



Analiza kosztów i korzyści transportu niskoemisyjnego zgodnie z ustawą o elektromobilności i paliwach alternatywnych

PAŹDZIERNIK 2018

GRUPA CDE SP. Z O.O. | KATOWICKA 80 | 43-190 MIKOŁÓW



Opracowanie:



Grupa CDE

Grupa CDE Sp. z o.o.

Biuro:

ul. Krakowska 11

43-190 Mikołów

Tel/fax: 32 326 78 16

e-mail: biuro@ekocde.pl

Zespół autorów:

Agnieszka Kopańska

Michał Mroskowiak

Anna Piotrowska

Wojciech Płachetka

Iwona Szczepanik

Aleksandra Szlachta

Łukasz Witosz

Spis treści

I.	Wstęp – cel oraz podstawy prawne dokumentu.....	6
II.	Finansowanie zakupu taboru niskoemisyjnego	9
III.	Zgodność dokumentów z obowiązującymi opracowaniami	12
IV.	Operator i organizator komunikacji miejskiej w Zgierzu	14
V.	Gmina Miasto Zgierz	16
VI.	Charakterystyka aktualnego stanu analizowanego systemu komunikacji miejskiej	18
1.	<i>Układ drogowy Miasta Zgierza.....</i>	<i>18</i>
2.	<i>Dane statystyczne odnośnie stanu istniejącego komunikacji miejskiej w Zgierzu</i>	<i>26</i>
VII.	Charakterystyka aktualnego stanu analizowanego taboru w komunikacji miejskiej.....	29
VIII.	Analiza wykonalności	42
IX.	Analiza finansowa.....	60
X.	Analiza ekonomiczno – społeczna wraz z efektami środowiskowymi	86
XI.	Wnioski i konkluzje z analizy kosztów i korzyści	90
XII.	Wykaz rysunków i tabel użytych w opracowaniu.....	92

Słowniczek pojęć

1. Analiza efektywności kosztowej (AEK) (ang. Cost Effectiveness Analysis – CEA): jest to szczególny rodzaj analizy kosztów i korzyści i polega na wyliczeniu jednostkowego kosztu osiągnięcia korzyści generowanych przez projekt. Warunkiem przeprowadzenia takiej analizy jest możliwość skwantyfikowania korzyści, a następnie odniesienia ich do pieniężnych kosztów projektu. Przykładem analizy efektywności kosztowej jest analiza dynamicznego kosztu jednostkowego (ang. Dynamic Generation Cost – DGC).
2. CNG - (ang. Compressed Natural Gas) sprężony gaz ziemny.
3. EE - energia elektryczna.
4. ON - olej napędowy.
5. Operator - samorządowy zakład budżetowy oraz przedsiębiorca uprawniony do prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie przewozu osób, który zawarł z organizatorem publicznego transportu zbiorowego umowę o świadczenie usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego, na linii komunikacyjnej określonej w umowie.
6. Organizator - właściwa jednostka samorządu terytorialnego albo minister właściwy do spraw transportu, zapewniający funkcjonowanie publicznego transportu zbiorowego na danym obszarze. Organizator publicznego transportu zbiorowego jest „właściwym organem”, o którym mowa w przepisach rozporządzenia (WE) nr 1370/2007; Organem wykonującym zadania organizatora w odniesieniu do obszaru Gminy Miasto Zgierz jest, zgodnie z art. 7 ust. 4 pkt 1 ustawy o publicznym transporcie zbiorowym, Prezydent Miasta Zgierza.
7. Pantograf – urządzenie służące do przesyłu energii elektrycznej ze stacjonarnej stacji ładowania do baterii pokładowej pojazdu.
8. Plug-in – napęd stacji ładowania pozwalający ładować baterię pokładową za pomocą wtyczki połączonej z siecią elektryczną.
9. Przewoźnik - przedsiębiorca uprawniony do prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie przewozu osób na podstawie odrębnych przepisów.
10. Przystanek komunikacyjny - miejsce przeznaczone do wsiadania lub wysiadania pasażerów na danej linii komunikacyjnej, w którym umieszcza się informacje dotyczące w szczególności: godzin odjazdów środków transportu, a ponadto, w transporcie drogowym, oznaczone zgodnie z przepisami ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2012 r., poz. 1137, z późn. zm.).
11. Sieć komunikacyjna - układ linii komunikacyjnych obejmujących obszar działania organizatora publicznego transportu zbiorowego lub część tego obszaru.
12. Stopa dyskonta – stopa zrzeczenia się przyszłych środków finansowych na rzecz aktualnie dostępnych środków. Istnienie stopy dyskontowej wynika ze zmienności wartości pieniądza w czasie i obrazuje stosunek, w jakim przyszły kapitał zrównuje swoją efektywną wartość z kapitałem bieżącym.

13. Wartość bieżąca netto (ang. net present value, NPV, także: wartość zaktualizowana netto, wartość obecna netto) – metoda oceny efektywności ekonomicznej inwestycji rzeczowej oraz wskaźnik wyznaczony w oparciu o tę metodę.
14. Zeroemisyjny (bezemisyjny) - czyli pojazd, który podczas jazdy nie emituje żadnych zanieczyszczeń.
15. Zintegrowany węzeł przesiadkowy - miejsce umożliwiające dogodną zmianę środka transportu, wyposażone w niezbędną dla obsługi podróżnych infrastrukturę, w szczególności: miejsca postojowe, przystanki komunikacyjne, punkty sprzedaży biletów, systemy informacyjne umożliwiające zapoznanie się z rozkładem jazdy, trasą linii komunikacyjnej lub siecią komunikacyjną; zintegrowany węzeł przesiadkowy to zespół urządzeń i rozwiązań infrastruktury miejskiej zlokalizowanych w strategicznych punktach sieci komunikacyjnej, które wspólnie umożliwiają kompleksową obsługę pasażera.

I. WSTĘP – CEL ORAZ PODSTAWY PRAWNE DOKUMENTU

Przyspieszone procesy w gospodarce światowej odnośnie rozwoju transportu towarowego i przewozów osobowych powodują permanentny wzrost zapotrzebowania na surowce pochodzące z przetwórstwa ropy naftowej. Stanowi to poważny problem dla środowiska naturalnego z uwagi na jego zanieczyszczenie oraz kurczące się zasoby surowców energetycznych.

Ogólnie pojęty transport, ze względu na globalny popyt na ropę i jej ograniczoną podaż na rynkach światowych oraz konieczność stopniowej redukcji emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, musi przejść transformację. Polega ona na podjęciu strategicznych działań w zakresie stworzenia i rozwijania technologii oraz praktyk niskoemisyjnych. Jedną z nich jest rozpowszechnienie i popularyzacja paliw alternatywnych, a także środków transportu wykorzystujących te paliwa. Zwiększenie ich udziału w mobilności jest jednym z głównych celów Unii Europejskiej przez wzgląd na zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego w Europie.

Aby korzystanie z paliw alternatywnych miało sens, potrzebna jest infrastruktura dedykowana pojazdom, które będą zasilane z takich paliw. Łatwość dostępu do zaplecza technicznego determinuje chęć i skalę korzystania z taboru niskoemisyjnego. Rozwiązania te propagowane są przez rządy państw, które dodatkowo wprowadzają dyspozycje prawne w celu zachęcenia do korzystania z transportu niskoemisyjnego. Wyróżniamy następujące rodzaje zachęt do korzystania z niskoemisyjnych pojazdów:

- Budowa infrastruktury ładowania (szybkie ścieżki prawne i decyzyjne),
- Niższe koszty eksploatacyjne kilka razy tańsze w porównaniu z kosztami tradycyjnego paliwa, całkowity brak emisji w miejscu użytkowania,
- Wprowadzenie ograniczonego dostępu do centrów miast dla pojazdów z silnikami spalinowymi,
- Wprowadzenie wymogu posiadania odpowiedniej struktury taborowej, której odpowiedni procent stanowiłyby pojazdy zeroemisyjne.

Niniejsza analiza kosztów i korzyści została sporządzona w myśl przepisów ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz.U. 2018 poz. 317) oraz ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227).

Ustawa o elektromobilności z dnia 11 stycznia 2018r przybliży w Polsce tę tematykę i reguluje wiele aspektów w zakresie rozmieszczenia infrastruktury ładowania pojazdów, czy tankowania gazem CNG, posiadania pojazdów zeroemisyjnych we flocie przedsiębiorstw

realizujących usługi publiczne, a także zasady tworzenia tzw. stref niskoemisyjnych w centrach miast. Wspomniane regulacje mają stymulować rozwój elektromobilności oraz zastosowanie w polskim transporcie paliw alternatywnych - głównie energii elektrycznej oraz gazu ziemnego, tj. zarówno skroplonego (LNG), jak i sprężonego (CNG). Ustawodawca zdaje sobie sprawę, że kluczowy będzie rozwój infrastruktury. I tak, art. 60 ust. 1 ustawy określa minimalną liczbę punktów ładowania, które mają zostać zainstalowane w gminach do 31 grudnia 2020 roku. Chodzi o 6 tys. standardowych punktów ładowania energią elektryczną (AC), 400 punktów ładowania o dużej mocy (DC) oraz 70 stacji tankowania CNG. Ustawa o elektromobilności zakłada także np. zniesienie akcyzy na samochody elektryczne i hybrydy plug-in (PHEV), zwolnienie ich z opłat za parkowanie, a także większe niż w przypadku samochodów spalinowych możliwości odpisów amortyzacyjnych dla firm.

Zgodnie z zapisem art. 37 tej ustawy, jednostki samorządu terytorialnego, sporządzają co 36 miesięcy analizę kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem, przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej, autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu, których napędy stanowią silniki niegenerujące gazów cieplarnianych. Ustawowy obowiązek opracowania analizy mają gminy i powiaty, których liczba mieszkańców przekracza 50 000. Wynikiem tejże analizy jest ocena wprowadzenia do eksploatacji autobusów zeroemisyjnych, a także określenie opłacalności inwestycji w perspektywie kilku lat.

Materiały źródłowe pomocne przy opracowaniu niniejszego dokumentu:

- „Niebieska księga - Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach i regionach” Nowa edycja, Jaspers, sierpień 2015r;
- „Analiza kosztów i korzyści projektów Transportowych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Vademecum Beneficjenta”, Opracowanie CUPT Warszawa , 2016r;
- „Przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych. Narzędzie analizy ekonomicznej polityki spójności 2014-2020” Opracowanie Komisja Europejska, grudzień 2014r;
- „Najlepsze praktyki w analizach kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków unijnych — Dla rozwoju infrastruktury i środowiska”, opracowanie CUPT, grudzień 2014r;
- „Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”, Ministerstwo Rozwoju i Finansów, Warszawa 2017;

- „Zasady opracowania analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych — wymaganej ustawą o elektromobilności i paliwach alternatywnych”, IGKM Warszawa, czerwiec 2018.

II. FINANSOWANIE ZAKUPU TABORU NISKOEMISYJNEGO

Ministerstwo Rozwoju i Finansów wskazuje na 3 źródła finansowania.

Pierwszym ma być Fundusz Niskoemisyjnego Transportu podlegający Ministrowi Energii za pośrednictwem NFOŚiGW. Jego przychodami będą m.in. dotacja docelowo w wysokości do 1.5% planowanych w poprzednim roku wpływów z podatku akcyzowego od paliw silnikowych oraz środki przekazywane przez operatora systemu przesyłowego elektroenergetycznego w wysokości 0.1% uzasadnionego zwrotu z kapitału zaangażowanego w wykonywaną działalność gospodarczą w zakresie przesyłania energii elektrycznej. Program będzie przeznaczony na dofinansowanie zakupu autobusów elektrycznych, ale też innych autobusów niskoemisyjnych – gazowych, na biopaliwa, na wodór.

Drugi to program Bezemisyjny Transport Publiczny, w ramach którego NCBiR wraz z samorządami będzie występował jako zamawiający w postępowaniu publicznym, które ma wyłonić ośrodki badawcze i projektowe, które wymyślą i zbudują prototyp nowego autobusu elektrycznego, dostosowanego cenowo i jakościowo do potrzeb miast.

Trzeci to fundusze unijne – Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko (6.1 Rozwój publicznego transportu zbiorowego w miastach). Kryteria uczestnictwa w programie:

Kryterium 1: Zmniejszenie emisji w niższych warstwach atmosfery oraz CO₂ w wyniku realizacji projektu

Ocena, na ile w ujęciu procentowym zmniejszą się emisje z linii transportu publicznego objętych projektem w niższych warstwach atmosfery oraz CO₂ w wyniku realizacji projektu. Ocena opierać się będzie na zmonetyzowanej bieżącej wartości netto emisji w niższych warstwach atmosfery (NMHC/NMVOC, NO_x, PM, SO₂) oraz CO₂ 'bez projektu (W0)' i 'z projektem (W1)' pochodzącej z analizy kosztów i korzyści projektu przedłożonej przez beneficjenta (wartości przepisuje się z analizy społeczno-ekonomicznej).

Kryterium 2: Ekspozycja osób (mieszkańców) na emisje niskie w obszarze projektu

Liczba osób (mieszkańców) narażonych na emisje w bezpośrednim otoczeniu projektu w pasie o szerokości 250 metrów z każdej strony od osi jezdni bezpośrednio otaczającym linie autobusowe objęte projektem przypadająca na 1 km linii objętych projektem. Liczbę osób (mieszkańców) ustala się na podstawie deklaracji dotyczących wywozu odpadów komunalnych.

Kryterium 3: Promocja transportu zbiorowego

Tabor będący przedmiotem projektu będzie objęty systemem ITS wspierającym transport zbiorowy i/lub będzie poruszał się po trasach, na których (w całości lub części) obowiązuje uprzywilejowanie transportu zbiorowego w ruchu publicznym. Ocena czy tabor sfinansowany w ramach projektu będzie objęty działaniami na rzecz promocji transportu publicznego oraz czy Beneficjent prowadzi politykę biletową zachęcającą do korzystania z transportu zbiorowego. Działania powinny zostać opisane we wniosku o dofinansowanie i uwzględnione w analizie finansowo-ekonomicznej. Działania związane z promocją transportu zbiorowego muszą funkcjonować najpóźniej w momencie złożenia wniosku o dofinansowanie.

Kryterium 4: Polityka transportowa nakierowana na zmniejszenie emisyjności transportu

Ocena, czy w mieście, w którym realizowany jest projekt realizowana jest kompleksowa polityka na rzecz gospodarki niskoemisyjnej, w tym ochrony powietrza i zmniejszenia hałasu. Beneficjent powinien wykazać w SW, że co najmniej jeden pełny rok kalendarzowy przed ogłoszeniem bieżącego konkursu podjęto odpowiednie działania regulacyjne, organizacyjne lub inwestycyjne w tym zakresie.

Kryterium 5: Kompleksowość działań na rzecz ochrony powietrza i gospodarki niskoemisyjnej

Ocena, czy w mieście, w którym realizowany jest projekt realizowana jest kompleksowa polityka na rzecz gospodarki niskoemisyjnej, w tym ochrony powietrza Beneficjent powinien wykazać w SW, że na co najmniej jeden pełny rok kalendarzowy przed ogłoszeniem bieżącego konkursu podjęto aktywne działania.

Kryterium 6: Lokalizacja na terenie uzdrowiska i/lub w obszarze zabudowy historycznej

Linie transportu miejskiego objęte projektem przebiegają przez obszar o statusie uzdrowiska i/lub przez obszar historycznej zabudowy lub zrekonstruowanej zabudowy historycznej.

Kryterium 7: Projekt jest zgodny z gminnym programem rewitalizacji

Projekt stanowi element spójnej koncepcji inwestycyjnej zmierzającej do kompleksowej rewitalizacji obszaru objętego programem rewitalizacji zgodnie z wytycznymi Ministra Rozwoju w zakresie rewitalizacji w programach operacyjnych na lata 2014-2020 lub projekt znajduje się w obszarze rewitalizacji wyznaczonym w uchwale rady gminy, zgodnie z ustawą z dnia 9 października 2015 r. o rewitalizacji (z późn. zm.).

Kryterium 8: Ponadregionalność projektu

Zakres projektu jest zgodny z przyjętą przez Radę Ministrów strategią ponadregionalną oraz jest to przedsięwzięcie o rzeczywistym potencjale ponadregionalnym, tj. cechujące się wartością dodaną wynikającą z koncentracji na zadaniach wykraczających poza obszar województwa, istotnych dla rozwoju na szerszym obszarze.

Kryterium 9: Zgodność projektu ze Strategią Unii Europejskiej dla regionu Morza Bałtyckiego (SUE RMB)

Sprawdzone jest, w jakim stopniu projekt jest zgodny lub komplementarny z celami Strategii Unii Europejskiej dla regionu Morza Bałtyckiego.

III. ZGODNOŚĆ DOKUMENTÓW Z OBOWIĄZUJĄCYMI OPRACOWANIAMAMI

Analiza kosztów i korzyści związana z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych została sporządzona w powiązaniu z dokumentami wyższego rzędu, do których należą:

Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Zgierz przyjęte Uchwałą nr XI/120/15 Rady Miasta Zgierza z dnia 27 VIII 2015r

Celem studium jest wskazanie kierunków zmian w strukturze przestrzennej miasta oraz w przeznaczeniu terenów. Obejmuje szczegółowo sposób zagospodarowania oraz wskazuje politykę zmian w strategicznych obszarach rozwojowych miasta.

Zgodność AKK ze studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania miasta:

- ❖ *uzyskiwanie coraz to wyższej sprawności funkcjonowania miejskich struktur przestrzennych poprzez przekształcanie układu komunikacyjnego, podnoszenie stopnia wyposażenia w infrastrukturę techniczną terenów i zainwestowania kubaturowego.*

Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Miasto Zgierz przyjęty Uchwałą nr XIII/157/15 Rady Miasta Zgierza z dnia 29 X 2015r

PGN stanowi dokument strategiczny dla gminy, którego celem jest określenie wizji rozwoju w kierunku gospodarki niskoemisyjnej. Jego kluczowym elementem jest wyznaczenie celów strategicznych i szczegółowych, realizujących określoną wizję gminy.

Spójność AKK z Planem Gospodarki Niskoemisyjnej:

- ❖ *rozwój niskoemisyjnych źródeł energii, poprawa efektywności energetycznej, rozwój i wykorzystanie technologii niskoemisyjnych.*

Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego w Zgierzu (Plan Transportowy) uchwalony w dniu 24 IV 2014r przez Radę Miasta Zgierza (Uchwała nr XLVIII/579/14)

Celem Planu jest dążenie do koncepcji propagowania zrównoważonego transportu powszechnie stosowanego w Unii Europejskiej, która przynosi rezultaty w postaci: zmniejszenia emisji gazu cieplarnianego i zatłoczenia komunikacyjnego, a także poprawy jakości powietrza. Zbieżność AKK z Planem:

❖ *organizacja publicznego transportu zbiorowego w Zgierzu tak, aby przebiegał zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju transportu.*

Plan rozwoju elektromobilności w Polsce

Plan określa korzyści związane z upowszechnieniem stosowania pojazdów elektrycznych w Polsce. Identyfikuje także potencjał gospodarczy i przemysłowy tego obszaru. Zawiera również propozycje działań, które mają doprowadzić m.in. do rozwoju przemysłu elektromobilności, wykreowania popytu na pojazdy elektryczne, czy poprawy współpracy nauki z sektorem przedsiębiorstw.

Spójność AKK z Planem rozwoju elektromobilności:

❖ *Rozwój przemysłu elektromobilności*

Z punktu widzenia rozwoju przemysłu elektromobilności kluczowe jest stworzenie wiarygodnej perspektywy, która uzasadni ponoszenie przez polskich producentów dodatkowych nakładów na rozwój działalności. Taką perspektywę daje m.in. wprowadzenie instrumentów stymulujących popyt na pojazdy elektryczne. Stymulowanie popytu oraz budowa infrastruktury nie wystarczy jednak do rozwoju przemysłu elektromobilności w naszym kraju. Przykład polskich podmiotów z branży autobusowej pokazuje, że już dziś – bez skoordynowanego wsparcia dla elektromobilności – w obszarze pojazdów elektrycznych możliwe jest wykreowanie polskich marek z powodzeniem eksportujących swoją produkcję do krajów wysoko rozwiniętych. Podmioty te swój sukces zawdzięczają zaangażowaniu wysokiej klasy specjalistów, umiejętnej integracji podzespołów oraz dobrej polityce informacyjnej. Potrzebne jest odpowiednie ukierunkowanie dostępnych oraz stworzenie nowych, dedykowanych instrumentów finansowych, które pozwolą na finansowanie wszystkich faz rozwoju technologii w obszarze elektromobilności. Warunkiem sukcesu w tym obszarze jest bliska współpraca nauki i biznesu. Co do zasady środki na badania powinny być skoncentrowane na wypracowywaniu rozwiązań, na które istnieje zapotrzebowanie po stronie przemysłu. Należy także pamiętać, że wiele światowych marek ulokowało swoje zakłady produkcyjne w Polsce, tym samym spowodowało to rozwój branży dostarczającej komponentów do samochodów. Włączenie się naszego kraju w proces rozwoju elektromobilności pozwoli polskim producentom, którzy dziś są jedynie poddostawcami, wejść na wyższy poziom łańcucha wartości lub poszerzyć skalę działalności. Zakłada się, że na skutek wdrożenia instrumentów zaproponowanych w Planie, co najmniej 30% wartości dodanej związanej z produkcją pojazdów elektrycznych zarejestrowanych w Polsce w 2025 roku powstanie w naszym kraju.¹

¹ Według Planu Rozwoju Elektromobilności w Polsce (źródło: <http://bip.me.gov.pl>)

IV. OPERATOR I ORGANIZATOR KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ W ZGIERZU

Ustawa o publicznym transporcie zbiorowym z dnia 16 grudnia 2010r wskazuje:

- organizatora jako „właściwą jednostkę samorządu terytorialnego albo ministra właściwego do spraw transportu, zapewniającego funkcjonowanie publicznego transportu zbiorowego na danym obszarze; organizator publicznego transportu zbiorowego jest „właściwym organem”, o którym mowa w przepisach rozporządzenia (WE) nr 1370/2007”.
- operatora komunikacji miejskiej jako „samorządowy zakład budżetowy oraz przedsiębiorca uprawniony do prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie przewozu osób, który zawarł z organizatorem publicznego transportu zbiorowego umowę o świadczenie usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego, na linii komunikacyjnej określonej w umowie”².

Organizatorem komunikacji miejskiej na terenie Gminy Miasto Zgierz są Miejskie Usługi Komunikacyjne w Zgierzu. Organizator komunikacji miejskiej został powołany uchwałą nr XXXI/247/93 Rady Miasta Zgierza z dnia 01.07.1993 r. a następnie przekształcony z zakładu budżetowego na mocy uchwały nr LIV/501/10 Rady Miasta Zgierza z dnia 28 października 2010 r. na jednostkę budżetową Gminy Miasto Zgierz i funkcjonuje w oparciu o Statut, zatwierdzony uchwałą Nr XVIII/177/11 Rady Miasta Zgierza z dnia 29.12.2011 r.



Rysunek 1. Logo jednostki Miejskich Usług Komunikacyjnych – organizującej komunikację miejską w Zgierzu.

² Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym

Operatorem świadczącym usługi przewozu regularnego, w ramach lokalnego transportu zbiorowego, drogowego na liniach komunikacji miejskiej na terenie Gminy Miasto Zgierz jest Zgierskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne "MARKAB" Sp. z o.o. Przewoźnik został wyłoniony ramach przetargu nieograniczonego, z którym w dniu 11.06.2014 r. została zawarta umowa na okres 10 lat.

V. GMINA MIASTO ZGIERZ

Gmina Miasto Zgierz zajmuje obszar o powierzchni 42 km². Pod względem układu komunikacyjnego posiada strategiczne położenie – lokalizacja w centralnej części kraju spowodowała rozwinięcie sieci dróg różnego rodzaju w praktycznie wszystkich najważniejszych kierunkach, należy także do łódzkiego węzła komunikacyjnego. Istotne znaczenie dla rozwoju miasta mają autostrady: A-1 (północ-południe) i A-2 (wschód-zachód), które łączą granicę polsko-niemiecką w Świecku

z Terespołem na wschodniej granicy Polski. Na północ od Zgierza przebiega autostrada A-2 z węzłami w Emilii i Strykowie. Na wschód od miasta przebiega trasa autostrady A-1, która krzyżuje się z A-2 koło Strykowa (tylko kilka kilometrów od Zgierza). Przez Zgierz planowane jest poprowadzenie drogi ekspresowej, która stanowić będzie zjazd z autostrady A-2 do Łodzi. Da ona także początek zachodniej obwodnicy Łodzi. Obecnie przez miasto przebiegają przelotowe trasy samochodowe wiodącej w różne kierunki, w tym droga krajowa nr 91 (dawna "1"), łącząca porty Gdańska i Gdyni z południem Polski, a w skali Europy - Skandynawię i Bałkany. Natomiast droga krajowa nr 71 łączy Stryków i Rzgów.



Rysunek 2. Obszar powiatu zgierskiego (źródło: MUK Sp. z o.o.)



Rysunek 2. Obszar miasta Zgierza (źródło: MUK Zgierz.)

VI. CHARAKTERYSTYKA AKTUALNEGO STANU ANALIZOWANEGO SYSTEMU KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ

1. UKŁAD DROGOWY MIASTA ZGIERZA

Układ drogowy Zgierza obejmuje 264 km dróg, od autostrady po gminne. W stosunku do 42 km² powierzchni Gminy daje to 6,29 km drogi/km² powierzchni.

Podstawowy układ drogowy Gminy tworzą:

Autostrada A2: obecnie istnieje ponad 454-kilometrowy odcinek autostrady A2 łączący Świecko z Konotopą w okolicach Warszawy oraz 20,8-kilometrowy odcinek między Choszczówką Stojecką a Kałuszynem. Autostrada A2 łączy wschodnią i zachodnią granicę Polski na trasie Świecko – Poznań – Konin – Stryków – Warszawa – Kukuryki. Przebiega ona przez gminę na ok. 16-kilometrowym odcinku, łącząc Stryków (Gmina Stryków) z Wartkowicami (Gmina Wartkowie) i dalej z Poznaniem. Na terenie Gminy zlokalizowane są dwa węzły komunikacyjne: Emilia i Zgierz, umożliwiające połączenie autostrady z drogą krajową nr 1 i wojewódzką nr 702.

Drogi krajowe: nr 1 relacji Gdańsk – Łódź – Katowice – Cieszyn i nr 71 relacji Stryków – Zgierz – Konstantynów – Pabianice.

Drogi wojewódzkie: nr 702 relacji Zgierz – Piątek – Kutno oraz nr 708 relacji Stryków – Ozorków.

Drogi powiatowe: nr 2515 E Borowiec – Śładków Rozlazły (krótki odcinek w granicach gminy); nr 5104 E Stryków – Swędów – Cyprianów; nr 5105 E Kania Góra (ul. Ciosnowska) – Biała (ul. Wypoczynkowa – ul. Kościelna) – Kębliny (ul. Parafialna); nr 5106 E Zgierz – Kębliny (ul. Oświatowa) – Władysławów; nr 5107 E Wola Branicka – Besiekierz Rudny; nr 5108 E Rogóżno – Feliksów – Gozdów (gm. Stryków); nr 5109 E Modlna (gm. Ozorków) – Gieczno (ul. Szkolna od dr. nr 702 do m. Lorenki) – Kwilno – Władysławów; nr 5122 E Zgierz – Rosanów (ul. Długa – ul. Ciosnowska) – Ciosny; nr 5128 E Emilia (ul. Podgórna) – Kania Góra (ul. Strażacka) – Sokolniki; nr 5129 E Glinnik – Ukraina; nr 5131 E Łagiewniki (ul. Smardzewska – ul. Podleśna) – Szczawin; nr 5132 E Dąbrówka Wielka – Dąbrówka Strumiany (ul. Cegielniana); nr 5133 E Dąbrówka Wielka (ul. Wycieczkowa – ul. Główna); nr 5134 E Zgierz – Grotniki (Krzemień); nr 5142 E Grotniki (ul. Ozorkowska) – Ustronie (ul. Ustronie); nr 5143 E Jedlicze (ul. Długa) – Zgierz (Proboszczewice); nr 5144 E Emilia (ul. Telefoniczna) – Rosanów (ul. Główna) – Leonów; nr 5151 E Szczawin – Swędów; nr 5167 E Aleksandrów Łódzki – Jedlicze A (ul. Aleksandrowska) – Grotniki (ul. Krótka – ul. Sosnowa – ul. Marszałkowska – ul. Ozorkowska – ul. Brzozowa – ul. Piekarska – ul. Ozorkowska – ul. Krzemień) – Ozorków.

Drogi gminne: obszar Gminy obsługiwany jest przez 47 dróg gminnych o łącznej długości 105,6 km, z czego 16,8 km posiada nawierzchnię twardą ulepszoną, natomiast 13,5 km posiada nawierzchnię twardą nie ulepszoną. Pozostałe to drogi gruntowe. Szerokość przeważającej ilości dróg mieści się w granicach 5 – 6 m, w wyjątkowych przypadkach dochodzi do 8 – 10 metrów; do zasobu dróg gminnych należy zaliczyć także ok. 400 km dróg nieposiadających statusu drogi publicznej. Należą do nich drogi lokalne i wewnętrzne, gdzie właścicielem gruntu jest gmina.

Wykaz dróg w Zgierzu w podziale administracyjnym:



DROGI POWIATOWE (długość 23,963 km)

Ul. Chełmska, Ul. Gałczyńskiego, Ul. Kasprowicza, Ul. Konstantynowska, Ul. Kuropatwińskiej, Ul. Łagiewnicka (Od Długiej Do Chełmskiej), Ul. Łęczycka, Ul. Mielczarskiego, Ul. Musierowicza, Ul. Parzęczewska, Ul. Piłsudskiego, Ul. Przemysłowa, Ul. P. Skargi, Ul. Szczawińska, Ul. Targowa, Ul. Urocz, Ul. Wiosny Ludów, Rondo Sybiraków



DROGI WOJEWÓDZKIE

Rondo Kaczyńskiego, droga nr 702 w Zgierzu: ul. PIĄTKOWSKA (długość 2,872 km)

(droga nr 702: Zgierz - Piątek - Kutno)



DROGI KRAJOWE

drogi krajowe na terenie woj. łódzkiego (w Zgierzu długość 13,737 km)

Droga nr 91 (dawna "1") w Zgierzu: ALEJA ARMII KRAJOWEJ, ul. ŁÓDZKA, OZORKOWSKA (długość 6,386 km)

(Droga nr 1: Gdańsk - Świecie - Toruń - Łódź - Piotrków Trybunalski - Częstochowa - Wojkowice Kościelne - Dąbrowa Górnicza - Tychy - Bielsko Biała - Cieszyn - Granica Państwa)

Droga nr 71 w Zgierzu: ul. ALEKSANDROWSKA, KRÓTKA, 3 MAJA, SIERADZKA, CEZAKA (od 3 Maja do Długiej), DŁUGA (od Cezaka do granic miasta) (długość 7,351 km)

(Droga nr 71: Stryków - Zgierz - Aleksandrów Łódzki - Konstantynów - Pabianice - Rzgów)



DROGI GMINNE

Wykaz dróg gminnych znajduje się w postaci tabelarycznej z podziałem alfabetycznym

Tabela 1. Wykaz dróg gminnych w Zgierzu.

A	B	C	D	E
AGRESTOWA	Krzysztofa Kamila	CAŁA	DALEKA	ENERGETYKÓW
AKACJOWA	BACZYŃSKIEGO	CEGIELNIANA	Henryka DĄBROWSKIEGO	
ALEKSANDROWSKA	BAJKOWA	Stefana CEZAKA (odc. Długa-Dubois)	DĘBOWA	
ANDRZEJA	Piotra BARDOWSKIEGO Norberta	Józefa CHEŁMOŃSKIEGO	DIAMENTOWA	
ANIOŁOWSKA	BARLICKIEGO	CHEMIKÓW	DŁUGA (do ul. Cezaka)	
ANTONIEWSKA	Henryka BARONA BARWNIKOWA	Fryderyka CHOPINA	Romana DMOWSKIEGO DOJAZDOWA	
Adama ASNYKA	BAZYLIJSKA	CICHA	DOLNA	
	BEDNARSKA	CIESIELSKA	DREWNOWSKA	
	Józefa BEMA	CIOSNOWSKA	DRUKARSKA	
	BENZANTRONOWA	CMENTARNA	Michała DRZYMAŁY	
	Stanisława BILSKIEGO	CZARNA	Stanisława DUBOIS	
	BŁOGOSŁAWIONEJ KRÓLOWEJ	Stefana CZARNIECKIEGO	Adolfa DYGASIŃSKIEGO DZIAŁKOWA	
	JADWIGI	CZEREŚNIOWA	DZIEWIARSKA	
	BŁOTNA	Bolesława CZERWIEŃSKIEGO	DZIKA	
	Świętego Andrzeja BOBOLI	CZERWONA		
	BOCZNA			
	BORUTY			
	Władysława			
	BRONIEWSKIEGO			
	BRZOSKWINIOWA			
	BRZOSZOWA			
	BUDOWLANA			

	<p>BUKOWA</p> <p>BURSZTYNOWA</p>			
F	G	H	I	J
<p>FARBIARSKA</p> <p>Stanisława FIJAŁKOWSKIEGO</p> <p>Andrzeja FRYCZA-</p> <p>MODRZEWSKIEGO</p>	<p>GŁOGOWA</p> <p>Bartosza GŁOWACKIEGO</p> <p>Poli GOJAWICZYŃSKIEJ</p> <p>GOŁĘBIA</p> <p>Witolda GOMBROWICZA</p> <p>GOSPODARCZA</p> <p>GRABOWA</p> <p>Władysława GRABSKIEGO</p> <p>GRANICZNA</p> <p>GROTNICKA</p> <p>Artura GROTTGERA GRUDZIŃSKA</p>	<p>Ignacego HORDLICZKI</p> <p>HOŻA</p>	<p>IGLASTA</p> <p>INŻYNIERSKA</p> <p>IRYSOWA</p>	<p>JABŁONIOWA</p> <p>JAGIELLOŃSKA</p> <p>Władysława JAGIEŁŁY</p> <p>Plac JANA PAWŁA II</p> <p>Stefana JARACZA</p> <p>JARZĘBINOWA</p> <p>JASKROWA</p> <p>JASNA</p> <p>JAŚMINOWA</p> <p>JEDLICKA</p> <p>JESIENNA</p> <p>JESIONOWA</p>
K	L	Ł	M	N
<p>KACZEŃCOWA</p> <p>KAMIENNA generała Franciszka</p> <p>KAMIŃSKIEGO</p> <p>Jana KARŁOWICZA</p> <p>KAROLA</p> <p>KARPACKA</p>	<p>LECZNICZA</p> <p>Joachima LELEWELA</p> <p>LESZCZYNOWA</p> <p>LEŚNA</p> <p>LETNIA</p>	<p>ŁANOWA</p> <p>ŁĄCZNA</p> <p>ŁĄKOWA</p> <p>ŁĘCZYCKA (od ul. P. Skargi do drogi krajowej nr 1)</p> <p>Waleriana ŁUKASIŃSKIEGO</p>	<p>generała Stanisława MACZKA</p> <p>Włodzimierza MAJAKOWSKIEGO</p> <p>MALARSKA</p> <p>Jacka MALCZEWSKIEGO MALINKA</p> <p>MALINOWA</p> <p>MAŁA</p> <p>MARYSIŃSKA</p>	<p>NADRZECZNA</p> <p>Zofii NAŁKOWSKIEJ</p> <p>Gabriela NARUTOWICZA</p> <p>NA SKARPIE</p> <p>NICIARNIANA</p> <p>NIECAŁA</p>

Marcina KASPRZAKA KASZTANOWA	Bolesława LIMANOWSKIEGO LIPOWA		Jana MATEJKI	Cypriana Kamila NORWIDA NOWA
KAZIMIERZA WIELKIEGO KĄTNA	LISIA		Adama MICKIEWICZA	NOWINY
Plac Jana KILIŃSKIEGO KLONOWA	LIŚCIASTA		Romualda MIELCZARSKIEGO (odc. Długa-Dubois)	NOWY ŚWIAT
Jana KOCHANOWSKIEGO	Zygmunta LORENTZA LOTNICZA		Stanisława MIKOŁAJCZYKA	
KOCIDŁOWSKA	LUDOWA		MILENIJNA	
KOLEJOWA			MIODOWA	
KOLOROWA			Józefa MIRECKIEGO MIROSZEWSKA	
Hugo KOŁŁĄTAJA			MŁODZIEŻOWA	
KOŁOBRZESKA			MŁYNARSKA	
Marii KONOPNICKIEJ			MODRZEWIOWA	
KONTREWERS			MOKRA	
KONWALIOWA			Stanisława MONIUSZKI MORENOWA	
Mikołaja KOPERNIKA			MURARSKA	
KORALOWA			MYŚLIWSKA	
Janusza KORCZAKA				
Józefa KORZENIOWSKIEGO				
Wojciecha i Juliusza				
KOSSAKÓW				
KOSYNIERÓW				
KOSZAROWA				
Tadeusza KOŚCIUSZKI				
Józefa Ignacego KRASZEWSKIEGO				

KRAWIECKA				
KRĘTA				
KROGULEC				
KROKUSOWA				
KRZYWA				
Miry KUBASIŃSKIEJ				
O	P	R	S	Ś
OBROŃCÓW POKOJU	PARKOWA	RADOSNA	SADOWA	Jana ŚNIECHOWSKIEGO
OBROŃCÓW WARSZAWY	PARZĘCZEWSKA (od Szpitala do	Macieja RATAJA	Magdaleny SAMOZWANIEC SASANEK	Jana ŚWIERCZA
OBYWATELSKA	Grotnickiej)	Mikołaja REJA	SIANOKOSY	ŚWIĘTOJAŃSKA
ODZIEŻOWA	Adolfa PAWIŃSKIEGO	RELAKSOWA	Henryka SIENKIEWICZA	
OGRODNICZA	Marii PAWLIKOWSKIEJ-	Rajmunda REMBIELIŃSKIEGO	Zygmunta SIERAKOWSKIEGO	
OGRODOWA	JASNORZEWSKIEJ	Księdza Szczepana	Władysława SIKORSKIEGO	
OKRĘGLIK	PERŁOWA	REMBOWSKIEGO	Marii SKŁODOWSKIEJ-CURIE SKOŚNA	
OLSZOWA	PIASKOWA	REPUBLIKAŃSKA	Romana SKUPIŃSKIEGO SŁONECZNA	
Władysława ORKANA	PIASKOWICE	Władysława REYMONTA	Juliusza SŁOWACKIEGO	
ORLA	Stanisława PIECZYRAKA	ROBOTNICZA	SOKOŁOWSKA	
ORZECHOWA	PIEŃKI PIERWIOSNKÓW	Marii RODZIEWICZÓWNY	SOLNA	
Elizy ORZESZKOWEJ OSIEDŁOWA	Jana PIETRUSIŃSKIEGO	ROLNICZA	SOSNOWA	
Michała OSSOWSKIEGO	Emilii PLATER	ROMANTYCZNA	SPACEROWA	
OWOCOWA	PLONOWA	ROZRYWKOWA	SPÓŁDZIELCZA	
OWSIANA	PODGÓRNA	RÓŻANA	SREBRNA	
	PODHALAŃSKA	RUBINOWA	Leopolda STAFFA	
	PODLEŚNA		Stanisława STASZICA STĘPOWIZNA	

	<p>PODMIEJSKA</p> <p>POGODNA</p> <p>Stefana POGONOWSKIEGO</p> <p>Wincentego POLA</p> <p>POLNA</p> <p>POMORSKA</p> <p>Księdza Jerzego POPIEŁUSZKI</p> <p>POPRZECZNA</p> <p>PORZECZKOWA POWSTAŃCÓW</p> <p>ŚLĄSKICH POZIOMKOWA</p> <p>PÓŁNOCNA</p> <p>PROBOSZCZEWICE</p> <p>PROMIENISTYCH</p> <p>PROSTA</p> <p>Bolesława PRUSA PRZEDWIOŚNIE</p> <p>Kazimierza PRZERWY-</p> <p>TETMAJERA</p>	<p>RUDNICKA</p> <p>Lucjana RYDLA</p> <p>RYMARSKA</p> <p>Władysława RZĄBA</p> <p>RZEMIEŚLNICZA</p> <p>RZEPAKOWA</p>	<p>STOLARSKA</p> <p>Plac STU STRACONYCH</p> <p>Andrzeja STRUGA</p> <p>SUCHA</p> <p>Księdza Stanisława</p> <p>SUCHOWOLCA</p> <p>SUKIENNICZA</p> <p>SUPRASKA</p> <p>SZAFIROWA</p> <p>SZAROTKI</p> <p>SZARYCH SZEREGÓW SZCZĘŚLIWA</p> <p>Lucjana SZENWALDA</p> <p>SZEROKA</p> <p>SZKUDLARSKA</p>	
T	U	W	Z	Ż
<p>Plac TARGOWY</p> <p>TATRZAŃSKA</p> <p>TKACKA</p> <p>TOPOLOWA</p> <p>Romualda TRAUGUTTA</p> <p>TROJAŃSKA</p> <p>TURYSTYCZNA</p>	<p>URZĘDNICZA</p>	<p>WALECZNYCH</p> <p>WARZYWNICZA</p> <p>WĄSKA</p> <p>WCZASOWA</p> <p>WESOŁA</p> <p>Wandy WĘGIERSKIEJ</p> <p>WIATRAKOWA</p>	<p>ZACHODNIA</p> <p>ZACISZE</p> <p>ZAGAJNIKOWA</p> <p>ZAGŁOBY</p> <p>ZAGRODOWA</p> <p>ZAKRĘT</p>	<p>Stefana ŻEROMSKIEGO</p> <p>ŻNIWNA</p> <p>Franciszka ŻWIRKI</p> <p>ŻYTANIA</p>

Juliana TUWIMA TWARDA	WIĄZOWA Jerzego WIECZORKA "Bohdana" WIEJSKA Henryka WIENIAWSKIEGO WIERZBOWA WIEWIÓRCZA Heleny WIEWIÓRSKIEJ Stanisława WIGURY WIOSENNA WIŚNIOWA WITKACEGO Wincentego WITOSA WŁÓKIENNICZA WODNA WOJSKA POLSKIEGO Stanisława WORCELLA WRÓBLA WSCHODNIA WSPÓLNA WYCIECZKOWA WYPOCZYNKOWA Stanisława WYSPIAŃSKIEGO Kardynała Stefana WYSZYŃSKIEGO	Gabrieli ZAPOLSKIEJ ZAWADZKA ZAWILCOWA ZAWISZY ZBOŻOWA ZDUŃSKA ZEGRZANKI ZIELONA ZŁOTA
--------------------------	---	--

2. DANE STATYSTYCZNE ODNOŚNIE STANU ISTNIEJĄCEGO KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ W ZGIERZU

Według danych technicznych dotyczących wozokilometrów wykonanych w ciągu ostatnich 3 lat ich ilość wzrastała. Jednocześnie w tym samym okresie, ilość pasażerów proporcjonalnie zmniejszała się, co ukazują poniższe wykresy oraz tabele.

Tabela 2. Liczba wykonanych wozokilometrów w ujęciu rocznym.

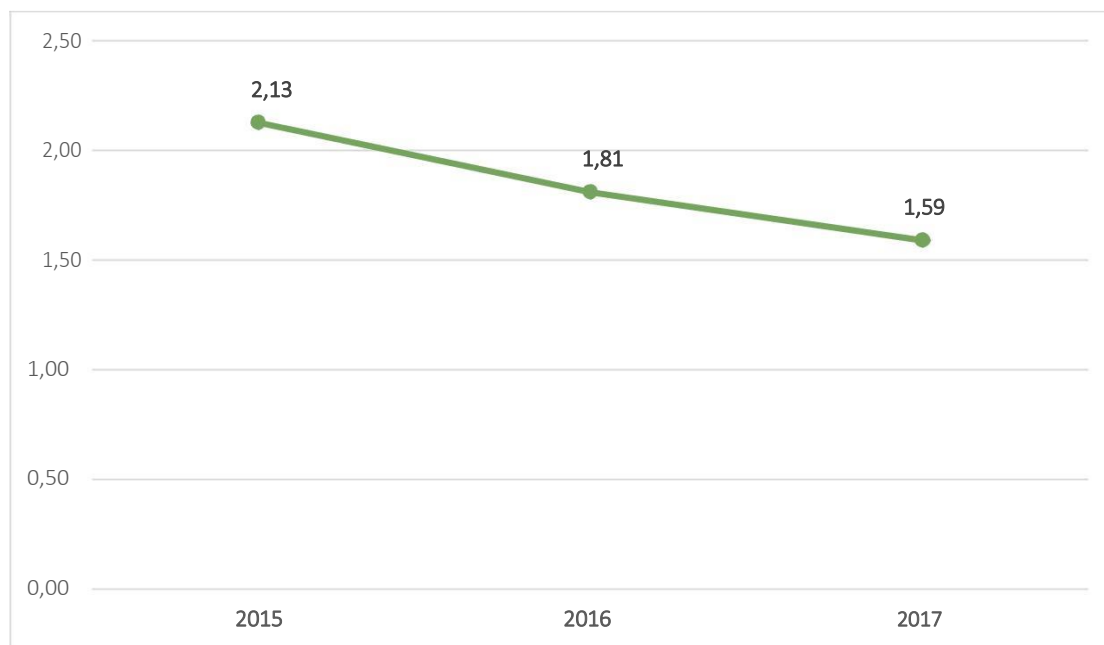
	2015	2016	2017
Wozokilometry	1 792 136,02	1 943 503,31	2 030 741,24
Pasażerowie	3 812 788	3 521 204	3 231 315

W roku 2017 lat ilość pasażerów spadła o 18% w stosunku do roku 2015, w tym samym czasie ilość wozokilometrów wzrosła o 13%.



Rysunek 3. Graficzny pogląd na roczny stosunek ilości wozokilometrów do pasażerów.

Z danych dotyczących wozokilometrów oraz pasażerów wygenerowano wskaźnik ilości pasażerów przypadających na jeden wozokilometr – od roku 2015 do 2017 wskaźnik spadł o około 25%. Wyniki graficzne zostały przedstawione na rysunkach nr 3 i 4.



Rysunek 4. Wskaźnik – ilość pasażerów przypadająca na 1 wozokilometr.

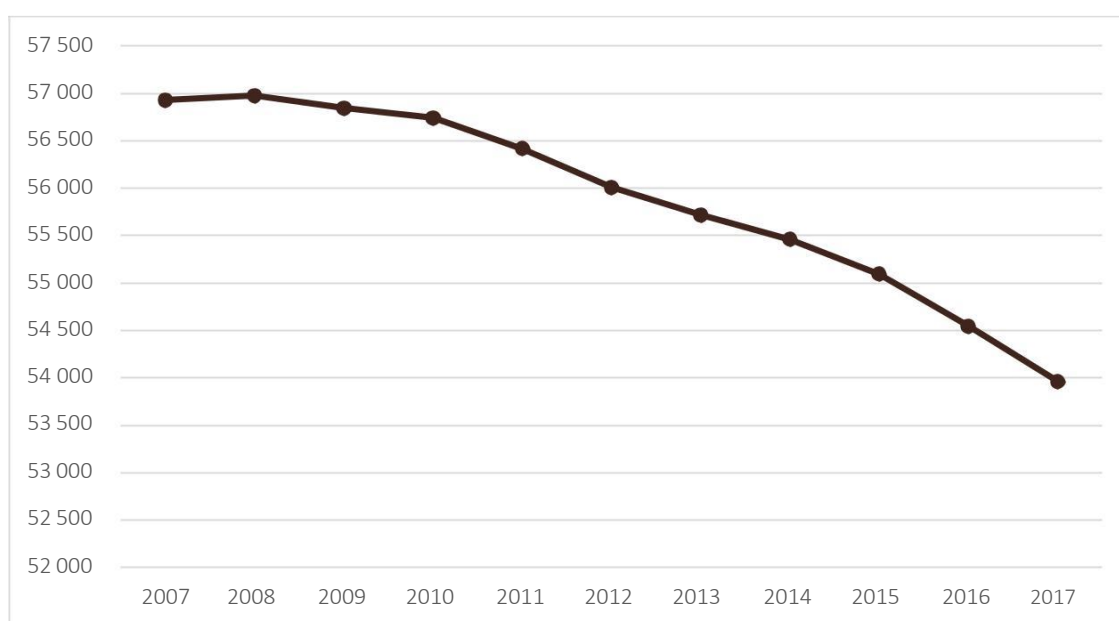
Liczba ludności Zgierza na przestrzeni 11 lat wykazuje tendencję malejącą. W roku 2017 wyniosła 53 960 osób i zmniejszyła się o ponad 5% w stosunku do roku 2007.

Tabela 3. Liczba ludności Zgierza – przekrój 2007-2017.

Rok	Liczba ludności
2007	56 930
2008	56 976
2009	56 845
2010	56 739
2011	56 418
2012	56 005
2013	55 717
2014	55 458

2015	55 095
2016	54 542
2017	53 960

W latach 2015-2017 nastąpiły znaczne oscylacje liczby ludności (zmniejszenie populacji), a jej spadek wzrósł powyżej progu 1%. Do roku 2014 spadek liczby ludności wynosił najwięcej 0,7% na przełomie roku 2011 i 2012.



Rysunek 5. Liczba ludności Zgierza w przekroju od 2007 do 2017r.

VII. CHARAKTERYSTYKA AKTUALNEGO STANU ANALIZOWANEGO TABORU W KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ

System komunikacji miejskiej w Zgierzu opiera się o tabor składający się z 47 autobusów należących do marki Mercedes.



Rysunek 6. Flota autobusów miejskich (źródło: <https://markab.pl/komunikacja-miejska/>)

Dane techniczne odnośnie autobusów w Zgierzu podano w tabeli poniżej:

Tabela 4. Parametry techniczne floty komunikacji miejskiej w Zgierzu.

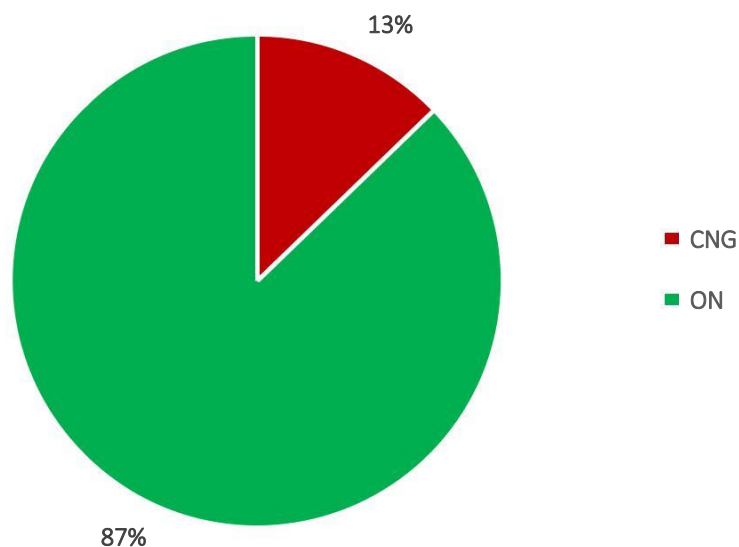
L.p.	Numer boczny	Marka pojazdu	Przeznaczenie konstrukcyjne	Rodzaj nadwozia	Ilość miejsc	Rodzaj napędu	Wysokość podłogi	Długość
1	1080	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	104	ON	35 cm	11,79 m
2	1181	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	104	ON	35 cm	11,79 m
3	1282	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	96	ON	35 cm	11,79 m
4	1283	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	96	ON	35 cm	11,79 m
5	1384	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	97	ON	35 cm	11,95 m
6	1385	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	98	ON	35 cm	11,95 m
7	1386	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	90	ON	35 cm	11,95 m
8	1487	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	96	ON	35 cm	11,95 m
9	1488	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	98	ON	35 cm	11,79 m

10	1489	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	98	ON	35 cm	11,79 m
11	1490	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	98	ON	35 cm	11,79 m
12	1491	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	98	ON	35 cm	11,79 m
13	1492	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	98	ON	35 cm	11,79 m
14	1493	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	92	ON	35 cm	11,95 m
15	1494	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	89	ON	35 cm	11,95 m
16	1495	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	91	ON	35 cm	11,95 m
17	1496	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	91	ON	35 cm	11,95 m
18	1497	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	142	ON	35 cm	17,94 m
19	1498	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	142	ON	35 cm	17,94 m
20	1599	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	93	ON	35 cm	11,95 m
21	15100	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	93	ON	35 cm	11,95 m
22	16101	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	91	ON	35 cm	11,95 m
23	16102	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	91	ON	35 cm	11,95 m
24	16103	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	89	ON	35 cm	11,95 m
25	16104	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	91	ON	35 cm	11,95 m
26	16105	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	107	ON	35 cm	11,95 m
27	16106	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	107	ON	35 cm	11,95 m
28	16108	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	95	ON	35 cm	11,95 m
29	16109	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	97	ON	35 cm	11,95 m
30	16110	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	87	ON	35 cm	11,95 m
31	16111	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	96	ON	35 cm	11,95 m
32	16112	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	96	ON	35 cm	11,95 m
33	16113	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	96	ON	35 cm	11,95 m
34	16114	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	96	ON	35 cm	11,95 m
35	17115	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	96	ON	35 cm	11,95 m
36	17116	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	89	ON	35 cm	11,95 m
37	17117	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	96	ON	35 cm	11,95 m
38	17118	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	22	ON	35 cm	7,50 m
39	18119	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	74	CNG	35 cm	11,95 m
40	18120	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	74	CNG	35 cm	11,95 m
41	18121	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	142	CNG	35 cm	17,94 m
42	18122	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	142	CNG	35 cm	17,94 m
43	18123	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	25	ON	35 cm	7,60 m
44	18124	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	74	CNG	35 cm	11,95 m
45	18125	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	142	CNG	35 cm	17,94 m
46	18126	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	142	CNG	35 cm	17,94 m
47	18127	Mercedes	Autobus miejski	Jednobryłowe	142	ON	35 cm	17,94 m

Analizując głównie rok 2017 jako rok referencyjny, przebiegi autobusów kształtowały się podobnie – na poziomie 42 554 km. Z kolei analiza średniego spalania za 2017r wykazała jego zużycie na poziomie

60l/100 km dla pojedynczego autobusu zasilanego olejem napędowym oraz 55m³/100 km w przypadku autobusu zasilanego CNG.

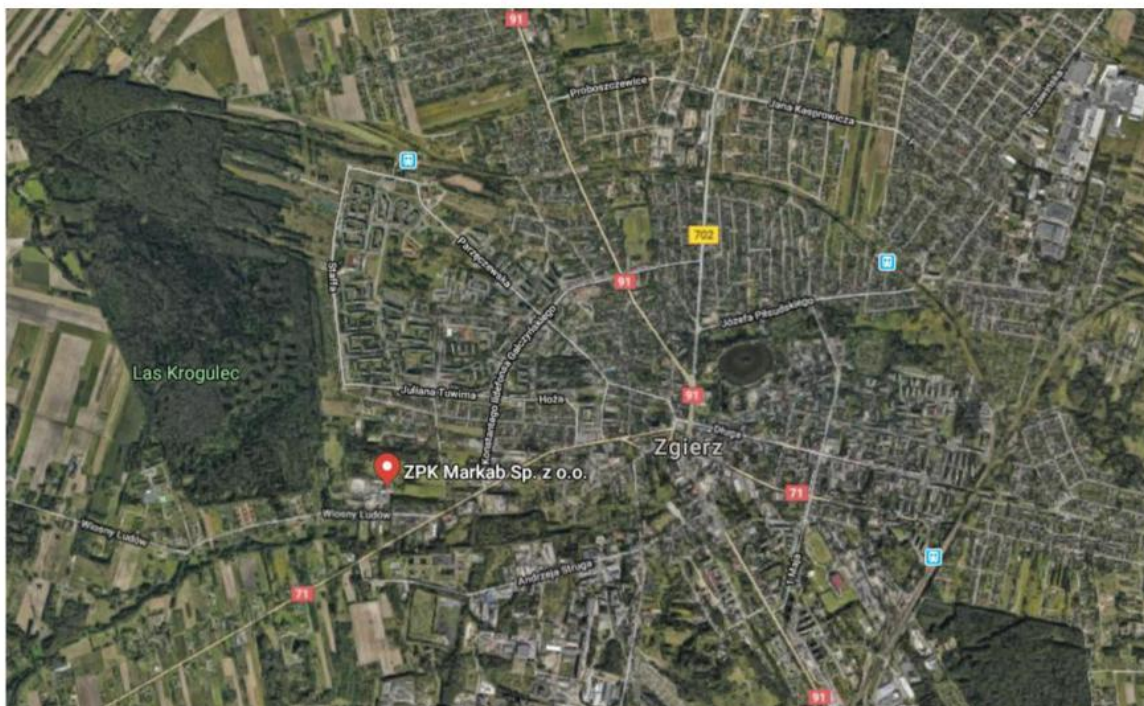
Wśród taboru autobusowego przewoźnika wyszczególniono w tabeli pojazdy zasilane CNG – stanowią one 13% taboru pod względem ilości pojazdów.



Rysunek 7. Procentowy udział autobusów o różnych napędach w całkowitej flocie pojazdów.

Na terenie miasta Zgierz znajduje się stacja CNG, której właścicielem jest spółka ZPK Markab.

Stacja znajduje się przy ul. Wiosny Ludów 26a w Zgierzu, w pobliżu zaplecza technicznego floty autobusów komunikacji miejskiej.



Rysunek 8. Lokalizacja prywatnej stacji CNG na terenie spółki „Markab” w Zgierzu (źródło: google maps).

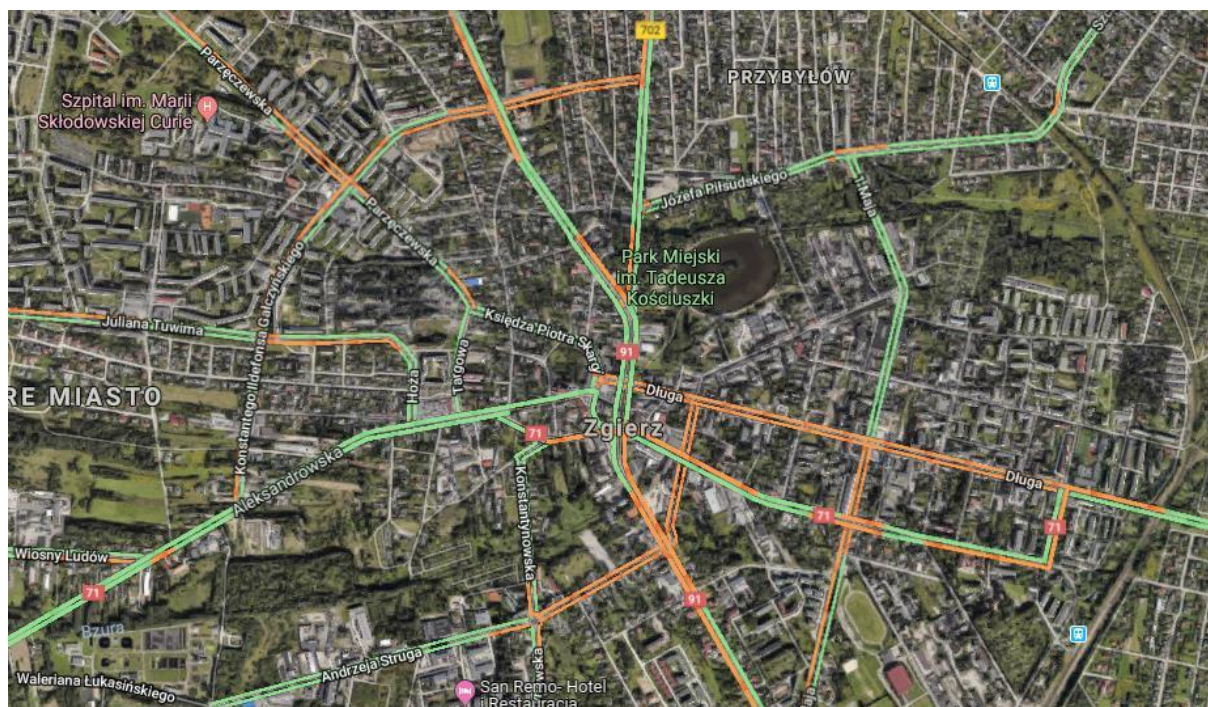
W tabeli poniżej podano najważniejsze dane techniczne autobusu marki Mercedes:

Tabela 5. Parametry techniczne dla autobusów marki Mercedes tworzących 100% floty komunikacji miejskiej.

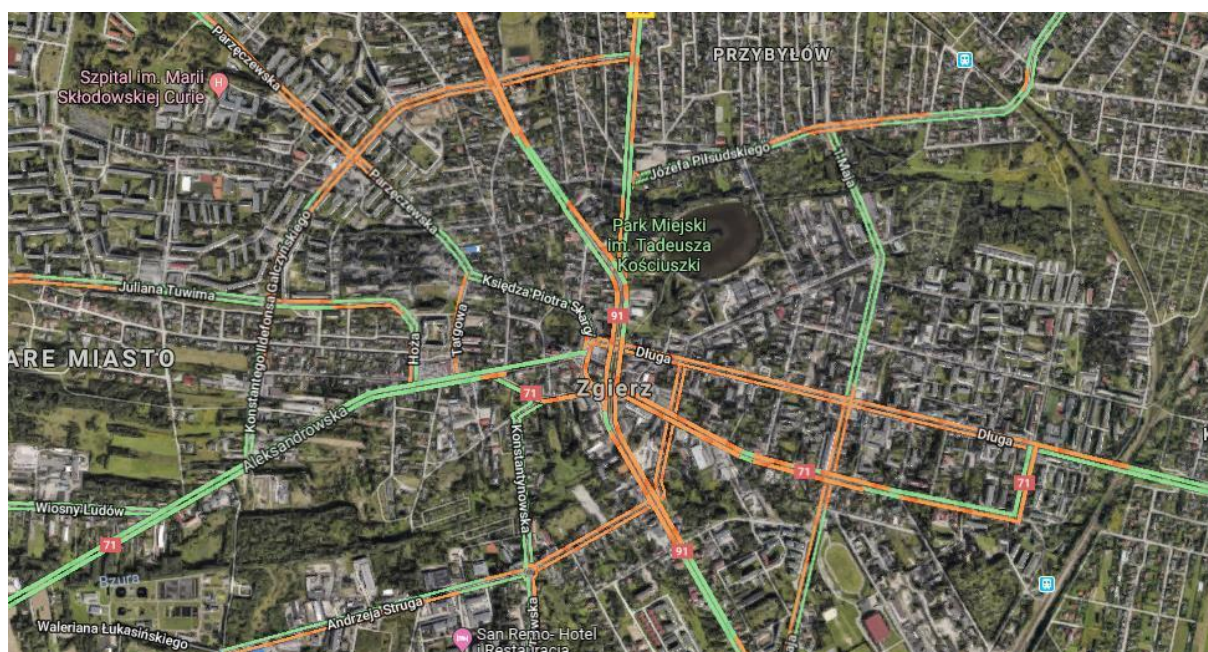
MARKA POJAZDU	MERCEDES - BENZ
TYP	O 405N
RODZAJ POJAZDU	AUTOBUS
PRZEZNACZENIE	USŁUGOWY PRZEWÓZ OSÓB
BARWA NADWOZIA	CZARNO-CZERWONO-ŻÓŁTY
DOPUSZCZALNA MASA CAŁKOWITA	18 000 kg
MASA WŁASNA	10 970 kg
LICZBA MIEJSC SIEDZENIA	33
LICZBA MIEJSC DO STANIA	104
DOPUSZCZALNY NACISK OSI	112,70 kN
LICZBA OSI	2
POJEMNOŚĆ SKOKOWA SILNIKA/MOC	11967 cm ³ /184
RODZAJ SILNIKA, RODZAJ PALIWA	WYSOKOPRĘŻNY, OLEJ NAPĘDOWY
SKRZYNIA BIEGÓW	AUTOMATYCZNA
ROK PRODUKCJI	1999 ROK

Na terenie Gminy Miasto Zgierz przebiega 12 linii komunikacyjnych: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 7A, 8, 9, 10 oraz 61. Najpopularniejszymi liniami obsługiwanymi przez komunikację miejską są: 1, 5 oraz 61.

Natężenie ruchu w centrum miasta w różnych porach w dniu roboczym przedstawiają poniższe rysunki.

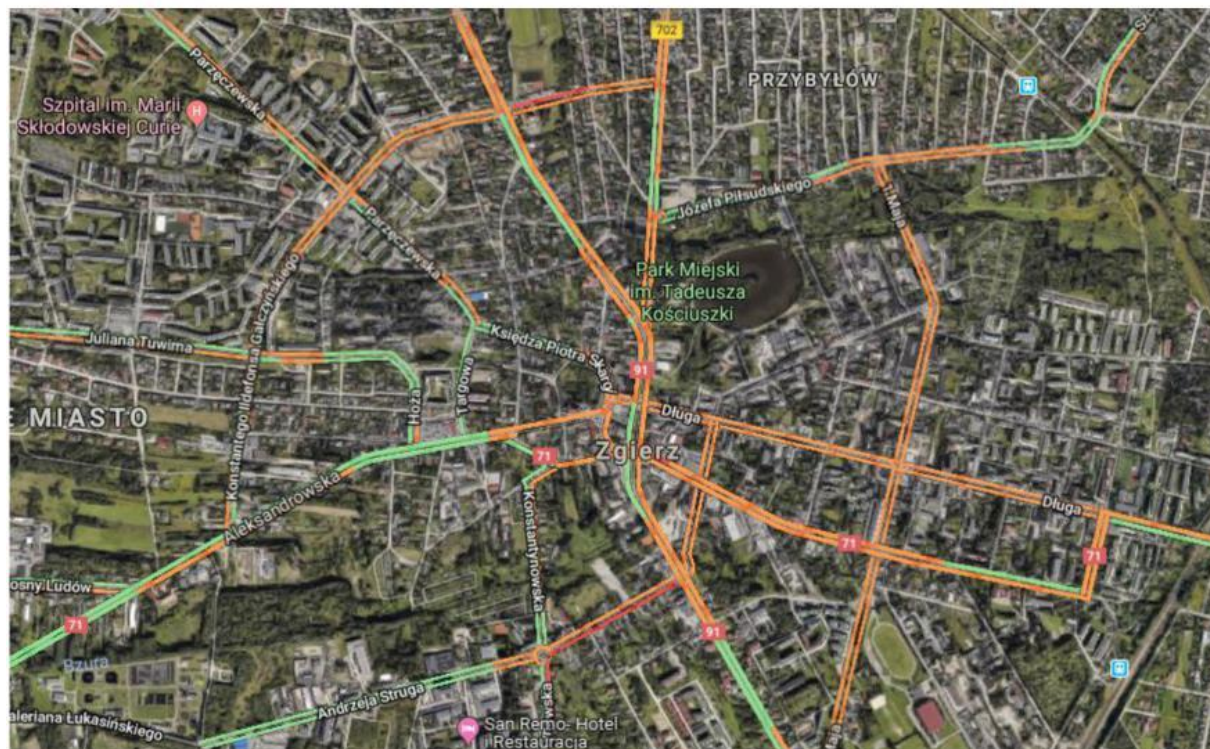


Rysunek 9. Natężenie ruchu w centrum Zgierza o godz. 8.30 (źródło: google maps).



Rysunek 10. Natężenie ruchu w centrum Zgierza o godz. 12.30 (źródło: google maps).

Zdecydowanie największe natężenie ruchu występuje w centrum Zgierza w godzinach popołudniowych.



Rysunek 11. Natężenie ruchu w centrum Zgierza o godz. 16.30 (źródło: google maps).

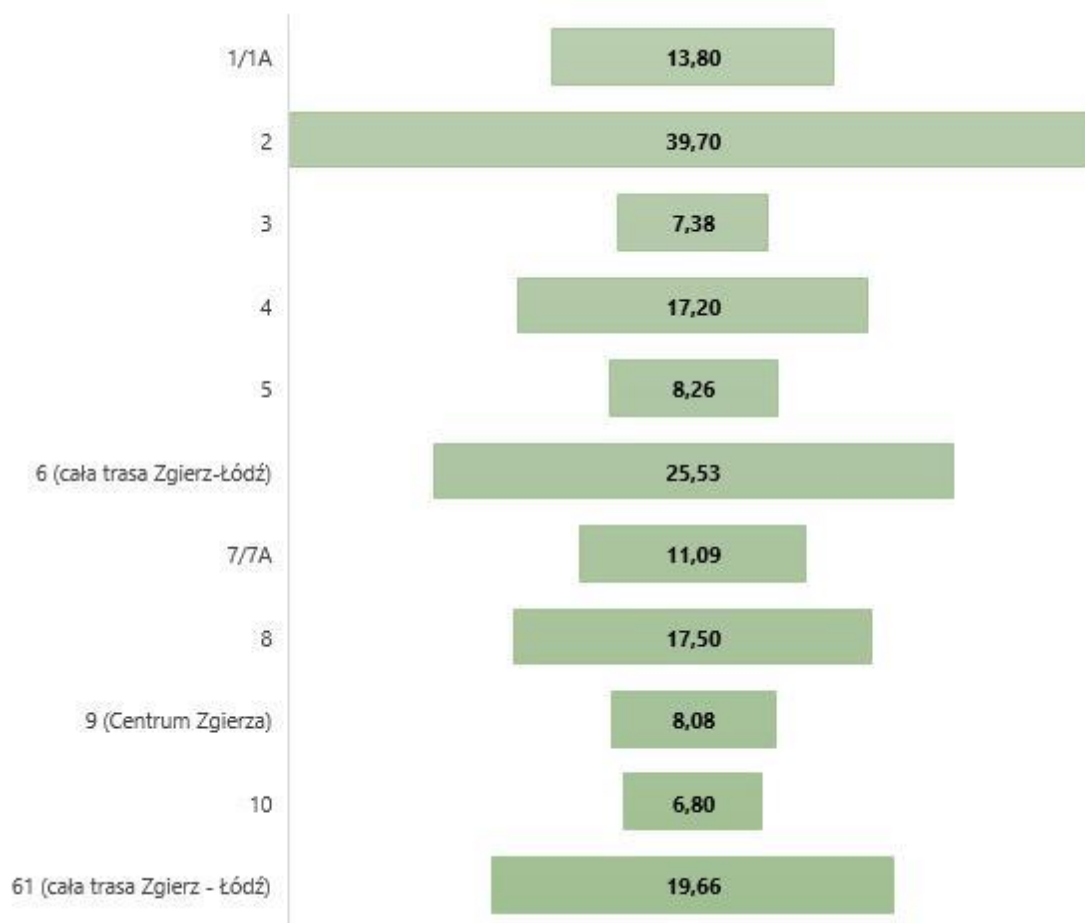
Legenda do rysunków przedstawiających natężenie ruchu:



Tabela 6. Rozkład linii wraz z ich długością całkowitą na terenie Zgierza.

Numer linii	Długość [km]
1/1A	13,80
2	39,70
3	7,38
4	17,20
5	8,26
6 (cała trasa Zgierz-Łódź)	25,53
7/7A	11,09
8	17,50
9 (Centrum Zgierza)	8,08
10	6,80
61 (cała trasa Zgierz - Łódź)	19,66

Najdłuższą trasą charakteryzuje się linia nr 2, natomiast najkrótsze trasy przypadają na linie nr 10, 3 oraz 9, z których linia nr 9 obsługuje przystanki w centrum miasta.



Rysunek 12. Graficzne przedstawienie długości poszczególnych linii komunikacji miejskiej w Zgierzu.

Linie komunikacji miejskiej różnią się między sobą ilością obsługiwanych przystanków oraz przebiegiem trasy (przystanki początkowe oraz końcowe). Tabela 7 przedstawia graficzne podsumowanie wraz ze szczegółami przebiegów tras w podziale na linie komunikacyjne.

Tabela 7. Przebiegi tras poszczególnych linii komunikacji miejskiej w Zgierzu.

<p>Linia nr 61: ŁÓDŹ FABRYCZNA – PARZĘCZEWSKA/STAFFA (oraz powrót)</p>	<p>Przebieg trasy: Łódź Fabryczna, Plac Dąbrowskiego, Narutowicza, Rewolucji 1905 r., Rondo Solidarności, Palki - Źródłowa, Palki / Smutna, Palki / Wojska Polskiego, Strykowska / Inflancka, Wycieczkowa / Strykowska, Wycieczkowa / Wypoczynkowa, Wycieczkowa - Woskowa, Wycieczkowa / Warszawska, Wycieczkowa / Rogowska, Wycieczkowa / Wiewiórcza, Wycieczkowa-Radiostacja, Wycieczkowa-sanatorium, Łagiewniki (szpital), Przyklasztorze-Okólna, DK 71 - Łagiewniki Nowe, Okólna 244, Długa / Łagiewnicka, Długa / Sierakowskiego, Długa / Spacerowa, Długa / Skłodowskiej-Curie, Plac Kilińskiego, 1 Maja / Dubois, 1 Maja / Piłsudskiego, Piłsudskiego (szkoła nr 1), Musierowicza - Piątkowska, Musierowicza / Łęczycka, Gałczyńskiego / Parzęczewska, Gałczyńskiego / Tuwima, Tuwima (Sezam), Tuwima / Boya-Żeleńskiego, Staffa (przychodnia), Staffa (szkoła), Staffa (os. 650-lecia), Parzęczewska / Staffa</p>
<p>Linia nr 6: DW. ŁÓDŹ KALISKA - PARZĘCZEWSKA / STAFFA (oraz powrót)</p>	<p>Przebieg trasy: Dworzec Łódź Kaliska, Karolewska / Włókniarzy, Włókniarzy - Mickiewicza, Bandurskiego / Dworzec Łódź-Kaliska, Bandurskiego / Atlas Arena, Krzemieniecka / Kowieńska, Krzemieniecka / Retkińska, Krakowska / Konstantynowska, Krakowska / Minerska, Krakowska / Michałowicza, Krakowska / Biegunowa, Krakowska / Siewna, Rąbieńska / Kwiatowa, Rąbieńska / Traktorowa, Rąbieńska / Podjazdowa, Rąbieńska 76, Rąbieńska / Szwadronowa, Rąbieńska / Wojskowa, Rąbieńska / Szczecińska, Rojna / Szczecińska, Rojna / Wici, Rydzowa / Lniana, Aleksandrowska / Rydzowa, Kaczeńcowa / Aleksandrowska, Kaczeńcowa 16, Kaczeńcowa / św. Teresy, św. Teresy / Kaczeńcowa, Św. Teresy 109, św. Teresy / Szczecińska, Szczecińska (cmentarz), Szczecińska / Liściasta, Konstantynowska / Kocidłowska # #, Konstantynowska / Okręglik, Konstantynowska (tor PKP), Konstantynowska (cmentarz), Śniechowskiego (rondo), Śniechowskiego / Łódzka, ks. Popiełuszki / Łódzka, ks. Popiełuszki, Plac Kilińskiego, 1 Maja / Dubois, 1 Maja / Piłsudskiego, Piłsudskiego (szkoła nr 1), Piątkowska (park), Gałczyńskiego / Łęczycka, Gałczyńskiego / Parzęczewska, Gałczyńskiego / Tuwima, Tuwima (Sezam), Tuwima / Boya-Żeleńskiego, Staffa (przychodnia), Staffa (szkoła), Staffa (os. 650-lecia), Parzęczewska / Staffa</p>

<p>Linia nr 2</p> <p>STRYKÓW - ALEKSANDRÓW ŁÓDZKI</p>	<p>Przebieg trasy:</p> <p>Dworzec PKP Stryków, Kopernika / Kolejowa, Kopernika / Słowackiego, Plac Łukasieńskiego, Warszawska / Legionów, Corning, Sosnowiec (Tracz), Dobra, ul. Wodna (Lidl), Dobra (ośrodek zdrowia), Dobra, ul. Witanówek 50, Kiełmina (OSP), Klęk (park), Droga Krajowa 71 - Klęk, Skotniki, Droga Krajowa 71 - Rzemieślnicza, Droga Krajowa 71 - Przyklasztorze, Droga Krajowa 71 - Antyczna, Okólna 60, Długa / Łagiewnicka #, Długa / Sierakowskiego, Długa / Spacerowa, Długa / Skłodowskiej-Curie, Plac Kilińskiego, Długa / al. Armii Krajowej, Parzęczewska-cmentarz, Parzęczewska / Gałczyńskiego, Parzęczewska-szpital, Parzęczewska (TBS), Parzęczewska (kościół), Parzęczewska / Staffa, Staffa (os. 650-lecia), Staffa (szkoła), Staffa (przychodnia), Tuwima / Boya-Żeleńskiego, Tuwima (Sezam), Gałczyńskiego / Tuwima, Aleksandrowska / Polna, Aleksandrowska (Bzura), Aleksandrowska (Sklep), Aleksandrowska / Skośna #, Zgierska / Kolonia Bruźca, Warszawska / Targowy Rynek, Warszawska, Wojska Polskiego / Południowa, Wojska Polskiego / Bratoszewskiego, Pabianicka / Pasaż Pierlejewskiego, Pabianicka / Południowa, 11-go Listopada / Wierzbińska, Warszawska, Targowy Rynek - Aleksandrów Ł.</p>
<p>Linia nr 1</p> <p>POWSTAŃCÓW ŚLĄSKICH – POWSTAŃCÓW ŚLĄSKICH</p>	<p>Przebieg trasy:</p> <p>Powstańców Śląskich 2.1 Maja / Łódzka, 3 Maja / Skłodowskiej-Curie, Kolejowa (dw. PKP), Cezaka, Długa / Skłodowskiej-Curie, Plac Kilińskiego, Długa / al. Armii Krajowej, Parzęczewska-cmentarz, Parzęczewska / Gałczyńskiego, Parzęczewska-szpital, Parzęczewska (TBS), Parzęczewska (kościół), Parzęczewska / Staffa, Staffa (os. 650-lecia), Staffa (szkoła), Staffa (przychodnia), Tuwima / Boya-Żeleńskiego, Tuwima (Sezam), Gałczyńskiego / Tuwima, Parzęczewska / Gałczyńskiego, Targowa / pl. Targowy, Sieradzka / Łódzka, Długa / al. Armii Krajowej, Plac Kilińskiego, Długa / Skłodowskiej-Curie, Cezaka, Kolejowa (dw. PKP), 3 Maja / Skłodowskiej-Curie, Kurak (szkoła), Powstańców Śląskich</p>
<p>Linia nr 3</p> <p>SADOWA – KONSTANTYNOWSKA (oraz powrót)</p>	<p>Przebieg trasy:</p> <p>Sadowa, Sadowa / Chełmska, Chełmska (CPN), Chełmska (PDPS), Chełmska / Łagiewnicka, Łagiewnicka / Wierzbowa, Łagiewnicka / Zawiszy, Długa / Łagiewnicka #, Długa / Sierakowskiego, Długa / Spacerowa, Długa / Skłodowskiej-Curie, Plac Kilińskiego, ks. Popiełuszki, ks. Popiełuszki / Łódzka, Śniechowskiego (rondo), Konstancyńska / Sokołowska, Konstancyńska (cmentarz), Konstancyńska (tor PKP)</p>

<p>Linia nr 4</p> <p>PARZĘCZOWSKA / STAFFA – PARZĘCZOWSKA / STAFFA</p>	<p>Przebieg trasy:</p> <p>Parzęczewska / Staffa, Staffa (os. 650-lecia), Staffa (szkoła), Staffa (przychodnia), Tuwima / Boya-Żeleńskiego, Tuwima (Sezam), Gałczyńskiego / Tuwima, Aleksandrowska / Gałczyńskiego, Plac Targowy, Barona / Konstantynowska, Konstantynowska / Sokołowska, Konstantynowska (cmentarz), Konstantynowska (tor PKP), Konstantynowska (cmentarz), Śniechowskiego (rondo), Śniechowskiego / Łódzka, Łąkowa TBS, Kurak (szkoła), Powstańców Śląskich, 1 Maja / Łódzka, Plac Kilińskiego, 1 Maja / Dubois, 1 Maja / Piłsudskiego, Piłsudskiego / Graniczna, Rembienińskiego, Rembienińskiego / Sienkiewicza, ZELTOR, Rembienińskiego / Sienkiewicza, Rembienińskiego, Szczawińska / Fijałkowskiego, Przemysłowa / Szczawińska, Przemysłowa / Przygraniczna, Kasprowicza / Dygasińskiego, Piątkowska / Kasprowicza, Piątkowska / Północna, Musierowicza / Piątkowska, Musierowicza / Łęczycka, Gałczyńskiego / Parzęczewska, Gałczyńskiego / Tuwima, Tuwima (Sezam), Tuwima / Boya-Żeleńskiego, Staffa (przychodnia), Staffa (szkoła), Staffa (os. 650-lecia), Parzęczewska / Staffa</p>
<p>Linia Nr 5</p> <p>SZCZAWIŃSKA - PARZĘCZEWSKA / STAFFA (oraz powrót)</p>	<p>Przebieg trasy:</p> <p>, Szczawińska, Szczawińska / Szkudlarska, Szczawińska / Dzika, Szczawińska / Przemysłowa, Przemysłowa / Przygraniczna, Kasprowicza / Dygasińskiego, Kasprowicza / Piątkowska, Kasprowicza / Dygasińskiego, Przemysłowa / Przygraniczna, Przemysłowa / Szczawińska, Szczawińska / Fijałkowskiego, Piłsudskiego / Graniczna, 1 Maja / Piłsudskiego, 1 Maja / Dubois, Plac Kilińskiego, Długa / al. Armii Krajowej, Parzęczewska-cmentarz, Gałczyńskiego / Parzęczewska, Gałczyńskiego / Tuwima, Tuwima (Sezam), Tuwima / Boya-Żeleńskiego, Staffa (przychodnia), Staffa (szkoła), Staffa (os. 650-lecia), Parzęczewska / Staffa</p>
<p>Linia nr 7</p> <p>KOLEJOWA - PARZĘCZEWSKA / STAFFA</p>	<p>Przebieg trasy:</p> <p>Kolejowa (dw. PKP), Cezaka, Rembowski / Cezaka, Rembowski / 1 Maja, Plac Kilińskiego, Długa / al. Armii Krajowej, Plac Targowy, Gałczyńskiego / Aleksandrowska, Gałczyńskiego / Tuwima, Parzęczewska-szpital, Parzęczewska (TBS), Parzęczewska (kościół), Parzęczewska / Staffa</p>
<p>Linia nr 7A</p> <p>KOLEJOWA - PARZĘCZEWSKA / STAFFA</p>	<p>Przebieg trasy:</p> <p>Kolejowa (dw. PKP), Cezaka, Rembowski / Cezaka, Rembowski / 1 Maja, Plac Kilińskiego, ks. Popiełuszki, ks. Popiełuszki / Łódzka, Śniechowskiego (rondo), Struga / Kolorowa, Boruty / Struga, Boruty / Energetyków, Kwasowa, Konstantynowska (tor PKP), Konstantynowska (cmentarz), Konstantynowska (rondo), Sieradzka / Łódzka, Plac Targowy, Gałczyńskiego / Aleksandrowska, Gałczyńskiego / Tuwima, Parzęczewska-szpital, Parzęczewska (TBS), Parzęczewska (kościół), Parzęczewska / Staffa</p>
<p>Linia nr 8</p> <p>PARZĘCZEWSKA / STAFFA – PARZĘCZEWSKA / STAFFA</p>	<p>Przebieg trasy:</p> <p>Parzęczewska / Staffa, Staffa (os. 650-lecia), Staffa (szkoła), Staffa (przychodnia), Tuwima / Boya-Żeleńskiego, Tuwima (Sezam), Gałczyńskiego / Tuwima, Gałczyńskiego / Parzęczewska, Musierowicza / Łęczycka, Musierowicza / Piątkowska, Piątkowska / Północna, Piątkowska / Kasprowicza (rondo), Ośrodek Wypoczynkowy "Malinka", Kasprowicza / Piątkowska, Kasprowicza / Dygasińskiego, Przemysłowa / Przygraniczna, Przemysłowa / Szczawińska, Szczawińska / Fijałkowskiego, Rembienińskiego, Rembienińskiego / Sienkiewicza, ZELTOR, Rembienińskiego / Sienkiewicza, Rembienińskiego,</p>

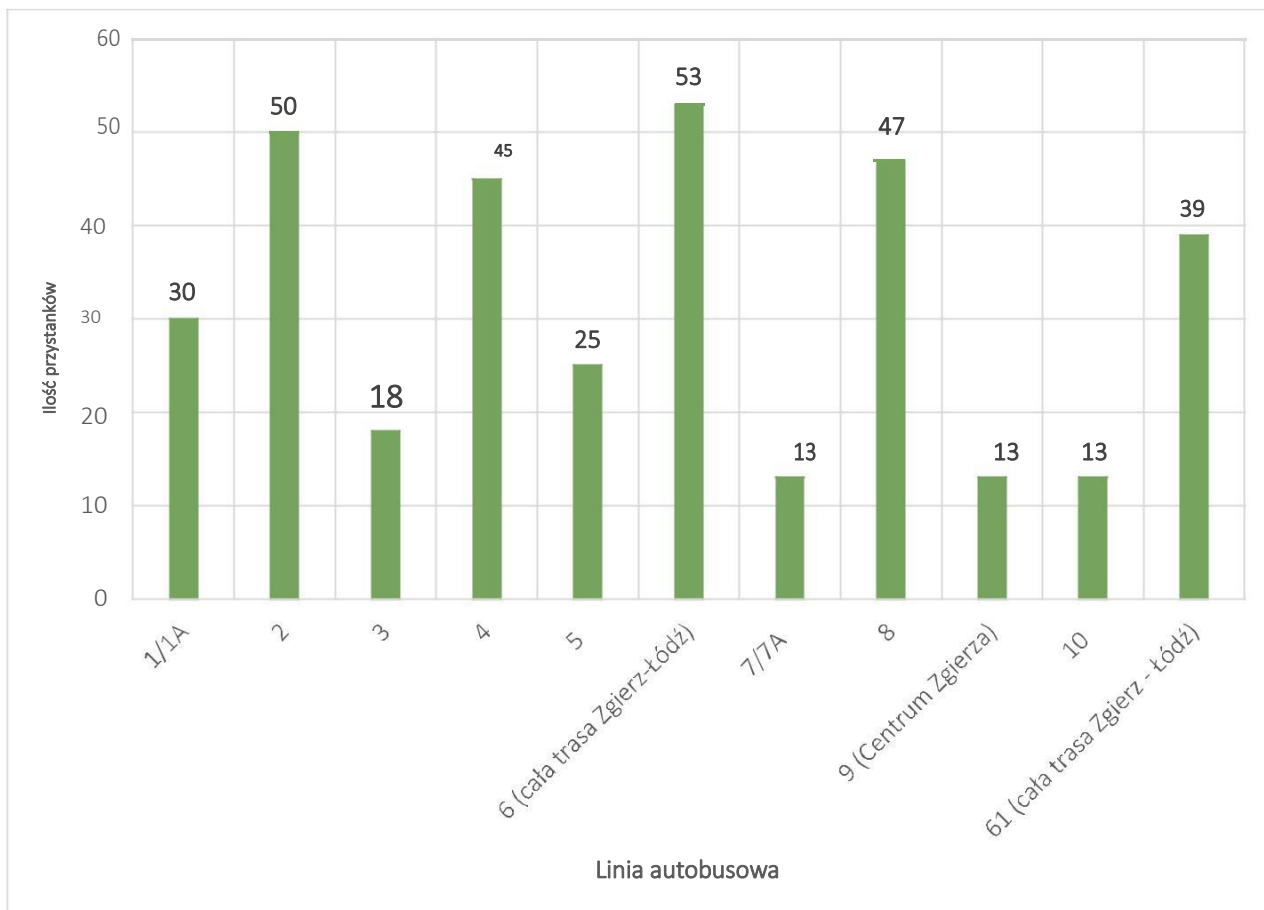
	<p>Piłsudskiego / Graniczna, 1 Maja / Piłsudskiego, 1 Maja / Dubois, Plac Kilińskiego, Kurak (szkoła), Powstańców Śląskich, 1 Maja / Łódzka, Łąkowa TBS, Śniechowskiego / Łódzka, Śniechowskiego (rondo), Konstantinowska / Sokołowska, Konstantinowska (cmentarz), Konstantinowska (tor PKP), Konstantinowska (cmentarz), Sieradzka / Łódzka, Plac Targowy, Gałczyńskiego / Aleksandrowska, Gałczyńskiego / Tuwima, Tuwima (Sezam), Tuwima / Boya-Żeleńskiego, Staffa (przychodnia), Staffa (szkoła), Staffa (os. 650-lecia), Parzęczewska / Staffa</p>
<p>Linia nr 9</p> <p>KOLEJOWA - WIOSNY LUDÓW / KONTREWERS (oraz powrót)</p>	<p>Przebieg trasy:</p> <p>Kolejowa (dw. PKP), 3 Maja / Skłodowskiej-Curie, 3 Maja / 1 Maja, 3 Maja / Al. Armii Krajowej, Gałczyńskiego / Łęczycka, Gałczyńskiego / Parzęczewska, Gałczyńskiego / Tuwima, Aleksandrowska / Polna, Wiosny Ludów / Aleksandrowska, Wiosny Ludów / Cegielniana, Wiosny Ludów / Krogulec, Wiosny Ludów / Aniołowska, Wiosny Ludów / Kontrewers</p>
<p>Linia nr 10</p> <p>ŁANOWA - KOLEJOWA (DW. PKP) (oraz powrót)</p>	<p>Przebieg trasy:</p> <p>Łanowa - Strefa Ekonomiczna, Proboszczewice II, Proboszczewice I, Zgierz Przedmieście, Musierowicza / Łęczycka, Musierowicza / Piątkowska, Piłsudskiego (szkoła nr 1), 1 Maja / Piłsudskiego, 1 Maja / Dubois, Plac Kilińskiego, Długa / Skłodowskiej-Curie, Cezaka, Kolejowa (dw. PKP)</p>

Poniżej wstępna charakterystyka linii przedstawia długość tras poszczególnych linii komunikacji miejskiej oraz ilość przystanków i ich zagęszczenie na danej linii.

Tabela 8. Parametry linii komunikacyjnych: długość, ilość przystanków oraz wskaźnik gęstości przystanków (źródło: opracowania własne).

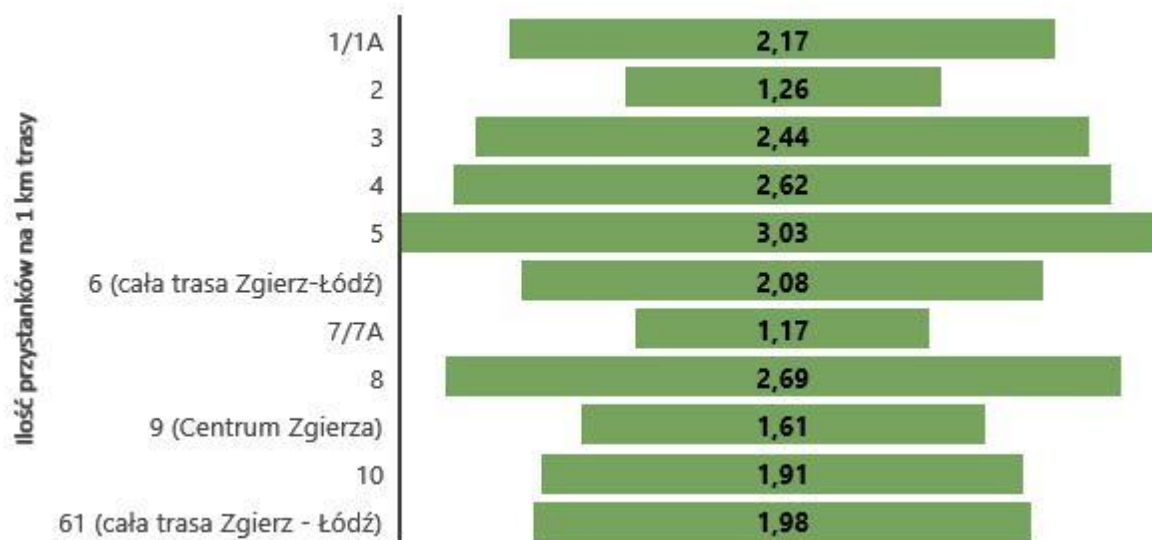
Numer linii	Długość [km]	Ilość przystanków (trasa jednokierunkowa)	Ilość przystanków na 1 km trasy
1 / 1A	13,80	30	2,17
2	39,70	50	1,26
3	7,38	18	2,44
4	17,20	45	2,62
5	8,26	25	3,03
6 (cała trasa Zgierz-Łódź)	25,53	53	2,08
7 / 7A	11,09	13	1,17
8	17,50	47	2,69
9 (Centrum Zgierza)	8,08	13	1,61
10	6,80	13	1,91
61 (cała trasa Zgierz - Łódź)	19,66	39	1,98

Linie komunikacyjne nr 7, 9 oraz 10 obsługują najmniejszą ilość przystanków – po 13 na jednokierunkowej trasie. Na linii nr 2 i 6 przypada najwięcej przystanków, jednak linie te są jednocześnie najdłuższymi w całej analizowanej komunikacji miejskiej Zgierza. Mediana ilości przystanków w skali ogólnej wynosi 30.



Rysunek 13. Ilość przystanków na poszczególnych liniach autobusowych.

Analizując wskaźnik gęstości rozmieszczenia przystanków na poszczególnych liniach, wskazuje się na linie nr 5, 8 oraz 4 jako te, które najlepiej zostały zaopatrzone w przystanki autobusowe. W związku z tym wnioskuje się, że wspomniane linie posiadają najlepszą infrastrukturę przystankową, co przekłada się również na dobry i szybki dostęp do infrastruktury i łatwość korzystania z komunikacji.



Rysunek 14. Wskaźnik gęstości przystanków na poszczególnych liniach (ilość przystanków na 1 kilometr trasy).

VIII. ANALIZA WYKONALNOŚCI

Poza symulacją wprowadzenia całościowego taboru elektrycznego realną koncepcją jest założenie wprowadzenia autobusów elektrycznych na trasę linii nr 9 oraz linię nr 5.

Linia nr 9:

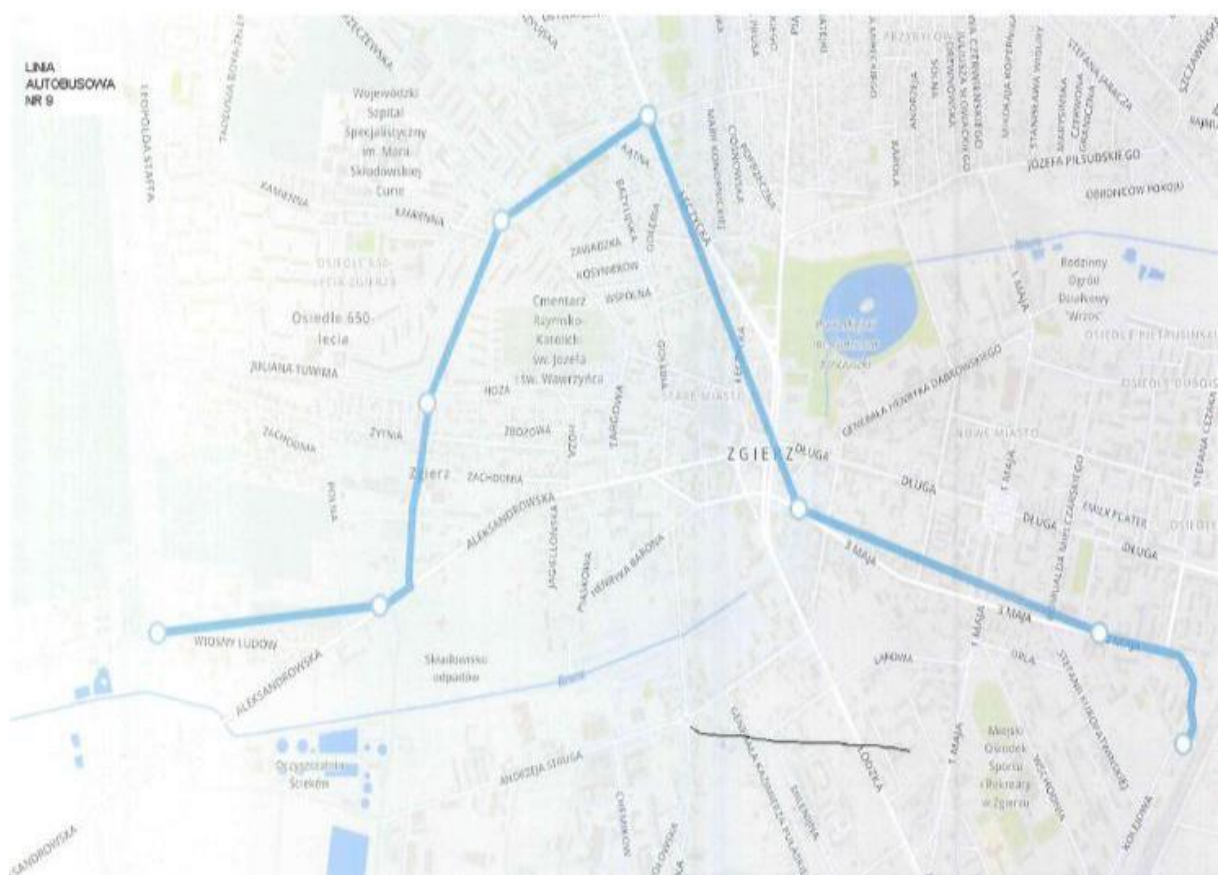
- ❖ jest najkrótszą pod względem odległości przystanku początkowego od końcowego,
- ❖ obsługuje ściśle centrum miasta,

zatem wpisuje się w wytyczne korzystania z taboru elektrycznego.

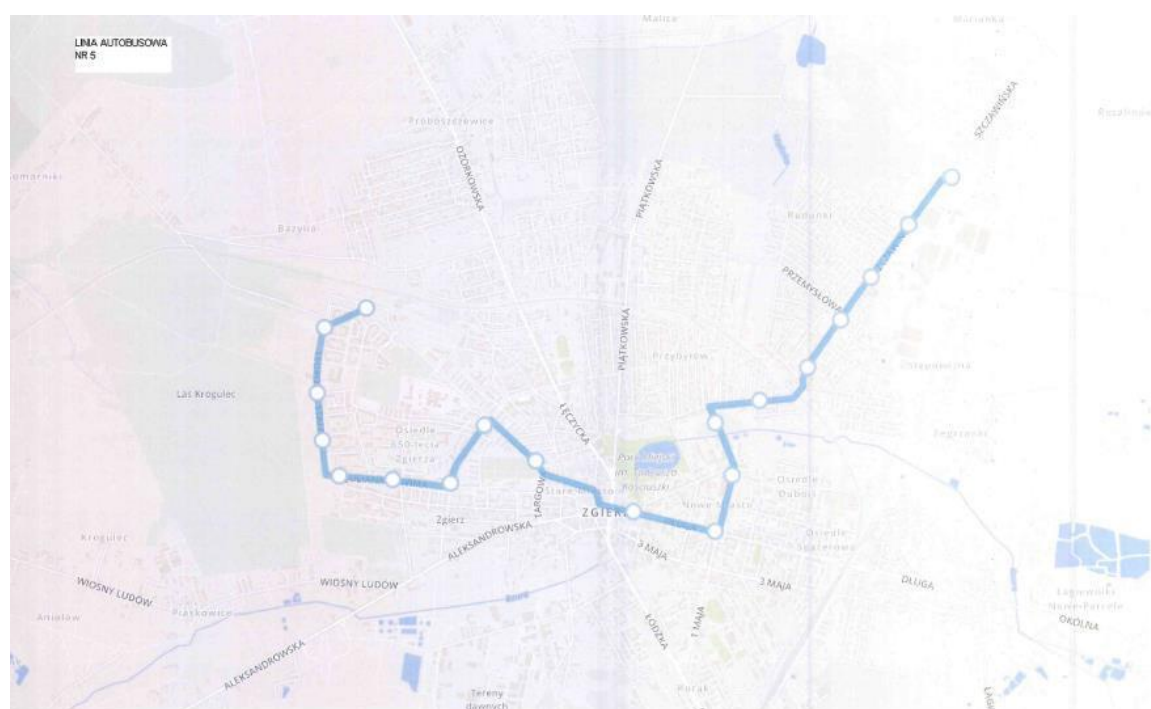
Linia nr 5:

- ❖ jest najpopularniejszą linią w zgierskiej komunikacji miejskiej,
- ❖ posiada największe potoki pasażerskie – w ciągu doby przewozi 6 823 pasażerów, co przekłada się na współczynnik 5,13 (ilość pasażerów na 1 wozokilometr trasy).

Pozostałe linie obsługują w pewnej części swojej trasy dzielnice z dużymi odległościami pomiędzy przystankami, są też dłuższe niż wybrane linie nr 5 i 9, dlatego też nie wykazują predyspozycji do wdrożenia elektrycznych autobusów.



Rysunek 15. Wybór trasy do ewentualnego zastosowania taboru niskoemisyjnego – linia nr 9.



Rysunek 16. Wybór trasy do ewentualnego zastosowania taboru niskoemisyjnego – linia nr 5.

W zakresie alokacji autobusów elektrycznych na liniach komunikacyjnych wskazuje się na kilka ważnych aspektów w zależności od charakteru tras. Pojazdy te mogą być przeznaczane do obsługi danej linii, gdy występują pewne charakterystyczne dominanty w obrębie trasy:

- ❖ Trasa obsługuje obszary miejskie o intensywnej zabudowie wielorodzinnej – wskazuje się tutaj na brak emisji hałasu, szczególnie uciążliwego w wysokich i gęsto rozlokowanych budynkach;
- ❖ Tabor jest szczególnie intensywnie eksploatowany przez pasażerów, a linia wykazuje dużą popularność w kilku porach dnia, w tym w godzinach szczytu komunikacyjnego – środki transportu o wysokich kosztach stałych powinny być eksploatowane w sposób maksymalnie intensywny (od 65 do 80 tys. wozokilometrów rocznie w przeliczeniu na pojazd, jednakże próg opłacalności eksploatacji elektrobusów wyznaczono na 100 tys. wozokilometrów rocznie – warto zauważyć, że obecny poziom techniki poważnie utrudnia jego osiągnięcie);
- ❖ Gęsta sieć i rozmieszczenie przystanków – z punktu widzenia technicznych parametrów elektrobusy nadają się szczególnie do obsługi linii o dużej gęstości przystanków;
- ❖ Trasa nie wykazuje dużych różnic poziomu terenu – preferuje się linie, których przebieg trasy jest prawie płaski;
- ❖ Linia komunikacyjna przebiega przez obszar gęsto zaludniony i wysoce zurbanizowany, dodatkowo nachodzi na trasy innych linii - synchronizacja rozkładów jazdy wpływa na dłuższe postoje wyrównawcze w zajezdni, dzięki czemu czas ten można efektywnie wykorzystać na doładowanie baterii pokładowej autobusów;
- ❖ Linia jest szczególnie podatna na kongestię drogową - charakteryzuje się dużą liczbą zatrzymań autobusów pomiędzy przystankami i niewielką prędkością jazdy pomiędzy tymi zatrzymaniami;
- ❖ Trasa linii wyznaczona jest w obszarach, gdzie niska prędkość techniczna zdeterminowana jest także innymi przyczynami - przebiega przez strefy ograniczonego ruchu.

Tabela 9. Predyspozycje linii nr 5 do obsługi przez autobus elektryczny.

Obsługa obszaru miasta o intensywnej zabudowie	Linia 5 przebiega przez obszar zurbanizowany miasta - Rysunek 16
Długość linii – krótkie trasy preferowane	8,26 km
Duża gęstość przystanków	Trasa linii 5 obsługuje gęstą sieć przystanków
Element systemu skoordynowanej obsługi obszaru zurbanizowanego wieloma liniami	Trasa stanowi element systemu skoordynowanej obsługi wieloma liniami obszaru centrum miasta

Predyspozycje do pojawiania się kongestii	Na trasie linii 5 występuje duże natężenie ruchu drogowego
Niska prędkość pojazdu w związku z elementami ograniczającymi prędkość w centrach miast	24 km / h

Tabela 10. Predyspozycje linii nr 9 do obsługi przez autobus elektryczny.

Obsługa obszaru miasta o intensywnej zabudowie	Linia 9 przebiega przez obszar zurbanizowany miasta - Rysunek 15
Długość linii – krótkie trasy preferowane	8,08 km
Duża gęstość przystanków	Trasa linii 9 obsługuje małą ilość przystanków w pewnym oddaleniu od siebie
Element systemu skoordynowanej obsługi obszaru zurbanizowanego wieloma liniami	Trasa stanowi element systemu skoordynowanej obsługi wieloma liniami obszaru centrum miasta
Predyspozycje do pojawiania się kongestii	Na trasie linii 9 występuje duże natężenie ruchu drogowego
Niska prędkość pojazdu w związku z elementami ograniczającymi prędkość w centrach miast	19 km / h

1. Warunki klimatyczne środowiska operacyjnego pojazdów

Dla miasta Zgierz pozyskano dane odnośnie klimatu lokalnego – średnie dobowe minimalnej oraz maksymalnej temperatury. Dane te posłużą następnie do dokładnego określenia zużycia energii przez układ ogrzewanie-klimatyzacja-wentylacja w referencyjnym pojeździe.

Tabela 11. Dane meteorologiczne dla stacji pomiarowej w Zgierzu (źródło: www.meteoblue.com)

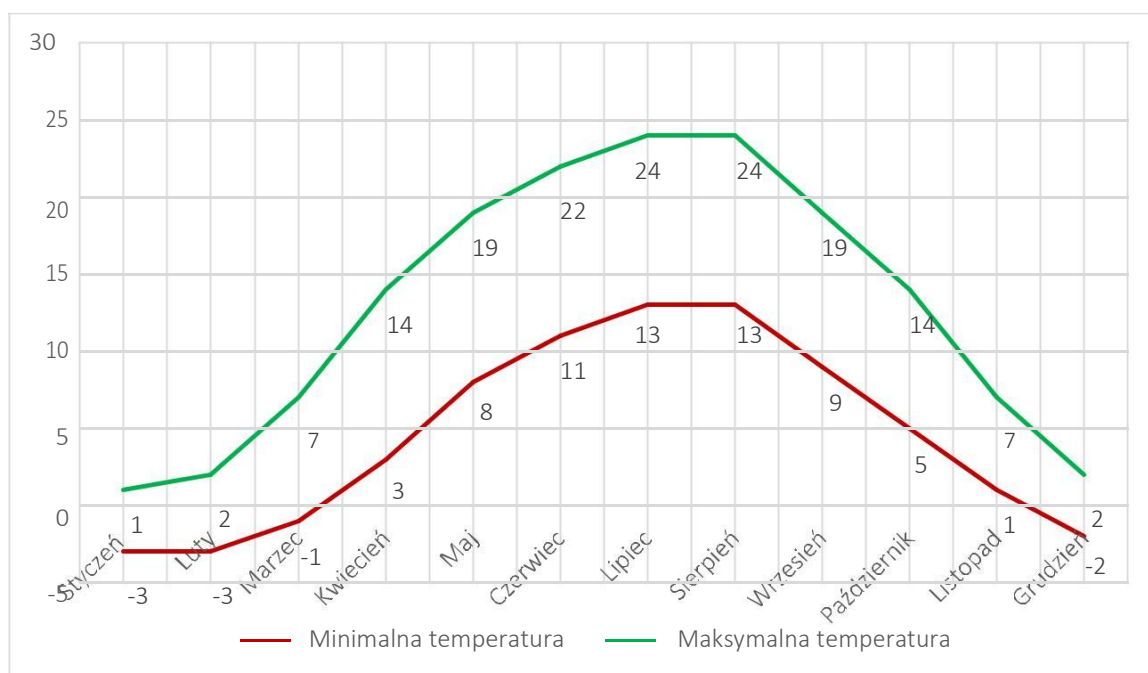
Miesiąc	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Średnia Minimalna dobowa temperatura	-3	-3	-1	3	8	11	13	13	9	5	1	-2

Maksymalna temperatura	1	2	7	14	19	22	24	24	19	14	7	2
------------------------	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	---	---

Tabela 12. Średnia dobową temperatura w Zgierzu w poszczególnych miesiącach roku (źródło: www.meteoblue.com).

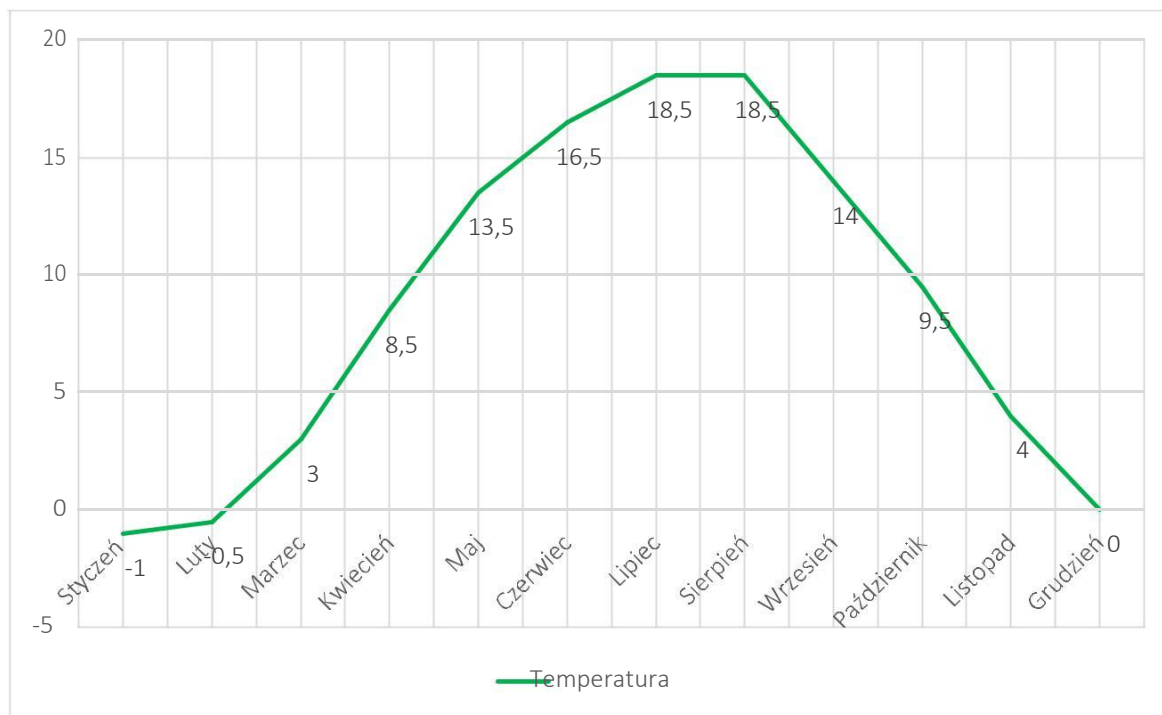
Miesiąc	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Średnia dobową Temperatura	-1	-0,5	3	8,5	13,5	16,5	18,5	18,5	14	9,5	4	0

Najwyższe średnie temperatury w ciągu doby przypadają na okres czerwiec-sierpień, natomiast najniższe obejmują grudzień – luty. Niskie średnie dobowe wpływają na zwiększoną eksploatację układu ogrzewania-klimatyzacji-wentylacji.



Rysunek 17. Graficzne przedstawienie temperatur w poszczególnych miesiącach (źródło: www.meteoblue.com, średnie dobowe).

Rozkład średnich temperatur dobowych w ciągu roku jest charakterystyczny dla klimatu umiarkowanego środkowoeuropejskiego. W miesiącach zimowych najwyższe zużycie wykazuje ogrzewanie oraz wentylacja, natomiast w letnich – klimatyzacja i wentylacja.



Rysunek 18. Graficzne przedstawienie średnich dobowych temperatur w poszczególnych miesiącach (źródło: www.meteoblue.com).

2. Charakterystyka linii nr 5 oraz 9

W charakterystyce linii komunikacyjnych wyróżniono długość trasy, ilość dziennych kursów, dzienny przebieg oraz symulowaną uśrednioną prędkość autobusu na całej trasie. Dane te posłużą następnie do podstawowych wyliczeń związanych w zużyciem energii na trasie przez pojedynczy referencyjny pojazd.

Tabela 13. Linia nr 5 – najważniejsze dane do analizy wykonalności.

Linia nr	5
Typ ogrzewania	elektryczny
Zakres klimatyzacji	obszar dostępny dla pasażerów
Długość trasy [km]	8,26
Ilość dziennych kursów*	62
Dzienny przebieg [km]	1 024,24
Symulowana średnia prędkość jazdy autobusu [km / h]	24
Minimalny zasięg autobusu na jednym naładowaniu [km]	8,26
Dzienny czas przejazdu [h]	42,68

* dni robocze

Tabela 14. Linia nr 9 – najważniejsze dane do analizy wykonalności.

Linia nr	9
Typ ogrzewania	elektryczny
Zakres klimatyzacji	obszar dostępny dla pasażerów
Długość trasy [km]	8,08
Ilość dziennych kursów*	11
Dzienny przebieg [km]	177,76
Symulowana średnia prędkość jazdy autobusu [km / h]	19
Minimalny zasięg autobusu na jednym naładowaniu	8,08
Dzienny czas przejazdu [h]	9,36

* dni robocze

Linia nr 9 w ciągu doby wykonuje ponad 5 razy mniej kursów w porównaniu do linii nr 5³. Różnicę pomiędzy liniami można przełożyć także na potoki pasażerskie – na linii nr 5 wynoszą one 6 823⁴ osób / dobę, na linii nr 9 około 700 osób / dobę. Dystans pomiędzy przystankiem początkowym, a końcowym dla obu linii jest natomiast podobny.

³ Próba badawcza z dni roboczych

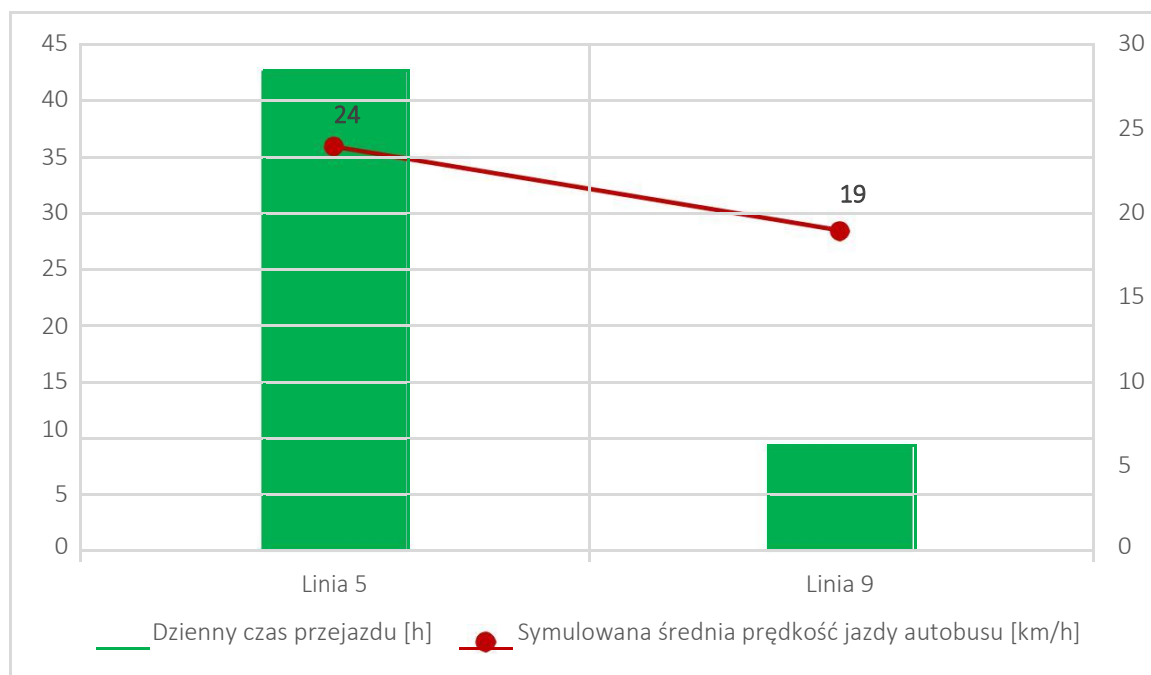
⁴ Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego w Zgierzu (Plan Transportowy)



Rysunek 19. Ilość kursów dziennych i długość trasy – linie nr 5 oraz 9.

Symulowana prędkość pojazdu referencyjnego na danej trasie linii różni się w zależności od przebiegu trasy oraz rozmieszczenia przystanków. Referencyjne prędkości zostały użyte jako dane wejściowe do późniejszej analizy wykonalności.

Linia nr 5 charakteryzuje się czterokrotnie dłuższym czasem przejazdu w dni robocze w porównaniu do linii nr 9.



Rysunek 20. Dzienny czas przejazdu oraz symulowana prędkość pojazdu na wybranych liniach.

3. Urządzenia zainstalowane oraz pobór mocy w autobusie
 - Ze względu na czas użytkowania w pojeździe podczas jazdy eksploatacyjnej

Biorąc pod uwagę urządzenia, które znajdują się w autobusie, zidentyfikowano kilka poborów, które pod względem czasu użytkowania działają niemal bez przerwy. Wśród nich wyróżniono m.in. tachograf, układ multipleksowy, wentylatory dachowe, podświetlenie w kabinie kierowcy oraz zainstalowane czujniki, czy też radio odbiornik. Pozostałe urządzenia w ilości 35 zgrupowano razem i wyszczególniono w tabeli zbiorczej jako „Pozostałe”. Ich czas użytkowania uśredniony wynosi około 25% całkowitego czasu eksploatacji pojazdu. Uśredniony czas wszystkich odbiorników wynosi 34,4%. Wartość ta zostanie później wykorzystana do obliczeń analizy.

Tabela 15. Czasowy stosunek eksploatacji urządzeń w pojeździe (źródło: opracowanie własne).

Wentylatory dachowe	
Tachograf	
Układ multipleksowy	100,00%
Podświetlenie przyrządów pomiarowych, czujniki	
Radio	
Pozostałe - 35 urządzeń	25,00%
Średnia ważona	34,40%

- Ze względu na największą moc pobieraną przez dane urządzenie

Do obliczeń związanych z zużyciem energii wykonano także grupowanie urządzeń pod kątem poboru mocy jednostkowej. W związku z czym, największe mocowo pobory łącznie mają 8000 W (wartość przybliżona) mocy. Pozostałe – 4000 W. Całkowity pobór energii oscyluje wokół wartości 12000 W.

Tabela 16. Moc urządzeń w autobusie – podział (źródło: opracowanie własne).

Klimatyzacja przestrzeni pasażerskiej	
Klimatyzacja związana z nagrzewnicą drzwiową	8 000,00 W
Nagrzewnica drzwiowa	
Elektronika drzwi	
Pozostałe	4 000,00 W

- Średnie pobory mocy przez ogół urządzeń (wraz z układem sprężarkowym)

Uwzględniając średni czas działania urządzeń obliczono średni pobór energii na poziomie 4128 W. Jednocześnie średnia moc układu sprężarkowego to 6000 W (analiza poboru zgodna z charakterystyką), co daje łączną wartość około 1,1 kW mocy.

Tabela 17. Średnie pobory mocy w zależności od czasu eksploatacji urządzeń (źródło: opracowanie własne).

Średni pobór energii przez urządzenia wyposażenia [W]	4 128,00
Średni pobór energii przez układ sprężarkowy [W]	6 000,00

Poza urządzeniami stanowiącymi wyposażenie pojazdu oraz układ sprężarkowy należy uwzględnić połączony system ogrzewania, klimatyzacji oraz wentylacji. Układy te kooperują w czasie eksploatacji autobusu, natomiast ich średni pobór mocy zależy ściśle od pory roku i warunków klimatycznych otoczenia, w którym operują.

Tabela 18. Referencyjny pobór mocy przez układ ogrzewanie-klimatyzacja-wentylacja w środowisku klimatycznym Zgierza (źródło: opracowanie własne na podstawie kart katalogowych producentów autobusów elektrycznych oraz symulacji Theseus-fe).

Pobór mocy układu ogrzewanie-klimatyzacja-wentylacja		
Miesiąc	Średni pobór mocy [W]	Średni pobór mocy [kW]
Styczeń	9 500,00	9,50
Luty	8 500,00	8,50
Marzec	5 000,00	5,00
Kwiecień	4 000,00	4,00
Maj	1 500,00	1,50
Czerwiec	1 300,00	1,30
Lipiec	1 200,00	1,20
Sierpień	1 200,00	1,20
Wrzesień	1 500,00	1,50
Październik	4 000,00	4,00
Listopad	5 500,00	5,50
Grudzień	8 000,00	8,00

Zużycie energii przez system ogrzewanie-klimatyzacja-wentylacja wyliczono biorąc pod uwagę powyższe obliczenia dla referencyjnego poboru skorygowane o parametry konkretnych linii - nr 5 i 9. Dane dla każdej linii przedstawiono dla poszczególnych miesięcy, z których następnie uzyskano ogólną średnią wartość zużycia energii.

Tabela 19. Zużycie energii dla linii nr 5 (system ogrz.-klima-went., źródło: opracowanie własne na podstawie kart katalogowych producentów autobusów elektrycznych oraz symulacji Theseus-fe).

Linia 5		
Miesiąc	Zużycie energii elektrycznej [Wh]	Średni pobór mocy [kWh]
Styczeń	395,83	0,396
Luty	354,17	0,354
Marzec	208,33	0,208
Kwiecień	166,67	0,167

Maj	62,50	0,063
Czerwiec	54,17	0,054
Lipiec	50,00	0,050
Sierpień	50,00	0,050
Wrzesień	62,50	0,063
Październik	166,67	0,167
Listopad	229,17	0,229
Grudzień	333,33	0,333
Średnie zużycie energii		0,178

Zużycie energii dla linii nr 9 jest większe niż dla linii nr 5, gdyż zużycie energii rośnie odwrotnie proporcjonalnie do prędkości autobusu na trasie - im mniejsza prędkość autobusu, tym zużycie energii większe.

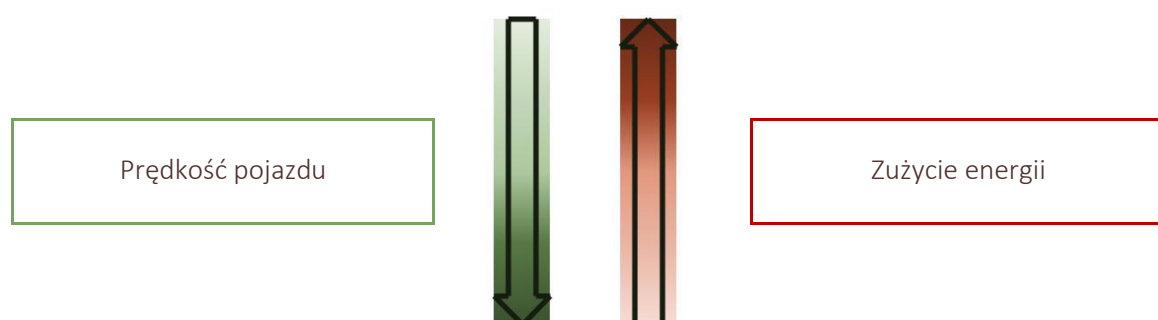
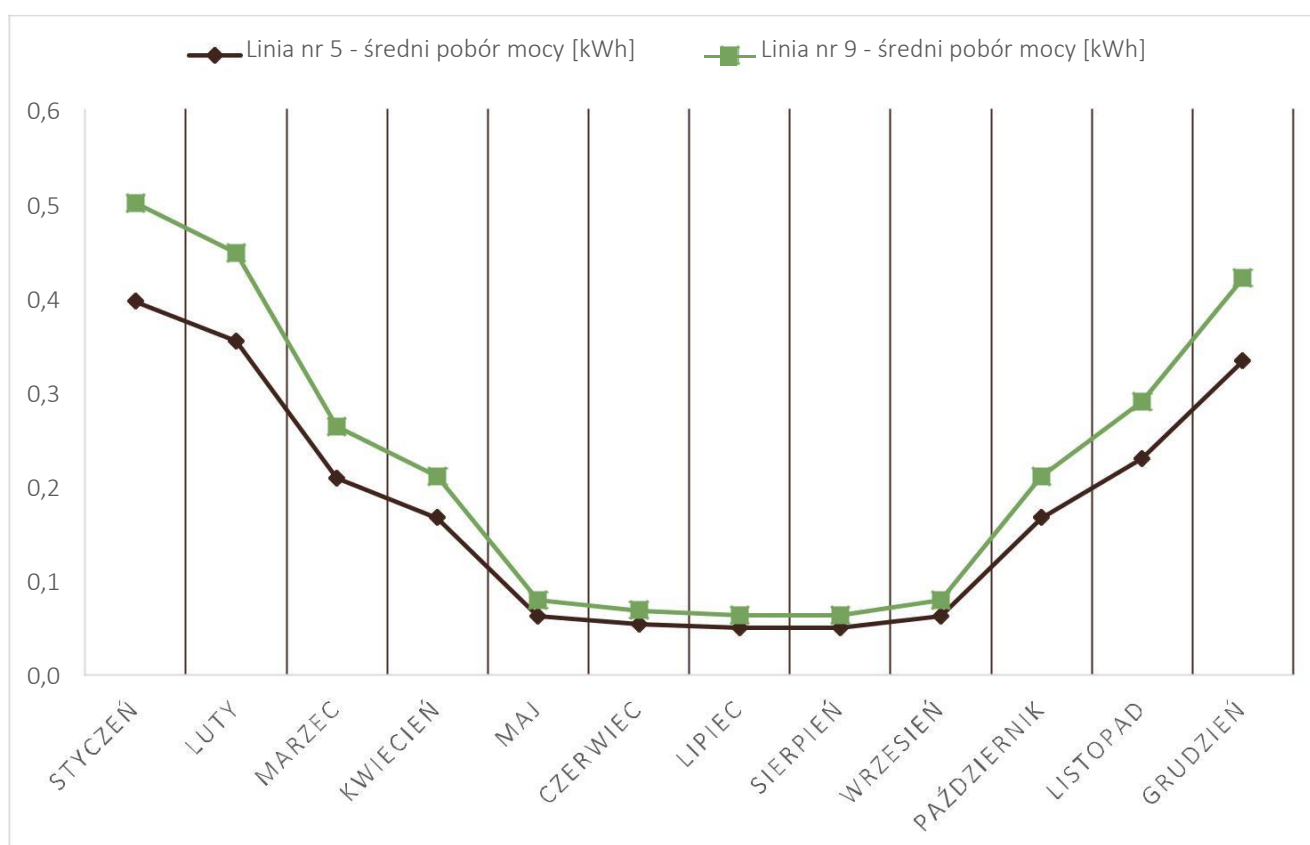


Tabela 20. Zużycie energii dla linii nr 9 (system ogr.-klima-went. - źródło: opracowanie własne na podstawie kart katalogowych producentów autobusów elektrycznych oraz symulacji Theseus-fe).

Linia 9		
Miesiąc	Zużycie energii elektrycznej [Wh]	Średni pobór mocy [kWh]
Styczeń	500,00	0,500
Luty	447,37	0,447
Marzec	263,16	0,263
Kwiecień	210,53	0,211
Maj	78,95	0,079
Czerwiec	68,42	0,068

Lipiec	63,16	0,063
Sierpień	63,16	0,063
Wrzesień	78,95	0,079
Październik	210,53	0,211
Listopad	289,47	0,289
Grudzień	421,05	0,421
Średnie zużycie energii		0,225

Porównując w układzie graficznym zużycie energii w skali roku, można zauważyć, że wartości poboru mocy zbliżają się do siebie w okresie letnim, natomiast większe oscylacje występują w okresie jesienno-zimowo-wiosennym.



Rysunek 21. Wykres średnich wartości zużycia energii w podziale na miesiące - (system ogrz.-klima-went.).

4. Zużycie energii w autobusie

Całkowite sumaryczne zużycie energii dla linii nr 5 i 9 przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela 21. Średnie zużycie energii w pojedynczym pojeździe na liniach 5 oraz 9 (źródło: opracowanie własne - na podstawie kart katalogowych producentów autobusów elektrycznych oraz symulacji Theseus-fe).

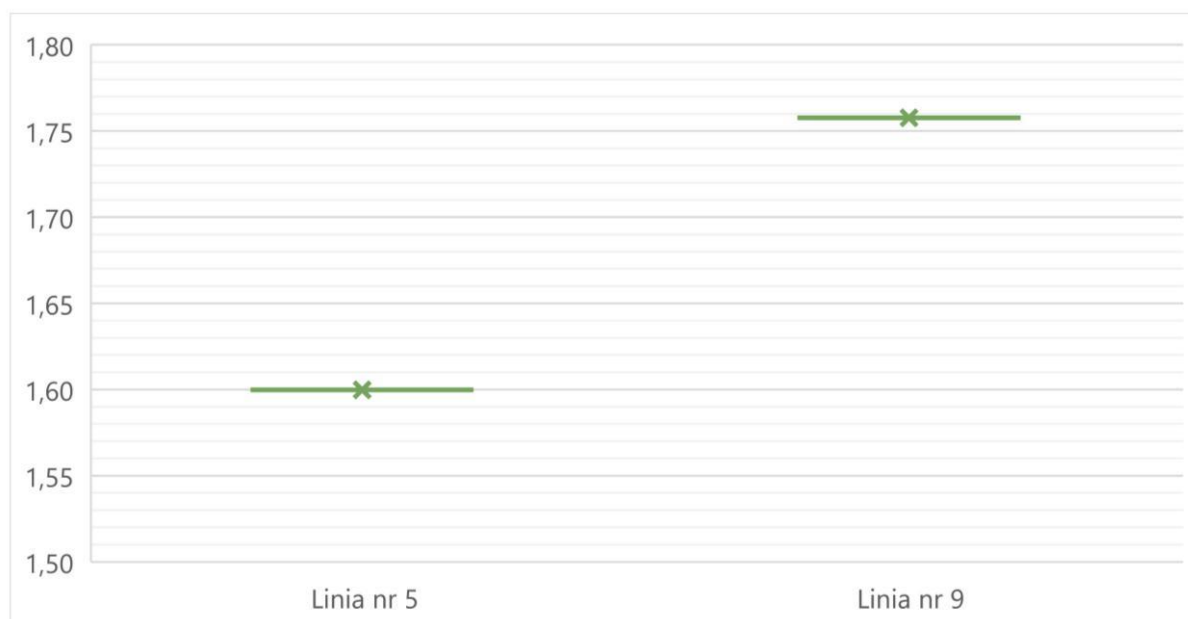
Linia nr 5	Średnie zużycie energii przez urządzenia [kWh]	0,172
	Średnie zużycie energii przez układ sprężarkowy [kWh]	0,250
	Średnie zużycie energii - układ ogrzewanie-klimatyzacja-wentylacja [kWh]	0,178
	Średnie zużycie energii przez układ trakcyjny [kWh]	1,00
Linia nr 9	Średnie zużycie energii przez urządzenia [kWh]	0,217
	Średnie zużycie energii przez układ sprężarkowy [kWh]	0,316
	Średnie zużycie energii - układ ogrzewanie-klimatyzacja-wentylacja [kWh]	0,225
	Średnie zużycie energii przez układ trakcyjny [kWh]	1,00

W analizie wskazano na zużycie energii w przeliczeniu na 1 km oraz na całą trasę, jaką wykonuje autobus w ramach danej linii. Wynikiem analizy jest znacząco większe zużycie energii w przypadku linii nr 5 w związku z jej całkowitym dziennym przebiegiem, i porównywalna wartość zużycia energii na 1 km trasy w przypadku obu linii.

Tabela 22. Całkowite zużycie energii w pojedynczym pojeździe w ciągu doby na trasie linii nr 5 oraz 9 (źródło: opracowanie własne na podstawie kart katalogowych producentów autobusów elektrycznych oraz symulacji Theseus-fe).

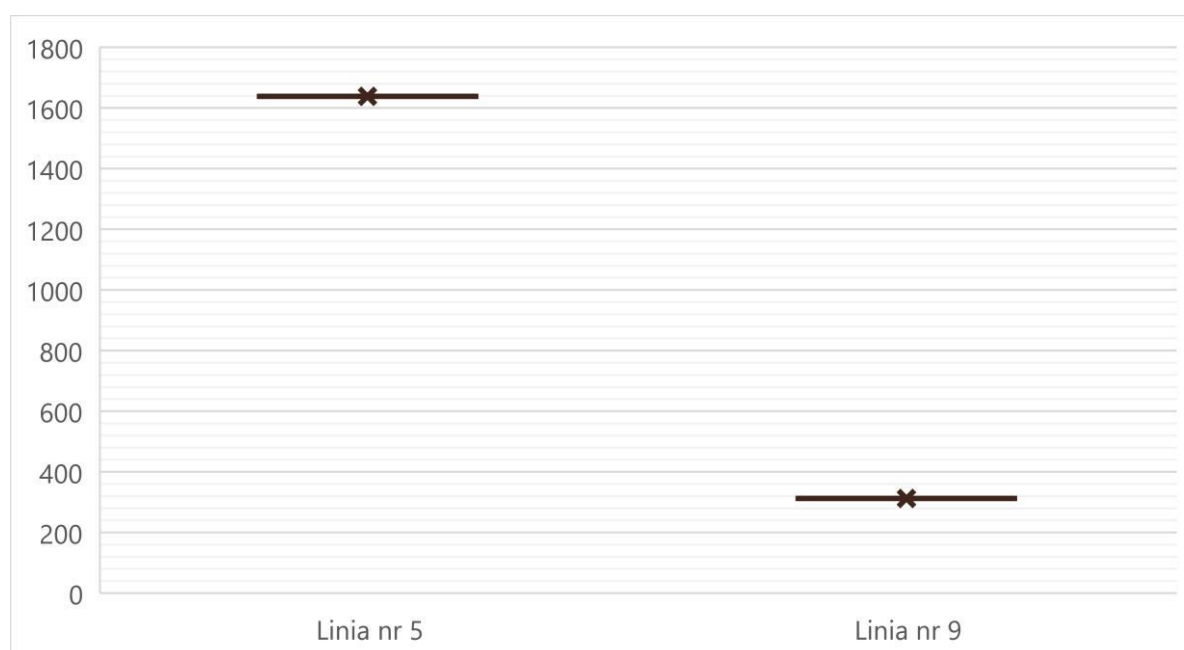
Linia nr 5	Całkowite zużycie energii na 1 km trasy [kWh]	1,600
Linia nr 9	Całkowite zużycie energii na 1 km trasy [kWh]	1,758
Linia nr 5	Całkowite zużycie energii na całą trasę [kWh] w ciągu doby	1 638,556
Linia nr 9	Całkowite zużycie energii na całą trasę [kWh] w ciągu doby	312,433

Różnica w zużyciu energii na 1 km trasy pomiędzy liniami nr 5 i 9 jest niewielka i z przewagą dla krótszej trasy zgodnie z zależnością: krótsza trasa – większe zużycie energii.



Rysunek 22. Zużycie energii na 1 km trasy.

Jednak zużycie energii w ujęciu całej trasy zmienia się znacząco – dla dłuższej trasy jest już ponad 5-krotnie większe ze względu na fakt ujęcia w obliczeniach dystansu pomiędzy początkowym, a końcowym przystankiem.



Rysunek 23. Zużycie energii całkowite na liniach.

W przypadku komunikacji miejskiej Zgierza oraz dostępnych danych odnośnie przebiegu i charakterystyki tras linii nr 5 i 9 obliczono zużycie energii na trasie dwukierunkowej oraz przyjęto koncepcję, do której są następujące założenia:

- Stacja ładowania na 1 przystanku końcowym
- Stacja ładowania typu: plug-in oraz pantografowa
- Trasa dwukierunkowa
- Proces ładowania co 2 cykle trasy (licząc trasę dwukierunkową)
- Sprawność: 96% plug-in, 93% pantograf

Tabela 23. Wyczerpanie dotyczące pojemności baterii w autobusach oraz założenia do analizy (źródło: opracowanie własne).

Dane Solaris	
Pojemność baterii pokładowej [kWh]	10,00
Maksymalny dystans dla zadanej wartości [km]	7,83
Propozycja baterii pokładowych - minimalne wartości pojemności dla uśrednionych warunków	
Linia nr 5 - zużycie energii trasa dwukierunkowa [kWh]	26,43
Pojemność baterii pokładowej [kWh] / Założenie - stacja ładowania typ plug -in na 1 przystanku końcowym, ładowanie co 2 cykle trasy, sprawność ładowarki: 96%	54,97
Pojemność baterii pokładowej [kWh] / Założenie - stacja ładowania typ pantograf na 1 przystanku końcowym, ładowanie co 2 cykle trasy, sprawność ładowarki: 93%	57,09
Linia nr 9 - zużycie energii trasa dwukierunkowa [kWh]	28,40
Pojemność baterii pokładowej [kWh] / Założenie - stacja ładowania typ plug -in na 1 przystanku końcowym, ładowanie co 2 cykle trasy, sprawność ładowarki: 96%	59,08
Pojemność baterii pokładowej [kWh] / Założenie - stacja ładowania typ pantograf na 1 przystanku końcowym, ładowanie co 2 cykle trasy, sprawność ładowarki: 93%	61,35

5. Rekomendacja odnośnie stacji ładowania

Dla wyników analizy wykonalności dobrano odpowiednich parametrów stacje ładowania, tak by spełniały zadane założenia. Wybrano także lokalizacje stacji w Zgierzu na końcowych przystankach każdej z linii:

- I. Linia nr 5 – końcowy przystanek przy ul. Parzęczewskiej / Staffa, zalety tej lokalizacji:
- ✓ Bliżej centrum miasta (odległość: około 2 km w linii prostej)
 - ✓ Zajezdnia o dużej powierzchni – dostęp do stacji ładowania
 - ✓ Końcowy przystanek innych tras linii komunikacyjnych, w ewentualnych wymianach taboru w przyszłości mogłaby powstać tu wspólna zajezdnia (węzeł komunikacyjny), na którym ładowałyby się autobusy obsługujące różne linie
- II. Linia nr 9 – końcowy przystanek przy ul. Kolejowej, zalety tej lokalizacji:
- ✓ Bliżej centrum miasta (mniej niż 2 km w linii prostej)
 - ✓ Zajezdnia o większej powierzchni – łatwy dostęp do stacji ładowania
 - ✓ Końcowy przystanek stanowi wspólną przestrzeń komunikacji autobusowej oraz kolejowej, co w przyszłości w ewentualnej inwestycji węzła przesiadkowego może stanowić ważny punkt dla miasta Zgierz oraz sieć innych tras linii komunikacyjnych również obsługuje przystanek na Kolejowej (pierwszy / końcowy przystanek)

Tabela 24. Propozycje mocy ładowarek dla wyników analizy i jej założeń (źródło: opracowanie własne).

Propozycja mocy ładowarek typu plug-in oraz pantografowych - dla uśrednionych warunków	
Linia nr 5 - lokalizacja stacji ładowania: Parzęczewska / Staffa	
Pantograf [kW]	200
Plug - in [kW]	160
Linia nr 9 - lokalizacja stacji ładowania: Kolejowa	
Pantograf [kW]	200
Plug - in [kW]	160

Proponowane lokalizacje na stacje ładowania dla autobusów elektrycznych przedstawiono na poniższych mapach.

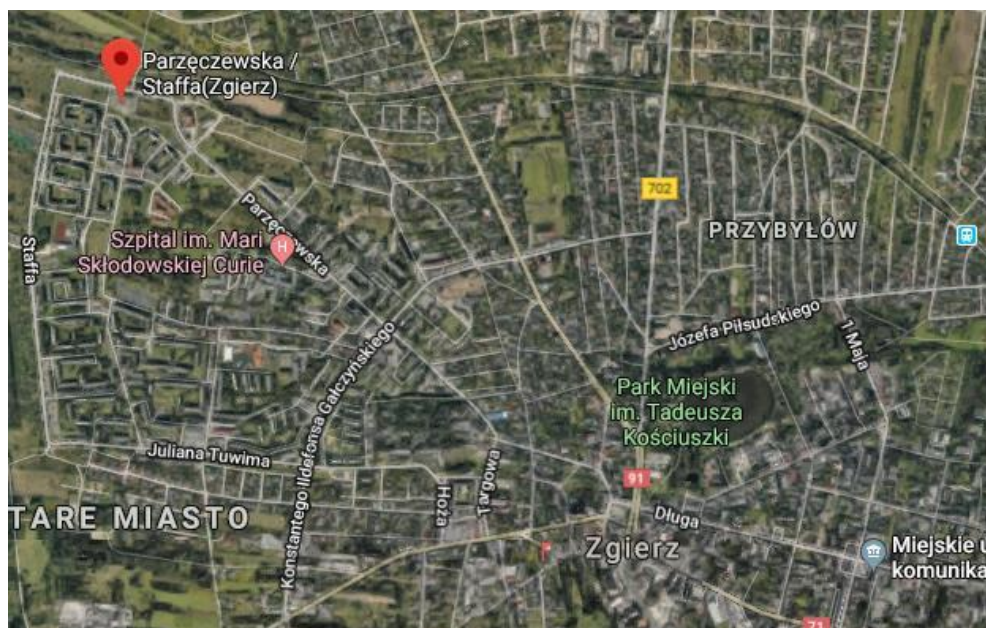
- ✓ Kolejowa



Rysunek 24. Stacja ładowania – propozycja lokalizacji nr 1 (źródło: google maps).



Parzęczewska / Staffa



Rysunek 25. Stacja ładowania – propozycja lokalizacji nr 2 (źródło: google maps).

Strefa klimatyczna Zgierza charakteryzuje się małymi amplitudami temperatur i łagodnym klimatem, co wpływa na nieduże zużycie energii podczas eksploatacji autobusu w porównaniu np. z użytkowaniem autobusu w warunkach klimatycznych państw skandynawskich. Dlatego też wyznaczone moce stacji ładowania, czy też pojemności baterii wykazują się parametrami odpowiadającym standardom zastosowanym w podobnych pojazdach w Niemczech, Holandii, czy Belgii, czyli o podobnym średnim zakresie temperaturowym w ciągu roku.

IX. ANALIZA FINANSOWA

Cele analizy finansowej:

Celem analizy finansowej było oszacowanie opłacalności finansowej inwestycji. Analizę przeprowadzono z zastosowaniem metody różnicowej (przyrostowej), z uwzględnieniem tylko tych przepływów pieniężnych, które są związane z przewozami w komunikacji miejskiej, czyli z wyłączeniem innej działalności operatorów, w tym innej działalności powierzonej.

Zastosowano stopę dyskontową – taką jak proponowaną w Niebieskiej Księdze, w wysokości 4% – do przepływów finansowych. W obliczeniach uwzględniono wzrost cen wynikający z zewnętrznych zdarzeń (np. wzrost cen energii wynikający ze wzrostu obciążenia podatkowego lub wzrost cen paliw wynikający z planowanych zmian podatku akcyzowego). Zastosowano tutaj prognozę inflacji - ceny energii - (projekcja wg NPB).

Analizę finansową przeprowadzono dla całego badanego systemu komunikacji miejskiej, w celu oceny rzeczywistej rentowności inwestycji. Jednocześnie przedstawiono wszystkie dodatkowe założenia wykorzystane w analizie, jeżeli występują.

Stosowane założenia są możliwe do zweryfikowania i stanowiące prawdopodobny ciąg zdarzeń. Dane źródłowe pochodzą zarówno od operatora komunikacji publicznej, organizatora jak i źródeł własnych i opracowań branżowych. Analizowano także rynek oraz zachodzące na nim zjawiska i trendy w rozwoju napędów alternatywnych. Zastosowano zasadę ostrożności do wszystkich założeń analizy finansowej.

Zastosowano 15-letni okres odniesienia począwszy od roku 2018 (rok sporządzenia analizy – rok zerowy).

Ostatnim rokiem okresu odniesienia jest rok 2033.

Koszty eksploatacji i utrzymania przyjęto na bazie aktualnie ponoszonych takich kosztów przez lokalnego operatora dla danego rodzaju pojazdów w ostatnim pełnym roku obrotowym lub jeżeli dane te nie były dostępne, to na podstawie posiadanej wiedzy technicznej autorów niniejszej analizy i opracowań branżowych. Na podstawie powyższych danych oszacowano wskaźniki jednostkowe kosztów (zł/km).

W wyniku realizacji projektu pojawią się również nowe składniki kosztów eksploatacji i utrzymania, jak np. koszty wymiany baterii, które także uwzględniono w prognozie. Zastosowanie autobusów zeroemisyjnych wiąże się ze zmniejszeniem ponoszonych kosztów bieżącej eksploatacji oraz utrzymania i remontów, co ujęto w analizie. Inwestycje odtworzeniowe uwzględniono na podstawie przewidywanych okresów użytkowania pojazdów.

W ramach analizy finansowej obliczono wskaźniki, na podstawie których oceniono rentowność wariantu:

- **wartość bieżącą netto inwestycji (NPV)** – będącą sumą zdyskontowanych przepływów finansowych dla danego wariantu

Przy wyliczaniu wskaźników uwzględniono:

- nakłady inwestycyjne oraz odtworzeniowe, koszty działalności operacyjnej,
- przychody – przyjęto wartość zero – zakłada się, że wymiana taboru, nie będzie miała wpływu na przychody operatora.

Etapy analizy finansowej:

W wykonanej analizie finansowej zawarto następujące etapy:

1. Dokonano identyfikacji założeń podstawowych
2. Dokonano identyfikacji założeń kosztowych
3. Dokonano obliczeń finansowych wariantu bazowego
4. Dokonano obliczeń wariantów alternatywnych (CNG, ELEKTRYCZNY)
5. Porównano warianty pod względem kosztowym
6. Porównano warianty pod względem jednorazowego przebiegu autobusu oraz czasu jego ładowania/tankowania
7. Dokonano analizy DGC – obliczenie jednostkowego na wozokilometr
8. Obliczono efekt ekologiczny

Założenia do analizy:

Do analizy przyjęto następujące założenia podstawowe oraz kosztowe:

Założenia podstawowe:

Tabela 25. Tabela - założenia podstawowe - lata 2015-2024.

Lata	j.m.	dane historyczne			rok bazowy	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Liczba mieszkańców miasta Zgierz	tys. osób	55,095	54,542	53,960	53,420	52,886	52,357	51,833	51,315	50,802	50,294
Inflacja - ceny energii - (projekcja wg NPB z 07.2018 r.)	%	nd	nd	nd	3,60%	4,00%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%

Tabela 26. Tabela – założenia podstawowe – lata 2025-2033.

		n+7	n+8	n+9	n+10	n+11	n+12	n+13	n+14	n+15
Lata	j.m.	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Liczba mieszkańców miasta Zgierz	tys. osób	49,791	49,293	48,800	48,312	47,829	47,351	46,877	46,408	45,944
Inflacja - ceny energii - (projekcja wg NPB z 07.2018 r.)	%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%

Tabela 27. Tabela – pozostałe założenia.

Roczny spadek liczby ludności w %	1%
Czy Gmina ma obowiązek sporządzenia Analizy Kosztów Korzyści?	TAK
Stosowana stopa dyskontowa	4%
Amortyzacja autobusów - wg KŚT - "POJAZDY SAMOCHODOWE PRZEZNACZONE KONSTRUKCYJNIE DO PRZEWOZU DZIEWIĘCIU LUB WIĘCEJ OSÓB, WŁĄCZAJĄC KIEROWCĘ"	20%
Amortyzacja stacji CNG - SPRĘŻARKI	14%
Amortyzacja pantografu - URZĄDZENIA I APARATURA ENERGII ELEKTRYCZNEJ	10%
Podatek dochodowy CIT w %	19%

Założenia kosztowe (wraz z komentarzem):

Tabela 28. Założenia kosztowe wg różnych układów napędowych autobusów.

Rodzaj autobusu	ON	CNG	ELEKTRYCZNY	Komentarz
Nakłady inwestycyjne	900 000,00	1 000 000,00	2 300 000,00	
Cena zakupu autobusów	900 000,00	1 000 000,00	2 300 000,00	średni koszt zakupu pojedynczego autobusu wg rodzaju napędu Dane za "Raport - paliwa alternatywne w komunikacji miejskiej 2018" - Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych Cena ostateczna pojazdu uzależniona jest od wymogów dotyczących parametrów technicznych, wyposażenia, technologii ładowania, przyznanych rabatów, czy liczby pojazdów zamówionych przez odbiorcę.
Założenia - koszty operacyjne				
liczba przejechanych rocznie kilometrów	42 554	42 554	42 554	średnia liczba przejechanych km w ciągu roku
średnie spalanie / zużycie energii na 100 km (ruch pojazdu)	30,00	55,00	150,00	dla ON w litrach, dla CNG w m3, dla ELEKTRYCZNEGO w kWh
średnia spalanie ON (klimatyzacja i ogrzewanie) na 100 km	nd	nd	5,00	dotyczy autobusów elektrycznych
cena oleju napędowego za 1 liter netto	4,09	nd	nd	Hurtowe ceny paliw - aktualne ceny obowiązujące od dnia 01-09-2018 na podstawie: https://www.orlen.pl/PL/DlaBiznesu/HurtoweCenyPaliw/Strony/default.aspx cena (bez podatku VAT) za paliwo w temperaturze referencyjnej 15 st.C
cena za 1m3 CNG netto	nd	3,08	nd	Cennik paliwa CNG obowiązujący od 08.10.2018 r. na pgnig.pl - cena detaliczna CNG średnia netto
cena za 1 kWh energii elektrycznej netto	nd	nd	0,37	Cena energii elektrycznej w taryfie C11 w PGE
koszty serwisowe - olej napędowy - za 1 km (w tym części)	0,26	nd	nd	Dane za "Raport - paliwa alternatywne w komunikacji miejskiej 2018" - Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych
koszty serwisowe - CNG - za 1 km (w tym części)	nd	0,28	nd	Dane za "Raport - paliwa alternatywne w komunikacji miejskiej 2018" - Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych
koszty serwisowe - napęd elektryczny - za 1 km (w tym części i wymiana falowników)	nd	nd	0,13	Dane za "Raport - paliwa alternatywne w komunikacji miejskiej 2018" - Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych
Koszt budowy 1 stacji ładowania autobusu elektrycznego	nd	nd	497 800,00	Stacja pantografowa - średnia cena wg wyników przetargu MPK Kraków
Koszt budowy 1 stacji ładowania CNG	nd	600 000,00	nd	Przybliżony koszt budowy stacji ładowania CNG
Koszt wymiany baterii do autobusu elektrycznego	nd	nd	500 000,00	Koszt przybliżony jednej baterii do jednego autobusu - zależy od rodzaju zastosowanej baterii i intensywności eksploatacji - Dane za "Raport - paliwa alternatywne w komunikacji miejskiej 2018" - Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych; jedna wymiana raz na min. 6 lat

Komentarz: Wartości wyrażone w zł.

OBLICZENIA:

Obliczenia dla danego wariantu wykonano przy zastosowaniu danych zawartych w zakładkach założeń oraz formuł arkusza kalkulacyjnego. Dokonano także zestawień porównawczych. Zastosowano metodę NPV (wartość bieżąca netto) do porównania kosztów wariantu bazowego oraz wariantów alternatywnych – CNG oraz ELEKTRYCZNEGO. Dokonano także porównania najlepszego stosunku czasu ładowania/tankowania autobusu do przebiegu. Obliczenia dla DGC zastosowano dla pojedynczego autobusu w celu zidentyfikowania jednostkowego kosztu wozokilometra dla danego wariantu. Na końcu obliczono efekt ekologiczny emisji szkodliwych substancji dla poszczególnych wariantów.

WARIANT BAZOWY:

Jako dane wejściowe uwzględniono następujące liczby – stan na 2017:

- liczba autobusów komunikacji miejskiej – 47
- rodzaj autobusów: autobus komunikacji miejskiej
- marki autobusów: w 100% Mercedes
- rok produkcji: 1999-2007
- rodzaj zasilania: olej napędowy lub CNG
- przebieg roczny autobusu za 2017r [km]: 42.554 km
- średnia spalanie: 60 l / 100 km ON lub 55 m³ / 100 km CNG

Tabela 29. Tabela obrazująca stan aktualnego taboru.

Lp	Przeznaczenie konstrukcyjne	Marka pojazdu	Rok prod	Rodzaj zasilania	Przebieg roczny autobusu za 2017r [km]	Średnie spalanie za 2017r	Jednostka średniego spalania
1	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
2	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
3	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
4	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
5	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
6	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
7	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
8	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
9	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
10	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
11	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42 554,00	60,00	l/100 km

12	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
13	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
14	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
15	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
16	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
17	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
18	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
19	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
20	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
21	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
22	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
23	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
24	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
25	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
26	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
27	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
28	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
29	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
30	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
31	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
32	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
33	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
34	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
35	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
36	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
37	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
38	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2003	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
49	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2003	CNG	42 554,00	55,00	m3/100 km
40	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2005	CNG	42 554,00	55,00	m3/100 km
41	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2005	CNG	42 554,00	55,00	m3/100 km
42	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2005	CNG	42 554,00	55,00	m3/100 km
43	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	ON	42 554,00	60,00	l/100 km
44	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	CNG	42 554,00	55,00	m3/100 km
45	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	CNG	42 554,00	55,00	m3/100 km
46	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	CNG	42 554,00	55,00	m3/100 km
47	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	ON	42 554,00	60,00	l/100 km

Prognoza nakładów inwestycyjnych – wariant bazowy

Zakłada się wymianę taboru zgodnie z tabelą *prognoza nakładów inwestycyjnych - nowe autobusy - wariant bazowy*. W roku 2019 zakłada się wymianę 23 autobusów na łączną kwotę 21 200 000,00, w tym 5 autobusów na CNG. Kolejne 24 autobusów zostanie wymienione w roku 2026 na kwotę 21 600 000,00 zł, wszystkie na olej napędowy. Zakupy nowego taboru będą wykonywane w związku z zakończeniem eksploatacji autobusów, których wiek przekroczył rok ich uzasadnionego utrzymania. Wymiana taboru będzie prowadzona przez operatora w konsultacji z organizatorem systemu komunikacji publicznej. Należy mieć na uwadze, że powyższa propozycja wymiany taboru będzie uzależniona od bieżących możliwości finansowych i decyzji zarządu operatora systemu komunikacji publicznej - firmy Markab i może się różnić od proponowanych terminów i liczby wymienianych autobusów na nowe. Aktualna propozycja wymiany uwzględnia wiek taboru – w roku 2019 część aktualnego taboru będą stanowiły autobusy 21-letnie, a w 2026 roku – 27 letnie (autobusy marki Mercedes). Wiek taboru był podstawowym kryterium do rekomendacji związanej z wymianą autobusów.

Wymianę taboru przeprowadza się z zastosowaniem zasady, że następuje pełna zastępowalność zużytego taboru nowym. Zakłada się stałą liczbę wozokilometrów w latach analizy w celu uzyskania porównywalności wyników i przy założeniu, że rodzaj taboru – konwencjonalny czy też niskoemisyjny – nie wpływa na liczbę pokonywanych przez autobusy wozokilometrów. Głównym parametrem w tym przypadku byłby plan rozmieszczenia poszczególnych linii komunikacyjnych i popyt mieszkańców na usługi transportowe, co nie jest przedmiotem niniejszej analizy.

Tabela 30. Prognoza nakładów inwestycyjnych - nowe autobusy - wariant bazowy

Lata	Razem - nakłady inwestycyjne:
2018	0,00
2019	21 200 000,00
2020	0,00
2021	0,00
2022	0,00
2023	0,00
2024	0,00
2025	0,00
2026	21 600 000,00
2027	0,00
2028	0,00
2029	0,00
2030	0,00
2031	0,00

2032	0,00
2033	0,00

Liczba wozokilometrów i zużycie paliw/energii dla wariantu bazowego:

- łączna liczba wozokilometrów dla wszystkich autobusów – suma przebytych kilometrów przez cały tabor w latach analizy
- łącznie zużycie ON (w l) – suma zużytego oleju napędowego w poszczególnych latach analizy
- łącznie zużycie CNG (w m3) – suma zużytego CNG w poszczególnych latach analizy
- Liczba wozokilometrów dla ON – suma przebytych kilometrów przez autobusy napędzane olejem napędowym
- Liczba wozokilometrów dla CNG – suma przebytych kilometrów przez autobusy napędzane CNG

Poniższa tabela przedstawia sumaryczne wyniki dla wariantu bazowego

Tabela 31. Wyniki dla wariantu bazowego – lata 2017-2033.

Lata	Łączna liczba wozokilometrów dla wszystkich autobusów (w km)	łącznie zużycie ON (w l)	łącznie zużycie CNG (w m3)	Liczba wozokilometrów dla ON	Liczba wozokilometrów dla CNG
2017	2 000 038,00	970 231,20	214 897,70	1 702 160,00	297 878,00
2018	2 000 038,00	970 231,20	214 897,70	1 702 160,00	297 878,00
2019	2 000 038,00	970 231,20	214 897,70	1 702 160,00	297 878,00
2020	2 000 038,00	663 842,40	280 856,40	1 489 390,00	510 648,00
2021	2 000 038,00	663 842,40	280 856,40	1 489 390,00	510 648,00
2022	2 000 038,00	663 842,40	280 856,40	1 489 390,00	510 648,00
2023	2 000 038,00	663 842,40	280 856,40	1 489 390,00	510 648,00
2024	2 000 038,00	663 842,40	280 856,40	1 489 390,00	510 648,00
2025	2 000 038,00	663 842,40	280 856,40	1 489 390,00	510 648,00
2026	2 000 038,00	663 842,40	280 856,40	1 489 390,00	510 648,00
2027	2 000 038,00	536 180,40	117 023,50	1 787 268,00	212 770,00
2028	2 000 038,00	536 180,40	117 023,50	1 787 268,00	212 770,00
2029	2 000 038,00	536 180,40	117 023,50	1 787 268,00	212 770,00
2030	2 000 038,00	536 180,40	117 023,50	1 787 268,00	212 770,00
2031	2 000 038,00	536 180,40	117 023,50	1 787 268,00	212 770,00
2032	2 000 038,00	536 180,40	117 023,50	1 787 268,00	212 770,00
2033	2 000 038,00	536 180,40	117 023,50	1 787 268,00	212 770,00

Prognoza kosztów eksploatacji - wariant bazowy

Przy prognozie kosztów łącznych eksploatacji pod uwagę wzięto następujące parametry:

- Cena 1 litra oleju napędowego z uwzględnieniem wzrostu cen (inflacji cen energii)
- Koszty paliwa (zależne od ilości zużytego paliwa)
- Koszt serwisu autobusu na olej napędowy w przeliczeniu na 1 km z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty serwisowe ON (zależne od liczby przebytych kilometrów)
- Cena 1 m3 CNG z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty CNG (zależne od ilości zużytego CNG)
- Koszt serwisu autobusu na olej napędowy w przeliczeniu na 1 km z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty serwisowe CNG (zależne od liczby przebytych kilometrów)

Tabela 32. Koszty eksploatacyjne wariantu bazowego - prognoza.

Lata	RAZEM koszty:
2018	5 157 068,20
2019	5 363 350,92
2020	4 386 643,92
2021	4 500 696,66
2022	4 617 714,77
2023	4 737 775,36
2024	4 860 957,52
2025	4 987 342,41
2026	5 117 013,32
2027	3 931 069,36
2028	4 033 277,16
2029	4 138 142,37
2030	4 245 734,07
2031	4 356 123,16
2032	4 469 382,36
2033	4 585 586,30

WARIANT CNG

Jako dane wejściowe uwzględniono następujące liczby – stan na 2017:

- liczba autobusów komunikacji miejskiej – 47
- rodzaj autobusów: autobus komunikacji miejskiej
- marki autobusów: w 100% Mercedes
- rok produkcji: 1999-2007
- rodzaj zasilania: olej napędowy lub CNG
- przebieg roczny autobusu za 2017r [km]: 42.554 km
- średnia spalanie: 60 l / 100 km ON lub 55 m³ / 100 km CNG

Prognoza nakładów inwestycyjnych – wariant CNG

Zakłada się wymianę taboru zgodnie z tabelą *prognoza nakładów inwestycyjnych - nowe autobusy - wariant CNG*. W roku 2019 zakłada się wymianę 23 autobusów na łączną kwotę 23 000 000,00 – wszystkie o napędzie CNG. Kolejne 24 autobusów zostanie wymienione w roku 2026 na kwotę 24 000 000,00 zł, wszystkie na napęd CNG. Zakupy nowego taboru będą wykonywane w związku z zakończeniem eksploatacji autobusów, których wiek przekroczył rok ich uzasadnionego utrzymania. Wymiana taboru będzie prowadzona przez operatora w konsultacji z organizatorem systemu komunikacji publicznej. Należy mieć na uwadze, że powyższa propozycja wymiany taboru będzie uzależniona od bieżących możliwości finansowych i decyzji zarządu operatora systemu komunikacji publicznej - firmy Markab i może się różnić od proponowanych terminów i liczby wymienianych autobusów na nowe. Aktualna propozycja wymiany uwzględnia wiek taboru – w roku 2019 część aktualnego taboru będą stanowiły autobusy 21-letnie, a w 2026 roku – 27 letnie (autobusy marki Mercedes). Wiek taboru był podstawowym kryterium do rekomendacji związanej z wymianą autobusów.

Wymianę taboru przeprowadza się z zastosowaniem zasady, że następuje pełna zastępowalność zużytego taboru nowym. Zakłada się stałą liczbę wozokilometrów w latach analizy w celu uzyskania porównywalności wyników i przy założeniu, że rodzaj taboru – konwencjonalny czy też niskoemisyjny – nie wpływa na liczbę pokonywanych przez autobusy wozokilometrów. Głównym parametrem w tym przypadku byłby plan rozmieszczenia poszczególnych linii komunikacyjnych i popyt mieszkańców na usługi transportowe, co nie jest przedmiotem niniejszej analizy.

Tabela 33. Prognoza nakładów inwestycyjnych - nowe autobusy - wariant CNG.

Lata:	Razem nakłady inwestycyjne
2018	0,00
2019	23 000 000,00
2020	0,00
2021	0,00
2022	0,00
2023	0,00
2024	0,00
2025	0,00
2026	24 000 000,00
2027	0,00
2028	0,00
2029	0,00
2030	0,00
2031	0,00
2032	0,00
2033	0,00

Liczba wozokilometrów i zużycie paliw/energii dla wariantu CNG:

- łączna liczba wozokilometrów dla wszystkich autobusów (w km)
- łącznie zużycie ON (w l)
- łącznie zużycie CNG (w m3)
- Liczba wozokilometrów dla ON
- Liczba wozokilometrów dla CNG

Poniższa tabela przedstawia sumaryczne wyniki dla wariantu CNG

Tabela 34. Sumaryczne wyniki dla wariantu CNG.

Lata	Łączna liczba wozokilometrów dla wszystkich autobusów (w km)	Łącznie zużycie ON (w l)	Łącznie zużycie CNG (w m3)	Liczba wozokilometrów dla ON	Liczba wozokilometrów dla CNG
2017	2 000 038,00	970 231,20	214 897,70	1 702 160,00	297 878,00
2018	2 000 038,00	970 231,20	214 897,70	1 702 160,00	297 878,00
2019	2 000 038,00	970 231,20	214 897,70	1 702 160,00	297 878,00
2020	2 000 038,00	434 050,80	691 502,50	723 418,00	1 276 620,00

2021	2 000 038,00	434 050,80	691 502,50	723 418,00	1 276 620,00
2022	2 000 038,00	434 050,80	691 502,50	723 418,00	1 276 620,00
2023	2 000 038,00	434 050,80	691 502,50	723 418,00	1 276 620,00
2024	2 000 038,00	434 050,80	691 502,50	723 418,00	1 276 620,00
2025	2 000 038,00	434 050,80	691 502,50	723 418,00	1 276 620,00
2026	2 000 038,00	434 050,80	691 502,50	723 418,00	1 276 620,00
2027	2 000 038,00	0,00	1 089 382,40	0,00	2 000 038,00
2028	2 000 038,00	0,00	1 089 382,40	0,00	2 000 038,00
2029	2 000 038,00	0,00	1 089 382,40	0,00	2 000 038,00
2030	2 000 038,00	0,00	1 089 382,40	0,00	2 000 038,00
2031	2 000 038,00	0,00	1 089 382,40	0,00	2 000 038,00
2032	2 000 038,00	0,00	1 089 382,40	0,00	2 000 038,00
2033	2 000 038,00	0,00	1 089 382,40	0,00	2 000 038,00

Prognoza kosztów eksploatacji - wariant CNG:

Przy prognozie kosztów łącznych eksploatacji pod uwagę wzięto następujące parametry:

- Cena 1 litra oleju napędowego z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty paliwa (zależne od ilości zużytego paliwa)
- Koszt serwisu autobusu na olej napędowy w przeliczeniu na 1 km z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty serwisowe ON (zależne od liczby przebytych kilometrów)
- Cena 1 m3 CNG z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty CNG (zależne od ilości zużytego CNG)
- Koszt serwisu autobusu na olej napędowy w przeliczeniu na 1 km z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty serwisowe CNG (zależne od liczby przebytych kilometrów)

Tabela 35. Koszty eksploatacyjne wariantu CNG -prognoza.

Lata	RAZEM koszty:
2018	5 157 068,20
2019	5 363 350,92
2020	4 749 471,66
2021	4 872 957,92
2022	4 999 654,83
2023	5 129 645,85
2024	5 263 016,64
2025	5 399 855,08
2026	5 540 251,31
2027	5 000 094,42
2028	5 130 096,87
2029	5 263 479,39
2030	5 400 329,85
2031	5 540 738,43
2032	5 684 797,63
2033	5 832 602,37

WARIANT ELEKTRYCZNY

Jako dane wejściowe uwzględniono następujące liczby – stan na 2017:

- liczba autobusów komunikacji miejskiej – 47
- rodzaj autobusów: autobus komunikacji miejskiej
- marki autobusów: w 100% Mercedes
- rok produkcji: 1999-2007
- rodzaj zasilania: olej napędowy lub CNG
- przebieg roczny autobusu za 2017r [km]: 42.554 km
- średnia spalanie: 60 l / 100 km ON lub 55 m³ / 100 km CNG

Prognoza nakładów inwestycyjnych – wariant ELEKTRYCZNY

Zakłada się wymianę taboru zgodnie z tabelą *prognoza nakładów inwestycyjnych - nowe autobusy – wariant elektryczny*. W roku 2019 zakłada się wymianę 23 autobusów na łączną kwotę 52 900 000,00 – wszystkie o napędzie elektrycznym. Kolejne 24 autobusów zostanie wymienione w roku 2026 na kwotę 55 200 000,00 zł, wszystkie na napęd elektryczny. Dodatkowo należy wziąć pod uwagę koszty wymiany baterii w autobusach elektrycznych w roku 2025 za 11 500 000,00 zł, w 2031 roku za 11 500 000 zł oraz w 2032 roku za 12 000 000,00 zł. Zakupy nowego taboru będą wykonywane w związku z zakończeniem eksploatacji autobusów, których wiek przekroczył rok ich uzasadnionego utrzymania. Wymiana taboru będzie prowadzona przez operatora w konsultacji z organizatorem systemu komunikacji publicznej. Należy mieć na uwadze, że powyższa propozycja wymiany taboru będzie uzależniona od bieżących możliwości finansowych i decyzji zarządu operatora systemu komunikacji publicznej - firmy Markab i może się różnić od proponowanych terminów i liczby wymienianych autobusów na nowe. Aktualna propozycja wymiany uwzględnia wiek taboru – w roku 2019 część aktualnego taboru będą stanowiły autobusy 21-letnie, a w 2026 roku – 27 letnie (autobusy marki Mercedes). Wiek taboru był podstawowym kryterium do rekomendacji związanej z wymianą autobusów.

Wymianę taboru przeprowadza się z zastosowaniem zasady, że następuje pełna zastępowalność zużytego taboru nowym. Zakłada się stałą liczbę wozokilometrów w latach analizy w celu uzyskania porównywalności wyników i przy założeniu, że rodzaj taboru – konwencjonalny czy też niskoemisyjny – nie wpływa na liczbę pokonywanych przez autobusy wozokilometrów. Głównym parametrem w tym przypadku byłby plan rozmieszczenia poszczególnych linii komunikacyjnych i popyt mieszkańców na usługi transportowe, co nie jest przedmiotem niniejszej analizy.

Tabela 36. Prognoza nakładów inwestycyjnych - nowe autobusy - wariant ELEKTRYCZNY

Lata	RAZEM - nakłady inwestycyjne
2018	0,00
2019	52 900 000,00
2020	0,00
2021	0,00
2022	0,00
2023	0,00
2024	0,00
2025	11 500 000,00
2026	55 200 000,00
2027	0,00
2028	0,00
2029	0,00
2030	0,00
2031	11 500 000,00
2032	12 000 000,00
2033	0,00

Liczba wozokilometrów i zużycie paliw/energii dla wariantu ELEKTRYCZNEGO:

- łączna liczba wozokilometrów dla wszystkich autobusów (w km)
- łącznie zużycie ON (w l)
- łącznie zużycie CNG (w m3)
- łącznie zużycie EE (w kWh)
- łącznie zużycie ON (w l) (klimatyzacja i ogrzewanie w autobusach elektrycznych)
- Liczba wozokilometrów dla ON
- Liczba wozokilometrów dla CNG
- Liczba wozokilometrów dla EE

Poniższa tabela przedstawia sumaryczny wyniki dla wariantu ELEKTRYCZNEGO

Tabela 37. Sumaryczny wyniki dla wariantu elektrycznego.

Lata	łączna liczba wozokilometrów dla wszystkich autobusów (w km)	łącznie zużycie ON (w l)	łącznie zużycie CNG (w m3)	łącznie zużycie EE (w kWh)	łącznie zużycie ON (w l) (klimatyzacja i ogrzewanie w autobusach elektrycznych)	Liczba wozokilometrów dla ON	Liczba wozokilometrów dla CNG	Liczba wozokilometrów dla EE
2017	2 000 038,00	970 231,20	214 897,70	0,00	0,00	1 702 160,00	297 878,00	0,00
2018	2 000 038,00	970 231,20	214 897,70	0,00	0,00	1 702 160,00	297 878,00	0,00
2019	2 000 038,00	970 231,20	214 897,70	0,00	0,00	1 702 160,00	297 878,00	0,00
2020	2 000 038,00	434 050,80	163 832,90	1 468 113,00	48 937,10	723 418,00	297 878,00	978 742,00
2021	2 000 038,00	434 050,80	163 832,90	1 468 113,00	48 937,10	723 418,00	297 878,00	978 742,00
2022	2 000 038,00	434 050,80	163 832,90	1 468 113,00	48 937,10	723 418,00	297 878,00	978 742,00
2023	2 000 038,00	434 050,80	163 832,90	1 468 113,00	48 937,10	723 418,00	297 878,00	978 742,00
2024	2 000 038,00	434 050,80	163 832,90	1 468 113,00	48 937,10	723 418,00	297 878,00	978 742,00
2025	2 000 038,00	434 050,80	163 832,90	1 468 113,00	48 937,10	723 418,00	297 878,00	978 742,00
2026	2 000 038,00	434 050,80	163 832,90	1 468 113,00	48 937,10	723 418,00	297 878,00	978 742,00
2027	2 000 038,00	0,00	0,00	3 000 057,00	100 001,90	0,00	0,00	2 000 038,00
2028	2 000 038,00	0,00	0,00	3 000 057,00	100 001,90	0,00	0,00	2 000 038,00
2029	2 000 038,00	0,00	0,00	3 000 057,00	100 001,90	0,00	0,00	2 000 038,00
2030	2 000 038,00	0,00	0,00	3 000 057,00	100 001,90	0,00	0,00	2 000 038,00
2031	2 000 038,00	0,00	0,00	3 000 057,00	100 001,90	0,00	0,00	2 000 038,00
2032	2 000 038,00	0,00	0,00	3 000 057,00	100 001,90	0,00	0,00	2 000 038,00
2033	2 000 038,00	0,00	0,00	3 000 057,00	100 001,90	0,00	0,00	2 000 038,00

Prognoza kosztów eksploatacji - wariant ELEKTRYCZNY:

Przy prognozie kosztów łącznych eksploatacji pod uwagę wzięto następujące parametry:

- Cena 1 litra oleju napędowego z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty paliwa (zależne od ilości zużytego paliwa)
- Koszt serwisu autobusu na olej napędowy w przeliczeniu na 1 km z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty serwisowe ON (zależne od liczby przebytych kilometrów)
- Cena 1 m3 CNG z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty CNG (zależne od ilości zużytego CNG)
- Koszt serwisu autobusu na olej napędowy w przeliczeniu na 1 km z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty serwisowe CNG (zależne od liczby przebytych kilometrów)
- Cena 1 kWh EE z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty zużycia EE (zależne od ilości zużytej EE)
- Koszt serwisu autobusu na EE w przeliczeniu na 1 km z uwzględnieniem wzrostu cen
- Koszty serwisowe EE (zależne od liczby przebytych kilometrów)
- Koszty ON na klimatyzację i ogrzewanie (dotyczy autobusów elektrycznych)

Tabela 38. Koszty eksploatacyjne wariantu elektrycznego – prognoza.

Lata	RAZEM koszty:
2018	5 157 068,20
2019	5 363 350,92
2020	3 654 701,87
2021	3 749 724,12
2022	3 847 216,95
2023	3 947 244,59
2024	4 049 872,95
2025	4 155 169,64
2026	4 263 204,05
2027	2 278 961,71
2028	2 338 214,72
2029	2 399 008,30
2030	2 461 382,52
2031	2 525 378,46
2032	2 591 038,30
2033	2 658 405,30

Symulacja kosztów uwzględniająca wyłącznie minima ustawowe dotyczące autobusów zeroemisyjnych

Wymagania ustawowe dotyczące udziału autobusów zeroemisyjnych:

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

Proponowany minimalny zakres wymiany autobusów w celu wykonania limitów zawartych w ustawie o elektromobilności:

Tabela 39. Ustawowy obowiązek posiadania we flocie przewoźnika autobusów zeroemisyjnych – wyliczenia.

Lata zakupu:	Liczba zeroemisyjnych autobusów	% udziału w ogólnej liczbie autobusów	Czy kryterium spełnione?
2019	3	6,38%	TAK
2022	5	10,64%	TAK
2024	10	21,28%	TAK
2027	15	31,91%	TAK

Nakłady inwestycyjne – autobusy elektryczne

Lata	Razem nakłady:
2018	0,00
2019	6 900 000,00
2020	0,00
2021	0,00
2022	4 600 000,00
2023	0,00
2024	11 500 000,00
2025	1 500 000,00
2026	0,00

2027	11 500 000,00
2028	1 000 000,00
2029	0,00
2030	2 500 000,00
2031	0,00
2032	0,00
2033	2 500 000,00

Zużycie i wozokilometry – autobusy elektryczne

Lata	Liczba autobusów w roku:	łącznie zużycie EE (w kWh)	łącznie zużycie ON (w l) (klimatyzacja i ogrzewanie w autobusach elektrycznych)	Liczba wozokilometrów dla EE
2018	0	0,00	0,00	0,00
2019	3	191 493,00	6 383,10	127 662,00
2020	3	191 493,00	6 383,10	127 662,00
2021	3	191 493,00	6 383,10	127 662,00
2022	5	319 155,00	10 638,50	212 770,00
2023	5	319 155,00	10 638,50	212 770,00
2024	10	638 310,00	21 277,00	425 540,00
2025	10	638 310,00	21 277,00	425 540,00
2026	10	638 310,00	21 277,00	425 540,00
2027	15	957 465,00	31 915,50	638 310,00
2028	15	957 465,00	31 915,50	638 310,00
2029	15	957 465,00	31 915,50	638 310,00
2030	15	957 465,00	31 915,50	638 310,00
2031	15	957 465,00	31 915,50	638 310,00
2032	15	957 465,00	31 915,50	638 310,00
2033	15	957 465,00	31 915,50	638 310,00

Koszty eksploatacyjne – wyłącznie autobusy elektryczne:

Lata	RAZEM koszty eksploatacyjne
2018	0,00
2019	118 462,68

2020	121 542,71
2021	124 702,82
2022	213 241,82
2023	218 786,10
2024	448 949,08
2025	460 621,76
2026	472 597,93
2027	727 328,21
2028	746 238,74
2029	765 640,95
2030	785 547,61
2031	805 971,85
2032	826 927,12
2033	848 427,22

łącznie koszty minimalnego wariantu zeroemisyjnego – nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacyjne (wyłącznie autobusy elektryczne):

Tabela 40. Koszty minimalnego wariantu zeroemisyjnego.

Lata	łącznie koszty (dot. wyłącznie autobusów elektrycznych):
2018	0,00
2019	8 014 062,68
2020	121 542,71
2021	124 702,82
2022	4 813 241,82
2023	1 214 386,10
2024	11 948 949,08
2025	1 960 621,76
2026	1 468 197,93
2027	12 227 328,21
2028	1 746 238,74
2029	765 640,95
2030	3 285 547,61
2031	805 971,85
2032	826 927,12
2033	3 348 427,22

WYNIKI ANALIZY I REKOMENDACJE

Analiza jednoznacznie wykazała, że najbardziej opłacalnym kosztowo wariantem (biorąc pod uwagę jedynie ogólnie rozumiane koszty inwestycyjne i eksploatacyjne) jest wariant bazowy, w którym transport publiczny odbywa się w głównej mierze z zastosowaniem silnika diesla. Poniższa tabela prezentuje wyniki analizy:

Tabela 41. Analiza przepływów pieniężnych - lata 2018-2033

Lata	Przychody	Wariant bazowy	Wariant CNG	Wariant ELEKTRYCZNY	Przepływy pieniężne - wariant bazowy	Przepływy pieniężne - wariant CNG	Przepływy pieniężne - wariant ELEKTRYCZNY
2018	0,00	5 157 068,20	5 157 068,20	5 157 068,20	-5 157 068,20	-5 157 068,20	-5 157 068,20
2019	0,00	26 563 350,92	28 363 350,92	58 263 350,92	-26 563 350,92	-28 363 350,92	-58 263 350,92
2020	0,00	4 386 643,92	4 749 471,66	3 654 701,87	-4 386 643,92	-4 749 471,66	-3 654 701,87
2021	0,00	4 500 696,66	4 872 957,92	3 749 724,12	-4 500 696,66	-4 872 957,92	-3 749 724,12
2022	0,00	4 617 714,77	4 999 654,83	3 847 216,95	-4 617 714,77	-4 999 654,83	-3 847 216,95
2023	0,00	4 737 775,36	5 129 645,85	3 947 244,59	-4 737 775,36	-5 129 645,85	-3 947 244,59
2024	0,00	4 860 957,52	5 263 016,64	4 049 872,95	-4 860 957,52	-5 263 016,64	-4 049 872,95
2025	0,00	4 987 342,41	5 399 855,08	15 655 169,64	-4 987 342,41	-5 399 855,08	-15 655 169,64
2026	0,00	26 717 013,32	29 540 251,31	59 463 204,05	-26 717 013,32	-29 540 251,31	-59 463 204,05
2027	0,00	3 931 069,36	5 000 094,42	2 278 961,71	-3 931 069,36	-5 000 094,42	-2 278 961,71
2028	0,00	4 033 277,16	5 130 096,87	2 338 214,72	-4 033 277,16	-5 130 096,87	-2 338 214,72
2029	0,00	4 138 142,37	5 263 479,39	2 399 008,30	-4 138 142,37	-5 263 479,39	-2 399 008,30

2030	0,00	4 245 734,07	5 400 329,85	2 461 382,52	-4 245 734,07	-5 400 329,85	-2 461 382,52
2031	0,00	4 356 123,16	5 540 738,43	14 025 378,46	-4 356 123,16	-5 540 738,43	-14 025 378,46
2032	0,00	4 469 382,36	5 684 797,63	14 591 038,30	-4 469 382,36	-5 684 797,63	-14 591 038,30
2033	0,00	4 585 586,30	5 832 602,37	2 658 405,30	-4 585 586,30	-5 832 602,37	-2 658 405,30

Tabela 42. Podsumowanie kalkulacji NPV.

NPV (wartość zaktualizowana netto)	-92 320 348,16 zł	wariant bazowy
NPV (wartość zaktualizowana netto)	-103 110 179,64 zł	wariant CNG
NPV (wartość zaktualizowana netto)	-157 573 313,03 zł	wariant ELEKTRYCZNY

Tabela 43. Opłacalność wariantów.

Najbardziej opłacalny kosztowo wariant	-92 320 348,16 zł	wariant bazowy
Najmniej opłacalny kosztowo wariant	-157 573 313,03 zł	wariant ELEKTRYCZNY

Zgodnie z powyższym wprowadzenie napędów alternatywnych powoduje wzrost kosztów działalności. Kolejno najbardziej opłacalnymi kosztowo wariantami jest wariant CNG i ELEKTRYCZNY.

Dla rozważanych wariantów oszacowano wskaźniki wartości bieżącej netto inwestycji (NPV) przy zastosowaniu stopy dyskontowej 4%. Pod względem wskaźnika NPV najlepiej wypada wariant bazowy, tj. zakup autobusów ON, ponieważ cechuje się on znacznie niższymi nakładami inwestycyjnymi. Wariant CNG tj. zakup autobusów na sprężony gaz ziemny jest nieco mniej korzystny pod względem kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych. W wariantcie elektrycznym koszty energii elektrycznej zużywanej przez elektrobusy podczas jazdy są znacznie niższe niż koszty zużytego paliwa ON na analogicznym odcinku przez tradycyjne autobusy zasilane ON i CNG.

ANALIZA DGC:

Ocena efektywności ekonomicznej projektów inwestycyjnych sprowadza się – najogólniej mówiąc – do porównania ze sobą szeroko rozumianych nakładów i uzyskanych efektów. Do nakładów takich zalicza się zaangażowane środki finansowe w postaci, ponoszonych jednorazowo, kosztów inwestycyjnych oraz kosztów eksploatacyjnych – ponoszonych w sposób ciągły od chwili oddania do użytku obiektu będącego przedmiotem przedsięwzięcia inwestycyjnego. W wypadku typowych inwestycji rozwojowych, których podstawowym celem jest wygenerowanie w przyszłości dochodu bądź możliwie szybki zwrot zaangażowanych nakładów, określenie i wyrażenie w pieniądzu uzyskanych efektów (korzyści) jest stosunkowo proste.

Metoda efektywności kosztowej stanowi jednocześnie kryterium wyboru spośród kilku alternatywnych wariantów danego projektu inwestycyjnego w ochronie środowiska. Polega ona

bowiem na porównaniu różnych wariantów określonego projektu o takiej samej (lub podobnej) skali oczekiwanych korzyści (efektów) i znalezieniu wariantu o najniższych kosztach

Metoda efektywności kosztowej (minimalizacji kosztów) jest jedną z metod oceny efektywności ekonomicznej, która może być z powodzeniem wykorzystywana do analizy projektów inwestycyjnych. Jest ona szczególnie przydatna w przypadku trudności bądź braku możliwości wyrażenia w pieniądzu niektórych efektów użytkowych projektu. Stanowi wówczas istotne uzupełnienie analizy kosztów/korzyści.

Obliczona wielkość wskaźnika efektywności kosztowej w obu postaciach określa ekonomiczną efektywność wyłożonych środków finansowych z punktu widzenia uzyskanego ekologicznego efektu rzeczowego. Wskaźnik efektywności kosztowej winien przyjmować jak najniższą wartość – im niższy jest stosunek wartości nakładów do wielkości efektów, tym inwestycja jest bardziej efektywna kosztowo. (por. Małeckie P., *Zeszyty Naukowe nr 860 Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, 2011*)

Do obliczeń przyjęto stopę dyskontową o wartości 4%. Obliczeń dokonano w arkuszu kalkulacyjnym.

Analiza została przeprowadzona dla pojedynczego autobusu wg 3 wariantów:

- Autobus na olej napędowy
- Autobus na CNG
- Autobus na energię elektryczną

Przyjęto następujące założenia:

Tabela 44. Założenia do wariantów.

Rodzaj autobusu	Koszt autobusu	Koszt paliwa / energii	Pozostałe koszty eksploatacyjne
Autobus na olej napędowy	900 000,00	731 171,34	154 896,56
Autobus na CNG	1 000 000,00	1 009 210,66	166 811,68
Autobus na energię elektryczną	2 300 000,00	454 115,01	77 448,28

Następnie zdyskontowano założenia i stałą liczbę wozokilometrów dla jednego autobusu (42.554 km rocznie) i otrzymano następujące wartości wskaźnika DGC:

Tabela 45. Wartości wskaźnika DGC.

Rodzaj autobusu	DGC (koszt na wozokilometr) w zł
Autobus na olej napędowy	3,49
Autobus na CNG	4,20
Autobus na energię elektryczną	7,58

Powyższe wyniki oznaczają, że najbardziej opłacalnym kosztowo wariantem jest autobus napędzany olejem napędowym – inaczej mówiąc – koszt przejechania jednego kilometra przez autobus na tradycyjny napęd jest najtańszy.

ZAŁĄCZNIK DO ANALIZY FINANSOWEJ

W arkuszu kalkulacyjnym zamieszczono odpowiednie obliczenia oraz ich wyniki liczbowe będące przedmiotem niniejszej analizy.

X. ANALIZA EKONOMICZNO – SPOŁECZNA WRAZ Z EFEKTAMI ŚRODOWISKOWYMI

Emisje CO₂ oblicza się na podstawie wskaźników według wartości opałowych (WO) i wskaźników emisji CO₂ (WE) w roku 2014 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2017.

ASPEKTY ŚRODOWISKOWE – szczegółowe obliczenia do wariantów

Należy mieć na uwadze, że czynnik czysto finansowy nie może być jedynym elementem służącym do podjęcia decyzji o wykorzystaniu taboru niskoemisyjnego. Porównując warianty pod względem emisji szkodliwych gazów cieplarnianych do atmosfery, warianty napędzane olejem napędowym oraz CNG dają gorsze parametry ekologiczne. Dużym potencjałem wykazują się autobusy napędzane silnikami elektrycznymi – nie wydzielają szkodliwych substancji, jednakże należy mieć na uwadze, że mimo to klimatyzacja i ogrzewanie takiego autobusu nadal jest realizowane paliwem konwencjonalnym – olejem napędowym – co powoduje spalanie na poziomie samochodu osobowego. Dodatkowo mimo wysokich kosztów inwestycyjnych wariantu elektrycznego nie należy go jednoznacznie odrzucać, gdyż zgodnie z przewidywaniami ceny autobusów elektrycznych będą się zmniejszać wraz z rozwojem technologii.

ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ:

Tabela 46. Założenia do obliczeń – emisje⁵.

Rodzaj paliwa	Wartość opałowa (WO) [MJ/kg]	Gęstość paliwa [kg/l]; [kg/m ³]
ON	43,0	0,84
CNG	36,3	0,74
Substancja	Wartość emisji spalin [g/kWh]	
	silnik zasilany ON	silnik zasilany CNG
Tlenki azotu	13,4	2,9
Tlenek węgla	4,6	0,3
Cząsteczki stałe	0,3	0,06

⁵ Źródło: Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych - Rynek Paliw Alternatywnych. CNG i LNG. Raport 2017

TABELE EMISJI SZKODLIWYCH SUBSTANCJI DO ATMOSFERY W ZALEŻNOŚCI OD WARIANTU

Tabela 47. Emisje w przeliczeniu na jeden autobus.

Rodzaj autobusu	Suma przejechanych rocznie kilometrów	Średnie spalanie w litrach na 100 km / zużycie energii na 100 km w kWh ruch pojazdu)	Średnia spalanie ON (klimatyzacja i ogrzewanie) na 100 km	Roczne zużycie paliwa/energii [l/m3/kWh]	Roczne zużycie paliwa/energii [kWh/rok]	Emisja tlenków azotu [kg/rok]	Emisja tlenku węgla [kg/rok]	Emisja cząsteczek stałych [kg/rok]
Autobus na olej napędowy	42 554,00	30,00	0,00	12 766,20	127 728,89	1 711,57	587,55	38,32
Autobus na CNG	42 554,00	55,00	0,00	23 404,70	174 149,08	505,03	52,24	10,45
Autobus na energię elektryczną	42 554,00	150,00	5,00	63 838,50	63 838,50	2,42	0,83	0,05

Tabela 48. Wariant bazowy – rok 2020.

Rodzaj autobusu	Suma przejechanych rocznie kilometrów	Średnie spalanie w litrach na 100 km / zużycie energii na 100 km w kWh ruch pojazdu)	Średnia spalanie ON (klimatyzacja i ogrzewanie) na 100 km	Roczne zużycie paliwa/energii [l/m3/kWh]	Roczne zużycie paliwa/energii [kWh/rok]	Emisja tlenków azotu [kg/rok]	Emisja tlenku węgla [kg/rok]	Emisja cząsteczek stałych [kg/rok]
Autobus na olej napędowy	1 489 390,00	30,00	0,00	446 817,00	4 470 511,32	59 904,85	20564,35	1341,15
Autobus na CNG	510 648,00	55,00	0,00	280 856,40	2 089 789,00	6 060,39	626,94	125,39
Autobus na energię elektryczną	0,00	150,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 49. Wariant CNG – rok 2020.

Rodzaj autobusu	Suma przejechanych rocznie kilometrów	Średnie spalanie w litrach na 100 km / zużycie energii na 100 km w kWh ruch pojazdu)	Średnia spalanie ON (klimatyzacja i ogrzewanie) na 100 km	Roczne zużycie paliwa/energii [l/m3/kWh]	Roczne zużycie paliwa/energii [kWh/rok]	Emisja tlenków azotu [kg/rok]	Emisja tlenku węgla [kg/rok]	Emisja cząsteczek stałych [kg/rok]
Autobus na olej napędowy	723 418,00	30,00	0,00	217 025,40	2 171 391,21	29 096,64	9988,40	651,42
Autobus na CNG	1 276 620,00	55,00	0,00	702 141,00	5 224 472,50	15 150,97	1567,34	313,47
Autobus na energię elektryczną	0,00	150,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 50. Wariant elektryczny – rok 2020.

Rodzaj autobusu	Suma przejechanych rocznie kilometrów	Średnie spalanie w litrach na 100 km / zużycie energii na 100 km w kWh ruch pojazdu)	Średnia spalanie ON (klimatyzacja i ogrzewanie) na 100 km	Roczne zużycie paliwa/energii [l/m3/kWh]	Roczne zużycie paliwa/energii [kWh/rok]	Emisja tlenków azotu [kg/rok]	Emisja tlenku węgla [kg/rok]	Emisja cząsteczek stałych [kg/rok]
Autobus na olej napędowy	723 418,00	30,00	0,00	217 025,40	2 171 391,21	29 096,64	9988,40	651,42
Autobus na CNG	297 878,00	55,00	0,00	163 832,90	1 219 043,58	3 535,23	365,71	73,14
Autobus na energię elektryczną	978 742,00	150,00	5,00	1 468 120,50	1 468 120,50	2,42	0,83	0,05

Ocena skutków emisji:

Niezaprzeczalnie najbardziej oddziałującymi na środowisko w negatywny sposób są autobusy napędzane olejem napędowym, w przypadku których emisje szkodliwych substancji tj. tlenku azotu, tlenku węgla i cząstek stałych największe. Wariantem w przypadku którego występuje najlepsza relacja nakładów inwestycyjnych w stosunku do redukcji szkodliwych substancji jest wariant CNG. Stosunkowo niewiele większe nakłady w stosunku do wariantu na olej napędowy, a przy tym znaczna redukcja szkodliwych dla zdrowia cząstek, powoduje, że ten wariant charakteryzuje się największą atrakcyjnością dla organizatora komunikacji publicznej. Z kolei wariant oparty na autobusach zasilanych energią elektryczną daje najlepsze rezultaty w kwestii emisji do środowiska szkodliwych substancji. W analizie nie uwzględnia się emisji szkodliwych substancji powstałej w elektrowniach wytwarzających prąd w sposób konwencjonalny (z nieodnawialnych źródeł energii).

Upowszechnienie korzystania z autobusów elektrycznych pozwoli poprawić jakość powietrza, a warunki życia w mieście będą bardziej ekologiczne i przyjazne dla zdrowia. Elektryczne autobusy obniżą poziom hałasu, a także podniosą komfort użytkowania komunikacji publicznej. Aktualnie nakłady finansowe związane z inwestycją w tabor elektryczny czyni ją nieatrakcyjną z finansowego punktu widzenia. Dodatkowo bariery technologiczne (np. ograniczone zasięgi tego typu autobusów) nie zachęcają do zakupów tego typu autobusów. Jednakże należy mieć nadzieję, że w przyszłości ceny tego typu technologii będą spadać czynią ją bardziej powszechną dla wykorzystania jej w komunikacji miejskiej.

XI. WNIOSKI I KONKLUZJE Z ANALIZY KOSZTÓW I KORZYŚCI

Przeprowadzona analiza wykazała, że zasadne byłoby wykorzystanie taboru elektrycznego na dwóch liniach – 5 oraz 9. Jednak w realnym ujęciu realizacja wdrożenia transportu zeroemisyjnego dla zaproponowanych tras linii nr 5 i 9 może być problematyczna ze względu na fakt istnienia umowy z przewoźnikiem zawartej do 2024 roku. Spółka „Markab” posiada 51% udziałów prywatnych, zatem pozyskanie środków na zakup taboru leży przede wszystkim w gestii spółki.

„Markab” jest spółką prawa handlowego z mniejszościowym udziałem Miasta, zatem dominującym pozostaje kwestia interesu ekonomicznego spółki. Ze względu na ogólną sytuację finansową przewoźnika, priorytetem, jeśli chodzi o koszty, pozostaje utrzymanie infrastruktury i bieżące funkcjonowanie całego taboru. Plan wydatkowy zawiera minimalne nakłady na inwestycje, zatem kompromis ekonomiczny nie zakłada pozyskania bardzo drogiego zarówno w zakupie, jak i utrzymaniu infrastruktury autobusów zeroemisyjnych – elektrycznych.

Miejskie Usługi Komunikacyjne Sp. z o.o. w Zgierzu jako Organizator, wykazuje chęć realizacji założeń ustawy, ale biorąc pod uwagę koszty zakupu autobusów elektrycznych (oraz wymiany okresowej baterii będących istotnym wydatkiem eksploatacyjnym) nie jest to na tym etapie możliwe do wykonania. Zbyt wysokie koszty zakupu autobusów, wysokie koszty stacji ładowania, koszty poboczne, a także wspomniany charakter umowy z Operatorem „Markab Sp. z o.o.” utrudniają możliwość zrealizowania pierwszego etapu jakim jest uzyskanie 5% autobusów zeroemisyjnych we flocie przewoźnika.

Ponadto, pomimo rekomendacji wariantu bazowego z zastosowaniem silnika zasilanego olejem napędowym, w związku z faktem posiadania przez przewoźnika stacji tankowania CNG i kilkoma autobusami gazowymi (CNG), sugeruje się dalsze zakupy autobusów napędzanych CNG, gdyż pomimo kosztów wskazujących na tańszy wariant ON, efekty środowiskowe wykazują znacznie korzystniejsze zastosowanie taboru niskoemisyjnego CNG dla środowiska i ludzi. Co więcej znajduje to swoje uzasadnienie we wcześniejszych inwestycjach w infrastrukturę i zaplecze techniczne związane z eksploatacją autobusów niskoemisyjnych CNG, gdyż ewentualne koszty dotyczyłyby jedynie zakupu taboru bez konieczności inwestowania w budowę stacji, dystrybutorów i zbiorników na sprężony gaz ziemny, a jedynie można by wziąć pod uwagę rozbudowę istniejących urządzeń.

Wynik niniejszej analizy, niewykazujący przewagi korzyści nad kosztami z wprowadzenia do eksploatacji autobusów zeroemisyjnych, zwalnia z obowiązku osiągnięcia wymaganego udziału

autobusów zeroemisyjnych tylko w okresie do trzech lat od daty jej sporządzenia – zgodnie z art. 37 p. 5 Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych z 11 stycznia 2018r.

Niezależnie od wyników niniejszej analizy, Miasto Zgierz (przy porozumieniu ze spółką „Markab”) deklaruje gotowość do wprowadzenia do eksploatacji autobusów zeroemisyjnych, po wcześniejszym pozyskaniu środków zewnętrznych na ten cel, a także po uwzględnieniu wszystkich uwarunkowań zewnętrznych i nadrzędnych potrzeb wynikających z faktu utrzymania obecnej infrastruktury i taboru komunikacji miejskiej.

XII. WYKAZ RYSUNKÓW I TABEL UŻYTYCH W OPRACOWANIU

Wykaz rysunków / wykresów:

Rysunek 1. Logo jednostki Miejskich Usług Komunikacyjnych – organizującej komunikację miejską w Zgierzu.....	14
Rysunek 2. Obszar powiatu zgierskiego (źródło: MUK Sp. z o.o.)	16
Rysunek 3. Graficzny pogląd na roczny stosunek ilości wozokilometrów do pasażerów.	26
Rysunek 4. Wskaźnik – ilość pasażerów przypadająca na 1 wozokilometr.....	27
Rysunek 5. Liczba ludności Zgierza w przekroju od 2007 do 2017r.	28
Rysunek 6. Flota autobusów miejskich (źródło: https://markab.pl/komunikacja-miejska/)	29
Rysunek 7. Procentowy udział autobusów o różnych napędach w całkowitej flocie pojazdów.	31
Rysunek 8. Lokalizacja prywatnej stacji CNG na terenie spółki „Markab” w Zgierzu (źródło: google maps).	32
Rysunek 9. Natężenie ruchu w centrum Zgierza o godz. 8.30 (źródło: google maps).	33
Rysunek 10. Natężenie ruchu w centrum Zgierza o godz. 12.30 (źródło: google maps).	33
Rysunek 11. Natężenie ruchu w centrum Zgierza o godz. 16.30 (źródło: google maps).	34
Rysunek 12. Graficzne przedstawienie długości poszczególnych linii komunikacji miejskiej w Zgierzu.....	35
Rysunek 13. Ilość przystanków na poszczególnych liniach autobusowych.	40
Rysunek 14. Wskaźnik gęstości przystanków na poszczególnych liniach (ilość przystanków na 1 kilometr trasy).	41
Rysunek 15. Wybór trasy do ewentualnego zastosowania taboru niskoemisyjnego – linia nr 9.	43
Rysunek 16. Wybór trasy do ewentualnego zastosowania taboru niskoemisyjnego – linia nr 5.	43
Rysunek 17. Graficzne przedstawienie temperatur w poszczególnych miesiącach (źródło: www.meteoblue.com , średnie dobowe).	46
Rysunek 18. Graficzne przedstawienie średnich dobowych temperatur w poszczególnych miesiącach (źródło: www.meteoblue.com).	47
Rysunek 19. Ilość kursów dziennych i długość trasy – linie nr 5 oraz 9.	49
Rysunek 20. Dzienny czas przejazdu oraz symulowana prędkość pojazdu na wybranych liniach.....	50
Rysunek 21. Wykres średnich wartości zużycia energii w podziale na miesiące - (system ogrz.-klima-went.).	54
Rysunek 22. Zużycie energii na 1 km trasy.	56
Rysunek 23. Zużycie energii całkowite na liniach.	56
Rysunek 24. Stacja ładowania – propozycja lokalizacji nr 1 (źródło: google maps).	59
Rysunek 25. Stacja ładowania – propozycja lokalizacji nr 2 (źródło: google maps).	59

Wykaz tabel:

Tabela 1. Wykaz dróg gminnych w Zgierzu.	20
Tabela 2. Liczba wykonanych wozokilometrów w ujęciu rocznym.	26
Tabela 3. Liczba ludności Zgierza – przekrój 2007-2017.	27
Tabela 4. Parametry techniczne floty komunikacji miejskiej w Zgierzu.	29
Tabela 5. Parametry techniczne dla autobusów marki Mercedes tworzących 98% floty komunikacji miejskiej.	32
Tabela 6. Rozkład linii wraz z ich długością całkowitą na terenie Zgierza.	34
Tabela 7. Przebiegi tras poszczególnych linii komunikacji miejskiej w Zgierzu.	36

Tabela 8. Parametry linii komunikacyjnych: długość, ilość przystanków oraz wskaźnik gęstości przystanków (źródło: opracowania własne).....	39
Tabela 9. Predyspozycje linii nr 5 do obsługi przez autobus elektryczny.	44
Tabela 10. Predyspozycje linii nr 9 do obsługi przez autobus elektryczny.	45
Tabela 11. Dane meteorologiczne dla stacji pomiarowej w Zgierzu (źródło: www.meteoblue.com)	45
Tabela 12. Średnia dobowa temperatura w Zgierzu w poszczególnych miesiącach roku (źródło: www.meteoblue.com). 46	
Tabela 13. Linia nr 5 – najważniejsze dane do analizy wykonalności.	47
Tabela 14. Linia nr 9 – najważniejsze dane do analizy wykonalności.	48
Tabela 15. Czasowy stosunek eksploatacji urządzeń w pojeździe (źródło: opracowanie własne).	50
Tabela 16. Moc urządzeń w autobusie – podział (źródło: opracowanie własne).	51
Tabela 17. Średnie pobory mocy w zależności od czasu eksploatacji urządzeń (źródło: opracowanie własne).	51
Tabela 18. Referencyjny pobór mocy przez układ ogrzewanie-klimatyzacja-wentylacja w środowisku klimatycznym Zgierza (źródło: opracowanie własne na podstawie kart katalogowych producentów autobusów elektrycznych oraz symulacji Theseus-fe).	52
Tabela 19. Zużycie energii dla linii nr 5 (system ogrz.-klima-went., źródło: opracowanie własne na podstawie kart katalogowych producentów autobusów elektrycznych oraz symulacji Theseus-fe).	52
Tabela 20. Zużycie energii dla linii nr 9 (system ogrz.-klima-went. - źródło: opracowanie własne na podstawie kart katalogowych producentów autobusów elektrycznych oraz symulacji Theseus-fe).	53
Tabela 21. Średnie zużycie energii w pojedynczym pojeździe na liniach 5 oraz 9 (źródło: opracowanie własne - na podstawie kart katalogowych producentów autobusów elektrycznych oraz symulacji Theseus-fe).	55
Tabela 22. Całkowite zużycie energii w pojedynczym pojeździe w ciągu doby na trasie linii nr 5 oraz 9 (źródło: opracowanie własne na podstawie kart katalogowych producentów autobusów elektrycznych oraz symulacji Theseus-fe).	55
Tabela 23. Wyliczenia dotyczące pojemności baterii w autobusach oraz założenia do analizy (źródło: opracowanie własne). 57	
Tabela 24. Propozycje mocy ładowarek dla wyników analizy i jej założeń (źródło: opracowanie własne).....	58
Tabela 25. Tabela - założenia podstawowe - lata 2015-2024.	61
Tabela 26. Tabela – założenia podstawowe – lata 2025-2033.	62
Tabela 27. Tabela – pozostałe założenia.....	62
Tabela 28. Założenia kosztowe wg różnych układów napędowych autobusów.....	63
Tabela 29. Tabela obrazująca stan aktualnego taboru.....	64
Tabela 30. Prognoza nakładów inwestycyjnych - nowe autobusy - wariant bazowy.....	66
Tabela 31. Wyniki dla wariantu bazowego – lata 2017-2033.....	67
Tabela 32. Koszty eksploatacyjne wariantu bazowego - prognoza.	68
Tabela 33. Prognoza nakładów inwestycyjnych - nowe autobusy - wariant CNG.	70
Tabela 34. Sumaryczne wyniki dla wariantu CNG.	70
Tabela 35. Koszty eksploatacyjne wariantu CNG -prognoza.	72
Tabela 36. Prognoza nakładów inwestycyjnych - nowe autobusy - wariant ELEKTRYCZNY	74
Tabela 37. Sumaryczny wyniki dla wariantu elektrycznego.	75
Tabela 38. Koszty eksploatacyjne wariantu elektrycznego – prognoza.	76
Tabela 39. Ustawowy obowiązek posiadania we flocie przewoźnika autobusów zeroemisyjnych – wyliczenia.	77

Tabela 40. Koszty minimalnego wariantu zeroemisyjnego.....	79
Tabela 41. Analiza przepływów pieniężnych - lata 2018-2033.....	81
Tabela 42. Podsumowanie kalkulacji NPV.....	83
Tabela 43. Opłacalność wariantów.....	83
Tabela 44. Założenia do wariantów.....	84
Tabela 45. Wartości wskaźnika DGC.....	85
Tabela 46. Założenia do obliczeń – emisje.....	86
Tabela 47. Emisje w przeliczeniu na jeden autobus.....	87
Tabela 48. Wariant bazowy – rok 2020.....	87
Tabela 49. Wariant CNG – rok 2020.....	88
Tabela 50. Wariant elektryczny – rok 2020.....	88

Spis przypisów:

1 Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce (źródło: http://bip.me.gov.pl).....	13
2 Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym.....	14
3 Próba badawcza z dni roboczych.....	48
4 Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego w Zgierzu (Plan Transportowy).....	48
5 Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych - Rynek Paliw Alternatywnych. CNG i LNG. Raport 2017.....	86



ANALIZA FINANSOWA

załącznik do opracowania

"Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych w komunikacji miejskiej Miasta Zgierz"



Mikołów 2018 r.

Założenia podstawowe

Lata	j.m.	dane historyczne			rok bazowy	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7	n+8	n+9	n+10	n+11	n+12	n+13	n+14	n+15
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Liczba mieszkańców miasta Zgierz	osoby	55,095.00	54,542.00	53,960.00	53,420.40	52,886.20	52,357.33	51,833.76	51,315.42	50,802.27	50,294.25	49,791.30	49,293.39	48,800.46	48,312.45	47,829.33	47,351.03	46,877.52	46,408.75	45,944.66
Inflacja - ceny energii - (projekcja wg NPB z 07.2018 r.)	%	nd	nd	nd	3.60%	4.00%	2.60%	2.60%	2.60%	2.60%	2.60%	2.60%	2.60%	2.60%	2.60%	2.60%	2.60%	2.60%	2.60%	2.60%

Dodatkowe założenia / informacje

Roczny spadek liczby ludności w %	1%
Czy Gmina ma obowiązek sporządzenia Analizy Kosztów Korzyści?	TAK
Stosowana stopa dyskontowa	4%
Amortyzacja autobusów - wg KŚT - "POJAZDY SAMOCHODOWE PRZEZNACZONE KONSTRUKCYJNIE DO PRZEWOZU DZIEWIĘCIU LUB WIĘCEJ OSÓB, WŁĄCZAJĄC KIEROWCĘ"	20%
Amortyzacja stacji CNG - SPRĘŻARKI	14%
Amortyzacja pantografu - URZĄDZENIA I APARATURA ENERGII ELEKTRYCZNEJ	10%
Podatek dochodowy CIT	19%

Warianty napędu - taboru autobusowego

0. wariant bazowy - stan istniejący
 1. wariant alternatywny - CNG
 2. wariant alternatywny - ELEKTRYCZNY

Wykaz skrótów:

ON	Olej napędowy
CNG	Sprężony gaz ziemny
EE	Energia elektryczna

Nakłady inwestycyjne i koszty operacyjne: (ceny w zł)

Rodzaj autobusu	ON	CNG	ELEKTRYCZNY	Komentarz
Nakłady inwestycyjne	900,000.00	1,000,000.00	2,300,000.00	
Cena zakupu autobusów	900,000.00	1,000,000.00	2,300,000.00	Średni koszt zakupu pojedynczego autobusu wg rodzaju napędu Dane za "Raport - paliwa alternatywne w komunikacji miejskiej 2018" - Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych Cena ostateczna pojazdu uzależniona jest od wymogów dotyczących parametrów technicznych, wyposażenia, technologii ładowania, przyznanych rabatów, czy liczby pojazdów zamówionych przez odbiorcę.
Założenia - koszty operacyjne				
liczba przejechanych rocznie kilometrów	42,554	42,554	42,554	średnia liczba przejechanych km w ciągu roku
średnie spalanie / zużycie energii na 100 km (ruch pojazdu)	30.00	55.00	150.00	dla ON w litrach, dla CNG w m3, dla ELEKTRYCZNEGO w kWh
średnia spalanie ON (klimatyzacja i ogrzewanie) na 100 km	nd	nd	5.00	dotyczy autobusów elektrycznych
cena oleju napędowego za 1 litr netto	4.09	nd	nd	Hurtowe ceny paliw - aktualne ceny obowiązujące od dnia 01-09-2018 na podstawie: https://www.orklen.pl/PL/DlaBiznesu/HurtoweCenyPaliw/Strony/default.aspx
cena za 1m3 CNG netto	nd	3.08	nd	cena (bez podatku VAT) za paliwo w temperaturze referencyjnej 15 st.C
cena za 1 kWh energii elektrycznej netto	nd	nd	0.37	Cennik paliwa CNG obowiązujący od 08.10.2018 r. na pgnig.pl - cena detaliczna CNG średnia netto Cena energii elektrycznej w taryfie C11 w PGE
koszty serwisowe - olej napędowy - za 1 km (w tym części)	0.26	nd	nd	Dane za "Raport - paliwa alternatywne w komunikacji miejskiej 2018" - Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych
koszty serwisowe - CNG - za 1 km (w tym części)	nd	0.28	nd	Dane za "Raport - paliwa alternatywne w komunikacji miejskiej 2018" - Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych
koszty serwisowe - napęd elektryczny - za 1 km (w tym części i wymiana falowników)	nd	nd	0.13	Dane za "Raport - paliwa alternatywne w komunikacji miejskiej 2018" - Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych
Koszt budowy 1 stacji ładowania autobusu elektrycznego	nd	nd	497,800.00	Stacja pantografowa - średnia cena wg wyników przetargu MPK Kraków
Koszt budowy 1 stacji ładowania CNG	nd	nd	nd	Przybliżony koszt budowy stacji ładowania CNG
Koszt wymiany baterii do autobusu elektrycznego	nd	nd	500,000.00	Koszt przybliżony jednej baterii do jednego autobusu - zależy od rodzaju zastosowanej baterii i intensywności eksploatacji - Dane za "Raport - paliwa alternatywne w komunikacji miejskiej 2018" - Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych; jedna wymiana raz na min. 6 lat

Wariant bazowy**Analiza aktualnego taboru wg stanu 2017 r.**

Lp	Przeznaczenie konstrukcyjne	Marka pojazdu	Rok prod	Rodzaj zasilania	Przebieg roczny autobusu za 2017r [km]	Średnie spalanie za 2017r	Jednostka średniego spalania
1	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
2	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
3	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
4	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
5	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
6	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
7	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
8	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
9	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
10	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
11	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
12	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
13	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
14	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
15	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
16	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
17	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
18	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
19	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
20	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
21	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
22	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
23	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
24	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
25	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
26	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
27	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
28	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
29	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
30	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
31	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
32	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
33	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
34	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
35	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
36	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
37	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
38	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2003	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
39	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2003	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
40	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2005	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
41	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2005	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
42	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2005	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
43	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
44	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
45	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
46	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
47	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	ON	42,554.00	60.00	l/100 km

Wariant CNG
Analiza aktualnego taboru wg stanu 2017 r.

Lp	Przeznaczenie konstrukcyjne	Marka pojazdu	Rok prod	Rodzaj zasilania	Przebieg	Średnie	Jednostka
					roczny autobusu za	spalanie za	średniego spalania
					2017r [km]	2017r	
1	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
2	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
3	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
4	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
5	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
6	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
7	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
8	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
9	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
10	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
11	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
12	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
13	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
14	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
15	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
16	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
17	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
18	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
19	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
20	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
21	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
22	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
23	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
24	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
25	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
26	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
27	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
28	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
29	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
30	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
31	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
32	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
33	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
34	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
35	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
36	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
37	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
38	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2003	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
39	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2003	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
40	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2005	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
41	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2005	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
42	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2005	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
43	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
44	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
45	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
46	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
47	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	ON	42,554.00	60.00	l/100 km

91. SOLARIS URB. 10 CNG																				
CNG	wozokilometry	km	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	zużycie CNG	m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	średnie spalanie	m3/100 km	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
92. SOLARIS URB. 10 CNG																				
CNG	wozokilometry	km	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	zużycie CNG	m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	średnie spalanie	m3/100 km	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
93. SOLARIS URB. 10 CNG																				
CNG	wozokilometry	km	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	zużycie CNG	m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	średnie spalanie	m3/100 km	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
94. SOLARIS URB. 10 CNG																				
CNG	wozokilometry	km	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	zużycie CNG	m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	średnie spalanie	m3/100 km	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Lata	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Łączna liczba wozokilometrów dla wszystkich autobusów (w km)	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	#####	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00
Łącznie zużycie ON (w l)	970,231.20	970,231.20	970,231.20	434,050.80	434,050.80	434,050.80	434,050.80	434,050.80	434,050.80	434,050.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Łącznie zużycie CNG (w m3)	214,897.70	214,897.70	214,897.70	691,502.50	691,502.50	691,502.50	691,502.50	691,502.50	691,502.50	691,502.50	1,089,382.40	1,089,382.40	1,089,382.40	1,089,382.40	1,089,382.40	1,089,382.40	1,089,382.40
Liczba wozokilometrów dla ON	1,702,160.00	1,702,160.00	1,702,160.00	723,418.00	723,418.00	723,418.00	723,418.00	723,418.00	723,418.00	723,418.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Liczba wozokilometrów dla CNG	297,878.00	297,878.00	297,878.00	1,276,620.00	1,276,620.00	#####	1,276,620.00	1,276,620.00	1,276,620.00	1,276,620.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00	2,000,038.00

Prognoza kosztów eksploatacji - wariant CNG

Lata	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Cena 1 litra oleju napędowego z uwzględnieniem wzrostu cen	4.09	4.25	4.37	4.48	4.60	4.71	4.84	4.96	5.09	5.22	5.36	5.50	5.64	5.79	5.94	6.09
Koszty paliwa (zależne od ilości zużytego paliwa)	3,969,215.84	4,127,984.47	1,894,744.87	1,944,008.24	#####	2,046,410.82	2,099,617.50	2,154,207.55	2,210,216.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Koszt serwisu autobusu na olej napędowy w przeliczeniu na 1 km z uwzględnieniem wzrostu cen	0.26	0.27	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39
Koszty serwisowe ON (zależne od liczby przebytych kilometrów)	442,561.60	460,264.06	200,698.15	205,916.30	211,270.12	216,763.14	222,398.99	228,181.36	234,114.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cena 1 m3 CNG z uwzględnieniem wzrostu cen	3.08	3.20	3.29	3.37	3.46	3.55	3.64	3.74	3.83	3.93	4.04	4.14	4.25	4.36	4.47	4.59
Koszty CNG (zależne od ilości zużytego CNG)	661,884.92	688,360.31	2,272,611.35	2,331,699.24	#####	2,454,523.83	2,518,341.45	2,583,818.33	2,650,997.61	4,284,925.71	4,396,333.78	4,510,638.45	4,627,915.05	4,748,240.85	4,871,695.11	4,998,359.18
Koszt serwisu autobusu na olej napędowy w przeliczeniu na 1 km z uwzględnieniem wzrostu cen	0.28	0.29	0.30	0.31	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42
Koszty serwisowe CNG (zależne od liczby przebytych kilometrów)	83,405.84	86,742.07	381,417.29	391,334.14	401,508.83	411,948.06	422,658.71	433,647.83	444,922.68	715,168.71	733,763.09	752,840.94	772,414.80	792,497.58	813,102.52	834,243.19
RAZEM koszty:	5,157,068.20	5,363,350.92	4,749,471.66	4,872,957.92	#####	5,129,645.85	5,263,016.64	5,399,855.08	5,540,251.31	5,000,094.42	5,130,096.87	5,263,479.39	5,400,329.85	5,540,738.43	5,684,797.63	5,832,602.37

Wariant ELEKTRYCZNY**Analiza aktualnego taboru wg stanu 2017 r.**

Lp	Przeznaczenie konstrukcyjne	Marka pojazdu	Rok prod	Rodzaj zasilania	Przebieg roczny autobusu za 2017r [km]	Średnie spalanie za 2017r	Jednostka średniego spalania
1	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
2	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
3	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
4	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
5	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
6	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
7	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	1999	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
8	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
9	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
10	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
11	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
12	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
13	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2000	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
14	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
15	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
16	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
17	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
18	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
19	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
20	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
21	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
22	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
23	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
24	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
25	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
26	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
27	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
28	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2001	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
29	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
30	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
31	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
32	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
33	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
34	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
35	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
36	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
37	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2002	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
38	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2003	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
39	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2003	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
40	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2005	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
41	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2005	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
42	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2005	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
43	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	ON	42,554.00	60.00	l/100 km
44	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
45	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
46	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	CNG	42,554.00	55.00	m3/100 km
47	autobus komunikacji miejskiej	Mercedes	2007	ON	42,554.00	60.00	l/100 km

Prognoza nakładów inwestycyjnych - nowe autobusy - wariant ELEKTRYCZNY

Lp. z tabeli "Koszty paliw i wymiana taboru"

zakup autobusu
wymiana baterii

Lata	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Suma
48	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
49	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
50	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
51	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
52	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
53	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
54	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
55	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
56	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
57	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
58	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
59	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
60	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
61	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
62	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
63	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
64	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
65	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
66	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
67	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
68	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
69	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
70	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	3,300,000.00
71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	2,800,000.00
Razem - nakłady inwestycyjne:	0.00	52,900,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,500,000.00	55,200,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,500,000.00	12,000,000.00	0.00	

Lata	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
RAZEM (nakłady inwestycyjne + koszty eksploatacyjne)	5,157,068.20	58,263,350.92	3,654,701.87	3,749,724.12	3,847,216.95	3,947,244.59	4,049,872.95	15,655,169.64	59,463,204.05	2,278,961.71	2,338,214.72	2,399,008.30	2,461,382.52	14,025,378.46	14,591,038.30	2,658,405.30

Symulacja uwzględniająca wyłącznie minima ustawowe dotyczące autobusów elektrycznych

Dane dla jednego autobusu:

Wymagania ustawowe:	Lata zakupu: autobusów	Liczba zeroemisyjnych	% udziału w ogólnej liczbie autobusów	Czy kryterium spełnione?
5% od 1 stycznia 2021 r.	2019	3	6.38%	TAK
10% od 1 stycznia 2023 r.	2022	5	10.64%	TAK
20% od 1 stycznia 2025 r.	2024	10	21.28%	TAK
30% od 1 stycznia 2028 r.	2027	15	31.91%	TAK

SOLARIS URB. ELECTRIC

wozokilometry	km	42,554.00
zużycie EE	kWh	63,831.00
średnie zużycie EE	kWh/100 km	150.00
zużycie ON (klimatyzacja i ogrzewanie)	litry (klim.)	2,127.70
średnie spalanie	l/100 km	5.00

Łączna liczba autobusów - wariant bazowy: 47 do obliczenia % udziału autobusów zeroemisyjnych

Lata	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Suma
1.	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,800,000.00
2.	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,800,000.00
3.	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,800,000.00
4.	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,800,000.00
5.	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,800,000.00
6.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500,000.00	0.00	0.00	0.00	2,800,000.00
7.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,300,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00						

Analiza porównawcza wariantów:

Lata	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Przychody (na potrzeby analizy przyjęto wartość zero - wybór danego wariantu nie generuje dodatkowych przychodów dla spółki)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wariant bazowy	5,157,068.20	26,563,350.92	4,386,643.92	4,500,696.66	4,617,714.77	4,737,775.36	4,860,957.52	4,987,342.41	26,717,013.32	3,931,069.36	4,033,277.16	4,138,142.37	4,245,734.07	4,356,123.16	4,469,382.36	4,585,586.30
Wariant CNG	5,157,068.20	28,363,350.92	4,749,471.66	4,872,957.92	4,999,654.83	5,129,645.85	5,263,016.64	5,399,855.08	29,540,251.31	5,000,094.42	5,130,096.87	5,263,479.39	5,400,329.85	5,540,738.43	5,684,797.63	5,832,602.37
Wariant ELEKTRYCZNY	5,157,068.20	58,263,350.92	3,654,701.87	3,749,724.12	3,847,216.95	3,947,244.59	4,049,872.95	15,655,169.64	59,463,204.05	2,278,961.71	2,338,214.72	2,399,008.30	2,461,382.52	14,025,378.46	14,591,038.30	2,658,405.30
Przepływy pieniężne - wariant bazowy	-5,157,068.20	-26,563,350.92	-4,386,643.92	-4,500,696.66	-4,617,714.77	-4,737,775.36	-4,860,957.52	-4,987,342.41	-26,717,013.32	-3,931,069.36	-4,033,277.16	-4,138,142.37	-4,245,734.07	-4,356,123.16	-4,469,382.36	-4,585,586.30
Przepływy pieniężne - wariant CNG	-5,157,068.20	-28,363,350.92	-4,749,471.66	-4,872,957.92	-4,999,654.83	-5,129,645.85	-5,263,016.64	-5,399,855.08	-29,540,251.31	-5,000,094.42	-5,130,096.87	-5,263,479.39	-5,400,329.85	-5,540,738.43	-5,684,797.63	-5,832,602.37
Przepływy pieniężne - wariant ELEKTRYCZNY	-5,157,068.20	-58,263,350.92	-3,654,701.87	-3,749,724.12	-3,847,216.95	-3,947,244.59	-4,049,872.95	-15,655,169.64	-59,463,204.05	-2,278,961.71	-2,338,214.72	-2,399,008.30	-2,461,382.52	-14,025,378.46	-14,591,038.30	-2,658,405.30

NPV (wartość zaktualizowana netto)	-92,320,348.16 zł	wariant bazowy
NPV (wartość zaktualizowana netto)	-103,110,179.64 zł	wariant CNG
NPV (wartość zaktualizowana netto)	-157,573,313.03 zł	wariant ELEKTRYCZNY

Komentarz:

Najbardziej opłacalny kosztowo wariant **-92,320,348.16 zł** wariant bazowy
 Najmniej opłacalny kosztowo wariant **-157,573,313.03 zł** wariant ELEKTRYCZNY

Porównanie - przebieg i czas

Porównanie wariantów - dla 1 autobusu

1. Średni przebieg na jednym ładowaniu / tankowaniu
2. Średni czas tankowania / ładowania

Uwaga - podane poniżej dane są szacunkowe - poszczególne parametry mogą się różnić w zależności od modelu i jego specyfikacji technicznej lub sposobu użytkowania autobusu

	pojemność zbiornika / baterii	j.m.	Średni przebieg na jednym tankowaniu lub ładowaniu [km]	orientacyjny czas ładowania / tankowania
Olej napędowy	480	l	1,600.00	ok. 5-10 min
CNG	315	m3	572.73	ok. 5 min
Energia elektryczna	285	kWh	190.00	Pantograf: ok. 30 min; Złącze plug-in: kilka godzin

Analiza DGC

Analiza została przeprowadzona dla pojedynczego autobusu wg 3 wariantów:

1. Autobus na olej napędowy
2. Autobus na CNG
3. Autobus na energię elektryczną

Analiza została przeprowadzona w cenach stałych (bez wpływu inflacji)

Rodzaj autobusu	DGC (koszt na wozokilometr) w zł	Koszt autobusu	Koszt paliwa / energii	Pozostałe koszty eksploatacyjne
Autobus na olej napędowy	3.49	900,000.00	731,171.34	154,896.56
Autobus na CNG	4.20	1,000,000.00	1,009,210.66	166,811.68
Autobus na energię elektryczną	7.58	3,300,000.00	454,115.01	77,448.28

WAŻNE! Koszt DGC dla autobusu CNG oraz ELEKTRYCZNEGO zwiększy się jeżeli w analizie dodatkowo ujmie się koszt budowy stacji ładowania i wymiany baterii.

Autobus na olej napędowy									
Lata	rok	Czynnik dyskontujący	Koszty inwestycyjne (całkowite)	Koszty zużycia oleju napędowego	Pozostałe koszty eksploatacyjne	Wozokilometry na rok na 1 autobus	Zdyskontowane koszty łączne	Zdyskontowane wozokilometry	DGC (koszt na wozokilometr) w zł
			zł	zł	zł	km	zł	km	
2018	0	1.00					-	-	
2019	1	0.96	900,000.00				865,384.62	-	
2020	2	0.92		52,226.52	11,064.04	42,554.00	58,515.68	39,343.57	
2021	3	0.89		52,226.52	11,064.04	42,554.00	56,265.08	37,830.35	
2022	4	0.85		52,226.52	11,064.04	42,554.00	54,101.04	36,375.34	
2023	5	0.82		52,226.52	11,064.04	42,554.00	52,020.23	34,976.29	
2024	6	0.79		52,226.52	11,064.04	42,554.00	50,019.45	33,631.04	
2025	7	0.76		52,226.52	11,064.04	42,554.00	48,095.63	32,337.54	
2026	8	0.73		52,226.52	11,064.04	42,554.00	46,245.80	31,093.79	
2027	9	0.70		52,226.52	11,064.04	42,554.00	44,467.11	29,897.88	
2028	10	0.68		52,226.52	11,064.04	42,554.00	42,756.84	28,747.96	
2029	11	0.65		52,226.52	11,064.04	42,554.00	41,112.34	27,642.27	
2030	12	0.62		52,226.52	11,064.04	42,554.00	39,531.10	26,579.10	
2031	13	0.60		52,226.52	11,064.04	42,554.00	38,010.67	25,556.83	
2032	14	0.58		52,226.52	11,064.04	42,554.00	36,548.72	24,573.87	
2033	15	0.56		52,226.52	11,064.04	42,554.00	35,143.00	23,628.73	
		r a z e m	900,000.00	731,171.34	154,896.56	595,756.00	1,508,217.32	432,214.55	3.49

stosowana stopa dyskontowa
4%

Autobus na CNG									
Lata	rok	Czynnik dyskontujący	Koszty inwestycyjne (całkowite)	Koszty zużycia CNG	Pozostałe koszty eksploatacyjne	Wozokilometry na rok na 1 autobus	Zdyskontowane koszty łączne	Zdyskontowane wozokilometry	DGC (koszt na wozokilometr) w zł
			zł	zł	zł	km	zł	km	
0		-							
2018	0	1.00					-	-	
2019	1	0.96	1,000,000.00				961,538.46	-	
2020	2	0.92		72,086.48	11,915.12	42,554.00	77,664.20	39,343.57	
2021	3	0.89		72,086.48	11,915.12	42,554.00	74,677.11	37,830.35	
2022	4	0.85		72,086.48	11,915.12	42,554.00	71,804.92	36,375.34	
2023	5	0.82		72,086.48	11,915.12	42,554.00	69,043.19	34,976.29	
2024	6	0.79		72,086.48	11,915.12	42,554.00	66,387.68	33,631.04	
2025	7	0.76		72,086.48	11,915.12	42,554.00	63,834.31	32,337.54	
2026	8	0.73		72,086.48	11,915.12	42,554.00	61,379.14	31,093.79	
2027	9	0.70		72,086.48	11,915.12	42,554.00	59,018.41	29,897.88	
2028	10	0.68		72,086.48	11,915.12	42,554.00	56,748.47	28,747.96	
2029	11	0.65		72,086.48	11,915.12	42,554.00	54,565.83	27,642.27	
2030	12	0.62		72,086.48	11,915.12	42,554.00	52,467.15	26,579.10	
2031	13	0.60		72,086.48	11,915.12	42,554.00	50,449.18	25,556.83	
2032	14	0.58		72,086.48	11,915.12	42,554.00	48,508.83	24,573.87	
2033	15	0.56		72,086.48	11,915.12	42,554.00	46,643.10	23,628.73	
		r a z e m	1,000,000.00	1,009,210.66	166,811.68	595,756.00	1,814,729.99	432,214.55	4.20

Autobus na energię elektryczną									
Lata	rok	Czynnik dyskontujący	Koszty inwestycyjne (całkowite)	Koszty zużycia energii elektrycznej i oleju napędowego	Pozostałe koszty eksploatacyjne	Wozokilometry na rok na 1 autobus	Zdyskontowane koszty łączne	Zdyskontowane wozokilometry	DGC (koszt na wozokilometr) w zł
			zł	zł	zł	km	zł	km	
2018	0	1.00					-	-	
2019	1	0.96	2,300,000.00				2,211,538.46	-	
2020	2	0.92		32,436.79	5,532.02	42,554.00	35,104.30	39,343.57	
2021	3	0.89		32,436.79	5,532.02	42,554.00	33,754.13	37,830.35	
2022	4	0.85		32,436.79	5,532.02	42,554.00	32,455.89	36,375.34	
2023	5	0.82		32,436.79	5,532.02	42,554.00	31,207.59	34,976.29	
2024	6	0.79		32,436.79	5,532.02	42,554.00	30,007.30	33,631.04	
2025	7	0.76	500,000.00	32,436.79	5,532.02	42,554.00	408,812.08	32,337.54	
2026	8	0.73		32,436.79	5,532.02	42,554.00	27,743.44	31,093.79	
2027	9	0.70		32,436.79	5,532.02	42,554.00	26,676.38	29,897.88	
2028	10	0.68		32,436.79	5,532.02	42,554.00	25,650.37	28,747.96	
2029	11	0.65		32,436.79	5,532.02	42,554.00	24,663.81	27,642.27	
2030	12	0.62		32,436.79	5,532.02	42,554.00	23,715.20	26,579.10	
2031	13	0.60	500,000.00	32,436.79	5,532.02	42,554.00	323,090.12	25,556.83	
2032	14	0.58		32,436.79	5,532.02	42,554.00	21,926.04	24,573.87	
2033	15	0.56		32,436.79	5,532.02	42,554.00	21,082.73	23,628.73	
		r a z e m	3,300,000.00	454,115.01	77,448.28	595,756.00	3,277,427.84	432,214.55	7.58

WARTOŚCI OPAŁOWE I WSKAŹNIKI EMISJI

Założenia do obliczeń:

Rodzaj paliwa	Wartość opałowa (WO) [MJ/kg]	Gęstość paliwa [kg/l]; [kg/m ³]
ON	43.0	0.84
CNG	36.3	0.74

Substancja	Wartość emisji spalin [g/kWh]	
	silnik zasilany ON	silnik zasilany CNG
Tlenki azotu	13.4	2.9
Tlenek węgla	4.6	0.3
Cząsteczki stałe	0.3	0.06

Źródło: Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych - Rynek Paliw Alternatywnych. CNG i LNG. Raport 2017

W przeliczeniu na 1 autobus

Rodzaj autobusu	Suma przejechanych rocznie kilometrów	Średnie spalanie w litrach na 100 km / zużycie energii na 100 km w kWh ruch pojazdu)	Średnia spalanie ON (klimatyzacja i ogrzewanie) na 100 km	Roczne zużycie paliwa/energii [l/m ³ /kWh]	Roczne zużycie paliwa/energii [kWh/rok]	Emisja tlenków azotu [kg/rok]	Emisja tlenku węgla [kg/rok]	Emisja cząsteczek stałych [kg/rok]
Autobus na olej napędowy	42,554.00	30.00	0.00	12,766.20	127,728.89	1,711.57	587.55	38.32
Autobus na CNG	42,554.00	55.00	0.00	23,404.70	174,149.08	505.03	52.24	10.45
Autobus na energię elektryczną	42,554.00	150.00	5.00	63,838.50	63,838.50	2.42	0.83	0.05

Wariant bazowy - rok 2020

dla całego taboru

Rodzaj autobusu	Suma przejechanych rocznie kilometrów	Średnie spalanie w litrach na 100 km / zużycie energii na 100 km w kWh ruch pojazdu)	Średnia spalanie ON (klimatyzacja i ogrzewanie) na 100 km	Roczne zużycie paliwa/energii [l/m ³ /kWh]	Roczne zużycie paliwa/energii [kWh/rok]	Emisja tlenków azotu [kg/rok]	Emisja tlenku węgla [kg/rok]	Emisja cząsteczek stałych [kg/rok]
Autobus na olej napędowy	1,489,390.00	30.00	0.00	446,817.00	4,470,511.32	59,904.85	20564.35	1341.15
Autobus na CNG	510,648.00	55.00	0.00	280,856.40	2,089,789.00	6,060.39	626.94	125.39
Autobus na energię elektryczną	0.00	150.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wariant CNG - rok 2020

dla całego taboru

Rodzaj autobusu	Suma przejechanych rocznie kilometrów	Średnie spalanie w litrach na 100 km / zużycie energii na 100 km w kWh ruch pojazdu)	Średnia spalanie ON (klimatyzacja i ogrzewanie) na 100 km	Roczne zużycie paliwa/energii [l/m ³ /kWh]	Roczne zużycie paliwa/energii [kWh/rok]	Emisja tlenków azotu [kg/rok]	Emisja tlenku węgla [kg/rok]	Emisja cząsteczek stałych [kg/rok]
Autobus na olej napędowy	723,418.00	30.00	0.00	217,025.40	2,171,391.21	29,096.64	9988.40	651.42
Autobus na CNG	1,276,620.00	55.00	0.00	702,141.00	5,224,472.50	15,150.97	1567.34	313.47
Autobus na energię elektryczną	0.00	150.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wariant ELEKTRYCZNY - rok 2020

dla całego taboru

Rodzaj autobusu	Suma przejechanych rocznie kilometrów	Średnie spalanie w litrach na 100 km / zużycie energii na 100 km w kWh ruch pojazdu)	Średnia spalanie ON (klimatyzacja i ogrzewanie) na 100 km	Roczne zużycie paliwa/energii [l/m ³ /kWh]	Roczne zużycie paliwa/energii [kWh/rok]	Emisja tlenków azotu [kg/rok]	Emisja tlenku węgla [kg/rok]	Emisja cząsteczek stałych [kg/rok]
Autobus na olej napędowy	723,418.00	30.00	0.00	217,025.40	2,171,391.21	29,096.64	9988.40	651.42
Autobus na CNG	297,878.00	55.00	0.00	163,832.90	1,219,043.58	3,535.23	365.71	73.14
Autobus na energię elektryczną	978,742.00	150.00	5.00	1,468,120.50	1,468,120.50	2.42	0.83	0.05