odtwarzania floty pojazdów. Średni wiek floty eksploatowanych pojazdów, na dzień przeprowadzenia niniejszej analizy nie przekracza 15 lat. Zakłada się, że organizator, w ciągu najbliższych 10 lat powinien dążyć do systematycznego obniżania średniej wieku pojazdów w eksploatacji.

Łączna liczba pojazdów będących w posiadaniu MZK sp. z o.o. wynosi 46 jednostek, z tym, że jedna jest trwale wyłączona z eksploatacji. Zgodnie z brzmieniem art. 36 uepa, udział pojazdów zeroemisyjnych we flocie komunikacji miejskiej obliczany jest w odniesieniu do pojazdów **użytkowanych** na potrzeby świadczenia usługi transportu miejskiego. W związku z powyższym, udział pojazdów elektrycznych obliczany jest w odniesieniu do 45 eksploatowanych jednostek.



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

- Minimum 5% do 2021 co odpowiada zakupowi 3 pojazdów zeroemisyjnych;
- Minimum 10% do 2023 co odpowiada zakupowi 5 pojazdów zeroemisyjnych;
- Minimum 20% do 2025 co odpowiada zakupowi 9 pojazdów zeroemisyjnych;
- Minimum 30% do 2028 co odpowiada zakupowi 14 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.

Dla podniesienia wiarygodności analizy, przyjęto, że scenariusz bazowy częściowo pokrywa się z realnym harmonogramem odnowy floty, który jest kontynuowany w kolejnych latach.

W Tabeli 9 zestawiono harmonogram wymiany autobusów w wariantie bazowym.

Tabela 9. Harmonogram wymiany autobusów w realizowanym projekcie, wariant bazowy.

Działania inwestycyjne 2019-2028 (wariant bazowy)					
Rodzaj zakupu	Koszt netto	Koszt brutto	Pierwszy pełny rok eksploatacji nowego autobusu	Norma emisyjności zastępowanego pojazdu	Średnie spalanie na 100 km (zakupionego pojazdu)
Autobus EURO 6	945 000,00 zł	1 162 350 ,00 zł	2020	EURO 2	40,00



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

Działania inwestycyjne 2019-2028 (wariant bazowy)					
Rodzaj zakupu	Koszt netto	Koszt brutto	Pierwszy pełny rok eksploatacji nowego autobusu	Norma emisyjności zastępowanego pojazdu	Średnie spalanie na 100 km (zakupionego pojazdu)
Autobus EURO 6	945 000,00 zł	1 162 350 ,00 zł	2020	EURO 1	40,00
Autobus EURO 6	945 000,00 zł	1 162 350 ,00 zł	2020	EURO 1	40,00
Autobus EURO 6	945 000,00 zł	1 162 350 ,00 zł	2020	EURO 1	40,00
Autobus EURO 6	945 000,00 zł	1 162 350 ,00 zł	2020	EURO 1	40,00
Autobus EURO 6	922 000,00 zł	1 134 060,00 zł	2021	EURO 2	40,00
Autobus EURO 6	922 000,00 zł	1 134 060,00 zł	2021	EURO 2	40,00
Autobus EURO 6	922 000,00 zł	1 134 060,00 zł	2021	EURO 2	40,00
Autobus EURO 6	919 500,00 zł	1 130 985,00 zł	2021	EURO 2	40,00
Autobus EURO 6	919 500,00 zł	1 130 985,00 zł	2021	EURO 3	40,00
Autobus EURO 6	919 500,00 zł	1 130 985,00 z	2023	EURO 3	40,00
Autobus EURO 6	919 500,00 zł	1 130 985,00 z	2024	EURO 3	40,00
Autobus EURO 6	919 500,00 zł	1 130 985,00 z	2026	EURO 3	40,00
Autobus EURO 6	919 500,00 zł	1 130 985,00 z	2027	EURO 2	40,00
SUMA KOSZTÓW	13 062 000,00 zł	16 066 260,00 zł	-	-	-

Źródło: Opracowanie własne.



Liczba autobusów eksploatowanych przez MZK sp. z o.o. w Zamościu z podziałem na lata oraz normy emisyjności przy uwzględnieniu założeń przyjętych w scenariuszu bazowym zaprezentowano w Tabeli 10.

Tabela 10. Ilość autobusów użytkowanych we flocie w każdym roku z podziałem na napędy o danych normach emisyjności – wariant bazowy.

Wariant bazowy (liczba autobusów)										
Norma / Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Euro 1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euro 2	6	5	1	1	1	1	1	1	0	0
Euro 3	8	8	7	7	6	5	5	4	4	4
Euro 4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Euro 5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Euro 6	0	5	10	10	11	12	12	13	14	14
EEV	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Razem	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45

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 budowę 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.

Zakłada się wymianę tych samych jednostek, co w przypadku scenariusza bazowego.

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 Zamościu z podziałem na lata oraz normy emisyjności przy uwzględnieniu założeń przyjętych w scenariuszu inwestycyjnym zaprezentowano w Tabeli 11.

Tabela 11. 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 1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euro 2	6	5	1	1	1	1	1	1	0	0
Euro 3	8	8	7	7	6	5	5	4	4	4
Euro 4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Euro 5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Euro 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEV	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Elektryczny	0	5	10	10	11	12	12	13	14	14
Razem	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45

Źródło: Opracowanie własne.

Harmonogram wraz z kosztami scenariusza inwestycyjnego przedstawiono w Tabeli 12.



Tabela 12. 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)	5	2 494 440 zł	2 028 000 zł	12 472 200 zł	10 140 000 zł	2020	EURO1/EURO 2	42 327	120 kWh
Pantografowe stanowisko szybkiego ładowania (200 kW)	2	1 100 000 zł	894 308,94 zł	2 200 000 zł	1 788 617,88 zł	2020	-	-	-
Autobus elektryczny wraz z jednowyjściową stacją ładowania (40-80 kW)	5	2 494 440 zł	2 028 000 zł	12 472 200 zł	10 140 000 zł	2021	EURO 2/EURO 3	42 327	120 kWh
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	2023	EURO 3 (CNG)	42 327	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	2024	-	-	-



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

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	2024	EURO 3 (CNG)	42 327	120 kWh
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 (CNG)	42 327	120 kWh
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	2027	EURO 3 (CNG)	42 327	120 kWh
SUMA KOSZTÓW	-	-	-	38 222 159,99 zł	31 074 926,82 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 tabelach stanowiących załącznik do niniejszego dokumentu.

Przyjęto następujące założenia i zasady przeprowadzania analizy finansowej :

- czas trwania części inwestycyjnej projektu:

wariant 1- lata 2020-2027,

wariant 2- lata 2020- 2027,

- 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 Zamościu. 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 **metody standardowej** (dla inwestycji, dla których możliwe jest oddzielenie przepływów pieniężnych związanych z projektem od ogólnych przepływów pieniężnych beneficjenta).

Prognoza finansowa została sporządzona w wariantcie 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 2020. W Tabeli 13 przedstawiono założenia do analizy finansowej oraz środowiskowej.

Tabela 13. Założenia do analizy finansowej. Wariant bazowy oraz inwestycyjny.

Założenia do analizy		
Średnie spalanie autobusów z podziałem na normy emisyjności		
Norma silnika	Wartość	Jednostka
Autobusy zasilane olejem napędowym		
Euro 1	34,00	l/100 km
Euro 2	33,83	
Euro 3	34,50	
Euro 4	43,00	
Euro 5	43,00	
EEV	34,00	
Autobusy zasilane CNG		
Euro 2	69,00	m³/100 km
Euro 3	71,40	
Euro 4	45,00	
EEV	56,00	
Wartość energetyczna paliwa		
ON	10,00	kWh/l
CNG	9,17	kWh/m3
Średnie jednostkowe zużycie energii elektrycznej - autobus elektryczny	1,20	kWh/km
Średni roczny przebieg jednego autobusu		
Przebieg	42 327	km/rok

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), dlatego kalkulaciónie odzwierciedlają jedynie zmienne w czasie koszty operacyjne tj. amortyzację i koszt zakupu paliwa i energii.

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 - 2019 dla obu wariantów wynikające z dotychczasowych działań firmy. Od 2020 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. Danymi wyjściowymi były dane z 2017 roku. Koszty paliwa zostały skalkulowane w oparciu o rzeczywiste zużycie – dla obu wariantów. Szczegółowe założenia związane ze zużyciem paliw i energii zostały przedstawione w tabelach – rachunek zysków- wariant bazowy oraz rachunek zysków - wariant alternatywny.



- Koszty wynagrodzenia pracowników- nie występują,
- Narzuty na wynagrodzeń- nie występują,

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 teraźniejszej wartości netto (NPV) – polega na ustaleniu teraźniejszej (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) teraźniejsza wartość wydatków zrównuje się z teraźniejszą 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:

-54 211 772,38 zł

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



b.d. – niemożliwa do wyliczenia ze względu na występowanie jedynie ujemnych wartości przepływów pieniężnych.

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

-65 909 368,20 zł

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

b.d. – niemożliwa do wyliczenia ze względu na występowanie jedynie ujemnych wartości przepływów pieniężnych.

Wskaźnik NPV – dla różnicy wariantów = -11 697 595,82 zł- na korzyść wariantu bazowego (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 14 autobusów elektrycznych oraz pantografowych stanowisk do ładowania pojazdów. 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 załączonych tabelach. W obliczeniach oparto się o założenia dotyczące kosztów inwestycyjnych, kosztów odtworzenia i kosztów operacyjnych. W tabelach 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 14 autobusów – Euro 6 ON. Zakupy będą zrealizowane w okresie 2020-2027. Wartość netto zakupów wynosi 13 062 000 zł netto. Oszacowane koszty operacyjne wynikające z projektu zostały przedstawione w tabeli rachunek zysków- wariant bazowy. Koszty odtworzeniowe nie występują. DCG dla wariantu bazowego- 2,360 zł/km/rok.
- b) wariant 2 (wariant inwestycyjny)- zakup 14 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 31 969 235,77 zł netto. Oszacowane koszty operacyjne wynikające z projektu zostały przedstawione w tabeli RziS – wariant alternatywny. Koszty odtworzeniowe nie występują. DCG dla wariantu 2 (inwestycyjny)- 2,779 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 negatywnie wpływają na skutki zdrowotne oraz środowiskowe. 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 metenowych 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 14.

Tabela 14. 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
EEV	g/kWh	0,13	0,4	0,01	1,5

Źródło: Opracowanie własne.

W Tabeli 15 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 15. 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 sp. z o.o. w Zamościu, obliczono prognozowane wskaźniki eksploatacyjne związane z flotą autobusów, które



przedstawiono w Tabeli 16. Średnioroczne wartości zanieczyszczeń emitowane przez jeden autobus, zgodnie z normą emisyjności silnika oraz przy uwzględnieniu danych z Tabeli 16 zestawiono w Tabeli 17. 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 16. Wartości prognozowanych wskaźników przyjętych do przeprowadzenia analizy środowiskowej.

skowe].

Założenia do analizy		
Średnie roczne zużycie energii		
Norma silnika	Wartość	Jednostka
Autobusy zasilane olejem napędowym		
Euro 1	143 910,67	kWh/rok
Euro 2	143 205,22	
Euro 3	146 027,00	
Euro 4	182 004,67	
Euro 5	182 004,67	
Euro 6	169 306,67	
Autobusy zasilane CNG		
Euro 3	267 716,17	kWh/rok
Euro 4	277 028,03	
Euro 5	174 597,50	
EEV	217 276,89	
Autobusy elektryczne		
Elektryczny	50 792,00	kWh/rok

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 17. 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]
Autobusy zasilane ON					
Euro 1	158,30	1 151,29	51,81	647,60	38 389,61
Euro 2	157,53	1 002,44	21,48	572,82	38 201,43
Euro 3	96,38	730,14	14,60	306,66	38 954,16
Euro 4	83,72	637,02	3,64	273,01	48 551,56



Norma silnika	NMHC / NMVOC	NO _x	PM	CO	CO ₂
	[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]
Euro 5	83,72	364,01	3,64	273,01	48 551,56
Euro 6	22,01	67,72	1,69	253,96	45 164,25
Autobusy zasilane CNG					
Euro 3	176,69	1 338,58	26,77	562,20	48 361,00
Euro 4	127,43	969,60	5,54	415,54	50 043,12
Euro 5	80,31	349,20	3,49	261,90	31 539,78
EEV	54,32	434,55	4,35	217,28	39 249,50
Autobusy Elektryczne					
Elektryczny	0,26	41,85	2,69	12,80	39 668,55

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 18.

Tabela 18. 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]	4,783	4,103	3,486	3,486	3,331	3,177	3,177	3,022	2,887	2,887
NO _x [Mg/rok]	33,903	28,634	24,233	24,233	22,962	21,691	21,691	20,420	19,486	19,486
PM [Mg/rok]	0,617	0,397	0,305	0,305	0,280	0,255	0,255	0,230	0,210	0,210
CO [Mg/rok]	16,873	14,980	13,652	13,652	13,344	13,035	13,035	12,727	12,408	12,408
CO ₂ [Mg/rok]	1 870,7	1 904,8	1 938,8	1 938,8	1 935,6	1 932,4	1 932,4	1 929,2	1 936,2	1 936,2

Źródło: Opracowanie własne.



9.2. Wariant inwestycyjny

Zgodnie z założeniami wariantu inwestycyjnego oraz na podstawie danych zawartych w tabelach 14-17 obliczono efekt środowiskowy związany z emisją szkodliwych substancji w każdym roku analizowanego okresu inwestycyjnego. Wyniki zestawiono w Tabeli 19.

Tabela 19. Prognozowane wartości średniorocznych emisji zanieczyszczeń do powietrza spowodowanych eksploatacją taboru autobusowego – wariant inwestycyjny.

Wariant inwestycyjny – roczne poziomy emisyjności										
Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
NMHC/ NMVOC [Mg/rok]	4,783	3,994	3,269	3,269	3,092	2,916	2,916	2,739	2,582	2,582
NO _x [Mg/rok]	33,903	28,505	23,974	23,974	22,677	21,381	21,381	20,084	19,123	19,123
PM [Mg/rok]	0,617	0,402	0,315	0,315	0,291	0,267	0,267	0,243	0,224	0,224
CO [Mg/rok]	16,873	13,774	11,240	11,240	10,691	10,141	10,141	9,592	9,032	9,032
CO ₂ [Mg/rok]	1 870,7	1 877,3	1 883,9	1 883,9	1 875,2	1 866,5	1 866,5	1 857,8	1 859,3	1 859,3

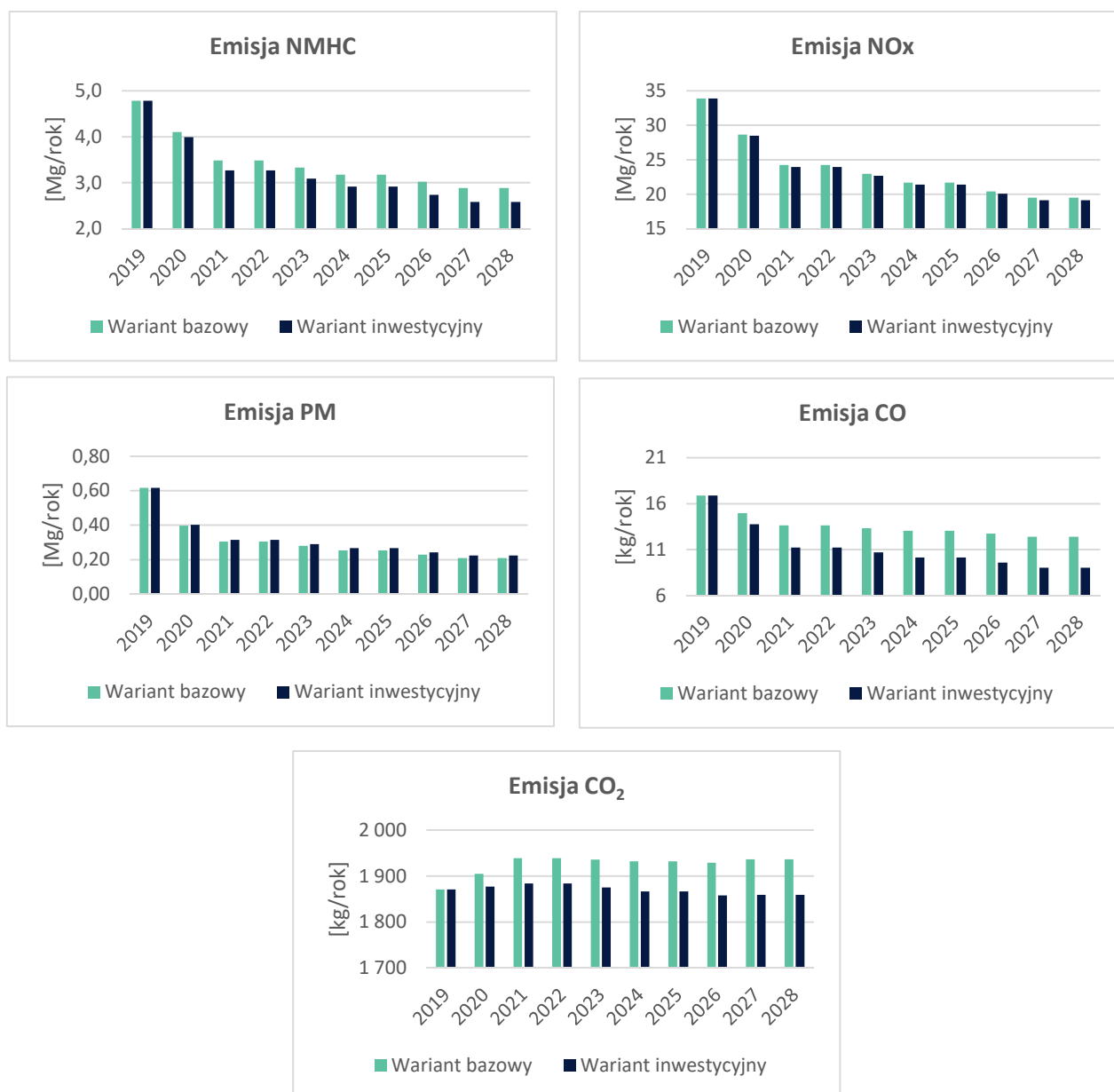
Źródło: Opracowanie własne.

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.



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



Rysunek 8. Prognozowane poziomy emisyjności poszczególnych zanieczyszczeń oraz gazów w perspektywie 10 lat. Porównanie wariantu bazowego oraz inwestycyjnego.

Źródło: opracowanie własne.

Prognozowana emisja zanieczyszczeń wyraźnie spada w obu wariantach. Większym stopniem ograniczenia emisji szkodliwych substancji charakteryzuje się jednak wariant



inwestycyjny przewidujący zakup autobusów elektrycznych. W Tabeli 20 przedstawiono konkretne szacowane wartości ograniczeń emisyjności.

Tabela 20. Ograniczenie emisyjności w przypadku wdrożenia wariantu inwestycyjnego w odniesieniu do wariantu bazowego.

Ograniczenie emisji (W0 – W1)										
Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
NMHC/ NMVOC [Mg/rok]	0,000	0,109	0,218	0,218	0,239	0,261	0,261	0,283	0,305	0,305
NO _x [Mg/rok]	0,000	0,129	0,259	0,259	0,285	0,310	0,310	0,336	0,362	0,362
PM [Mg/rok]	0,000	-0,005	-0,010	-0,010	-0,011	-0,012	-0,012	-0,013	-0,014	-0,014
CO [Mg/rok]	0,000	1,206	2,412	2,412	2,653	2,894	2,894	3,135	3,376	3,376
CO ₂ [Mg/rok]	0,000	27,478	54,957	54,957	60,453	65,948	65,948	71,444	76,940	76,940

Źródło: Opracowanie własne.



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 -8 144 171,93 zł a wskaźnik ERR = b.d.

Wskaźniki te świadczą, że mimo korzyści ekonomicznych i środowiskowych- wariant inwestycyjny 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 załączonych tabelach.



11. WNIOSKI I PODSUMOWANIE

Pojazdy napędzane paliwami alternatywnymi, w tym także energią elektryczną to jeden z głównych mega trendów gospodarczych ostatnich lat. Bez wątpienia 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 Zamość 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.....	25
TABELA 2. TABOR MZK SP. Z O.O.	28
TABELA 3. EUROPEJSKIE NORMY EMISJI SPALIN EURO.....	30
TABELA 4. DŁUGOŚĆ POSZCZEGÓLNYCH LINII AUTOBUSOWYCH.....	31
TABELA 5. WARTOŚCI WOZOKILOMETRÓW DLA POSZCZEGÓLNYCH GMIN.....	32
TABELA 6. CENY W PLN BILETÓW W ZAMOŚCIU.....	33
TABELA 7. INWESTYCJE ZAPLANOWANE PRZEZ MIASTO ZAMOŚĆ W NAJBLIŻSZYM HORYZONCIE CZASOWYM.	35
TABELA 8. AUTOBUSY ELEKTRYCZNE OFEROWANE PRZEZ PRODUCENTÓW NA POLSKIM RYNKU.	40
TABELA 9. HARMONOGRAM WYMIANY AUTOBUSÓW W REALIZOWANYM PROJEKCIE, WARIANT BAZOWY.	43
TABELA 10. IŁOŚĆ AUTOBUSÓW UŻYTKOWANYCH WE FLOCIE W KAŻDYM ROKU Z PODZIAŁEM NA NAPĘDY O DANYCH NORMACH EMISYJNOŚCI – WARIANT BAZOWY.	45
TABELA 11. IŁOŚĆ AUTOBUSÓW WE FLOCIE W KAŻDYM ROKU Z PODZIAŁEM NA NAPĘDY O DANYCH NORMACH EMISYJNOŚCI.....	47
TABELA 12. HARMONOGRAM WYMIANY AUTOBUSÓW W REALIZOWANYM PROJEKCIE, WARIANT INWESTYCYJNY.....	48
TABELA 13. ZAŁOŻENIA DO ANALIZY FINANSOWEJ. WARIANT BAZOWY ORAZ INWESTYCYJNY.	52
TABELA 14. MAKSYMALNE WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI AUTOBUSOWYCH SILNIKÓW SPALINOWYCH PRZEWIDZIANE W EUROPEJSKICH NORMACH.....	61
TABELA 15. ŚREDNIE WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ W POLSCE (ODNIESIONE DO ODBIORCÓW KOŃCOWYCH).....	61
TABELA 16. WARTOŚCI PROGNOZOWANYCH WSKAŹNIKÓW PRZYJĘTYCH DO PRZEPROWADZENIA ANALIZY ŚRODO-WISKOWEJ.....	62
TABELA 17. WARTOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ JEDNEGO AUTOBUSU W CIĄGU ROKU Z PODZIAŁEM NA EUROPEJSKIE NORMY EMISYJNOŚCI.....	62
TABELA 18. PROGNOZOWANE WARTOŚCI ŚREDNIOROCZNYCH EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DO POWIETRZA SPOWODOWANYCH EKSPLOATACJĄ TABORU AUTOBUSOWEGO – WARIANT BAZOWY.	63
TABELA 19. PROGNOZOWANE WARTOŚCI ŚREDNIOROCZNYCH EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DO POWIETRZA SPOWODOWANYCH EKSPLOATACJĄ TABORU AUTOBUSOWEGO – WARIANT INWESTYCYJNY.	64
TABELA 20. OGRANICZENIE EMISYJNOŚCI W PRZYPADKU WDROŻENIA WARIANTU INWESTYCYJNEGO W ODNIESIENIU DO WARIANTU BAZOWEGO.	66



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 ZAMOŚCIU.	23
RYSUNEK 5. STRUKTURA PRZYCHODÓW W MIEJSKIM ZAKŁADZIE KOMUNIKACJI SP. Z O.O. Z SIEDZIBĄ W ZAMOŚCIU.	24
RYSUNEK 6. STRUKTURA KOSZTÓW W MIEJSKIM ZAKŁADZIE KOMUNIKACJI SP. Z O.O. W ZAMOŚCIU.	25
RYSUNEK 8. STRUKTURA WIEKOWA AUTOBUSÓW NALEŻĄCYCH DO MZK SP. Z O.O. W ZAMOŚCIU.	30
RYSUNEK 8. PROGNOZOWANE POZIOMY EMISYJNOŚCI POSZCZEGÓLNYCH ZANIECZYSZCZEŃ ORAZ GAZÓW W PERSPEKTYWIE 10 LAT. PORÓWNANIE WARIANTU BAZOWEGO ORAZ INWESTYCYJNEGO.	65

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	Rok 2034	Rok 2035
A.Przychody netto ze sprzedaży	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	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	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	0,00	0,00
B. Koszty działalności operacyjnej	4 479 646,59	4 561 483,03	4 603 953,14	3 364 591,64	4 431 815,34	4 989 284,80	5 242 794,32	5 596 405,45	5 233 331,32	4 473 937,63	4 311 806,47	4 319 518,67	4 242 911,23	4 262 903,56	4 286 294,67	4 219 886,51	4 250 384,10	4 377 895,63	4 509 232,50
I. Amortyzacja	1 751 765,33	1 751 765,33	1 751 765,33	466 500,00	1 399 500,00	1 866 000,00	1 959 300,00	2 145 900,00	1 772 700,00	933 000,00	653 100,00	653 100,00	466 500,00	373 200,00	279 900,00	93 300,00	0,00	0,00	0,00
II. Koszty paliw	2 727 881,26	2 809 717,70	2 852 187,81	2 898 091,64	3 032 315,34	3 123 284,80	3 283 494,32	3 450 505,45	3 460 631,32	3 540 937,63	3 658 706,47	3 666 418,67	3 776 411,23	3 889 703,56	4 006 394,67	4 126 586,51	4 250 384,10	4 377 895,63	4 509 232,50
C. Zysk (strata) ze sprzedaży (A-B)	-4 479 646,59	-4 561 483,03	-4 603 953,14	-3 364 591,64	-4 431 815,34	-4 989 284,80	-5 242 794,32	-5 596 405,45	-5 233 331,32	-4 473 937,63	-4 311 806,47	-4 319 518,67	-4 242 911,23	-4 262 903,56	-4 286 294,67	-4 219 886,51	-4 250 384,10	-4 377 895,63	-4 509 232,50
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	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	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	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	0,00	0,00
F. Zysk (strata) z działalności operacyjnej (C+D-E)	-4 479 646,59	-4 561 483,03	-4 603 953,14	-3 364 591,64	-4 431 815,34	-4 989 284,80	-5 242 794,32	-5 596 405,45	-5 233 331,32	-4 473 937,63	-4 311 806,47	-4 319 518,67	-4 242 911,23	-4 262 903,56	-4 286 294,67	-4 219 886,51	-4 250 384,10	-4 377 895,63	-4 509 232,50
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	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	0,00	0,00
I. Zysk (strata) brutto (F+G-H)	-4 479 646,59	-4 561 483,03	-4 603 953,14	-3 364 591,64	-4 431 815,34	-4 989 284,80	-5 242 794,32	-5 596 405,45	-5 233 331,32	-4 473 937,63	-4 311 806,47	-4 319 518,67	-4 242 911,23	-4 262 903,56	-4 286 294,67	-4 219 886,51	-4 250 384,10	-4 377 895,63	-4 509 232,50
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	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	0,00	0,00
L. Zysk (strata) netto (I-J-K)	-4 479 646,59	-4 561 483,03	-4 603 953,14	-3 364 591,64	-4 431 815,34	-4 989 284,80	-5 242 794,32	-5 596 405,45	-5 233 331,32	-4 473 937,63	-4 311 806,47	-4 319 518,67	-4 242 911,23	-4 262 903,56	-4 286 294,67	-4 219 886,51	-4 250 384,10	-4 377 895,63	-4 509 232,50

Roczne koszty utrzymania autobusów- dane wejściowe		
Nazwa	Jednostka	Rok 2017
Zużycie paliwa	PLN	2 727 881,26
Usługi obce	PLN	941 928,49
Zużycie materiałów i energii	PLN	963 643,23
Pozostałe koszty	PLN	458 428,44
energia	PLN	0,00
naprawy i przeglądy autobusów	PLN	0,00
ubezpieczenia	PLN	0,00
RAZEM	PLN	5 091 881,42
amortyzacja	PLN	1 751 765,33

Roczne zużycie paliwa [l/rok]																	
Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Autobusy ON	311 101,00	323 869,54	336 638,09	336 638,09	353 568,76	370 499,42	370 499,42	387 430,09	390 040,23	390 040,23	390 040,23	390 040,23	390 040,23	390 040,23	390 040,23	390 040,23	390 040,23
Koszty paliw	2 769 114,38	2 898 091,64	3 032 315,34	3 123 284,80	3 283 494,32	3 450 505,45	3 460 631,32	3 540 937,63	3 658 706,47	3 666 418,67	3 776 411,23	3 889 703,56	4 006 394,67	4 126 586,51	4 250 384,10	4 377 895,63	4 509 232,50
Cena ON za 1l	3,490	3,595	3,703	3,814	3,928	4,046	4,168	4,293	4,421	4,554	4,691	4,831	4,976	5,126	5,279	5,438	5,601
Autobusy CNG	628 551,00	628 551,00	628 551,00	628 551,00	628 551,00	628 551,00	599 345,60	570 140,20	570 140,20	540 934,80	540 934,80	540 934,80	540 934,80	540 934,80	540 934,80	540 934,80	540 934,80
Cena CNG za 1m3	2,678	2,758	2,841	2,926	3,014	3,105	3,198	3,294	3,392	3,494	3,599	3,707	3,818	3,933	4,051	4,172	4,297

Informacje		
Całkowite zużycie paliwa w 2017 roku	29 111 700/64 464 100	litrów/m3
Koszt paliwa	2 727 881,26	PLN
Koszt jednostkowy (netto)	3,29	PLN/litr
Koszt jednostkowy CNG (netto)	2,6	PLN/m3

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	Rok 2034	Rok 2035
A.Przepływy środków pieniężnych z działalności operacyjnej																			
1. Zysk (strata) netto	-4 479 646,59	-4 561 483,03	-4 603 953,14	-3 364 591,64	-4 431 815,34	-4 989 284,80	-5 242 794,32	-5 596 405,45	-5 233 331,32	-4 473 937,63	-4 311 806,47	-4 319 518,67	-4 242 911,23	-4 262 903,56	-4 286 294,67	-4 219 886,51	-4 250 384,10	-4 377 895,63	-4 509 232,50
2. Amortyzacja	1 751 765,33	1 751 765,33	1 751 765,33	466 500,00	1 399 500,00	1 866 000,00	1 959 300,00	2 145 900,00	1 772 700,00	933 000,00	653 100,00	653 100,00	466 500,00	373 200,00	279 900,00	93 300,00	0,00	0,00	0,00
I. Razem (1+2)	-2 727 881,26	-2 809 717,70	-2 852 187,81	-2 898 091,64	-3 032 315,34	-3 123 284,80	-3 283 494,32	-3 450 505,45	-3 460 631,32	-3 540 937,63	-3 658 706,47	-3 666 418,67	-3 776 411,23	-3 889 703,56	-4 006 394,67	-4 126 586,51	-4 250 384,10	-4 377 895,63	-4 509 232,50
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	0,00	0,00
2. Nabycie składników majątku trwałego	0,00	0,00	0,00	-4 665 000,00	-4 665 000,00	0,00	-933 000,00	-933 000,00	0,00	-933 000,00	-933 000,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00
II. Razem (1+2+3)	0,00	0,00	0,00	-4 665 000,00	-4 665 000,00	0,00	-933 000,00	-933 000,00	0,00	-933 000,00	-933 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C.Przepływy środków pieniężnych 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	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	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	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	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	0,00	0,00
6. Pozostałe	3 000 000,00	3 000 000,00	3 000 000,00	8 000 000,00	8 000 000,00	3 500 000,00	4 500 000,00	4 500 000,00	3 500 000,00	4 500 000,00	5 000 000,00	4 000 000,00	4 000 000,00	4 000 000,00	4 500 000,00	4 500 000,00	4 500 000,00	4 500 000,00	4 500 000,00
III. Razem (1+2+3+4+5+6)	3 000 000,00	3 000 000,00	3 000 000,00	8 000 000,00	8 000 000,00	3 500 000,00	4 500 000,00	4 500 000,00	3 500 000,00	4 500 000,00	5 000 000,00	4 000 000,00	4 000 000,00	4 000 000,00	4 500 000,00	4 500 000,00	4 500 000,00	4 500 000,00	4 500 000,00
D.Przepływy pieniężne netto razem (I+II+III)	272 118,74	190 282,30	147 812,19	436 908,36	302 684,66	376 715,20	283 505,68	116 494,55	39 368,68	26 062,37	408 293,53	333 581,33	223 588,77	110 296,44	493 605,33	373 413,49	249 615,90	122 104,37	-9 232,50
F.Środki pieniężne na początek okresu	3 000 000,00	3 272 118,74	3 462 401,04	3 610 213,24	4 047 121,59	4 349 806,25	4 726 521,45	5 010 027,14	5 126 521,69	5 165 890,36	5 191 952,74	5 600 246,26	5 933 827,60	6 157 416,37	6 267 712,81	6 761 318,14	7 134 731,63	7 384 347,53	7 506 451,90
G.Środki pieniężne na koniec okresu (F+D)	3 272 118,74	3 462 401,04	3 610 213,24	4 047 121,59	4 349 806,25	4 726 521,45	5 010 027,14	5 126 521,69	5 165 890,36	5 191 952,74	5 600 246,26	5 933 827,60	6 157 416,37	6 267 712,81	6 761 318,14	7 134 731,63	7 384 347,53	7 506 451,90	7 497 219,40

Plan amortyzacji dla projektu - w zł																				
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	Rok 2034	Rok 2035
Autobus EURO 6 [ON] x 5szt.	2020	4 665 000,00	20,0%	0,00	466 500,00	933 000,00	933 000,00	933 000,00	933 000,00	466 500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus EURO 6 [ON] x 5 szt.	2021	4 665 000,00	20,0%	0,00	0,00	466 500,00	933 000,00	933 000,00	933 000,00	933 000,00	466 500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus EURO 6 [ON] x 1szt.	2023	933 000,00	20,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	93 300,00	186 600,00	186 600,00	186 600,00	186 600,00	93 300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus EURO 6 [ON] x 1szt.	2024	933 000,00	20,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93 300,00	186 600,00	186 600,00	186 600,00	186 600,00	93 300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus EURO 6 [ON] x 1szt.	2026	933 000,00	20,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93 300,00	186 600,00	186 600,00	186 600,00	186 600,00	93 300,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus EURO 6 [ON] x 1szt.	2027	933 000,00	20,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93 300,00	186 600,00	186 600,00	186 600,00	186 600,00	93 300,00	0,00	0,00	0,00
SUMA	x	13 062 000,00	X	0,00	466 500,00	1 399 500,00	1 866 000,00	1 959 300,00	2 145 900,00	1 772 700,00	933 000,00	653 100,00	653 100,00	466 500,00	373 200,00	279 900,00	93 300,00	0,00	0,00	0,00

[illegible]

WARIANT INWESTYCYJNY

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	Rok 2034	Rok 2035
A.Przychody netto ze sprzedaży	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	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	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	0,00	0,00
B.Koszty działalności operacyjnej	4 479 646,59	4 561 483,03	4 603 953,14	3 820 742,24	5 874 594,99	7 014 263,90	7 235 184,23	7 657 490,32	7 020 148,07	5 300 025,38	4 744 332,81	4 833 343,09	4 519 423,67	4 366 339,23	4 171 372,26	3 821 238,67	3 721 625,97	3 827 908,90	3 847 949,42
I. Amortyzacja	1 751 765,33	1 751 765,33	1 751 765,33	1 058 715,45	3 176 146,34	4 234 861,79	4 437 661,79	4 843 261,79	4 121 492,68	2 385 723,58	1 777 323,58	1 777 323,58	1 371 723,58	1 124 208,13	831 977,24	381 661,79	178 861,79	178 861,79	89 430,89
II. Koszty paliw	2 727 881,26	2 809 717,70	2 852 187,81	2 762 026,79	2 698 448,65	2 779 402,11	2 797 522,44	2 814 228,54	2 898 655,39	2 914 301,80	2 967 009,23	3 056 019,51	3 147 700,09	3 242 131,10	3 339 395,03	3 439 576,88	3 542 764,19	3 649 047,11	3 758 518,53
C. Zysk ze sprzedaży	-4 479 646,59	-4 561 483,03	-4 603 953,14	-3 820 742,24	-5 874 594,99	-7 014 263,90	-7 235 184,23	-7 657 490,32	-7 020 148,07	-5 300 025,38	-4 744 332,81	-4 833 343,09	-4 519 423,67	-4 366 339,23	-4 171 372,26	-3 821 238,67	-3 721 625,97	-3 827 908,90	-3 847 949,42
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	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	1,00	2,00
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	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	0,00	0,00
F. Zysk (strata) z działalności operacyjnej (C+D-E)	-4 479 646,59	-4 561 483,03	-4 603 953,14	-3 820 742,24	-5 874 594,99	-7 014 263,90	-7 235 184,23	-7 657 490,32	-7 020 148,07	-5 300 025,38	-4 744 332,81	-4 833 343,09	-4 519 423,67	-4 366 339,23	-4 171 372,26	-3 821 238,67	-3 721 625,97	-3 827 908,90	-3 847 949,42
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	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	0,00	0,00
I. Zysk (strata) brutto (F+G-H)	-4 479 646,59	-4 561 483,03	-4 603 953,14	-3 820 742,24	-5 874 594,99	-7 014 263,90	-7 235 184,23	-7 657 490,32	-7 020 148,07	-5 300 025,38	-4 744 332,81	-4 833 343,09	-4 519 423,67	-4 366 339,23	-4 171 372,26	-3 821 238,67	-3 721 625,97	-3 827 908,90	-3 847 949,42
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	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	0,00	0,00
L. Zysk (strata) netto (I-J-K)	-4 479 646,59	-4 561 483,03	-4 603 953,14	-3 820 742,24	-5 874 594,99	-7 014 263,90	-7 235 184,23	-7 657 490,32	-7 020 148,07	-5 300 025,38	-4 744 332,81	-4 833 343,09	-4 519 423,67	-4 366 339,23	-4 171 372,26	-3 821 238,67	-3 721 625,97	-3 827 908,90	-3 847 949,42

Roczne koszty utrzymania autobusów- dane wejściowe		
Nazwa	Jednostka	Rok 2017
Zużycie paliwa	PLN	2 727 881,26
Usługi oobce	PLN	941 928,49
Zużycie materiałów i energii	PLN	963 643,23
Pozostałe koszty	PLN	458 428,44
RAZEM	PLN	5 091 881,42
amortyzacja	PLN	1 751 765,33

Roczne zużycie paliwa [l/rok]																	
Rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Autobusy ON	311 101,00	239 216,21	167 331,42	167 331,42	167 331,42	167 331,42	167 331,42	167 331,42	153 010,90	153 010,90	153 010,90	153 010,90	153 010,90	153 010,90	153 010,90	153 010,90	153 010,90
Autobusy CNG	628 551,00	628 551,00	628 551,00	628 551,00	599 345,60	570 140,20	570 140,20	540 934,80	540 934,80	540 934,80	540 934,80	540 934,80	540 934,80	540 934,80	540 934,80	540 934,80	540 934,80
Razem	939 652,00	867 767,21	795 882,42	795 882,42	766 677,02	737 471,62	737 471,62	708 266,22	693 945,70	693 945,70	693 945,70	693 945,70	693 945,70	693 945,70	693 945,70	693 945,70	693 945,70
Cena paliwa	3,49	3,60	3,70	3,81	3,93	4,05	4,17	4,29	4,42	4,55	4,69	4,83	4,98	5,13	5,28	5,44	5,60
Autobusy elektryczne [kWh/rok]	0,00	282 177,78	564 355,56	564 355,56	620 791,11	677 226,67	677 226,67	733 662,22	790 097,78	790 097,78	790 097,78	790 097,78	790 097,78	790 097,78	790 097,78	790 097,78	790 097,78
Cena energii za 1 kWh	0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,46	0,48	0,49	0,51	0,52	0,54	0,55	0,57	0,59	0,61	0,62	0,64
Cena za 1 m3 CNG	2,76	2,84	2,93	3,01	3,10	3,20	3,29	3,39	3,49	3,60	3,71	3,82	3,93	4,05	4,17	4,30	4,43

Informacje		
Całkowite zużycie paliwa w 2017 roku	11 700/64 464	litrów/m3
Koszt paliwa	2 727 881,26	PLN
Koszt jednostkowy ON (netto)	3,29	PLN/litr
Koszt jednostkowy CNG (netto)	2,6	PLN/m3

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	Rok 2034	Rok 2035
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	-4 084 685,93	-4 084 684,93
2. Amortyzacja	1 751 765,33	1 751 765,33	1 751 765,33	1 058 715,45	3 176 146,34	4 234 861,79	4 437 661,79	4 843 261,79	4 121 492,68	2 385 723,58	1 777 323,58	1 777 323,58	1 371 723,58	1 124 208,13	831 977,24	381 661,79	178 861,79	178 861,79	89 430,89
I. Razem (1+2)	-2 054 963,12	-2 139 640,73	-1 266 208,53	-2 444 334,35	-731 928,00	-204 922,71	-451 016,11	-828 758,17	-1 791 395,06	-3 411 478,62	-4 307 984,01	-4 342 396,00	-4 231 037,23	-3 964 589,47	-4 151 535,00	-4 049 412,49	-3 905 825,14	-3 905 824,14	-3 995 254,03
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	0,00	0,00
2. Nabycie składników majątku trwałego	0,00	0,00	0,00	-11 034 308,94	-11 034 308,94	0,00	-2 028 000,00	-2 028 000,00	-1 788 617,89	-2 028 000,00	-2 028 000,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00
II. Razem (1+2+3)	0,00	0,00	0,00	-11 034 308,94	-11 034 308,94	0,00	-2 028 000,00	-2 028 000,00	-1 788 617,89	-2 028 000,00	-2 028 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C.Przepływy środków pieniężnych 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	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	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	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	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	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	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	4 100 000,00	4 100 000,00
D.Przepływy pieniężne netto razem (I+II+III)	-2 054 963,12	710 359,27	5 733 791,47	-6 478 643,29	-8 966 236,94	2 995 077,29	720 983,89	543 241,83	819 987,05	-939 478,62	-1 735 984,01	357 604,00	-131 037,23	135 410,53	-51 535,00	50 587,51	194 174,86	194 175,86	104 745,97
F.Środki pieniężne na początek okresu	3 000 000,00	945 036,88	1 655 396,15	7 389 187,62	910 544,33	-8 055 692,62	-5 060 615,33	-4 339 631,43	-3 796 389,60	-2 976 402,55	-3 915 881,16	-5 651 865,17	-5 294 261,17	-5 425 298,40	-5 289 887,87	-5 341 422,87	-5 290 835,36	-5 096 660,50	-4 902 484,64
G.Środki pieniężne na koniec okresu (F + D)	945 036,88	1 655 396,15	7 389 187,62	910 544,33	-8 055 692,62	-5 060 615,33	-4 339 631,43	-3 796 389,60	-2 976 402,55	-3 915 881,16	-5 651 865,17	-5 294 261,17	-5 425 298,40	-5 289 887,87	-5 341 422,87	-5 290 835,36	-5 096 660,50	-4 902 484,64	-4 797 738,68

Plan amortyzacji dla projektu - w zł																				
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	Rok 2034	Rok 2035
Autobus elektryczny wraz z jednowyściową stacją ładowania (40-80 kW)- 5 szt.	2020	10 140 000,00	20,0%	0,00	1 014 000,00	2 028 000,00	2 028 000,00	2 028 000,00	2 028 000,00	1 014 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pantografowe stanowisko szybkiego ładowania (200 kW)- 1 szt.	2020	894 308,94	10,0%	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	44 715,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus elektryczny wraz z jednowyściową stacją ładowania (40-80 kW)- 5 szt.	2021	10 140 000,00	20,0%	0,00	0,00	1 014 000,00	2 028 000,00	2 028 000,00	2 028 000,00	2 028 000,00	1 014 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pantografowe stanowisko szybkiego ładowania (200 kW)- 1 szt.	2021	894 308,94	10,0%	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	44 715,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus elektryczny wraz z jednowyściową stacją ładowania (40-80 kW)- 1 szt.	2023	2 028 000,00	20,0%	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autobus elektryczny wraz z jednowyściową stacją ładowania (40-80 kW)- 1 szt.	2024	2 028 000,00	20,0%	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	0,00	0,00	0,00	0,00
Pantografowe stanowisko szybkiego ładowania (200 kW)- 2 szt.	2025	1 788 617,89	10,0%	0,00	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	89 430,89
Autobus elektryczny wraz z jednowyściową 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	0,00	0,00
Autobus elektryczny wraz z jednowyściową stacją ładowania (40-80 kW)- 1 szt.	2027	2 028 000,00	20,0%	0,00	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	0,00
SUMA	x	31 969 235,77	x	0,00	1 058 715,45	3 176 146,34	4 234 861,79	4 437 661,79	4 843 261,79	4 121 492,68	2 385 723,58	1 777 323,58	1 777 323,58	1 371 723,58	1 124 208,13	831 977,24	381 661,79	178 861,79	178 861,79	89 430,89

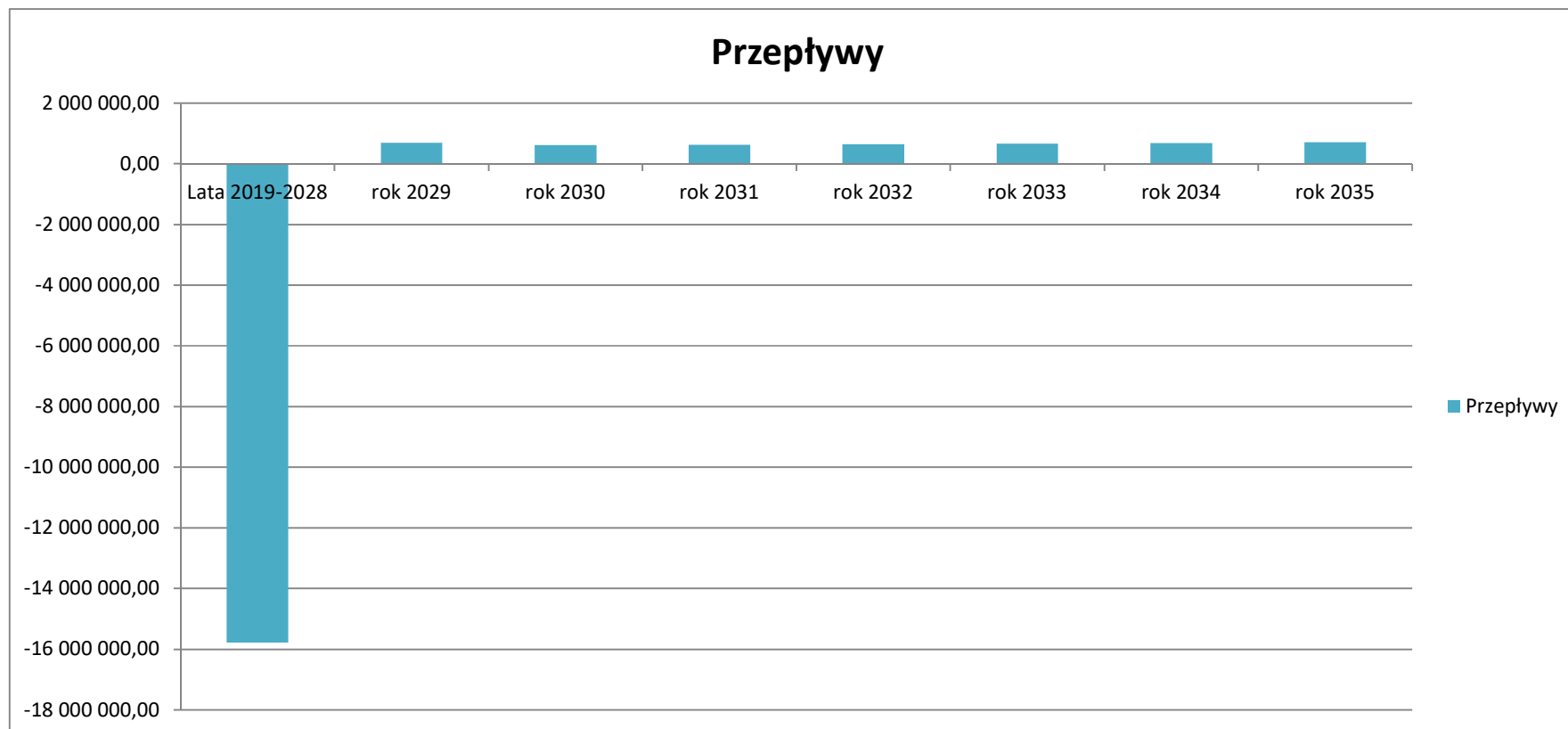
[illegible]

ANALIZA RÓŻNICOWA - WSKAŹNIKI EFEKTU

[illegible]

Pozycja	Lata 2019-2028	rok 2029	rok 2030	rok 2031	rok 2032	rok 2033	rok 2034	rok 2035
Różnica nakłady	-18 907 235,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Różnice koszty niezdykontowane	3 124 674,78	691 697,24	610 399,16	628 711,13	647 572,47	666 999,64	687 009,63	707 619,92
Wartość rezydualna	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00

Pozycja	Lata 2019-2028	rok 2029	rok 2030	rok 2031	rok 2032	rok 2033	rok 2034	rok 2035
Przepływy	-15 782 560,99	691 697,24	610 399,16	628 711,13	647 572,47	666 999,64	687 009,63	707 619,92



Analiza społeczno-ekonomiczna projektu

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	2019	2020	2021	2021	2023	2022	2025	2023	2027	2024	2029	2025	2031	2026	2033	2034	2035
I.	Przepływy finansowe skorygowane o efekty fiskalne (podatki pośrednie i płatności transferowe)	zł/rok	0,00	-6 369 308,94	-6 369 308,94	-136 064,85	-761 133,31	-751 117,31	-1 302 646,01	-458 723,09	-533 024,07	626 635,83	691 697,24	610 399,16	628 711,13	647 572,47	666 999,64	687 009,63	707 619,92
I.1.	Przychody operacyjne w fazie operacyjnej w cenach netto	zł/rok	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.2.	Wartość rezydualna projektu w ostatnim roku okresu odniesienia w cenach netto	zł/rok	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.3.	Koszty operacyjne w fazie operacyjnej w cenach netto (bez kosztów ubezpieczeń społecznych i innych ubezpieczeń)	zł/rok	0,00	0,00	0,00	-136 064,85	-333 866,69	-343 882,69	-485 971,87	-636 276,91	-561 975,93	-626 635,83	-691 697,24	-610 399,16	-628 711,13	-647 572,47	-666 999,64	-687 009,63	-707 619,92
I.4.	Zmiany w kapitale obrotowym netto w fazie inwestycyjnej w cenach netto	zł/rok	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.5.	Nakłady odtworzeniowe w ramach projektu w fazie operacyjnej w cenach netto	zł/rok	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.6.	Nakłady inwestycyjne na realizację projektu w cenach netto	zł/rok	0,00	6 369 308,94	6 369 308,94	0,00	1 095 000,00	1 095 000,00	1 788 617,89	1 095 000,00	1 095 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II.	Łączna wartość efektów fiskalnych:	zł/rok	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.1.	Podatki pośrednie (podatek VAT)	zł/rok	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.2.	Podatek dochodowy od osób prawnych	zł/rok	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.3.	Inne: ubezpieczenia społeczne i inne świadczenia	zł/rok	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
III.	Pozytywne efekty zewnętrzne:	zł/rok	38 094,00	1 256 649,61	1 265 528,04	55 852,38	266 215,44	268 627,21	401 002,47	271 775,01	274 433,18	67 079,14	67 466,92	67 854,70	68 242,47	68 630,25	69 018,02	50 416,31	50 416,31
III.1.	Zmniejszenie emisji CO2	zł/rok	0,00	4 843,08	9 963,14	10 240,13	11 568,82	12 952,91	13 285,29	14 752,48	16 275,06	16 662,84	17 050,61	17 438,39	17 826,16	18 213,94	18 601,72	0,00	0,00
III.2.	Wartość podatków zatrzymanych od realizowanej inwestycji	zł/rok	0,00	1 210 168,70	1 210 168,70	0,00	208 050,00	208 050,00	339 837,40	208 050,00	208 050,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
III.3.	Zwiększenie komfortu użytkowania autobusów	zł/rok	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
III.4.	Względy estetyczne i prestiżowe	zł/rok	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
III.5.	Redukcja emisji hałasu- korzyści - zmniejszenie uszkodzeń słuchu, skutki fizjologiczne, zmniejszenie ryzyka wypadków	zł/rok	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00	38 094,00
III.6.	Ograniczenie emisji Nox	zł/rok	0,00	9 749,59	20 089,41	20 683,83	23 391,96	26 219,26	26 922,12	29 928,45	33 052,61	33 900,48	33 900,48	33 900,48	33 900,48	33 900,48	33 900,48	33 900,48	33 900,48
III.7.	Ograniczanie niskiej emisji PM 2,5	zł/rok	0,00	-6 205,76	-12 787,22	-13 165,57	-14 889,34	-16 688,96	-17 136,34	-19 049,92	-21 038,49	-21 578,17	-21 578,17	-21 578,17	-21 578,17	-21 578,17	-21 578,17	-21 578,17	-21 578,17
IV.	Negatywne efekty zewnętrzne:	zł/rok	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.	Ekonomiczne przyprływy pieniężne łącznie	zł/rok	38 094,00	-5 112 659,34	-5 103 780,90	-80 212,46	-494 917,87	-482 490,10	-901 643,54	-186 948,07	-258 590,89	693 714,97	759 164,16	678 253,85	696 953,61	716 202,72	736 017,67	737 425,94	758 036,23
V.1.	Współczynnik dyskontowy	%	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%	48,10%	45,81%
VI.	Zdyksotowane ekonomiczne przepływy pieniężne	zł/rok	38 094,00	-4 869 199,37	-4 629 279,73	-69 290,54	-407 170,15	-378 043,61	-672 820,29	-132 860,50	-175 024,49	447 174,86	466 060,94	396 560,98	388 089,85	379 817,59	371 738,94	354 714,48	347 265,13
VII.	ENPV	zł	-8 144 171,93																
VIII.	ERR	%	b.d																

Analiza rozwiązań technologicznych																			
2.1.2.2. Określenie popytu dla poszczególnych wariantów technologicznych																			
1	Proszę określić miarę rezultatu projektu	km/rok																	
Lp.	Miara rezultatu w poszczególnych wariantach	Jedn.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
2	Proszę określić miarę rezultatu dla wariantu I: w latach	km/rok	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00
3	Proszę określić miarę rezultatu dla wariantu II: w latach	km/rok	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00	1 904 700,00
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	2034	2035
1	Proszę określić w latach nakłady inwestycyjne i odtworzeniowe wariantu I	zł/rok	0,00	4 665 000,00	4 665 000,00	0,00	933 000,00	933 000,00	0,00	933 000,00	933 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Proszę określić w latach nakłady inwestycyjne i odtworzeniowe wariantu II	zł/rok	0,00	11 034 308,94	11 034 308,94	0,00	2 028 000,00	2 028 000,00	1 788 617,89	2 028 000,00	2 028 000,00	0,00	0,00	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	2034	2035
1	Proszę określić w latach koszty operacyjne wariantu I	zł/rok	2 852 187,81	2 898 091,64	3 032 315,34	3 123 284,80	3 283 494,32	3 450 505,45	3 460 631,32	3 540 937,63	3 658 706,47	3 666 418,67	3 776 411,23	3 889 703,56	4 006 394,67	4 126 586,51	4 250 384,10	4 377 895,63	4 509 232,50
2	Proszę określić w latach koszty operacyjne wariantu II	zł/rok	2 727 881,26	2 809 717,70	2 852 187,81	2 762 026,79	2 698 448,65	2 779 402,11	2 797 522,44	2 814 228,54	2 898 655,39	2 914 301,80	2 967 009,23	3 056 019,51	3 147 700,09	3 242 131,10	3 339 395,03	3 439 576,88	3 542 764,19
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	15	16
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%	48,10%	45,81%
4	DGC dla wariantu I	zł/ km/rok	2,360																
5	DGC dla wariantu II	zł/ km/rok	2,779																