

ANALIZA KOSZTÓW I KORZYŚCI
ZWIĄZANYCH Z WYKORZYSTANIEM, PRZY ŚWIADCZENIU PRZEZ
GMINĘ LUBLIN USŁUG KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ,
AUTOBUSÓW ZEROEMISYJNYCH

projekt do konsultacji społecznych



LUBLIN, LISTOPAD 2018

Dokument opracował zespół w składzie:

Beata Jędrzejewska - Kozłowska

Sławomir Podsiadły

Bożena Sobol

Rafał Tarnawski

Spis treści

Wykaz skrótów	4
1. Wstęp	5
2. Identyfikacja stanu aktualnego i scenariuszy rozwoju	6
2.1. Charakterystyka aktualnego stanu systemu komunikacji miejskiej będącego przedmiotem analizy 6	
2.1.1. Charakterystyka Gminy Lublin.....	6
2.1.2. Charakterystyka systemu transportowego	9
2.2. Charakterystyka eksploatowanego taboru	12
2.2.1. Projekty realizowane przez Gminę Lublin przy współfinansowaniu z funduszy UE w perspektywie finansowej 2007-2013	15
2.2.2. Projekty planowane do realizacji przez Gminę Lublin przy współfinansowaniu z funduszy UE w perspektywie finansowej 2014-2020	16
2.2.3. Współpraca Gminy Lublin z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju	17
2.3. Wskazanie możliwych scenariuszy inwestycji taborowych, w tym scenariusza bazowego oraz możliwych scenariuszy możliwych alternatywnych wariantów inwestycyjnych w tabor zeroemisyjny18	
3. Analiza finansowa.....	20
3.1. Cel analizy finansowej	20
3.2. Założenia analizy finansowej	20
3.3. Nakłady inwestycyjne	21
3.4. Przychody / Rekompensata	21
3.5. Koszty operacyjne.....	22
3.6. Wartość rezydualna.....	23
3.7. Określenie przepływów pieniężnych	23
3.8. Zestawienie wskaźników efektywności finansowej	23
3.9. Analiza trwałości finansowej	24
4. Analiza społeczno-ekonomiczna.....	24
4.1. Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza i zmian klimatu	24
4.2. Oddziaływanie hałasu.....	25
4.3. Ocena analizy społeczno-ekonomicznej.....	26
5. Analiza wrażliwości i ryzyka.....	27
5.1. Analiza wrażliwości.....	27
5.2. Analiza ryzyka	27
6. Wnioski	30
7. Informacja o konsultacjach społecznych projektu.	31
Spis rysunków	32
Spis tabel	32

Wykaz skrótów

AKK	- analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem, przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej, autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu, w których do napędu wykorzystywane są wyłącznie silniki, których cykl pracy nie powoduje emisji gazów cieplarnianych lub innych substancji objętych systemem zarządzania emisjami gazów cieplarnianych, o którym mowa w ustawie z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji;
Autobus zeroemisyjny	- autobus w rozumieniu art. 2 pkt 41 ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2017 r. poz. 1260 i 1926 oraz z 2018 r. poz. 79, 106, 138 i 317), wykorzystujący do napędu energię elektryczną wytworzoną z wodoru w zainstalowanych w nim ogniach paliwowych lub wyłącznie silnik, którego cykl pracy nie prowadzi do emisji gazów cieplarnianych lub innych substancji objętych systemem zarządzania emisjami gazów cieplarnianych, o którym mowa w ustawie z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (Dz. U. z 2017 r. poz. 286, 1566 i 1999), oraz trolejbus w rozumieniu art. 2 pkt 83 ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym;
CUPT	- Centrum Unijnych Projektów Transportowych;
jst	- jednostka samorządu terytorialnego;
MPK	- Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne - Lublin Sp. z o.o.;
Niebieska Księga	- Niebieska Księga. Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach., Jaspers, sierpień 2015 r.,
Ustawa	- ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz.U. z 2018 r. poz. 317 ze zm.);
W0	- wariant bezinwestycyjny;
W1, W2	- wariant z inwestycją;
wkm	- wozokilometr;
ZTM	- Zarząd Transportu Miejskiego w Lublinie;

1. Wstęp

Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych, w art. 37 zobowiązuje jednostkę samorządu terytorialnego do sporządzania, co 36 miesięcy, analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem, przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej, autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu, w których do napędu wykorzystywane są wyłącznie silniki, których cykl pracy nie powoduje emisji gazów cieplarnianych lub innych substancji objętych systemem zarządzania emisjami gazów cieplarnianych, o którym mowa w ustawie z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji.

Zakres Analizy obejmuje w szczególności:

- analizę finansowo-ekonomiczną;
- oszacowanie efektów środowiskowych związanych z emisją szkodliwych substancji dla środowiska naturalnego i zdrowia ludzi;
- analizę społeczno-ekonomiczną uwzględniającą wycenę kosztów związanych z emisją szkodliwych substancji.

Jednostka samorządu terytorialnego zapewnia możliwość udziału społeczeństwa w opracowaniu analizy, na zasadach określonych w dziale III w rozdziałach 1 i 3 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. z 2017 r. poz.1405, 1566 i 1999). Niezwłocznie po sporządzeniu AKK jest ona przekazywana ministrowi właściwemu do spraw energii, ministrowi właściwemu do spraw gospodarki i ministrowi właściwemu do spraw środowiska.

Po raz pierwszy analiza powinna zostać sporządzona do dnia 31 grudnia 2018 r. - art. 72 Ustawy.

Ustawa, w art. 36 wskazuje, że jednostka samorządu terytorialnego z liczbą mieszkańców wyższą lub równą 50 000, świadczy lub zleca świadczenie usługi komunikacji miejskiej w rozumieniu ustawy z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz.U. z 2017 r. poz. 2136 i 1371 oraz z 2018 r. poz. 317) podmiotowi, którego udział autobusów zeroemisyjnych we flocie użytkowanych pojazdów na obszarze tej jednostki samorządu terytorialnego wynosi **co najmniej 30%. Artykuł ten wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 2028 r.**

Wg przepisów epizodycznych, jednostka samorządu terytorialnego zapewnia udział autobusów zeroemisyjnych we flocie użytkowanych pojazdów wynoszący:

- 1) 5% od dnia 1 stycznia 2021 r.;
- 2) 10% od dnia 1 stycznia 2023 r.;
- 3) 20% od dnia 1 stycznia 2025 r.

Gmina Lublin, licząca wg stanu na dzień 31 grudnia 2017 r. 339 850 mieszkańców, świadcząca usługi komunikacji miejskiej, na podstawie powoływanych powyżej przepisów, zobligowana jest do sporządzenia analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem, przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej, autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu, w których do napędu wykorzystywane są wyłącznie silniki, których cykl pracy nie powoduje emisji gazów cieplarnianych lub innych substancji objętych systemem zarządzania emisjami gazów cieplarnianych, o którym mowa w ustawie z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji.

Przy sporządzaniu AKK korzystano m.in. z opracowań:

- Niebieska Księga. Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach., Jaspers, sierpień 2015 r.,
- Analiza kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Vademecum Beneficjenta., CUPT, Warszawa 2016 r.,
- Strony internetowej <https://www.cupt.gov.pl/>

2. Identyfikacja stanu aktualnego i scenariuszy rozwoju

2.1. Charakterystyka aktualnego stanu systemu komunikacji miejskiej będącego przedmiotem analizy

2.1.1. Charakterystyka Gminy Lublin

Lublin jest miastem na prawach powiatu, położonym we wschodniej części Polski. Jest stolicą województwa lubelskiego i centralnym ośrodkiem aglomeracji lubelskiej. Graniczy z siedmioma gminami. Są to miasto Świdnik oraz gminy: Jastków, Niemce, Wólka Lubelska, Głusk, Niedzwica Duża, Strzyżewice i Konopnica.

Lublin pełni rolę lidera Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego, w skład którego, oprócz Gminy Lublin, wchodzi 15 gmin.

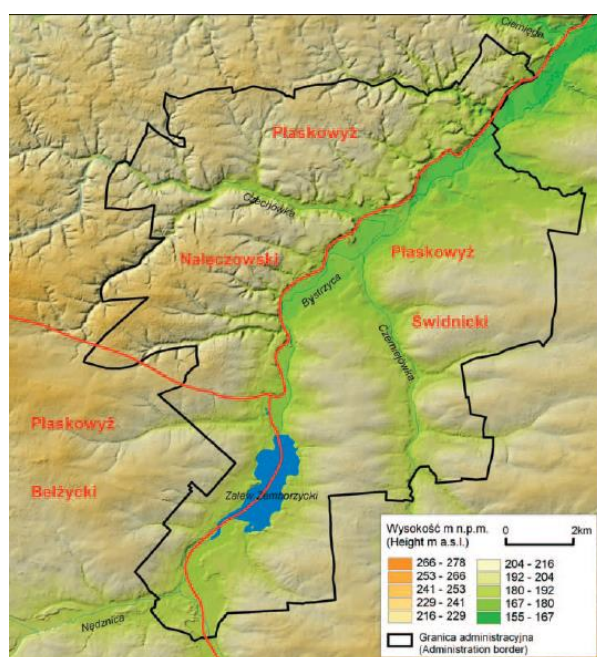
Rysunek 1 Lubelski Obszar Funkcjonalny



Źródło: <https://lublin.eu/lublin/lublin-w-ue/zintegrowane-inwestycje-terytorialne/lubelski-obszar-funkcjonalny/>

Lublin jest największym miastem na wschód od Wisły, położonym na Wyżynie Lubelskiej nad rzeką Bystrzycą, która dzieli miasto na dwie odmienne krajobrazowe części - lewobrzeżną z głębokimi dolinami i starymi wąwozami lessowymi oraz prawobrzeżną – dość płaską, będącą częścią płaskowyżu świdnickiego. Różnice wysokości terenu wynoszą ponad 70 m. Miasto zajmuje powierzchnię 147,5 km².

Rysunek 2 Rzeźba terenu na obszarze Lublina i okolic oraz granice regionów geomorfologicznych wg Maruszczaka (1972)



Źródło: Maruszczak H., 1972, Wyżyny Lubelsko-Wołyńskie, [w:] Klimaszewski M. (red.), Geomorfologia Polski, t. 1, PWN, Warszawa

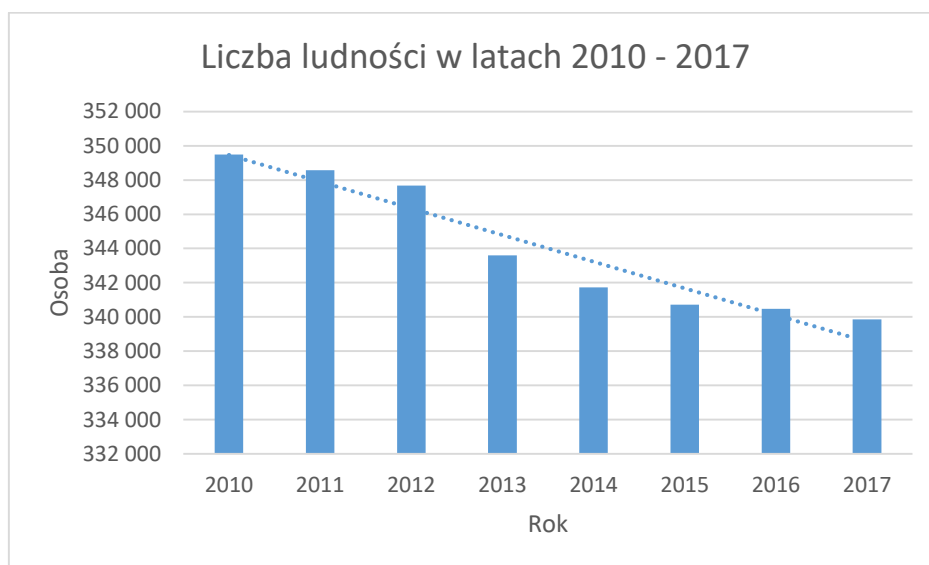
W dniu 31 grudnia 2017 r. Lublin liczył 339 850 mieszkańców, a w dniu 30 czerwca 2018 r. 339 811 mieszkańców. Liczbę ludności w latach 2010 – 2017 przedstawia poniższa tabela i wykres.

Tabela 1. Liczba ludności miasta Lublin w latach 2010 - 2017 (stan na 31 XII).

Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Liczba mieszkańców	349 483	348 567	347 678	343 598	341 722	340 727	340 466	339 850

Źródło: Bank Danych Lokalnych GUS.

Wykres 1 Liczba ludności w latach 2010-2017



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Bank Danych Lokalnych GUS.

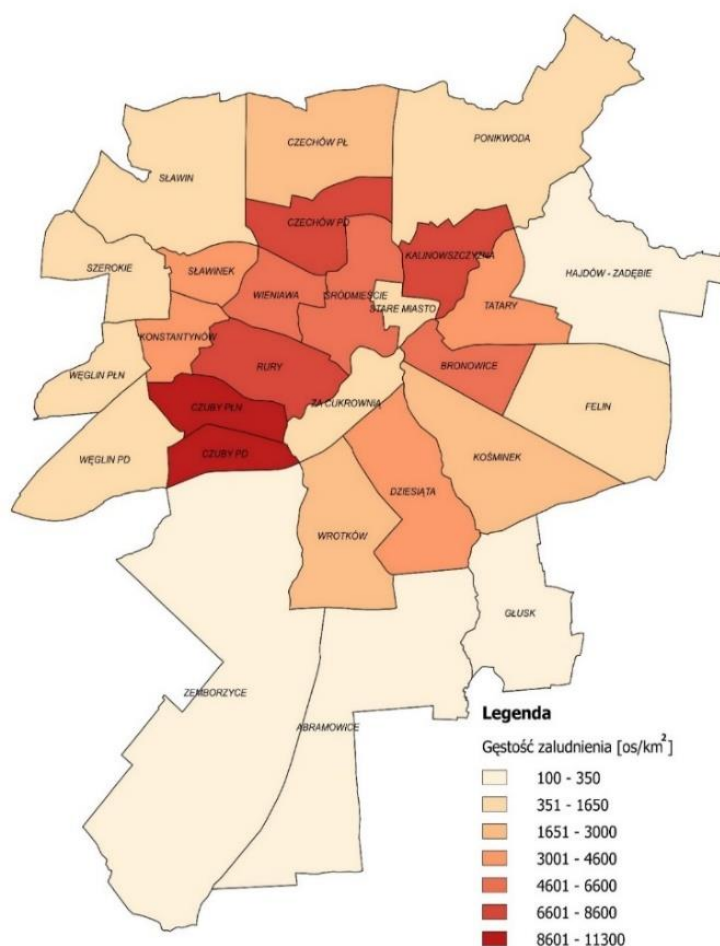
Liczba ludności miasta zmniejsza się corocznie, od 2010 r. spadek wyniósł ok. 10 tys. osób, co stanowi 2,8%. Jest to związane z szeregiem czynników, do których należą: suburbanizacja, migracja oraz zmniejszanie się populacji osób w wieku produkcyjnym przy jednoczesnym zwiększeniu liczby osób w wieku poprodukcyjnym.

Zgodnie z danymi publikowanymi przez GUS Bank Danych Lokalnych, obserwowane jest saldo ujemne migracji wewnętrznych. W 2005 roku z Lublina ubyło 856 osób, w 2016 - 425, a w 2017 - 457 osób. Od roku 2005 do 2014 roku saldo migracji zagranicznych również było ujemne. W roku 2015 wyniosło 0, a w latach 2016-2017 przyjęło wartości dodatnie - w 2016 roku +202 osoby, w 2017 roku +178 osób. Przyrost naturalny w Lublinie w ostatnich dwóch latach był dodatni i wynosił w 2016 roku +145, a w 2017 roku +44.

Prognoza liczby ludności opracowana przez GUS (do roku 2050) przewiduje dalszy spadek liczby ludności miasta: do 325 204 osób w 2025 r., 303 125 w 2035 r. i 265 408 w 2050 r.

Gęstość zaludnienia w poszczególnych dzielnicach Lublina przedstawia poniższy rysunek.

Rysunek 3 Gęstość zaludnienia w Lublinie wg dzielnic



Źródło: Opracowanie własne

2.1.2. Charakterystyka systemu transportowego

Organizatorem lokalnego transportu zbiorowego na terenie miasta jest Zarząd Transportu Miejskiego w Lublinie¹. Do statutowych zadań Zarządu należy planowanie, organizowanie i zarządzanie publicznym transportem zbiorowym na terenie miasta Lublina oraz gmin, z którymi zostanie zawarte porozumienie międzygminne o powierzeniu tego zadania miastu Lublin. ZTM prowadzi również emisję, sprzedaż, dystrybucję i kontrolę biletów oraz windykację należności za przejazd komunikacją miejską. Działalność ZTM ma charakter trwały, nie jest to jednostka powołana zadaniowo do realizacji wyznaczonych zadań w określonym terminie. Działalność ZTM jest finansowana z budżetu Gminy Lublin, a także opiera się na przychodach ze sprzedaży biletów.

Lubelska komunikacja miejska w Lublinie obejmuje swoim zasięgiem, oprócz Lublina, również osiem gmin ościennych: Głusk, Jastków, Konopnica, Mełgiew, Niemce, Niedrzwica Duża, Świdnik, Wólka. Obsługa sąsiednich gmin, odbywa się na podstawie zawartych porozumień międzygminnych. W myśl porozumień, każda z gmin sąsiednich powierza Gminie Lublin wykonywanie zadań publicznych w zakresie lokalnego transportu publicznego oraz zobowiązuje się do partycypacji w kosztach utrzymania linii komunikacyjnych, na zasadach uzgodnionych z ZTM. Wysokość partycypacji ustala się jako kwotę wynikającą z różnicy kosztów utrzymania linii komunikacyjnych i planowanych dochodów ze sprzedaży biletów. Po podpisaniu porozumienia, sporządzana jest umowa, w której określone zostają trasy linii komunikacyjnych przebiegających w granicach gminy, przystanki graniczne strefy biletowej oraz wysokość dopłat do komunikacji miejskiej na terenie gminy. Po podpisaniu umowy Zarząd Transportu Miejskiego w Lublinie obejmuje komunikacją miejską miejscowości położone na terenie danej gminy. Spośród gmin sąsiadujących z Gminą Lublin, jedynie gmina Strzyżewice nie ma podpisanego porozumienia i nie jest obsługiwana komunikacją miejską ZTM.

Zestawienie numerów linii obsługujących poszczególne gminy przedstawiono poniżej:

Tabela 2 Zestawienie numerów linii obsługujących sąsiednie gminy

Gmina	Numery linii
Konopnica	12, 54, 78, 79, 85
Jastków	3, 18, 20, 33
Niemce	4, 24, 44
Wólka	2, 22, 52, 74
Świdnik	5, 35, 52, 55
Głusk	3, 16, 17, 35
Niedrzwica Duża	8
Mełgiew	5

Źródło: Opracowanie własne

Poniżej przedstawiono schemat obsługi sąsiednich gmin lubelską komunikacją miejską.

¹ Powołany dnia 1 stycznia 2009 r. Uchwałą Rady Miasta nr 496/XXVI/2008 z dnia 27 listopada 2008 r.

The map displays the Lublin Voivodeship, highlighting the Lublin city area and its surrounding regions. Major roads and rivers are shown, along with numerous settlements. Key locations marked include Lublin, Białystok, and various smaller towns and villages. The map is color-coded with green for forests, blue for water, and yellow for urban areas.

Na zlecenie ZTM, przewozy wykonuje czterech operatorów. Jednym z nich jest Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne - Lublin Sp. z o.o., będące operatorem wewnętrznym² Gminy Lublin. W dniu 1 grudnia 2009 roku Gmina Lublin i ZTM w Lublinie zawarły z MPK Lublin Sp. z o.o. umowę o świadczenie usług komunikacji miejskiej. W umowie określono m.in. wysokość rekompensaty, zgodnie z aneksem do Rozporządzenia nr 1370.

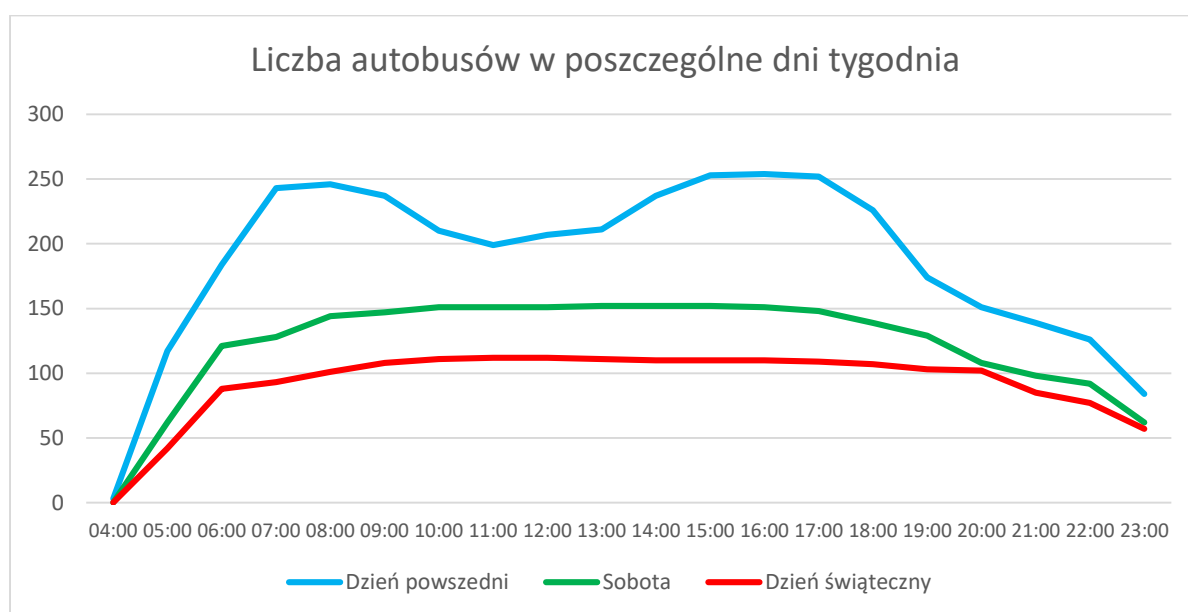
² Uchwałą Rady Miasta Lublin z dnia 18 grudnia 2008 r. Nr 577/XXVII/2008, spółce MPK Lublin została powierzona funkcja podmiotu wewnętrznego i zostały powierzone zadania własne Gminy Lublin z zakresu lokalnego transportu zbiorowego.

Tabela 3 Liczba wozokilometrów (praca przewozowa) w lubelskiej komunikacji miejskiej funkcjonującej na zlecenie ZTM w Lublinie.

Łączna praca eksploatacyjna autobusów:	Rok		
	2015	2016	2017
na całości sieci komunikacyjnej (wraz z innymi miastami / gminami) [km/rok]	19 410 255 (w tym autobusy 15 107 294)	20 507 414 (w tym autobusy 15 383 417)	21 071 913 (w tym autobusy 16 085 565)
tylko na terenie miasta [km/rok]	18 760 136 (w tym autobusy 14 457 175)	19 678 835 (w tym autobusy 14 554 838)	20 175 933 (w tym autobusy 15 189 585)

Źródło: ZTM w Lublinie

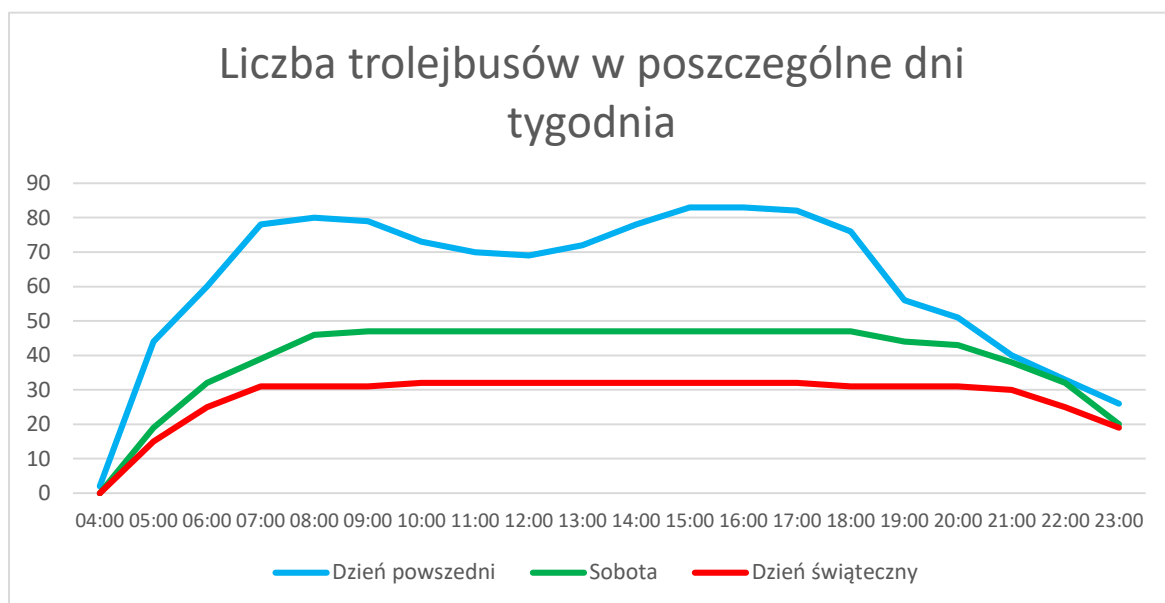
Rysunek 5 Liczba autobusów w ruchu w poszczególne dni tygodnia (stan na 1 września 2018 r.).



Źródło: ZTM w Lublinie

Maksymalna liczba autobusów w ruchu wynosi 252 szt. i występuje ok. godziny 17 w dniu powszednim.

Rysunek 6 Liczba trolejbusów w ruchu w poszczególne dni tygodnia (stan na 1 września 2018 r.)



Źródło: ZTM w Lublinie

Maksymalna liczba trolejbusów w ruchu wynosi 83 szt. i występuje w godz. 15-16 w dniu powszednim.

W godzinach szczytu lubelskiej komunikacji miejskiej, ok. 24,8% pojazdów znajdujących się w ruchu to autobusy elektryczne w rozumieniu ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych.

Polityka taryfowa oraz szereg inwestycji w rozwój komunikacji miejskiej w ostatnich latach spowodował zauważalny wzrost sprzedaży biletów okresowych. Przewiduje się utrzymanie wysokiego udziału sprzedaży biletów okresowych w następnych latach.

Tabela 5 Liczba pasażerów i wykonanych wkm w latach 2016-2018 (uwzględnia prognozy na 2018 r.)

Rok	Liczba pasażerów [osoba]	Liczba wozokilometrów wykonanych [wkm]				
		MPK Lublin Sp. z o.o.	Konsorcjum Irex-1, Meteor	Warbus Sp. z o.o.	Konsorcjum Lubelskie Linie Autobusowe, Traf-Line	Pozostali
2016	130 195 084	18 428 003	1 356 846	97 002	243 527	376 252
2017	128 656 046	17 307 464	1 059 117	2 148 904	551 460	-
2018	122 704 195	17 828 659	1 055 041	2 132 966	553 586	-

Źródło: ZTM w Lublinie

2.2. Charakterystyka eksploatowanego taboru

Wizja transportu publicznego w Lublinie i w gminach ościennych, objętych obsługą organizatora, zakłada funkcjonowanie oraz rozwój nowoczesnego i proekologicznego transportu zbiorowego, spełniającego oczekiwania pasażerów – w sposób tworzący z tego transportu realną alternatywę dla podróży realizowanych własnym samochodem osobowym.³

³ Wizja zawarta w Planie zrównoważonego rozwoju transportu publicznego dla Gminy Lublin przyjętym uchwałą nr 674/XXVII/2013 Rady Miasta Lublin z dnia 17 stycznia 2013 r.

Jednocześnie, zgodnie z założeniami Planu transportowego, przyjmuje się zasadę preferowania przez organizatora miejskiego transportu zbiorowego taboru proekologicznego (w szczególności trolejbusów lub autobusów z napędem: hybrydowym, elektrycznym, zasilanych biopaliwami i innym napędem zapewniającym niską emisję).

Tabela 6 Zestawienie autobusów napędzanych silnikami o zapłonie samoczynnym użytkowanych w lubelskiej komunikacji miejskiej (stan na 15 października 2018 r.).

Marka	Typ	Liczba	Norma EURO	Rodzaj pojazdu	Przewoźnik
Autosan	Sancity 12LF	53	EEV / EURO 5	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Autosan	Sancity 9LE	20	EEV / EURO 5	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Jelcz	M121M	15	EURO 2	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Mercedes Benz	O530 Citaro	27	EEV / EURO 5	Przegubowy	MPK Lublin
Mercedes Benz	628 Conecto LF	22	EURO 4	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Mercedes Benz	628 Conecto G	10	EURO 4	Przegubowy	MPK Lublin
Mercedes Benz	O 405 N	10	EURO 2	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Neoplan	N4020	3	EURO 2	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Solaris	Urbino 12	20	EURO 4	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Solaris	Urbino 15	1	EURO 3	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Solaris	Urbino 18	30	EURO 6	Przegubowy	MPK Lublin
Solaris	Urbino 18	18	EURO 6	Przegubowy	Irex-1
Solbus	SM12	3	EURO 5	Jednoczłonowy	LLA
MAZ	103	4	EURO 5	Jednoczłonowy	LLA
MAZ	203	3	EURO 5	Jednoczłonowy	LLA
Ursus	CS12LFD	8	EURO 6	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Mercedes Benz	628 Conecto LF	11	EURO 6	Jednoczłonowy	Warbus
Mercedes Benz	628 Conecto G	22	EURO 6	Przegubowy	Warbus
Razem		280			

Źródło: ZTM w Lublinie

Na dzień 15 października w lubelskiej komunikacji miejskiej, zarządzanej przez ZTM użytkowanych jest 214 autobusów napędzanych silnikami o zapłonie samoczynnym, zasilanych olejem napędowym. Są to pojazdy o zróżnicowanej pojemności i długości, spośród których większość stanowią pojazdy o standardowej długości 12 m i pojemności ok. 90 pasażerów. Pozostałe pojazdy to 93 autobusy klasy mega (o długości 15-18 m i pojemności powyżej 135 osób) oraz 20 szt. autobusów klasy midi (o długości 8,5 m i pojemności 60 osób). Wszystkie eksploatowane pojazdy są niskopodłogowe (w październiku 2018 r. wycofano ostatnie 4 szt. autobusów wysokopodłogowych).

Tabela 7 Zestawienie autobusów zeroemisyjnych⁴ użytkowanych w lubelskiej komunikacji miejskiej (stan na 15 października 2018 r.).

Marka	Typ	Liczba	Przewoźnik	Rodzaj pojazdu	Rodzaj nadwozia
Solaris	Trollino 12	54	MPK Lublin	Trolejbus	Maxi (jednoczłonowy)
Solaris	Trollino 18	12			
Ursus	T70116	38			
Ursus	CS18T	15			
SAM	MPK Lublin II	3			
MAZ	203 T8M	1			
Ursus	E70110	1		Autobus elektryczny	
Razem		124			

Źródło: ZTM w Lublinie

Spośród 124 autobusów zeroemisyjnych, 27 to pojazdy klasy mega (o długości 18 m). Eksploatowany jest jeden autobus elektryczny – o długości 12 m. Pojazd ten, z uwagi na ograniczony zasięg jazdy na bateriach, przydzielony jest do obsługi kursów w godzinach szczytu, głównie na linii trolejbusowej nr 159.

Do zasilania trolejbusów wykorzystywana jest sieć trakcyjna o długości ok. 68 km, z której połowa została zrealizowana w ostatnich 7 latach.

Powyższe zestawienia floty użytkowanych w lubelskiej komunikacji publicznej pojazdów potwierdzają, że już w momencie tworzenia niniejszego opracowania Gmina Lublin wypełnia wymogi ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych, gdyż udział pojazdów zeroemisyjnych wynosi 30,7%. Wskaźnik ten jest na bardzo wysokim poziomie w odniesieniu do innych miast w kraju.

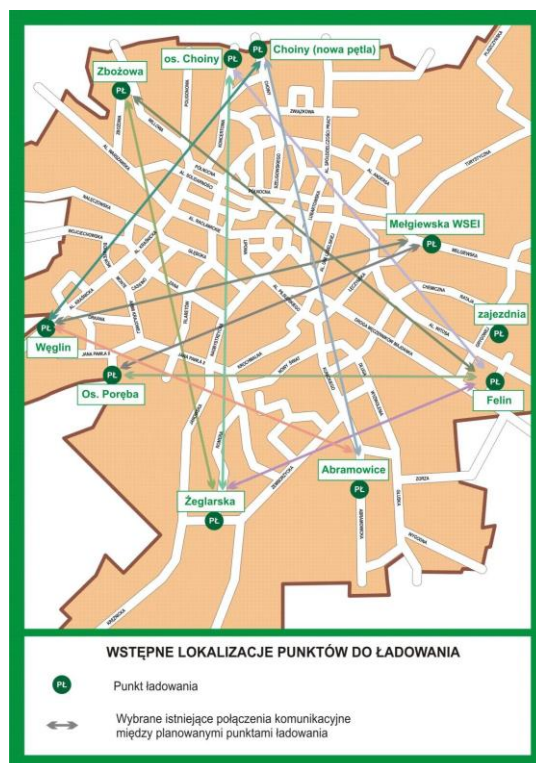
Aktualnie MPK posiada 211 autobusów napędzanych silnikami o zapłonie samoczynnym oraz 124 autobusy zeroemisyjne. Autobusy zeroemisyjne stanowią ok. 37% całego taboru MPK.

W kolejnych latach planuje się zakup większej liczby autobusów elektrycznych oraz trolejbusów. Zgodnie z Planem transportowym Gminy Lublin, dla poprawy jakości obsługi obszaru miasta Lublin i gmin ościennych transportem publicznym, elektryfikacji będą podlegały trasy o największym znaczeniu dla publicznego transportu zbiorowego. Eksploatacja pojazdów o napędzie elektrycznym będzie szczególnie pożądana w rejonach intensywnej zabudowy, gdzie utrudnione jest rozpraszanie zanieczyszczeń emitowanych przez pojazdy o napędzie spalinowym, w miejscach o największej podaży usług realizowanych autobusami i na ciągach umożliwiających racjonalne wykorzystanie już istniejących odcinków sieci trakcyjnej.

Wraz z zakupem autobusów elektrycznych planowana jest budowa niezbędnej infrastruktury do ich ładowania, w postaci punktów do ładowania zlokalizowanych na dużych pętlach komunikacji miejskiej w Lublinie. Wstępnie wytypowane zostały następujące lokalizacje: os. Poręba, Żeglarska, Abramowice, Węglin, Mełgiewska WSEI, Felin, Choiny – granica miasta, os. Choiny, Zbożowa, zajezdnia. W skład infrastruktury wchodzić będą m.in. ładowarki i ich przyłącza do sieci energetycznej. Rozmieszczenie punktów ładowania autobusów elektrycznych obrazuje możliwość obsługi całego obszaru miasta przez autobusy elektryczne.

⁴ W rozumieniu ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych.

Rysunek 7 Rozmieszczenie punktów ładowania autobusów elektrycznych w granicach miasta Lublin



Źródło: ZTM w Lublinie

2.2.1. Projekty realizowane przez Gminę Lublin przy współfinansowaniu z funduszy UE w perspektywie finansowej 2007-2013

W latach 2010-2015 realizowany był projekt: „Zintegrowany system miejskiego transportu publicznego w Lublinie”, współfinansowany z Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej 2007 – 2013, priorytet III Wojewódzkie ośrodki wzrostu, działanie III.1 Systemy miejskiego transportu zbiorowego. Całkowita wartość całkowita projektu: 472 827 483,73 PLN, poziom dofinansowania z EFRR: 335 834 504,79 PLN (<https://lublin.eu/lublin/lublin-w-ue/projekty-inwestycyjne/projekty-gminy-w-latach-2007-2013/uniaeuropa/transport-publiczny/projekty-zrealizowane/>).

Głównym celem projektu było podniesienie szeroko rozumianej atrakcyjności systemu transportu publicznego w Lublinie poprzez jego kompleksową przebudowę. Realizacja projektu pozwoliła na zmianę dotychczasowego sposobu przewozu pasażerów na terenie miasta oraz powiązało funkcjonalnie Lublin z gminami ościennymi. Inwestycja jest podstawą do realizacji w przyszłości wspólnych projektów transportu publicznego z gminami sąsiadującymi.

Projekt, zgodnie z zapisami Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej, przyczynił się do zwiększenia mobilności mieszkańców miasta. Cel ten został osiągnięty poprzez:

- wzrost niezawodności i efektywności funkcjonowania transportu publicznego;
- poprawę komfortu podróży transportem zbiorowym;
- poprawę dostępności osób niepełnosprawnych do środków transportu publicznego;
- redukcję niekorzystnego oddziaływania systemu transportu miejskiego na środowisko.

Projekt obejmował inwestycje w:

1. Infrastrukturę

- **budowa trakcji trolejbusowej** - w tym budowa nowych tras dwukierunkowej trakcji trolejbusowej o długości 25 km, budowa nowych tras jednokierunkowej trakcji trolejbusowej o długości 1,4 km, rozbudowa układu zasilania oraz budowa dziewięciu nowych podstacji zasilających;
- **budowa/modernizacja ulic i skrzyżowań** na których zostaną ustanowione priorytety dla pojazdów komunikacji publicznej oraz zostanie poprowadzona komunikacja trolejbusowa;
- **budowa zajezdni trolejbusowej przy ul. Grygowej/Pancerniaków**

2. Tabor

- **zakup 70 nowoczesnych trolejbusów** z dodatkowym autonomicznym układem jazdy awaryjnej
- **zakup 100 nowoczesnych autobusów** spełniających normę emisji spalin EURO 5 oraz EEV;
- **zakup 3 wozów technicznych**

3. Zarządzanie ruchem

- budowa systemu zarządzania ruchem
- budowa systemu zarządzania transportem publicznym

W wyniku realizacji projektu podniosła się atrakcyjność systemu transportu publicznego w Lublinie. Zużyty i przestarzały tabor został zastąpiony przez nowoczesny, komfortowy i spełniający obowiązujące na dzień zakupu normy emisji spalin EURO i EEV, co przyczyniło się do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń oraz hałasu. Wymieniony tabor odpowiada na potrzeby wszystkich grup użytkowników, w tym osób o ograniczonej możliwości poruszania się. Na potrzeby obsługi nowoczesnych trolejbusów, powstała nowa zajezdnia trolejbusowa. W ramach projektu został wprowadzony System Zarządzania Ruchem, który pozwolił na upłynnienie ruchu w skali miasta, a tym samym spowodował ograniczenie emisji spalin.

2.2.2. Projekty planowane do realizacji przez Gminę Lublin przy współfinansowaniu z funduszy UE w perspektywie finansowej 2014-2020

Miasto zrealizuje następujące projekty obejmujące inwestycje m.in. w tabor komunikacji miejskiej:

Tabela 4 Projekty planowane do realizacji przez Gminę Lublin przy współfinansowaniu z funduszy UE w perspektywie finansowej 2014-2020

Nazwa projektu	Komponenty projektu w zakresie taboru komunikacji miejskiej	Planowane lata dostaw
"Rozbudowa sieci komunikacji zbiorowej dla potrzeb Zintegrowanego Centrum Komunikacyjnego dla LOF"	Zakup taboru do obsługi trakcji trolejbusowej i sieci autobusowych, w tym do obsługi nowych linii komunikacji miejskiej – 10 szt. trolejbusów.	2018
"Przebudowa strategicznego korytarza transportu zbiorowego wraz z zakupem taboru w centralnej części obszaru LOF"	Zakup taboru do obsługi trakcji trolejbusowej i sieci autobusów – 10 szt. trolejbusów, 5 szt. autobusów elektrycznych.	2019 - 2020
"Rozbudowa i udrożnienie sieci Komunikacji zbiorowej dla obszaru specjalnej strefy	Zakup taboru do obsługi trakcji trolejbusowej i sieci autobusowej – 7 szt. autobusów	2018 - 2020

ekonomicznej i strefy przemysłowej w Lublinie"	elektrycznych, 5 szt. trolejbusów, 9 szt. autobusów EURO VI.	
„Niskoemisyjna sieć komunikacji zbiorowej dla północnej części LOF wraz z budową systemu biletu elektronicznego komunikacji aglomeracyjnej”	Zakup taboru do obsługi trakcji trolejbusowych i autobusowych – 15 szt. autobusów EURO VI, 20 szt. autobusów elektrycznych, 10 szt. trolejbusów.	2018 - 2021
„Usprawnienie systemu transportu zbiorowego dla LOF” Projekt rezerwowy	Zakup taboru do obsługi trakcji trolejbusowej i sieci autobusowej, w tym do obsługi nowych linii komunikacji miejskiej – 19 szt. autobusów elektrycznych.	2020 – 2021
„Infrastruktura transportowa w al. Kraśnickiej w Lublinie wraz z zakupem taboru” Projekt rezerwowy	Zakup taboru do obsługi trakcji trolejbusowej – 15 szt. autobusów elektrycznych.	2020 - 2021

Źródło: ZTM w Lublinie

Opisane powyżej projekty zapisane są w Planie gospodarki niskoemisyjnej dla miasta Lublin.

2.2.3. Współpraca Gminy Lublin z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju

Gmina Lublin przystąpiła do programu badawczego – Programu Bezemisyjnego Transportu Publicznego, którego celem jest opracowanie innowacyjnego autobusu bezemisyjnego wraz z rozwiązaniem dotyczącym infrastruktury ładowania. Porozumienie w sprawie wspólnej realizacji Programu zostało podpisane z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju przez Gminę Lublin i MPK Lublin Sp. z o.o. w dniu 29.06.2017 r. W ramach podpisanego porozumienia Gmina Lublin zobowiązała się do zakupu 1 szt. zeroemisyjnego innowacyjnego autobusu o długości 18 m i 2 szt. o długości 12 m. Pojazdy powinny zostać dostarczone do 31 grudnia 2021 roku.

W 2017 roku (20.02.2017 r.) został podpisany list intencyjny w sprawie współpracy w zakresie rozwoju elektromobilności pomiędzy Ministrem Rozwoju i Finansów, Ministrem Energii, Polskim Funduszem Rozwoju S.A., Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Narodowym Centrum Badań i Rozwoju a Gminą Lublin. Współpraca pomiędzy Lublinem a Rządem RP zakłada:

- definiowanie potrzeb związanych z systemami wsparcia finansowego dla rozwoju autobusowego zbiorowego transportu bezemisyjnego i pojazdów elektrycznych na potrzeby administracji lokalnej oraz związanej z nim infrastruktury ładowania konsultowanie założeń oraz zakresu programów wspierających rozwój elektromobilności w miastach;
- opracowanie nowych modeli biznesowych związanych z infrastrukturą ładowania optymalizujących koszty dla operatorów zbiorowego transportu miejskiego;
- określenie wspólnych dla samorządów problemów związanych z infrastrukturą ładowania autobusów i samochodów elektrycznych;
- udział w pracach badawczo-rozwojowych, związanych z opracowywaniem nowych rozwiązań dotyczących autobusów bezemisyjnych, samochodów elektrycznych oraz związanej z nimi infrastruktury ładowania;
- rozwój bezemisyjnego transportu we wszystkich innych obszarach funkcjonowania służb miejskich;

- przygotowanie księgi dobrych praktyk w zakresie wprowadzania w miastach elektrycznego transportu miejskiego i samochodowego, obejmującej proponowane do zastosowania zachęty popularyzacji samochodów elektrycznych przez samorządy takie jak zwolnienie z opłat parkingowych czy udostępnienie miejsc parkingowych niedostępnych dla pojazdów spalinowych.

2.3. Wskazanie możliwych scenariuszy inwestycji taborowych, w tym scenariusza bazowego oraz możliwych scenariuszy możliwych alternatywnych wariantów inwestycyjnych w tabor zeroemisyjny

Do analizy przyjęto trzy warianty inwestycji taborowych, różniące się między sobą liczbą zakupionych autobusów zeroemisyjnych. Rozważane warianty planowane są do realizacji do roku 2028.

Tabela 5 Opis wariantów

Lp.	Wariant	Opis wariantu
1.	Bazowy W0	<p>Utrzymanie w posiadanej flocie komunikacji miejskiej niewielkiej przewagi liczbowej autobusów napędzanych silnikami o zapłonie samoczynnym zasilanych olejem napędowym (229 autobusów, co stanowi 57% udziału) nad autobusami zeroemisyjnymi (33 autobusy elektryczne, 140 trolejbusów, co stanowi 43% udziału).</p> <p>Docelowo, liczba autobusów zeroemisyjnych będzie wynosić 173 szt., natomiast autobusów zasilanych olejem napędowym 229 szt.</p> <p>W 2019 roku, zgodnie z zawartym kontraktem, dostarczonych będzie 10 trolejbusów 12 metrowych (MAXI).</p> <p>Ponadto, w wariantcie tym przewiduje się zwiększenie liczby autobusów zeroemisyjnych. Zgodnie z realizowanymi projektami dofinansowanymi z funduszy Unii Europejskiej ujętych na liście podstawowej Programu Operacyjnego Polska Wschodnia 2014 – 2020 planuje się zakup 15 trolejbusów przegubowych (MEGA), a także 32 autobusów elektrycznych o standardowej wielkości (MAXI). W miarę dostaw nowych pojazdów, planuje się wycofywanie autobusów zasilanych olejem napędowym – najstarszych i spełniających najniższe normy emisji zanieczyszczeń.</p>
2.	Rozszerzony 1 W1	<p>Utrzymanie równowagi liczbowej autobusów napędzanych silnikami o zapłonie samoczynnym zasilanych olejem napędowym oraz autobusów zeroemisyjnych.</p> <p>W użytkowaniu będzie 210 autobusów zeroemisyjnych (140 trolejbusów, 70 autobusów elektrycznych) i około 207 autobusów zasilanych olejem napędowym.</p> <p>Osiągnięcie takiego poziomu zakłada dodatkowo (względem wariantu W0) zakup 36 autobusów elektrycznych o standardowej wielkości, a także 1 autobusu elektrycznego przegubowego. Realizacja zakupów w ramach projektów dofinansowanych z funduszy Unii Europejskiej ujętych na listach</p>

		<p>podstawowej i rezerwowej Programu Operacyjnego Polska Wschodnia 2014 – 2020. Ponadto, obejmuje autobusy zakupione w ramach projektu we współpracy z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju.</p> <p>W rozpatrywanym wariantcie, znacznemu ograniczeniu ulegnie również liczba autobusów zasilanych olejem napędowym o standardowej wielkości (12 m), gdyż konieczne będzie utrzymanie dotychczasowego udziału autobusów klasy mega w całości eksploatowanego taboru.</p>
3.	Rozszerzony 2 W2	<p>Znaczące zwiększenie przewagi liczbowej taboru zeroemisyjnego nad autobusami napędzanymi silnikami o zapłonie samoczynnym zasilanymi olejem napędowym.</p> <p>W użytkowaniu będzie 320 autobusów zeroemisyjnych (140 trolejbusów, 180 autobusów elektrycznych) oraz 70 autobusów zasilanych olejem napędowym.</p> <p>Obejmuje zakup pojazdów w ramach projektów dofinansowanych z funduszy Unii Europejskiej, ujętych na listach podstawowej i rezerwowej (znacznie zwiększony zakres względem W1) Programu Operacyjnego Polska Wschodnia 2014 – 2020. Ponadto, obejmuje autobusy zakupione w ramach projektu we współpracy z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju.</p> <p>Realizacja tego wariantu zakłada, że w taborze komunikacyjnym będą wyłącznie autobusy zeroemisyjne i autobusy niskoemisyjne spełniające normę min. EURO 6.</p>

Źródło: ZTM w Lublinie

Planowany model rozwoju elektromobilności w Lublinie.

W kolejnych latach planowany jest między innymi:

- 1) Dalszy rozwój taboru trolejbusowego poprzez zakup 30 szt. nowych trolejbusów przegubowych oraz 10 szt. trolejbusów jednoczęłonowych o długości ok. 12 m.
- 2) Zakup autobusów elektrycznych jednoczęłonowych o długości ok. 12 m w liczbie 32 sztuk, które wyposażone zostaną w baterie litowo-jonowe o stosunkowo małej pojemności energetycznej (do 100 kWh), dzięki czemu będą mogły przewozić więcej pasażerów. Autobusy te będą doładowywane energią elektryczną w trakcie świadczenia usług przewozowych w punktach ładowania rozmieszczonych na terenie miasta Lublin na przystankach końcowych. Ponadto zaplanowano dodatkowo zakup 34 szt. autobusów elektrycznych z projektów rezerwowych.
- 3) Stworzenie infrastruktury do ładowania autobusów elektrycznych. Planowana jest budowa 6 punktów ładowania, wyposażonych w 2 stanowiska oraz jeden punkt wyposażony w 4 stanowiska do ładowania. Na każdym stanowisku znajdować się będzie ładowarka przystosowana do szybkiego ładowania w czasie 10 – 15 min., o mocy 450 kW, W ramach projektów rezerwowych zaplanowano również budowę dodatkowych 3 punktów ładowania autobusów elektrycznych.

3. Analiza finansowa

3.1. Cel analizy finansowej

Podstawowym celem analizy jest odpowiedź na pytanie: Czy przy obecnym poziomie rekompensaty za świadczenie usług przez operatora wewnętrznego (MPK) możliwe i opłacalne jest zastąpienie autobusów z napędem spalinowym autobusami zeroemisyjnymi baterijnymi?

Oszacowanie opłacalności finansowej inwestycji przeprowadzone będzie z użyciem wskaźników FRR/c, FNPV/c.

3.2. Założenia analizy finansowej

- Przy budowie modelu posługiwano się danymi wyjściowymi dostarczonymi przez ZTM, danymi z dokumentacji technicznej, kosztorysów oraz szacunkami wykonanymi na podstawie metody eksperckiej.
- Analiza została przeprowadzona dla okresu 2020-2035.
- W analizie przyjęto stopę dyskontową na poziomie 4%.
- Analiza została przeprowadzona w cenach stałych i nie uwzględnia wpływu inflacji.
- Analizę sporządzono w cenach netto (bez podatku VAT).
- Prognoza finansowa została przeprowadzona w okresach rocznych.
- Pierwsze nakłady inwestycyjne w projekcie zostaną podjęte w 2020 roku, a eksploatacja pojazdów rozpocznie się od 2021 roku.
- Wartość rezydualna inwestycji została skalkulowana jako wartość niezamortyzowanych środków trwałych po 2035 r.
- Wartości kosztów operacyjnych oparto o dane historyczne lub na podstawie metody eksperckiej.
- We wszystkich wariantach autobusy elektryczne będą realizować pracę eksploatacyjną na poziomie równym z innymi pojazdami w danej grupie wielkościowej taboru (autobusy z silnikami spalinowymi – elektryfikacja linii).
- W analizie finansowej przyjęto pełne koszty i przychody bezpośrednio związane z analizowanym projektem, wszelkie inne koszty i korzyści uwzględniając w analizie ekonomicznej.

3.3. Nakłady inwestycyjne

Nakłady inwestycyjne dla każdego z analizowanych wariantów zestawiono poniżej.

Tabela 6 Nakłady inwestycyjne

Wyszczególnienie	Jednostka	2020	2021	2022	2023	2024 -2029	2030	2031	2032	2032
Wariant W0	Nakłady razem									153 264
Ilość autobusów elektrycznych - dostawa	szt.	32								
Ilość trolejbusów - dostawa	szt.	15								
Punkty ładowania	szt.	4	7	8						
Nakłady - autobusy elektryczne	tys.zł	65 920	-	-	-		21 012	2 060	2 472	
Nakłady trolejbusy	tys.zł	30 900	-	-	-					
Nakłady - punkty ładowania	tys.zł	8 240	10 300	12 360	-					
RAZEM	tys.zł	105 060	10 300	12 360	-	-	21 012	2 060	2 472	-
Wariant W1	Nakłady razem									254 616
Ilość autobusów elektrycznych - dostawa	szt.	32	20	14	3					
Ilość trolejbusów - dostawa	szt.	15								
Punkty ładowania	szt.	4	7	8						
Nakłady - autobusy elektryczne	tys.zł	65 920	41 200	28 840	6 180		21 012	11 124	9 064	1 236,00
Nakłady trolejbusy	tys.zł	30 900	-	-	-					
Nakłady - punkty ładowania	tys.zł	8 240	14 420	16 480	-					
RAZEM	tys.zł	105 060	55 620	45 320	6 180	-	21 012	11 124	9 064	1 236
Wariant W2	Nakłady razem									605 640
Ilość autobusów elektrycznych - dostawa	szt.	30	60	60	30					
Ilość trolejbusów - dostawa	szt.		10	5						
Punkty ładowania	szt.	10	20	20						
Nakłady - autobusy elektryczne	tys.zł	61 800	123 600	123 600	61 800		16 480	37 080	35 020	12 360,00
Nakłady trolejbusy	tys.zł	-	20 600	10 300	-					
Nakłady - punkty ładowania	tys.zł	20 600	41 200	41 200	-					
RAZEM	tys.zł	82 400	185 400	175 100	61 800	-	16 480	37 080	35 020	12 360

Źródło: ZTM w Lublinie

Wszystkie przyjęte do analizy ceny zostały przyjęte według rzetelnego rozpoznania rynku. Nakłady na tabor zasilany energią elektryczną oraz ładowarki plug-in zostały przyjęte zgodnie z dotychczas rozstrzygniętymi przetargami realizowanymi przez przewoźnika. Nakłady na infrastrukturę ładowania zostały przyjęte na podstawie doświadczenia innych przewoźników w kraju.

Ponadto, nie bez znaczenia w przygotowaniach do projektu był dialog techniczny, w którym wzięli udział wszyscy krajowi dostawcy pojazdów zeroemisyjnych oraz infrastruktury zasilającej i ładującej. Bezpośredni kontakt z potencjalnymi dostawcami umożliwił również uzyskanie wiedzy na temat kosztów proponowanych rozwiązań.

3.4. Przychody / Rekompensata

Przyjęto, że elektryfikacja może spowodować wzrost liczby pasażerów publicznej komunikacji zbiorowej, ale z uwagi na rosnący udział wśród pasażerów osób z uprawnieniem do ulg i bezpłatnych przejazdów (demografia plus zmiany w uprawnieniach do ulg i bezpłatnych przejazdów) wartość przychodów ze sprzedaży biletów utrzyma się na zbliżonym poziomie.

MPK Lublin Sp. z o. o. otrzymuje rekompensatę za świadczone usługi przewozowe, a umowa z operatorem jest zgodna z Rozporządzeniem WE 1370/2007.

Rekompensata stanowi pomoc publiczną dozwoloną i zgodną z zapisami Rozporządzenia WE 1370/2007. W związku z tym należy założyć, że poziom dofinansowania ze środków strukturalnych nie będzie ustalany w oparciu o mechanizm luki w finansowaniu, i może osiągnąć maksymalny poziom.

Bazując na obecnie realizowanych projektach transportowych współfinansowanych ze środków UE, można założyć maksymalny poziom dofinansowania na poziomie 85%. Obecnie jednak nie ma informacji czy w następnej perspektywie finansowania poziom ten zostanie utrzymany.

3.5. Koszty operacyjne

Koszty operacyjne dla wariantu bazowego W0 obliczono w oparciu o koszty wkm przekazane przez MPK. Podstawą do określenia tych kosztów była analiza dokonana za 9 miesięcy 2018 r dla poszczególnych rodzajów taboru.

Tabela 7 Koszty jednostkowe dla rodzajów taboru.

Koszt wkm - autobusy ON obecnie eksploatowane		
paliwo	zł/wkm	1,77
ogumienie	zł/wkm	0,06
przeglądy	zł/wkm	0,01
wynagrodzenia z narzutami	zł/wkm	2,40
podatki	zł/wkm	0,04
ubezpieczenia	zł/wkm	0,03
koszty napraw	zł/wkm	2,39
RAZEM	zł/wkm	6,70
Koszt wkm - autobusy elektryczne		
paliwo / energia elektr.	zł/wkm	0,54
ogumienie	zł/wkm	0,06
przeglądy	zł/wkm	0,01
wynagrodzenia z narzutami	zł/wkm	2,40
podatki	zł/wkm	0,04
ubezpieczenia	zł/wkm	0,03
koszty napraw	zł/wkm	1,87
RAZEM	zł/wkm	4,95
Koszt wkm - trolejbusy przegubowe		
paliwo / energia elektr.	zł/wkm	0,86
ogumienie	zł/wkm	0,06
przeglądy	zł/wkm	0,01
wynagrodzenia z narzutami	zł/wkm	2,50
podatki	zł/wkm	0,04
ubezpieczenia	zł/wkm	0,03
koszty napraw	zł/wkm	2,83
RAZEM	zł/wkm	6,33

Źródło: ZTM w Lublinie

Koszt wkm dla wariantów inwestycyjnych obliczono z uwzględnieniem zmiany ceny paliwa i energii. Jednostkową cenę energii elektrycznej ustalono na podstawie dostępnych źródeł danych (doświadczenie operatorów krajowych i zagranicznych), natomiast zużycie w oparciu o deklaracje producenta taboru. Koszt wkm nie uwzględnia amortyzacji.

Pozostałe składniki kosztów zostały ustalone na podstawie rzeczywistych kosztów poniesionych przez MPK w okresie 9 miesięcy 2018 r.

Obliczony koszt jednostkowy pracy przewozowej uwzględnienia ceny paliwa i jest średnią wartością dla rodzaju taboru eksploatowanego przez przewoźnika. W koszcie jednostkowym nie uwzględniono amortyzacji.

3.6. Wartość rezydualna

Wartość rezydualną inwestycji wyliczono jako wartość aktywów netto po ostatnim roku analizy. Poniżej przedstawiono wartość rezydualną dla wszystkich wariantów.

Tabela 8 Wartości rezydualne dla wariantów

Wyszczególnienie	Wariant W0	Wariant W1	Wariant W2
Wartość netto środków trwałych w tys. zł	153 264,00	254 616,00	605 640,00
Umorzenie środków trwałych w tys. zł	139 791,60	230 102,00	540 750,00
Wartość rezydualna w tys. zł	13 472,40	24 514,00	64 890,00

Źródło: opracowanie własne

3.7. Określenie przepływów pieniężnych

Na podstawie opisanych danych zestawiono przepływy finansowe obu wariantów, przedstawione w poniższych tabelach. Policzone efektywność finansową z uwzględnieniem dotacji oraz bez dotacji UE.

3.8. Zestawienie wskaźników efektywności finansowej

Finansowa efektywność całkowitych nakładów projektu FNPV (C) dla wszystkich rozpatrywanych wariantów jest ujemna, natomiast analiza finansowa z uwzględnieniem maksymalnego przyjętego dofinansowania (FNPV/K) wykazuje już efektywność. Wynika to z niższych kosztów eksploatacji dla taboru elektrycznego związanych m.in. z oszczędnościami na energii elektrycznej jak i niższymi kosztami napraw. Wskaźniki finansowej efektywności przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 9 Zestawienie wskaźników efektywności finansowej

Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant bazowy W0	Wariant W1	Wariant W2
Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji (FNPV/c)	tys. zł	- 100 191,15	- 151 205,36	- 341 470,03
Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji (FRR/c)	%	-35,29%	-35,90%	-39,47%
Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji (FNPV/k)	tys. zł	24 318,61	51 664,50	128 920,36
Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji (FRR/k)	%	0,54%	3,67%	2,69%

Źródło: Opracowanie własne

3.9. Analiza trwałości finansowej

MPK jako operator – podmiot wewnętrzny, zawarł w 2009 umowę 10 letnią z Miastem Lublin. W ramach tej umowy operator otrzymuje rekompensatę pokrywającą jego uzasadnione koszty działalności przewozowej prowadzonej w ramach komunikacji miejskiej.

Od 2011 roku Miasto Lublin prowadzi zakupy inwestycyjne taboru autobusowego i trolejbusowego, który trafia do MPK na podstawie umów użytkowania. Do chwili obecnej MPK otrzymało w ten sposób 123 autobusy i 85 trolejbusów. W następnych latach inwestycje te będą kontynuowane.

Miasto Lublin w kwietniu 2018 r. zamieściło informację o zamiarze bezpośredniego zawarcia umowy o świadczenie usług w zakresie publicznego transportu zbiorowego z MPK. jako podmiotem wewnętrznym jako kolejnej umowy wieloletniej zakładającej ciągłość realizacji usług komunikacji miejskiej. Umowa ta zapewni przekazywanie rekompensaty zgodnie z wymogami ustawy o publicznym transporcie zbiorowym oraz Rozporządzenia 1370/2007, co będzie gwarantowało stabilność finansową Spółki.

Rekompensata przekazywana MPK poddawana jest corocznym audytom.

Sytuację finansową MPK należy uznać za stabilną, pozwalającą na kontynuację działalności w kolejnych latach na obecnym poziomie.

4. Analiza społeczno-ekonomiczna

Celem analizy społeczno-ekonomicznej jest określenie, czy zakup taboru zeroemisyjnego jest uzasadniony z punktu widzenia społeczno-ekonomicznego. Dokonano porównania ilościowego funkcjonowania taboru bez realizacji inwestycji oraz w przypadku realizacji inwestycji.

Uwzględniono wpływ na zanieczyszczenie powietrza, zmiany klimatu oraz hałas.

4.1. Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza i zmian klimatu

Zastąpienie autobusów spalinowych autobusami elektrycznymi i trolejbusami wpływa na warunki i ilość zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza. Zanieczyszczenia emitowane przez transport zasilany olejem napędowym emitowane są na niewielkich wysokościach. Na ich bezpośredni, negatywny wpływ na zdrowie, narażeni są mieszkańcy. Dodatkowo, spaliny powodują straty materialne i środowiskowe.

W wyniku realizacji inwestycji zmianie ulegnie również wielkość emisji gazów cieplarnianych wyrażonych jako ekwiwalent CO₂.

Przy określaniu wielkości emisji wykorzystano tablice opracowane przez CUPT i zamieszczone na stronie internetowej <https://www.cupt.gov.pl/wdrazenie-projektow/analiza-kosztow-i-korzysci/aktualnosci/1293-17-10-2018-przykladowy-szablon-analizy-kosztow-i-korzysci-na-potrzeby-konkursu-w-dzialaniu-6-1>

Poniżej przedstawiono zmiany wielkości emisji zanieczyszczeń przy realizacji różnych wariantów inwestycyjnych. Wymiana pojazdów napędzanych silnikami spalinowymi i zastąpienie ich autobusami zeroemisyjnymi powoduje wyeliminowanie lokalnej niskiej emisji powstającej przy spalaniu paliw. Szczególnie istotne jest to w przypadku pyłów zawieszonych PM₁₀ i PM_{2,5}, które przyczyniają się do powstawania zjawiska smogu.

Tabela 10 Zmiany w emisji substancji szkodliwych po zastosowaniu autobusów zeroemisyjnych

Substancja	Wariant	Jednostka	Emisja 2021-2035		
			Tabor zastępowany	Tabor elektryczny emisja niska	Tabor elektryczny emisja wysoka
CO₂	W0	tys. kg CO ₂	47 133,23	-	43 044,67
	W1	tys. kg CO ₃	81 918,57	-	74 812,57
	W2	tys. kg CO ₄	182 131,54	-	166 332,60
NMHC	W0	tys. kg NMHC	50 753,32	-	459,39
	W1	tys. kg NMHC	85 996,05	-	798,43
	W2	tys. kg NMHC	202 039,25	-	1 775,16
NO_x	W0	tys. kg NO _x	1 179,51	-	7 436,35
	W1	tys. kg NO _x	397,01	-	12 924,53
	W2	tys. kg NO _x	586,24	-	28 735,42
SO₂	W0	tys. kg SO ₂	1 308,59	-	6 098,38
	W1	tys. kg SO ₂	2 217,26	-	10 599,11
	W2	tys. kg SO ₂	5 209,24	-	23 565,26
PM 2,5	W0	tys. kg PM 2,5	20 704,77	-	516,81
	W1	tys. kg PM 2,5	5 993,10	-	898,23
	W2	tys. kg PM 2,5	7 484,17	-	1 997,06

Źródło: opracowanie własne

4.2. Oddziaływanie hałasu

Hałas drogowy powstaje w wyniku pracy silnika, układu wydechowego i napędowego oraz na styku opony z nawierzchnią drogową. Na hałas powstający na styku opony z nawierzchnią wpływają rodzaj bieżnika i stan nawierzchni.

Poziom emisji hałasu dla autobusów z różnymi typami napędu przyjęto w niniejszym opracowaniu w wysokościach określonych w „Analizie potrzeb w zakresie wymiany taboru autobusowego przez Gminę Miasto Rzeszów w projektach realizowanych w latach 2014-2023. Analiza Wielokryterialna przechodzenia na ekologiczny tabor”, aktualizacja październik 2017 r. Wielkości natężenia dźwięku dla pojazdów będących przedmiotem niniejszej analizy przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela. 1 Poziom hałas emitowanego przez autobusy z różnym typem napędu

Rodzaj napędu	Poziom hałas [dB]
Silnik zasilany olejem napędowym	74
Silnik elektryczny	55

Źródło: „Analiza potrzeb w zakresie wymiany taboru autobusowego przez Gminę Miasto Rzeszów w projektach realizowanych w latach 2014-2023. Analiza Wielokryterialna przechodzenia na ekologiczny tabor”, aktualizacja październik 2017 r.

Z powyższego zestawienia wynika, że silnik elektryczny jest niezwykle cichy – emisja hałasu poniżej poziomu hałasu otoczenia. Pozostaje jedynie emisja hałasu wynikająca z toczenia się kół, pracy układów zasilających i sterujących, klimatyzacji i pracy konstrukcji nadwozia.

4.3. Ocena analizy społeczno-ekonomicznej

Opracowany w 2015 roku Krajowy Program Ochrony Powietrza do roku 2020, wskazuje, że w 2013 roku, w Polsce, emisja liniowa odpowiadała w ok. 10% za przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 oraz poziomu dopuszczalnego pyłu PM2,5. Plan rozwoju elektromobilności w Polsce również odnosi się do emisji powodowanej przez transport i zaznacza, że "rozwój elektromobilności ma duży potencjał poprawy jakości powietrza."

Lublin, ze względu na notowane przekroczenia dopuszczalnych poziomów pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 oraz poziomu docelowego benzo(a)pirenu, od 2008 roku realizuje program ochrony powietrza. Wg aktualnie obowiązujących:

- „Programu ochrony powietrza dla strefy – aglomeracja lubelska ze względu na przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 z uwzględnieniem pyłu PM2,5” opracowanego w 2017 roku,
- „Programu ochrony powietrza dla strefy Aglomeracja Lubelska ze względu na przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu” opracowanego w 2016 roku,

emisja liniowa powodowana przez transport w 2015 roku odpowiadała za 45% emisji rocznej pyłu zawieszonego PM10 emitowanego z aglomeracji lubelskiej oraz 27% emisji rocznej pyłu zawieszonego PM2,5. Emisja liniowa benzo(a)pirenu z obszaru aglomeracji lubelskiej stanowiła w 2014 roku 9,5% emisji rocznej.

Na emisję tę składają się emisja ze spalania paliw w silnikach, emisja powstająca przy ścieraniu się opon, hamulców i jezdni oraz emisja z wtórnego pylenia powodowana unoszeniem się zalegających na jezdni zanieczyszczeń.

Wymiana autobusów zasilanych olejem napędowym na autobusy elektryczne znajduje swoje uzasadnienie w potrzebie poprawy jakości powietrza i likwidacji smogu stanowiącego zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi.

Dodatkowym argumentem przemawiającym na korzyść transportu elektrycznego są obniżające się wskaźniki emisyjności dla energii elektrycznej. Poniżej przedstawiono zmianę wskaźników emisyjności dla energii elektrycznej w Polsce w latach 2014-2016 opublikowane w grudniu 2017r. przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami.

Tabela 11 Zmiana wskaźników emisyjności w latach 2014-2018

Wskaźnik dla	Wartość wskaźnika [kg/MWh]							
	dla instalacji spalania				u odbiorców końcowych			
	2014	2015	2016	zmiana (2014-2016)	2014	2015	2016	zmiana (2014-2016)
CO ₂	823	810	806	-0,49%	825	798	781	-2,13%
SO ₂	1,572	1,539	0,844	-45,16%	1,577	1,516	0,818	-46,04%
NO _x	1,049	0,968	0,850	-12,19%	1,053	0,954	0,824	-13,63%
CO	0,234	0,238	0,260	9,24%	0,235	0,234	0,252	7,69%
Pyłu całkowitego	0,064	0,063	0,054	-14,29%	0,064	0,062	0,053	-14,52%

Źródło: <http://www.kobize.pl/pl/file/wskazniki-emisyjnosci/id/116/wskazniki-emisyjnosci-dla-energii-elektrycznej-za-rok-2016-opublikowane-w-styczniu-2018-r>

Elementem, który również wpłynie pozytywnie na zdrowie ludzi jest zmniejszenie emisji hałasu. Rozwój elektromobilności istotnie przyczyni się do ograniczenia hałasu o pochodzeniu komunikacyjnym.

5. Analiza wrażliwości i ryzyka

5.1. Analiza wrażliwości

Miasto Lublin, po wdrożeniu pierwszej partii (32 szt.) autobusów elektrycznych rozważa dalszy rozwój komunikacji opartej na autobusach zeroemisyjnych. Jak wcześniej zostało przedstawione, realizacja zakupów autobusów zeroemisyjnych przy dofinansowaniu ze środków unijnych na poziomie 85% jest opłacalna.

Dodatkowo, przeprowadzono analizę wpływu potencjalnego wzrostu cen autobusów zeroemisyjnych na opłacalność inwestycji. Analizę przeprowadzono dla wariantu najbardziej rozbudowanego czyli W2. Z wyliczeń wynika, że przy wzroście cen pojazdów o 25% inwestycja nadal jest opłacalna, a granica opłacalności to ponad 30-procentowy wzrost cen autobusów zeroemisyjnych. A zatem dalszy rozwój elektromobilności jest możliwy pod warunkiem znacznego (85%) dofinansowania ze środków zewnętrznych.

Tabela 12 Zmiany efektywności finansowej wariantu 2 elektrycznego pod wpływem zwiększenia cen autobusów zeroemisyjnych

Wyszczególnienie	Jednostka	Wariant W2	Wariant W2 (ceny zakupu autobusów zeroemisyjnych +25%)	Wariant W2 (ceny zakupu autobusów zeroemisyjnych +31%)
Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji (FNPV/c)	tys. zł	-341 470,03	-362 132,18	-385 383,77
Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji (FRR/c)	%	-39,47%	nieokreślony	nieokreślony
Finansowa bieżąca wartość netto inwestycji (FNPV/k)	tys. zł	128 920,36	127 756,94	126 139,12
Finansowa wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji (FRR/k)	%	2,69%	1,37%	-0,03%

Źródło: Opracowanie własne

5.2. Analiza ryzyka

Celem analizy ryzyka jest określenie możliwych czynników ryzyka na etapie realizacji i eksploatacji, określenie ich wpływu na projekt oraz możliwe do podjęcia środki zaradcze.

Przy analizie jakościowej wykorzystano przedstawione w poniższych tabelach: skalę prawdopodobieństwa, skalę siły oddziaływania na projekt oraz sporządzoną na ich podstawie matrycę poziomu ryzyka.

Tabela 13 Analiza jakościowa ryzyka – skala prawdopodobieństwa

Skala	Zakres wartości prawdopodobieństwa	Wartość punktowa
Bardzo niskie	0% - 10%	1
Niskie	<10% - 33%	2
Średnie	< 33% - 66%	3
Wysokie	<66% - 90%	4
Bardzo wysokie	<90% - 100%	5

Źródło: Opracowane własne na podstawie "Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020" DG Regio, grudzień 2014

Tabela 14 Analiza jakościowa ryzyka – skala siły oddziaływania na projekt

Opis	Wartość punktowa
Brak wpływu na dobrobyt społeczny, nawet bez podejmowania działań zaradczych	1
Mały wpływ na dobrobyt społeczny, mały wpływ na efekty finansowe projektu, Działania zaradcze i korygujące są jednak potrzebne	2
Umiarkowany wpływ na dobrobyt społeczny, głównie negatywne efekty finansowe nawet w średnim lub długim terminie	3
Poziom krytyczny: wysoka strata dla dobrobytu społecznego, wystąpienie zdarzenia powoduje niemożliwość realizacji podstawowego celu projektu, działania zaradcze bardzo intensywne mogą nie doprowadzić do uniknięcia wysokich strat	4
Poziom katastroficzny: Fiasko projektu, zdarzenie może wywołać całkowity brak realizacji celu projektu, główne efekty projektu nie będą uzyskane w średnim i długim terminie	5

Źródło: Opracowane własne na podstawie "Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020" DG Regio, grudzień 2014

Tabela 15 Matryca poziomu ryzyka

		Siła oddziaływania				
		1	2	3	4	5
Prawdopodobieństwo	1	niskie	niskie	niskie	niskie	średnie
	2	niskie	niskie	średnie	średnie	wysokie
	3	niskie	średnie	średnie	wysokie	bardzo wysokie
	4	niskie	średnie	wysokie	bardzo wysokie	bardzo wysokie
	5	średnie	wysokie	bardzo wysokie	bardzo wysokie	bardzo wysokie

Źródło: Opracowane własne na podstawie "Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020" DG Regio, grudzień 2014

Zdefiniowane ryzyka wraz z prawdopodobieństwem ich wystąpienia, potencjalnym wpływem na realizację projektu oraz możliwymi do podjęcia działaniami minimalizującymi wystąpienia ryzyka, przedstawia poniższa tabela.

Tabela 16 Analiza potencjalnych ryzyk

L.p.	Rodzaj ryzyka	Opis ryzyka	Prawdopodobieństw o ryzyka	Potencjalny wpływ	Poziom ryzyka	Sposób minimalizowania ryzyka
1	Popytowe	Wzrost popytu na autobusy zeroemisyjne. Konieczność spełnienia przez gminy wymogów ustawowych co do udziału autobusów zeroemisyjnych w publicznym transporcie.	wysokie – 4	wysoki – 4 Opóźnienia w dostawie autobusów zeroemisyjnych.	bardzo wysoki	Zawieranie w umowach zapisu o karach umownych.
2		Wzrost popytu na punkty ładowania. Konieczność konieczności zapewnienia właściwej infrastruktury dla eksploatacji autobusów zeroemisyjnych.	wysokie - 4	wysoki - 4 Opóźnienia w dostawie punktów ładowania.	bardzo wysoki	Ryzyko takie może zostać zmniejszone poprzez zawieranie w umowach zapisów o karach za nieterminową realizację.
3	Techniczne	Opóźnienia związane z budową stacji ładowania. Niewystarczająca moc przyłączeniowa.	niskie – 2	niski - 2 Opóźnienie wprowadzania do eksploatacji autobusów elektrycznych.	niski	Gmina posiada potwierdzenie realizacji stacji ładowania umowami z PGE Dystrybucja S.A.
4	Finansowe	Przekroczenie budżetu zarezerwowanego na zakup autobusów zeroemisyjnych i budowę infrastruktury ich ładowania. Rosnące koszty produkcji pojazdów oraz budowy infrastruktury na skutek np. wzrostu podaży, wzrostu cen energii elektrycznej.	średnie - 3	wysoki - 4 Wydłużenie postępowania o udzielenia zamówienia ze względu na konieczność zwiększenia kwoty przeznaczonej na realizację.	wysoki	Koszty szacowane są z wielką ostrożnością, ale w przypadku przekroczenia środków finansowych przeznaczonych na realizację projektu, może nastąpić ich przesunięcie w obrębie budżetu gminy.
5	Regulacyjne	Zmiany w przepisach prawnych. Zmiana priorytetów polityki rządu, wsparcie autobusów wodorowych, kosztem elektrycznych.	niskie - 2	średni- 3 Opóźnienie wprowadzenia autobusów elektrycznych do komunikacji miejskiej.	niski	Gmina Lublin od wielu lat wprowadza już elektromobilność w komunikacji miejskiej, często korzystając z funduszy unijnych.
6	Przetargowe	Zakłócenia w przeprowadzaniu procedury przetargowej wynikające z niewłaściwie sporządzonego SIWZ, skutkujące zapytaniami od oferentów i odwołaniami.	niskie - 2	niski - 2 Opóźnienia rozstrzygnięcia procedur i w konsekwencji opóźnienia realizacji.	niski	Procedury przetargowe przygotowują i przeprowadzają doświadczeni pracownicy, przez co ryzyko jest minimalizowane.

7	Eksplatacyjne	Zakłócenia w funkcjonowaniu stacji ładowania wynikające z zakłóceń w dostawie energii elektrycznej na skutek np. przeciążania systemu.	niskie – 2	wysoki - 4	średni	Brak możliwości wpływu
8	Klimatyczne	Skrócenie zasięgu autobusów na skutek zmian klimatu - upałów i mrozów. Coraz częstsze zjawiska ekstremalne takie jak fale upałów i bardzo niskich temperatur może wpływać na skrócenie zasięgu autobusów w stosunku do danych fabrycznych.	niskie – 3	niski – 2 Opóźnienia w kursowaniu komunikacji miejskiej.	średni	Na etapie opracowywania koncepcji rozbudowy linii autobusowych oraz opracowywania SIWZ zakłada się odpowiednio dużą rezerwę pojemności baterii.

Źródło: Opracowane własne

6. Wnioski

Niniejsze opracowanie przedstawia analizę społeczno – ekonomiczną oraz finansową dla dwóch wariantów inwestycyjnych zakładających rozwój transportu zeroemisyjnego w mieście Lublin. Oba warianty zakładają w równym stopniu rozwój komunikacji trolejbusowej, natomiast w zakresie rozwoju komunikacji opartej o autobus elektryczny (baterijny) rozpatrywane były dwa warianty różniące się skalą (wariant W1 - uzupełniający wdrożenia zapoczątkowane w wariantcie W0 oraz wariant W2 zakładający szybki rozwój do poziomu podstawowego środka transportu).

Przeprowadzona Analiza kosztów i korzyści związana z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych wskazała na następujące wnioski i zalecenia:

1. Niniejsza analiza wskazuje na przewyższenie kosztów nad korzyściami wynikającymi z zakupu taboru zeroemisyjnego w przypadku pełnego finansowania inwestycji z budżetu gminy,
2. Realizacja projektów wdrażania autobusu zeroemisyjnego z dofinansowaniem ze środków UE w wysokości 85% spowoduje obniżenie kosztów inwestycji oraz wskazuje za opłacalność inwestycji w tabor zeroemisyjny,
3. Nowe pojazdy zeroemisyjne powinny zastąpić najbardziej wyeksploatowane autobusy o napędzie konwencjonalnym, gwarantując wciąż dopasowanie wielkości pojazdów do popytu efektywnego na przewozy w komunikacji miejskiej.
4. Rozwój autobusu zeroemisyjnego (np. do poziomu z wariantu rozszerzonego W2) przed realizacją powinien być poprzedzony całościowymi badaniami napełnienia w celu dostosowania struktury wielkościowa taboru.
5. Rozwój elektromobilności wpływa na poprawę jakości życia mieszkańców poprzez zmniejszenie emisji zanieczyszczeń (niską emisję) oraz zmniejszenie emisji hałasu.
6. Polityka rządu powinna wspierać badania i rozwój transportu opartego na paliwie wodorowym, którego eksploatacja wpłynie na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych.

7. Informacja o konsultacjach społecznych projektu.

Projekt Analizy Kosztów i Korzyści udostępniony był na stronach <https://bip.lublin.eu>, www.bip.ztm.lublin.eu od dnia 2018 r. do dnia 2018 r.

Uwagi i wnioski można było składać w terminie 21 dni od dnia wyłożenia, w formie:

- pisemnej,
- ustnie do protokołu,
- za pomocą środków komunikacji elektronicznej bez konieczności opatrywania bezpiecznym podpisem elektronicznym,

przy użyciu udostępnionego wzoru formularza.

W okresie tym wpłynęło ... szt. formularzy uwag i wniosków.

Uwagi i wnioski zostały w następujący sposób uwzględnione w dokumencie ...

Spis rysunków

Rysunek 1 Lubelski Obszar Funkcjonalny	6
Rysunek 2 Rzeźba terenu na obszarze Lublina i okolic oraz granice regionów geomorfologicznych wg Maruszczaka (1972).....	7
Rysunek 3 Gęstość zaludnienia w Lublinie wg dzielnic	8
Rysunek 4 Schemat przebiegu linii podmiejskich.....	10
Rysunek 5 Liczba autobusów w ruchu w poszczególne dni tygodnia (stan na 1 września 2018 r.).....	11
Rysunek 6 Liczba trolejbusów w ruchu w poszczególne dni tygodnia (stan na 1 września 2018 r.)....	12
Rysunek 8 Rozmieszczenie punktów ładowania autobusów elektrycznych w granicach miasta Lublin	15

Spis tabel

Tabela 1. Liczba ludności miasta Lublin w latach 2010 - 2017 (stan na 31 XII).....	7
Tabela 2 Zestawienie numerów linii obsługujących sąsiednie gminy	9
Tabela 3 Liczba wozokilometrów (praca przewozowa) w lubelskiej komunikacji miejskiej funkcjonującej na zlecenie ZTM w Lublinie.....	11
Tabela 4 Projekty planowane do realizacji przez Gminę Lublin przy współfinansowaniu z funduszy UE w perspektywie finansowej 2014-2020	16
Tabela 5 Opis wariantów	18
Tabela 6 Nakłady inwestycyjne	21
Tabela 7 Koszty jednostkowe dla rodzajów taboru.....	22
Tabela 8 Wartości rezydualne dla wariantów	23
Tabela 9 Zestawienie wskaźników efektywności finansowej.....	23
Tabela 10 Zmiany w emisji substancji szkodliwych po zastosowaniu autobusów zeroemisyjnych	25
Tabela 11 Zmiana wskaźników emisyjności w latach 2014-2018.....	26
Tabela 12 Zmiany efektywności finansowej wariantu 2 elektrycznego pod wpływem zwiększenia cen autobusów zeroemisyjnych.....	27
Tabela 13 Analiza jakościowa ryzyka – skala prawdopodobieństwa	28
Tabela 14 Analiza jakościowa ryzyka – skala siły oddziaływania na projekt	28
Tabela 15 Matryca poziomu ryzyka.....	28
Tabela 16 Analiza potencjalnych ryzyk.....	29