



International Management Services Sp. z o.o.

31-104 Kraków, ul. Felicjanek 4/10

Tel: 12 431 00 77, Fax: 12 426 26 80

www.ims.biz.pl Email: office@ims.biz.pl

**Analiza kosztów i korzyści związanych
z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji
miejskiej w Poznaniu autobusów zeroemisyjnych**

Projekt do konsultacji społecznych

Miasto Poznań

Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu

ul. Matejki 59, 60-770 Poznań

Kraków, październik 2018

Spis treści

Wykaz skrótów i definicji	4
1. Wstęp.....	5
1.1. Podstawa opracowania	5
1.2. Metodologia.....	6
2. Opis stanu aktualnego	7
2.1. Lokalizacja – obszar objęty analizą.....	7
2.2. Analiza otoczenia społeczno-gospodarczego	9
2.2.1. Demografia.....	9
2.2.2. Gospodarka.....	10
2.2.3. Sport i turystyka	11
2.2.4. Edukacja	12
2.3. Organizator i operatorzy publicznego transportu zbiorowego	12
2.4. System transportowy i sieć komunikacyjna	13
2.4.1. Drogi.....	13
2.4.2. Transport kolejowy	15
2.4.3. Transport rowerowy	16
2.4.4. Przewozy autobusowe i tramwajowe w publicznym transporcie zbiorowym	16
2.5. Tabor autobusowej komunikacji miejskiej.....	20
3. Identyfikacja możliwych wariantów rozwoju taboru zeroemisyjnego	34
3.1. Wariant bazowy.....	34
3.2. Wariant W1 – tabor elektryczny.....	35
3.3. Wariant W2 – tabor wodorowy	37
3.4. Identyfikacja linii komunikacyjnych proponowanych do obsługi taboru zeroemisyjnym	38
3.5. Proponowane lokalizacje stacji ładowania autobusów elektrycznych i wodorowych	40
4. Efekty środowiskowe wariantów rozwoju oraz ich wycena	43
5. Analiza finansowa	45
5.1. Metodyka analizy	45
5.2. Nakłady inwestycyjne.....	46
5.3. Koszty operacyjne	50
5.4. Przychody	51
5.5. Kalkulacja poziomu dofinansowania.....	51

5.6.	Podsumowanie analizy finansowej.....	51
5.7.	Trwałość finansowa operatora.....	55
6.	Analiza społeczno-ekonomiczna.....	56
6.1.	Metodyka analizy	56
6.2.	Korekta przepływów finansowych	57
6.3.	Koszty i korzyści ekonomiczne	57
6.4.	Wskaźniki efektywności ekonomicznej	58
7.	Analiza wrażliwości	60
7.1.	Wprowadzenie	60
7.2.	Analiza wrażliwości wskaźników ekonomicznej efektywności projektu	60
8.	Identyfikacja potencjalnych źródeł finansowania inwestycji taborowych.....	63
9.	Rekomendacje w zakresie wymiany taboru, podsumowanie i wnioski	64
	Spis tabel	67
	Spis rysunków	69
	Załączniki:	69

Wykaz skrótów i definicji

AKK, Analiza	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 Prawa o ruchu drogowym, wykorzystujący do napędu energię elektryczną wytworzoną z wodoru w zainstalowanych w nim ogniwach paliwowych lub wyłącznie silnik, którego cykl pracy nie prowadzi do emisji gazów cieplarnianych lub innych substancji objętych systemem zarządzania emisjami gazów cieplarnianych, o którym mowa w ustawie z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji oraz trolejbus w rozumieniu art. 2 pkt 83 ustawy Prawo o ruchu drogowym.
Obszar objęty analizą	Gminy na terenie których ZTM Poznań organizuje lub planuje organizować linie komunikacyjne w publicznym transporcie zbiorowym, zgodnie z wykazem znajdującym się w rozdziale 2.1.
Organizator	Organizator publicznego transportu zbiorowego – Miasto Poznań, Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu – właściwa jednostka samorządu terytorialnego, zapewniająca funkcjonowanie publicznego transportu zbiorowego na danym obszarze.
PTZ	Publiczny Transport Zbiorowy
ZTM	Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu
Plan transportowy	Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Poznania na lata 2014-2025. Załącznik do Uchwały Rady Miasta Poznania nr LXIV/1010/VI/2014 z dnia 18 marca 2014 r.
Ustawa	Ustawa z 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz.U. z 2018 r., poz. 317 z późn. zm.)
VAT	Podatek od towarów i usług
wzkm	wozo-kilometr

1. Wstęp

1.1. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania jest umowa nr ZTM.TA.0716.54.2018 zawarta pomiędzy Miastem Poznań, Zarządem Transportu Miejskiego w Poznaniu a International Management Services Sp. z o. o.

Przedmiotowa analiza została sporządzona na potrzeby spełnienia obowiązków wynikających z ustawy z 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz.U. z 2018 r., poz. 317 z późn. zm.). W myśl art. 37 ustawy, każda jednostka samorządu terytorialnego w której liczba mieszkańców przekracza 50 000, jest zobligowana do sporządzenia 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.

Natomiast zgodnie z art. 36 ustawy, każda jednostka samorządu terytorialnego o której mowa powyżej, świadcząc lub zlecając usługę komunikacji miejskiej w rozumieniu ustawy z 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz.U. 2018, poz. 2016), musi zapewnić odpowiedni udział autobusów zeroemisyjnych we flocie użytkowanych pojazdów na obszarze tej jednostki. W przypadku Poznania obszarem tym jest aglomeracja poznańska, tj. cały obszar na którym funkcjonują linie komunikacji miejskiej i podmiejskiej organizowane przez Zarząd Transportu Miejskiego w Poznaniu. Określony w dokumencie udział autobusów zeroemisyjnych wynosi 30% i musi zostać osiągnięty do 1 stycznia 2028 r., niemniej jednak ustawa obliuguje do osiągnięcia udziału autobusów zeroemisyjnych stopniowo:

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

Obowiązek ten dotyczy wszystkich JST powyżej 50 000 mieszkańców, chyba że przeprowadzona w ramach AKK analiza społeczno-ekonomiczna, uwzględniająca wycenę kosztów i korzyści związanych z emisją szkodliwych substancji, wskaże na brak korzyści z wykorzystywania autobusów zeroemisyjnych.

Oprócz analizy społeczno-ekonomicznej, AKK musi zawierać także takie elementy jak analizę finansowo-ekonomiczną oraz oszacowanie efektów środowiskowych związanych z emisją szkodliwych substancji dla środowiska naturalnego i zdrowia ludzi.

Ponadto, ustawa z 11 stycznia 2018 r. zobowiązuje do udziału społeczeństwa w opracowaniu analizy, zgodnie z ustawą z 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 z późn. zm.). W opracowanej analizie kosztów i korzyści muszą zostać uwzględnione wnioski z przeprowadzonych konsultacji społecznych.

Ustawa mówi również o konieczności aktualizacji planu transportowego w oparciu o wyniki analizy kosztów i korzyści.

1.2. Metodologia

Z uwagi na brak szczegółowych wytycznych związanych z metodyką sporządzania niniejszej analizy kosztów i korzyści do których odwoływałaby się ustawa, przedmiotowe opracowanie zostało sporządzone na podstawie praktycznych podręczników i wytycznych opublikowanych lub rekomendowanych przez instytucje, które w ostatnich latach zajmowały się oceną projektów transportowych, współfinansowanych ze środków UE. Dokumenty te określają szczegółowy sposób sporządzenia dokumentacji studialnej i aplikacyjnej, w tym analizy kosztów i korzyści. Celem takiej analizy jest m.in. wykazanie, że projekt pod względem kryteriów społeczno-ekonomicznych wykazuje wystarczające korzyści, aby mógł w określonej proporcji podlegać dofinansowaniu ze środków strukturalnych. Oznacza to, że projekt po uwzględnieniu wszystkich kosztów i korzyści jest z ekonomicznego i społecznego punktu widzenia opłacalny, a więc spełnia te same kryteria co analiza wymagana ustawą o elektromobilności i paliwach alternatywnych.

Z tego względu niniejszą analizę opracowano w oparciu o dotychczasowe doświadczenia przy sporządzaniu dokumentacji aplikacyjnych dla projektów transportowych realizowanych ze środków UE, z uwzględnieniem m.in. poniższych wytycznych i publikacji:

- „Niebieska Księga dla sektora transportu publicznego”, Jaspers, nowa edycja sierpień 2015;
- „Wytyczne w zakresie dofinansowania z programów operacyjnych podmiotów realizujących obowiązki świadczenia usług publicznych w transporcie zbiorowym”, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego (MIR/H/2014-2020/30(1)/10/2014), październik 2015;
- „Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”, MIR, marzec 2015;
- „Najlepsze praktyki w analizach kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków unijnych”, Publikacja współfinansowana ze środków Funduszu Spójności w ramach pomocy technicznej programu „Infrastruktura i Środowisko”, Centrum Unijnych Projektów Transportowych, Warszawa, grudzień 2014 r.;
- „Analiza kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Vademecum Beneficjenta”, Centrum Unijnych Projektów Transportowych, Warszawa, 2016 r.
- Strona internetowa CUPT: <http://www.cupt.gov.pl/?id=2248> w tym m.in. aktualne tablice kosztów jednostkowych uwzględniające prognozy makroekonomiczne Ministerstwa Finansów z 25 maja 2018 r.

W toku prac nad przedmiotową analizą uwzględniono także zapisy dokumentów o charakterze strategicznym i planistycznym miasta Poznania, a w szczególności „Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Poznania na lata 2014-2025” przyjęty Uchwałą Rady Miasta Poznania nr LXIV/1010/VI/2014 z dnia 18 marca 2014 r.

2. Opis stanu aktualnego

2.1. Lokalizacja – obszar objęty analizą

Ze względu na fakt, że linie komunikacji miejskiej i podmiejskiej organizowane i planowane do organizacji przez ZTM w Poznaniu swoim zasięgiem obejmują miasto Poznań, prawie cały powiat poznański (oprócz gmin Buk i Stęszew) oraz cztery gminy spoza powiatu, przedmiotowa analiza dotyczyć będzie całego obszaru aglomeracji (wg koncepcji P. Swianiewicza i U. Klimskiej). W zakresie analizy otoczenia społeczno-gospodarczego, ze względu na brak dostępności prezentowanych informacji, wybrane dane mogą dotyczyć powiatu poznańskiego lub tylko Poznania, co oddaje ogólny charakter obszaru. Poniżej znajduje się wykaz gmin, na terenie których ZTM organizuje lub planuje organizować linie komunikacyjne:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Poznań | 11. Mosina |
| 2. Czerwonak | 12. Murowana Goślina |
| 3. Duszniki, powiat szamotulski | 13. Pobiedziska |
| 4. Dopiewo | 14. Puszczykowo |
| 5. Kaźmierz, powiat szamotulski | 15. Rokietnica |
| 6. Kleszczewo | 16. Suchy Las |
| 7. Komorniki | 17. Swarzędz |
| 8. Kostrzyn | 18. Szamotuły, powiat szamotulski |
| 9. Kórnik | 19. Tarnowo Podgórne |
| 10. Luboń | 20. Zaniemyśl, powiat średzki. |

Aglomeracja poznańska jest aglomeracją monocentryczną, znajduje się w zachodniej Polsce w województwie wielkopolskim. Obejmuje miasto Poznań oraz okoliczne zurbanizowane gminy. W zależności od przyjętych kryteriów delimitacji i koncepcji przedstawiających zakres obszarowy, aglomeracja poznańska obejmuje powierzchnię od 2 161,8 do 3 719 km², natomiast wymienione powyżej gminy zajmują obszar 2 462,07 km². Na poniższych rysunkach (Rys. 1. i Rys. 2.) znajdują się kolejno województwo wielkopolskie z zaznaczonymi miastami należącymi do aglomeracji poznańskiej oraz powiat poznański, natomiast w tabeli 1 w rozdz. 2.2. znajdują się podstawowe dane charakteryzujące gminy objęte niniejszą analizą.

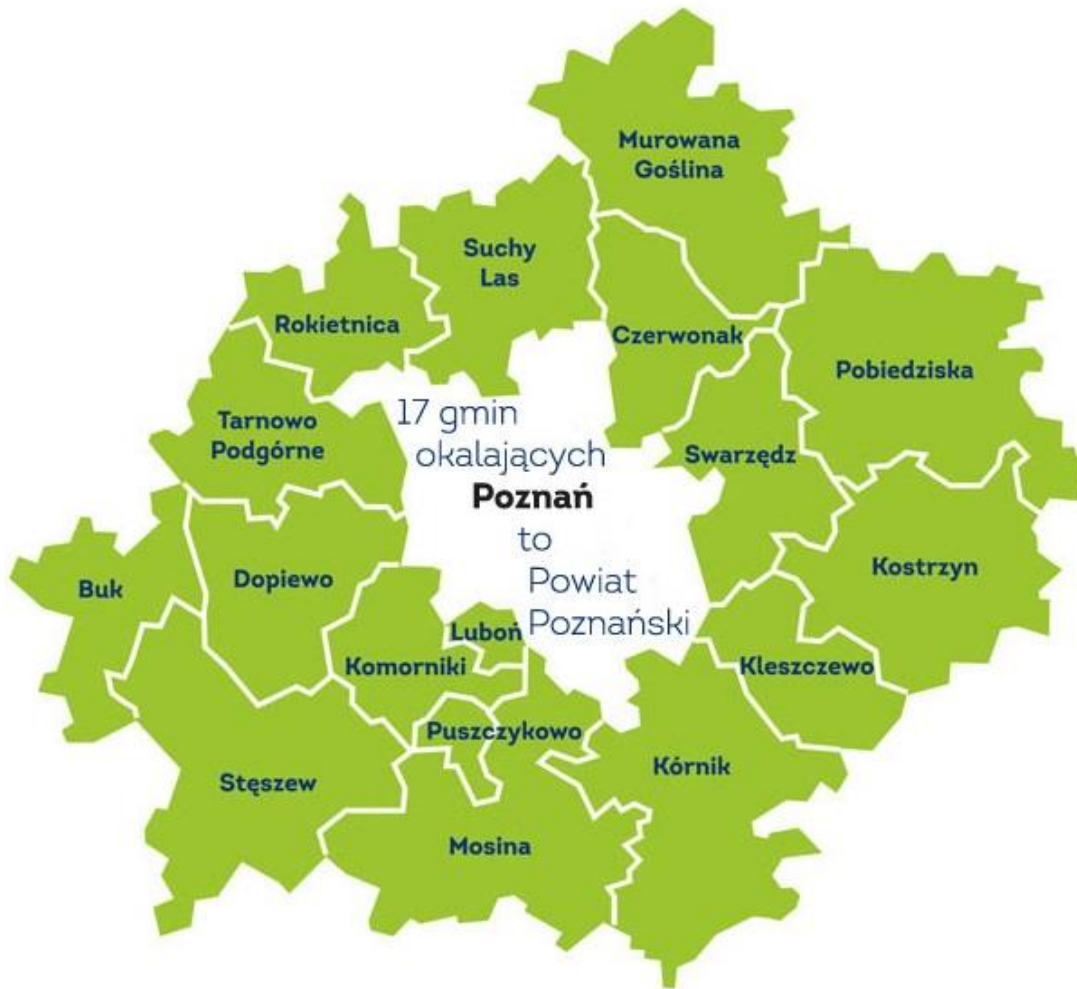
Powiat poznański to obszar wyznaczony przez 17 gmin otaczających Poznań pierścieniem o szerokości ok. 25 kilometrów. Powiat swoją siedzibę ma poza własnym obszarem, znajduje się ona w Poznaniu.

Rysunek 1. Mapa województwa wielkopolskiego z zaznaczonymi miastami należącymi do aglomeracji poznańskiej.



Źródło: <https://pl.wikipedia.org/>

Rysunek 2. Powiat poznański.



Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://powiat.poznan.pl/>

2.2. Analiza otoczenia społeczno-gospodarczego

2.2.1. Demografia

Obszar objęty analizą liczy ok. 934,7 tys. mieszkańców (26,8% mieszkańców województwa), w tym ok. 538,6 tys. to mieszkańcy Poznania (15,4% mieszkańców województwa), który jest piątym pod względem liczby ludności miastem w Polsce. Powiat poznański obejmujący 17 gmin otaczających Poznań liczy 381,6 tys. mieszkańców. Gęstość zaludnienia obszaru objętego analizą wynosi 379,7 osób/km², a dla samego Poznania 2 056,6 osób/km² (dane GUS na koniec 2017 r.).

Tabela 1. Podstawowe dane charakteryzujące gminy objęte analizą

Jednostka	Liczba ludności	Powierzchnia [km ²]
Poznań	538 633	261,91
Czerwonak	27 225	82,24
Duszniki	8 768	156,28
Dopiewo	25 064	108,10
Kaźmierz	8 237	128,20

Kleszczewo	7 648	74,77
Komorniki	26 670	66,55
Kostrzyn	17 808	154,00
Kórnik	25 184	186,58
Luboń	30 244	13,51
Mosina	31 349	170,87
Murowana Goślina	16 794	172,08
Pobiedziska	19 208	189,27
Puszczykowo	9 778	16,39
Rokietnica	15 440	79,31
Suchy Las	16 618	116,55
Swarzędz	48 405	101,99
Szamotuły	29 788	175,52
Tarnowo Podgórne	25 092	101,40
Zaniemyśl	6 785	106,55
Razem:	934 738	2 462,07

Źródło: opracowanie własne

W latach 2002-2017 liczba mieszkańców Poznania zmalała o 38 484 osób, co oznacza spadek o 6,7%. Prognozy demograficzne również nie są optymistyczne, zgodnie z nimi liczba mieszkańców miasta spadnie w 2050 roku do 402 tys. osób. Natomiast zgodnie z danymi demograficznymi dla powiatu poznańskiego, w latach 2002-2017 liczba mieszkańców wzrosła o blisko 42%. Prognozowana liczba mieszkańców powiatu w 2050 r. wynosi ok. 554,6 tys. osób, co oznacza wzrost o 45% w stosunku do stanu obecnego. Oznacza to, że łączna prognozowana liczba ludności dla powiatu oraz miasta centralnego wzrośnie o ok. 4%.

Poznań mimo dodatniego przyrostu naturalnego, charakteryzuje się ujemnym saldem migracji. Przyrost naturalny wynosi 788, co odpowiada 1,46 urodzeń na 1 000 mieszkańców Poznania. Niemniej jednak w 2016 roku zarejestrowano 4 604 zameldowań w ruchu wewnętrznym oraz 6 571 wymeldowań, w wyniku czego saldo migracji wewnętrznych wynosi dla Poznania -1 967. Natomiast dane dla powiatu są bardziej optymistyczne, przyrost naturalny wynosi tu 2 595. Odpowiada to 6,87 urodzeń na 1000 mieszkańców powiatu. W 2016 roku w powiecie zarejestrowano 9 565 zameldowań w ruchu wewnętrznym oraz 4 045 wymeldowań, w wyniku czego saldo migracji wewnętrznych wynosi 5 520.

Struktura wiekowa ludności Poznania jest zadowalająca, udział mieszkańców w wieku produkcyjnym wynosi 59,5%, w wieku przedprodukcyjnym 16,5%, a w wieku poprodukcyjnym 24% mieszkańców. Jeszcze lepszymi danymi mogą pochwalić się mieszkańcy powiatu, wśród których blisko 62% jest w wieku produkcyjnym, 22,6% w wieku przedprodukcyjnym, a 15,6 w wieku poprodukcyjnym.

2.2.2. Gospodarka

W Poznaniu w roku 2017 w rejestrze REGON zarejestrowanych było 112 548 podmiotów gospodarki narodowej, z czego 66 451 stanowiły osoby fizyczne prowadzące działalność

gospodarczą. Tylko w 2017 r. zarejestrowano 8 570 nowych podmiotów, a 5 999 podmiotów zostało wyrejestrowanych. Wśród podmiotów dominują mikroprzedsiębiorstwa zatrudniające do 9 pracowników, których było 107 662.

Tylko 0,5% zarejestrowanych podmiotów jako rodzaj działalności deklarowało rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo. W sektorze przemysłu i budownictwa deklarowało się 16,2% podmiotów, a 83,3% zarejestrowanych podmiotów zakwalifikowana jest jako pozostała działalność.

Wśród osób fizycznych prowadzących działalność gospodarczą w Poznaniu najczęściej deklarowanymi rodzajami przeważającej działalności są Handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów samochodowych, włączając motocykle (22.9%) oraz Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna (17.6%).

W Poznaniu na 1 000 mieszkańców pracują aż 452 osoby, a w powiecie 230 osób. Jest to znacznie więcej od wartości dla województwa wielkopolskiego (271 osób) oraz kraju (240 osób). Bezrobocie rejestrowane w mieście wynosiło w 2016 roku tylko 1,9%, a w powiecie 2,2%. Dla porównania odsetek osób bezrobotnych dla województwa wynosił aż 4,9%, a dla kraju 8,2%.

Według danych GUS na koniec 2016 r. przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w Poznaniu wynosiło 4 770,94 PLN, co odpowiada 111.2% przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia brutto w Polsce, natomiast wynagrodzenie mieszkańców powiatu wynosiło średnio 3 855,60 PLN brutto.

Odsetek osób pracujących w poszczególnych sektorach dla Poznania wynosi:

- handel, naprawa pojazdów, transport, zakwaterowanie i gastronomia, informacja i komunikacja – 27,4% zatrudnionych mieszkańców;
- przemysł i budownictwo – 20% zatrudnionych mieszkańców;
- działalność finansowa i ubezpieczeniowa, obsługa rynku nieruchomości – 6,2% mieszkańców;
- rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo – 0,8%;
- pozostałe sektory – 45,7%.

Wśród aktywnych zawodowo mieszkańców Poznania 14 209 osób wyjeżdża do pracy do innych miast, a aż 61 488 pracujących przyjeżdża do pracy spoza Poznania (dane GUS na koniec 2016 r.). Dane te są istotne z punktu widzenia planowania układu komunikacyjnego aglomeracji, z uwagi na konieczność zapewnienia sprawnego połączenia w relacji dom-praca-dom dla osób, które każdego dnia poruszają się publicznym transportem zbiorowym liniami podmiejskimi.

2.2.3. Sport i turystyka

W ostatnich latach w Poznaniu odbyło się 16 międzynarodowych imprez sportowych, m.in. Mistrzostwa Europy do lat 19 w piłce nożnej, Akademickie Mistrzostwa Świata w futsalu, Młodzieżowe Mistrzostwa Europy w Sermierce, Mistrzostwa Europy Weteranów w lekkiej atletyce. Poza tym, na poznańskim Torze Regatowym Malta cyklicznie odbywają się zawody Pucharu Świata, Mistrzostw Europy i Świata w wioślarstwie i kajakarstwie. Od 2005 w Poznaniu odbywa się międzynarodowy turniej piłki ręcznej Grundfos Cup. Na stałe do kalendarza tenisistów wpisał się Międzynarodowy Turniej Tenisowy Porsche Open. Od 2006 przez Poznań przebiega trasa Tour de Pologne. Poznań był też jednym z miast-organizatorów Euro 2012.

Regularnie odbywają się także wyścigi Wyścigowych Samochodowych Mistrzostw Polski na torze "Poznań". Poznań od 2014 roku jest organizatorem Wings for Life World Run, jednego z trzydziestu trzech charytatywnych biegów rozgrywanych w tym samym czasie na całym świecie.

Najbardziej utytułowaną drużyną w mieście jest piłkarski klub KKS Lech Poznań występujący w Ekstraklasie, który siedmiokrotnie zdobywał tytuł Mistrza Polski, pięciokrotnie wygrywał Puchar Polski i sześciokrotnie był zdobywcą Superpucharu Polski. Dawniej posiadał wiele sekcji, m.in. koszykarską, która zdobyła 11 tytułów Mistrza Polski.

Warta Poznań jest dwukrotnym mistrzem Polski w piłce nożnej i dwunastokrotnym mistrzem Polski w hokeju na trawie. Pocztowiec Poznań oraz Grunwald Poznań odnoszą sukcesy na arenie krajowej i międzynarodowej w hokeju na trawie i hokeju halowym.

Według danych GUS z 2017 roku w powiecie poznańskim znajdowało się 29 hoteli i 6 pensjonatów. Ponadto uzupełnieniem bazy noclegowej są liczne hotele, motele, pensjonaty, gospodarstwa agroturystyczne oraz ośrodki wypoczynkowe znajdujące się na terenie powiatu. Do najpopularniejszych atrakcji turystycznych Poznania zaliczyć można Stary Rynek, Bazylikę Matki Boskiej Nieustającej Pomocy i św. Marii Magdaleny oraz Rogalowe Muzeum.

2.2.4. Edukacja

Poznań jest jednym z najważniejszych ośrodków akademickich i naukowych w kraju. Na 27 uczelniach studiuje 135 tys. studentów, w tym 4 tys. cudzoziemców z ponad 80 krajów świata, najwięcej z Ukrainy, Hiszpanii, Turcji i Białorusi. Ponad 66% studentów wybiera studia stacjonarne, a więcej niż co trzeci kształci się na poziomie magisterskim. Blisko 3/4 studentów pobiera naukę na uczelniach publicznych. Największą uczelnią jest Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, na którym kształci się blisko co trzeci poznański student. Poznańskie uczelnie zatrudniają ponad 8 tys. nauczycieli akademickich, w tym ponad tysiąc z tytułem profesorskim. Studenci mają do wyboru ponad 250 kierunków studiów, w tym ponad 50 jest prowadzonych w językach obcych. Co piąty student kształci się na kierunkach ekonomiczno-administracyjnych, co dziesiąty na kierunkach humanistycznych, co jedenasty na kierunkach medycznych, inżynierii technicznych i pedagogicznych¹.

Odsetek mieszkańców Poznania oraz powiatu posiadających wykształcenie wyższe jest zdecydowanie większy niż dla całego województwa wielkopolskiego i wynosi odpowiednio 31,7% i 23%. Dla porównania, średnia dla województwa wynosi 16,9%, a dla kraju 17,9%.

W Poznaniu znajduje się 279 szkół ponadgimnazjalnych, 93 szkoły gimnazjalne, 111 szkół podstawowych i 237 przedszkoli.

2.3. Organizator i operatorzy publicznego transportu zbiorowego

Zgodnie z ustawą o publicznym transporcie zbiorowym, **organizatorem PTZ** na danym obszarze jest właściwa jednostka samorządu terytorialnego, która zapewnia jego funkcjonowanie na tym obszarze. W imieniu Miasta Poznania funkcję organizatora w rozumieniu ustawy

¹ Źródło: <http://www.poznan.pl/>, dane uaktualnione.

realizuje **Zarząd Transportu Miejskiego**, który swoją siedzibę ma w Poznaniu przy ul. Matejki 59.

Zarząd Transportu Miejskiego został powołany uchwałą Nr XXXVIII/411/V/2008 Rady Miasta Poznania z 24.06.2008 r. i działa zgodnie ze swoim statutem przyjętym uchwałą nr XXXI/452/VII/2016 RMP z 21.06.2016 r. ZTM jest jednostką organizacyjną Miasta Poznania, nieposiadającą osobowości prawnej, działającej w formie jednostki budżetowej. Do zadań organizatora należy między innymi planowanie, organizowanie i zarządzanie publicznym transportem zbiorowym w zakresie linii komunikacji miejskiej i podmiejskiej.

Zakresem działania ZTM jest miasto Poznań oraz obszar wynikający z zawartych przez Miasto Poznań porozumień międzygminnych w zakresie publicznego transportu zbiorowego. Miasto zawarło porozumienia z 18 następującymi gminami: Czerwonak, Dopiewo, Duszniki, Kaźmierz, Komorniki, Kórnik, Luboń, Mosina, Murowana Goślina, Pobiedziska, Puszczykowo, Rokietnica, Suchy Las, Swarzędz, Szamotuły, Tarnowo Podgórne, Kleszczewo, Kostrzyn.

Ustawa o publicznym transporcie zbiorowym określa sposób wyboru **operatora publicznego transportu zbiorowego**. Zgodnie z definicją zawartą w ustawie, operatorem jest 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.

Aktualnie na obszarze objętym analizą przewozy w ramach linii miejskich i podmiejskich realizuje dziewięciu przewoźników, z którymi ZTM Poznań podpisał umowy o świadczenie usług w publicznym transporcie zbiorowym. Należą do nich:

- Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne w Poznaniu Sp. z o. o.
- Kórnickie Przedsiębiorstwo Autobusowe KOMBUS Sp. z o. o.
- Przedsiębiorstwo Transportowe Translub Sp. z o. o.
- Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Komorniki Sp. z o. o.
- Zakład Komunikacji Publicznej Suchy Las Sp. z o. o.
- Zakład Usług Komunalnych ROKBUS Sp. z o. o.
- Przedsiębiorstwo Wielobranżowe TRANSKOM Sp. z o. o.
- TPBUS Sp. z o. o.
- Zakład Komunalny w Kleszczewie Sp. z o. o.

2.4. System transportowy i sieć komunikacyjna

2.4.1. Drogi

Przez miasto Poznań i okoliczne gminy przechodzi 11 dróg publicznych zaliczanych do kategorii wojewódzkiej lub wyższej. Poniżej znajduje się lista dróg wraz z ich typem i relacją:

- Autostrada A2 (Ślubice - Poznań - Konin - Stryków - Grodzisk Mazowiecki – Warszawa - Mińsk Mazowiecki - Kałuszyn),
- Droga ekspresowa S11 (Złotkowo - Rokietnica - Poznań - Kórnik - Jarocin - Ostrów Wielkopolski),

- Droga ekspresowa S5 (Morsk - Bydgoszcz - Mielno - Gniezno - Kostrzyn - Strumiany - Kleszczewo - Poznań - Krościna Mała),
- DK 11 (Kołobrzeg - Ustronie Morskie - Kazimierz Pomorski - Koszalin - Szczecinek - Piła - Suchy Las - Poznań - Kórnik - Środa Wielkopolska - Jarocin - Ostrów Wielkopolski - Grodzisko - Tarnowskie Góry - Bytom),
- DK 5 (Nowe Marzy - Aleksandrowo - Bydgoszcz - Zamość - Mielno - Gniezno - Poznań - Komorniki - Leszno - Wrocław - Strzegom - Kamienna Góra - Lubawka – granica państwa z Czechami),
- DK 92 (Rzepin - Świebodzin - Trzciel - Tarnowo Podgórne - Poznań - Swarzędz - Kostrzyn - Września - Konin - Kutno - Łowicz - Sochaczew - Błonie - Ożarów Mazowiecki - Mińsk Mazowiecki - Kałuszyn),
- DW 184 (Wronki - Nowa Wieś - Szamotuły - Poznań - Przyźmierowo),
- DW 196 (Poznań - Koziegłowy - Wągrowiec),
- DW 307 (Poznań - Bukowiec),
- DW 430 (Poznań - Luboń - Łęczycza - Puszczykowo - Mosina),
- DW 433 (Poznań - Suchy Las).

Układ drogowy miasta opiera się na promienisto-pierścieniowym systemie ulic. Składają się na niego pierścienie drogowe oraz promieniście rozchodzące się od centrum ulice wylotowe. W procesie kształtowania struktury urbanistycznej miasta wykształciły się trzy ramy komunikacyjne. Obecnie I rama oraz II rama istnieją w całości, zaś III rama fragmentarycznie. I rama ulokowana jest najbliżej centrum i pełni funkcję jego obwodnicy. II rama, na której opiera się większość ruchu tranzytowego oraz wewnątrzmiejskiego znajduje się na obrzeżach śródmieścia stanowiąc jego umowną granicę. Nieistniejąca jeszcze w całości III rama komunikacyjna zgodnie z Programem drogowym miasta Poznania 2008-2015 zaplanowana została jako szybka wewnątrzmiejska obwodnica, która miałaby przejąć większość ruchu międzydzielnicowego oraz ciężki ruch docelowy.

Poznań posiada zachodnią i południową obwodnicę. Pierwsza jest częścią trasy ekspresowej S11 prowadzącej od węzła Poznań Północ do autostrady A2. Dwujezdniowa droga prowadzi m.in. przez tereny gmin Tarnowo Podgórne i Rokietnica. Obwodnica południowa to fragment autostrady A2, rozpoczyna się na węźle Poznań Zachód, gdzie łączy się z drogą S5 oraz S11 (zachodnią obwodnicą), a kończy na węźle Poznań Wschód. Obecnie w planach jest realizacja północno-wschodniej obwodnicy Poznania, która miałaby przeciąć sześć gmin: Suchy Las, Pobiedziska, Kostrzyn, Kleszczewo, Czerwonak i Swarzędz.

Wszystkie drogi publiczne w Poznaniu, z wyjątkiem autostrady, zarządzane są przez Zarząd Dróg Miejskich – jednostkę budżetową podległą prezydentowi miasta. Instytucja ta sprawuje opiekę nad 1 927 ulicami o łącznej długości 1 040 km, z których 86,3% (898 km) posiada utwardzoną nawierzchnię. Drogi krajowe mają długości 52 km, drogi wojewódzkie – 13 km, a drogi powiatowe – 269 km. Reszta to drogi gminne o całkowitej długości 706 km. ZDM zarządza również 150 obiektami inżynierskimi (21 mostów, 74 wiadukty, 5 tuneli, 38 przejść podziemnych, 12 kładek dla pieszych), blisko 46 tys. punktów świetlnych oraz kanalizacją deszczową o długości 567 km. Jednostka ta odpowiedzialna jest również za 304 sygnalizacje świetlne, z których większość podłączona jest do Centrum Sterowania Ruchem.

Miejski odcinek autostrady A2 mierzący 13 km (tzw. południowa obwodnica Poznania) zarządzany jest przez spółkę Autostrada Wielkopolska w imieniu Skarbu Państwa. Ze względu na wzmożony ruch panujący na autostradowej obwodnicy, istnieje w planach dobudowanie trzeciego pasa jezdni w obydwu kierunkach.

Ponadto na analizowanym obszarze funkcjonuje Zarząd Dróg Powiatowych w Poznaniu, który administruje siecią dróg o łącznej długości ok. 670 km (poza miastami), na obszarze 16 gmin wchodzących w skład powiatu poznańskiego. W zarządzie ZDM znajduje się również 18 obiektów mostowych. Przedmiotem działania Zarządu Dróg Powiatowych w Poznaniu, jest zgodnie z ustawowym obowiązkiem, prowadzenie całokształtu spraw związanych z planowaniem, budową, przebudową, rozbudową, remontem, utrzymaniem, ochroną dróg powiatowych w powiecie poznańskim.

Drogi powiatowe przebiegające w obszarach administracyjnych dziewięciu miast powiatu tj.: Buku, Kostrzyna, Kórnik, Mosiny, Murowanej Gośliny, Pobiedzisk, Puszczykowa, Stęszewa oraz Swarzędza zostały na podstawie porozumień pomiędzy Zarządem Powiatu w Poznaniu a Burmistrzami Miast i Gmin przekazane w zarząd odpowiednim Burmistrzom.

2.4.2. Transport kolejowy

Poznański Węzeł Kolejowy jest jednym z największych, najruchliwszych i mających największe znaczenie w kraju. W węźle zbiega się 8 linii kolejowych prowadzących w 9 kierunkach: do Warszawy, Ostrowa Wielkopolskiego, Wrocławia, Wolsztyna, Berlina, Szczecina, Piły, Wągrowca i Gniezna. Pięć z nich to linie znaczenia państwowego. W samym Poznaniu znajduje się 13 czynnych stacji i przystanków osobowych. Uzupełnieniem głównego układu torowego PWK jest system linii obwodowych pozwalający pociągom towarowym ominąć stację Poznań Główny. We wschodniej części miasta, na obwodnicy kolejowej, znajduje się stacja towarowa Poznań Franowo, będąca drugą najbardziej obciążoną ruchem pociągów stacją rozrządową w Polsce. W rejonie Poznania funkcjonuje również 6 kolejowych terminali przeładunkowych.

Przez miasto Poznań przechodzi łącznie 16 linii kolejowych wykorzystywanych do ruchu pasażerskiego lub towarowego, w tym linie o znaczeniu państwowym. Poniżej znajduje się lista linii wraz z ich kategorią i relacją:

- LK 3: Warszawa Zachodnia - Kunowice,
- LK 271: Wrocław Główny - Poznań Główny,
- LK 272: Kluczbork - Poznań Główny,
- LK 351: Poznań Główny - Szczecin Główny,
- LK 352: Swarzędz - Poznań Starołęka,
- LK 395: Zieliniec – Kiekrz,
- LK 801: Poznań Starołęka PSK - Poznań Górczyn,
- LK 804: Poznań Antoninek - Nowa Wieś Poznańska,
- LK 353: Poznań Wschód – Skandawa,
- LK 354: Poznań Główny PoD - Piła Główna,
- LK 394: Poznań Krzesiny – Kobylnica,
- LK 803: Poznań Piątkowo - Suchy Las,
- LK 806: Poznań Franowo PFD - Nowa Wieś Poznańska,

- LK 823: Poznań Franowo PFD - Stary Młyn,
- LK 824: Pokrzywno - Poznań Franowo PFD,
- LK 356: Poznań Wschód - Bydgoszcz Główna.

Centralnym punktem węzła jest dworzec Poznań Główny, sklasyfikowany przez PKP w kategorii Premium. Na dworcu krzyżuje się większość linii kolejowych przebiegających przez miasto. Odprawianych jest na nim średnio w ciągu doby 300 pociągów, z dworca w 2017 roku skorzystało ok. 19,3 mln pasażerów. W połowie 2012 r. otwarto budynek nowego dworca zlokalizowany nad peronami wschodnimi (1–3). Dworzec oprócz funkcji transportu kolejowego składa się z terminala autobusowego, parkingów dla samochodów i rowerów oraz galerii handlowej.

2.4.3. Transport rowerowy

Od 2012 r. na terenie Poznania funkcjonuje Poznański Rower Miejski i od tego czasu jest sukcesywnie rozbudowywany. Na system składa się 113 stacji oraz 1 227 rowerów, w tym z fotelikami do przewożenia dzieci oraz rowery dziecięce. Poznański Rower Miejski jest zintegrowany z kartą PEKA. Dla posiadaczy kart z zakodowanym i ważnym biletem przygotowano specjalny, preferencyjny cennik.

W 2017 roku w Poznaniu znajdowało się 175 km ścieżek rowerowych

2.4.4. Przewozy autobusowe i tramwajowe w publicznym transporcie zbiorowym

Sieć publicznego transportu zbiorowego obejmuje obszar miasta Poznania (linie autobusowe oraz tramwajowe) oraz linie autobusowe wychodzące poza granicę Poznania, na organizację których zawarto porozumienia międzygminne. Na rysunku nr 3 zaznaczono 16 gmin należących do powiatu poznańskiego, objętych siecią PTZ. Ponadto, zgodnie z podpisanymi porozumieniami międzygminnymi, ZTM jest organizatorem publicznego transportu zbiorowego na terenie gmin Duszniki, Kaźmierz i Szamotuły w powiecie szamotulskim, a także planuje podpisanie porozumienia z gminą Zaniemyśl w powiecie średzkim.

Na sieć komunikacyjną składa się 19 regularnych linii tramwajowych (w tym 1 nocna), 107 linii autobusowych dziennych (w tym 55 linii podmiejskich) oraz 22 linie autobusowe nocne. Ponadto od wiosny do jesieni po Poznaniu kursują także linie turystyczne: autobusowa linia nr 100 i tramwajowa linia nr 0.

Rysunek 3. Gminy w powiecie poznańskim na terenie których ZTM w Poznaniu organizuje lub planuje organizację linii komunikacji publicznej.



Źródło: ZTM Poznań

Zgodnie z badaniami i prognozami przeprowadzonymi na potrzeby opracowania Planu Transportowego Aglomeracji Poznańskiej potencjalne zapotrzebowanie na przewozy w Poznaniu wynosi 967 477 podróży w dobie, z czego publiczny transport zbiorowy zaspokaja 46,1%. Potencjalne zapotrzebowanie na przewozy w Aglomeracji Poznańskiej wynosi 1 388 005 podróży w dobie, z czego publiczny transport zbiorowy zaspokaja 38,1%. Zapotrzebowanie na przewozy pomiędzy Poznaniem a powiatem wynosi 412 942 podróży w dobie, z czego publiczny transport zbiorowy zaspokaja 21,9%.

2.4.4.1. Linie miejskie

Przewozy w ramach linii miejskich są realizowane przez operatora wewnętrznego Gminy Miasta Poznań - Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne w Poznaniu Sp. z o. o.

MPK powstało 28 czerwca 2000 r. aktem notarialnym zawierającym akt przekształcenia zakładu budżetowego Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne w Poznaniu w spółkę z ograniczoną odpowiedzialnością oraz akt założycielski spółki.

Do podstawowego zakresu działania MPK – na podstawie umowy wykonawczej pomiędzy przewoźnikiem a organizatorem przewozów na terenie miasta należy m.in.: wykonywanie usług przewozu osób i bagażu na liniach autobusowych i tramwajowych, utrzymywanie w należytym stanie infrastruktury z której operator korzysta, zapewnienie właściwego stanu technicznego i estetycznego taboru oraz dystrybucja i sprzedaż biletów za określoną marżę (wpływy odprowadzane są do organizatora usług czyli ZTM).

MPK Poznań Sp. z o.o. realizuje swoje zadania korzystając z 5 zajezdni zlokalizowanych na terenie miasta:

- zajezdnia Głogowska - zajezdnia tramwajowa, pogotowie zwrotnic, brygady przystankowe,
- zajezdnia Forteczna - zajezdnia tramwajowa, Ośrodek Szkolenia Zawodowego,
- zajezdnia Franowo - zajezdnia tramwajowa, wydział torowy, wydział sieciowy, wydział infrastruktury technicznej,
- zajezdnia Warszawska - zajezdnia autobusowa, tabor gospodarczy,
- zajezdnia Kacza - zajezdnia autobusowa, Stacja Kontroli Pojazdów.

MPK realizuje przewozy na wszystkich liniach tramwajowych, 61 liniach autobusowych dziennych oraz 19 liniach autobusowych nocnych. Według planu na lata 2018-2019 operator zrealizuje pracę przewozową na liniach autobusowych wynoszącą odpowiednio 19 437,9 tys. i 20 311,6 tys. wozokilometrów, natomiast na liniach tramwajowych praca przewozowa wyniesie odpowiednio 12 014,3 tys. i 12 268,5 tys. wozokilometrów.

2.4.4.2. Linie podmiejskie

Na mocy podpisanych porozumień międzygminnych, przewozy autobusowe na liniach podmiejskich na terenie 18 gmin (stan na czerwiec 2017 r.) w publicznym transporcie zbiorowym są realizowane przez ośmiu operatorów, będących spółkami prawa handlowego należącymi w 100% do gmin ościennych. ZTM Poznań zawarł umowę przewozową odrębnie z każdym z operatorów, okres ich obowiązywania to koniec 2021 r. W poniższej tabeli wyszczególniono każdego z operatorów, wraz z obszarem ich działalności w zakresie usług świadczonych w publicznym transporcie zbiorowym, zleczanych przez ZTM Poznań.

Tabela 2. Wykaz operatorów linii podmiejskich oraz obszar ich działalności.

Operator	Obszar działalności	Nr linii komunikacyjnej
KPA Kombus	Miasto Poznań gminy: Kórnik, Mosina	501 (od 2019 r.)
		502 (od 2019 r.)
		511
		512
		527
		560 (od 2019 r.)
		561 (od 2019 r.)
PT Translub	Miasto Poznań, gminy: Luboń, Komorniki, Puszczykowo, Mosina	602
		603
		610
		611
		614

		616
		651
		690
PUK Komorniki	Miasto Poznań, gminy: Luboń, Komorniki, Dopiewo	701
		702
		703
		704
		710
		716
		729
ZUK Rokbus	Miasto Poznań, gminy: Rokietnica, Suchy Las, Szamotuły, Tarnowo Podgórne	830
		832
		833
		834
		882*
		891
		893
ZKP Suchy Las	Miasto Poznań, gmina Suchy Las	901
		902
		903
		904
		905
		907
PW Transkom	Miasto Poznań, gminy: Czerwonak, Swarzędz, Pobiedziska, Murowana Goślina	312
		320 (od 2019 r.)
		321 (od 2019 r.)
		323
		341
		342
		396
		397
		398
TPBUS	Miasto Poznań, gminy: Tarnowo Podgórne, Dopiewo, Duszniki, Kaźmierz, Rokietnica	802
		803
		804
		811
		812
		813
		814 (od 2019 r.)
		821
		831 (od 2019 r.)
		882*
		241
ZK Kleszczewo	Miasto Poznań, gmina Kleszczewo	431
		432
		435

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ZTM Poznań.

*linia komunikacyjna nr 882 obsługiwana jest przez dwóch Operatorów: ZUK ROKBUS Sp. z o.o. (11 kursów) oraz TPBUS Sp. z o.o. (2 kursy).

Poniżej w tabeli znajduje się praca przewozowa zlecana operatorom linii podmiejskich, planowana na lata 2018-2019.

Tabela 3. Praca przewozowa zlecana operatorom w latach 2018-2019.

Operator	Praca przewozowa [wzkm]	
	2018	Plan 2019
KPA Kombus	581 914	1 102 087
PT Translub	1 405 150	1 424 041
PUK Komorniki	1 467 836	1 492 420
ZUK Rokbus	801 172	808 183
ZKP Suchy Las	1 164 994	1 167 476
PW Transkom	922 129	986 924
TPBUS	1 705 542	1 879 925
ZK Kleszczewo	516 506	523 698
Razem operatorzy:	8 565 242	9 384 753

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ZTM Poznań

Ponadto w planach ZTM jest podpisanie umowy przewozowej z nowym operatorem, zgodnie z którą od 2019 r. zlecone zostaną usługi w publicznym transporcie zbiorowym na terenie gminy Swarzędz w ramach 8 nowych linii autobusowych.

2.5. Tabor autobusowej komunikacji miejskiej

Wszyscy operatorzy do świadczenia usługi PTZ w ramach sieci transportowej na liniach autobusowych eksploatują tabor, który jest ich własnością. Oznacza to, że są oni odpowiedzialni zarówno za bieżący stan techniczny pojazdów jak i ciągłą modernizację lub odnowę floty. Stan autobusów którymi podróżują mieszkańcy aglomeracji poznańskiej, przekłada się w dużej mierze na komfort pasażerów i postrzeganie komunikacji zbiorowej jako środek transportu. Jeśli autobusy nie będą utrzymywane w należytych stanie, pasażerowie zamiast korzystać z komunikacji publicznej przesiadają się do samochodów, co wpłynie negatywnie na całą sieć transportową miasta i okolicznych gmin. Ważnym aspektem jest również niskoemisyjność transportu, dlatego przewoźnicy planując odnowę taboru zwracają uwagę na normę emisji spalin. Dobrą praktyką przy okazji nowych inwestycji taborowych jest pozbywanie się autobusów które spełniają najniższe normy EURO lub nie spełniają ich w ogóle.

W standardzie przyjętym przez MPK Poznań jest utrzymywanie floty pojazdów która spełnia dwa podstawowe kryteria:

- średni wiek taboru nie może być wyższy niż 8 lat,
- eksploatowane na regularnych liniach komunikacyjnych autobusy nie mogą być starsze niż 18 lat.

Kryteria te pozwalają na bieżące eliminowanie z floty pojazdów autobusy najstarsze i najbardziej wyeksploatowane. Jednocześnie nowy tabor spełnia co najmniej najnowsze normy emisji spalin EURO 6, co przekłada się na jakość życia mieszkańców.

Poniżej w tabelach przedstawiono stan taboru poszczególnych przewoźników z uwzględnieniem podstawowych danych charakteryzujących autobusy, w tym normę emisji spalin i rok produkcji, zgodnie ze stanem jaki jest planowany na 2019 r.

Tabela 4. Tabor eksploatowany przez MPK Poznań Sp. z o. o.

Lp.	Marka i model	Napęd	Rok produkcji	Norma emisji	Średnie spalanie [l/100 km]	Długość [m]	Liczba miejsc	Udział niskiej podłogi
1	Solaris Urbino 12	ON	2002	Euro 3	37	12	104	100%
2	Solaris Urbino 18	ON	2002	Euro 3	50	18	175	100%
3	Solaris Urbino 18	ON	2002	Euro 3	50	18	175	100%
4	MAN NG 313	ON	2003	Euro 3	51	18	174	100%
5	Solaris Urbino 12	ON	2003	Euro 3	37	12	104	100%
6	Solaris Urbino 12	ON	2003	Euro 3	37	12	104	100%
7	Solaris Urbino 12	ON	2003	Euro 3	37	12	104	100%
8	Solaris Urbino 12	ON	2003	Euro 3	37	12	104	100%
9	MAN NL 223	ON	2004	Euro 3	38	12	105	100%
10	MAN NL 283	ON	2004	Euro 3	41	12	106	100%
11	Jelcz M125M	ON	2004	Euro 3	38	12	100	100%
12	Jelcz M125M	ON	2004	Euro 3	38	12	100	100%
13	Solaris Urbino 12	ON	2004	Euro 3	37	12	104	100%
14	Solaris Urbino 12	ON	2004	Euro 3	37	12	104	100%
15	Solaris Urbino 12	ON	2004	Euro 3	37	12	104	100%
16	Solaris Urbino 12	ON	2004	Euro 3	37	12	104	100%
17	Solaris Urbino 12	ON	2004	Euro 3	37	12	104	100%
18	Solaris Urbino 12	ON	2004	Euro 3	37	12	104	100%
19	Solaris Urbino 12	ON	2004	Euro 3	37	12	104	100%
20	Solaris Urbino 12	ON	2004	Euro 3	37	12	104	100%
21	Solaris Urbino 12	ON	2004	Euro 3	37	12	104	100%
22	Solaris Urbino 12	ON	2004	Euro 3	37	12	104	100%
23	MAN NL 283	ON	2005	Euro 3	41	12	106	100%
24	MAN NL 283	ON	2005	Euro 3	41	12	106	100%
25	MAN NL 283	ON	2005	Euro 3	41	12	106	100%
26	MAN Lion's City	ON	2005	Euro 3	39	12	105	100%
27	MAN Lion's City	ON	2005	Euro 3	39	12	105	100%
28	MAN Lion's City	ON	2005	Euro 3	39	12	105	100%
29	MAN Lion's City	ON	2005	Euro 3	39	12	105	100%
30	MAN Lion's City	ON	2005	Euro 3	39	12	105	100%
31	MAN Lion's City	ON	2005	Euro 3	39	12	105	100%
32	MAN Lion's City	ON	2005	Euro 3	39	12	105	100%
33	MAN Lion's City	ON	2005	Euro 3	39	12	105	100%
34	MAN Lion's City	ON	2005	Euro 3	39	12	105	100%
35	MAN Lion's City	ON	2005	Euro 3	39	12	105	100%
36	Solaris Urbino 18	ON	2005	Euro 3	50	18	175	100%
37	Solaris Urbino 18	ON	2005	Euro 3	50	18	175	100%
38	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
39	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
40	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%

41	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
42	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
43	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
44	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
45	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
46	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
47	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
48	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
49	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
50	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
51	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
52	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
53	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
54	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
55	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
56	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
57	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
58	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
59	MAN Lion's City	ON	2006	Euro 3	39	12	106	100%
60	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
61	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
62	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
63	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
64	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
65	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
66	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
67	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
68	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
69	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
70	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
71	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
72	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
73	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
74	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
75	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
76	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
77	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
78	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
79	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
80	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
81	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
82	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
83	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
84	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
85	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
86	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%
87	Solaris Urbino 18	ON	2006	Euro 3	50	18	175	100%

88	Solaris Urbino 18	ON	2008	Euro 5	50	18	168	100%
89	Solaris Urbino 18	ON	2008	Euro 5	50	18	168	100%
90	Solaris Urbino 18	ON	2008	Euro 5	50	18	168	100%
91	Solaris Urbino 18	ON	2008	Euro 5	50	18	168	100%
92	Solaris Urbino 18	ON	2008	Euro 5	50	18	168	100%
93	Solaris Urbino 18	ON	2008	Euro 5	50	18	168	100%
94	Solaris Urbino 18 Hybrid	Hybryda	2008	Euro 5	44	18	137	100%
95	MAN Lion's City	ON	2009	Euro 4	43	12	105	100%
96	MAN Lion's City	ON	2009	Euro 4	43	12	105	100%
97	MAN Lion's City	ON	2009	Euro 4	43	12	105	100%
98	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
99	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
100	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
101	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
102	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
103	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
104	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
105	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
106	Solaris Urbino 12	ON	2009	EEV	38	12	95	100%
107	Solaris Urbino 12	ON	2009	EEV	38	12	95	100%
108	Solaris Urbino 12	ON	2009	EEV	38	12	95	100%
109	Solaris Urbino 12	ON	2009	EEV	38	12	95	100%
110	Solaris Urbino 12	ON	2009	EEV	38	12	95	100%
111	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	50	18	167	100%
112	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	50	18	167	100%
113	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	50	18	167	100%
114	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	50	18	167	100%
115	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	50	18	167	100%
116	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
117	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
118	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
119	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
120	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
121	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
122	Solaris Urbino 18	ON	2009	EEV	49	18	167	100%
123	Solaris Urbino 12	ON	2010	EEV	38	12	95	100%
124	Solaris Urbino 12	ON	2010	EEV	38	12	95	100%
125	Solaris Urbino 12	ON	2010	EEV	38	12	95	100%
126	Solaris Urbino 12	ON	2010	EEV	38	12	95	100%
127	Solaris Urbino 12	ON	2010	EEV	38	12	95	100%
128	Solaris Urbino 12	ON	2010	EEV	38	12	95	100%
129	Solaris Urbino 12	ON	2010	EEV	38	12	95	100%
130	Solaris Urbino 12	ON	2010	EEV	38	12	95	100%
131	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
132	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
133	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%

134	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
135	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	50	18	159	100%
136	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
137	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
138	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	50	18	159	100%
139	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	50	18	159	100%
140	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	50	18	159	100%
141	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
142	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
143	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
144	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
145	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
146	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
147	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
148	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
149	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
150	Solaris Urbino 18	ON	2010	EEV	49	18	159	100%
151	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
152	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
153	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
154	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
155	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
156	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
157	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
158	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
159	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
160	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
161	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
162	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	50	18	159	100%
163	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
164	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
165	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
166	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
167	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
168	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
169	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
170	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
171	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
172	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
173	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
174	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
175	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
176	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
177	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
178	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
179	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
180	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%

181	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
182	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
183	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
184	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
185	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
186	Solaris Urbino 12	ON	2011	EEV	38	12	95	100%
187	Solaris Urbino 8.6	ON	2011	EEV	32	8,6	51	100%
188	Solaris Urbino 8.6	ON	2011	EEV	32	8,6	51	100%
189	Solaris Urbino 8.6	ON	2011	EEV	32	8,6	51	100%
190	Solaris Urbino 8.6	ON	2011	EEV	32	8,6	51	100%
191	Solaris Urbino 8.6	ON	2011	EEV	32	8,6	51	100%
192	Solaris Urbino 8.6	ON	2011	EEV	32	8,6	51	100%
193	Solaris Urbino 8.6	ON	2011	EEV	32	8,6	51	100%
194	Solaris Urbino 8.6	ON	2011	EEV	32	8,6	51	100%
195	Solaris Urbino 8.6	ON	2011	EEV	32	8,6	51	100%
196	Solaris Urbino 8.6	ON	2011	EEV	32	8,6	51	100%
197	Solaris Urbino 8.6	ON	2011	EEV	32	8,6	51	100%
198	Solaris Urbino 8.6	ON	2011	EEV	32	8,6	51	100%
199	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
200	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
201	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
202	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
203	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
204	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
205	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
206	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
207	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
208	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
209	Solaris Urbino 18	ON	2011	EEV	49	18	159	100%
210	Kapena 65C Urby	ON	2011	EEV	18	7,5	40	100%
211	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
212	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
213	Kapena 65C Urby	ON	2012	EEV	18	7,5	40	100%
214	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
215	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
216	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
217	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
218	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
219	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
220	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
221	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
222	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
223	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
224	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
225	Solaris Urbino 8.6	ON	2012	EEV	32	8,6	51	100%
226	Solaris Urbino 18	ON	2013	EEV	49	18	146	100%
227	Solaris Urbino 18	ON	2013	EEV	49	18	146	100%

228	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
229	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
230	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
231	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
232	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
233	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
234	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
235	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
236	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
237	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
238	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
239	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
240	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
241	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
242	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
243	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
244	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
245	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
246	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
247	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
248	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
249	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
250	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
251	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
252	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
253	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
254	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
255	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
256	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
257	Solaris Urbino 12	ON	2013	EEV	37	12	95	100%
258	Solaris Urbino 12	ON	2014	Euro 6	42	12	95	100%
259	Solaris Urbino 12	ON	2014	Euro 6	42	12	95	100%
260	Solaris Urbino 12	ON	2014	Euro 6	42	12	95	100%
261	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
262	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
263	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
264	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
265	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
266	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
267	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
268	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
269	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
270	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
271	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
272	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
273	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
274	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%

275	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
276	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
277	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
278	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
279	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
280	Solaris Urbino n18	ON	2016	Euro 6	57	18	146	100%
281	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
282	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
283	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
284	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
285	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
286	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
287	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
288	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
289	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
290	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
291	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
292	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
293	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
294	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
295	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
296	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
297	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
298	Solaris Urbino n18	ON	2018	Euro 6	57	18	146	100%
299	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
300	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
301	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
302	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
303	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
304	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
305	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
306	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
307	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
308	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
309	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
310	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
311	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
312	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
313	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
314	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
315	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
316	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%
317	Solaris Urbino n12	ON	2018	Euro 6	42	12	95	100%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych operatora

Tabela 5. Tabor eksploatowany przez KPA KOMBUS Sp. z o. o.

Lp.	Marka/model	Napęd	Rok produkcji	Norma emisji	Średnie spalanie [l/100 km]	Długość [m]	Liczba miejsc	Udział niskiej podłogi
1	Mercedes 405 N2	ON	1995	EURO 2	35	12	98	100%
2	Mercedes 405 N2	ON	1997	EURO 2	35	12	96	100%
3	Man A 21	ON	2000	EURO 2	37	12	82	100%
4	Mercedes Citaro 530 G	ON	2001	EURO 2	45	18	145	100%
5	Mercedes Citaro 530 G	ON	2002	EURO 3	45	18	137	100%
6	Man NL 263	ON	2004	EURO 3	40	12	83	100%
7	Man NL 263	ON	2004	EURO 3	40	12	83	100%
8	Mercedes Citaro 530	ON	2005	EURO 4	35	12	84	100%
9	Man Lions City	ON	2005	EURO 3	40	12	83	100%
10	Man Lions City	ON	2005	EURO 3	40	12	83	100%
11	Man Lions City	ON	2005	EURO 3	40	12	83	100%
12	Solaris URBINO 15-W6	ON	2008	EURO 4	35	15	144	100%
13	Solaris URBINO 15-W6	ON	2008	EURO 4	35	15	144	100%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych operatora

Tabela 6. Tabor eksploatowany przez Przedsiębiorstwo Transportowe Translub Sp. z o. o.

Lp.	Marka/model	Napęd	Rok produkcji	Norma emisji	Średnie spalanie [l/100 km]	Długość [m]	Liczba miejsc	Udział niskiej podłogi
1	Neoplan N4016	ON	1995	EURO 2	40	12	100	50%
2	Neoplan N4016	ON	1997	EURO 2	39	12	91	50%
3	Neoplan N4016	ON	1998	EURO 2	43	12	95	50%
4	MAN A 21	ON	1998	EURO 2	57	12	87	50%
5	MAN A 21	ON	1998	EURO 2	43	12	87	50%
6	Neoplan N4016	ON	1998	EURO 2	37	12	97	50%
7	Neoplan K4016	ON	1999	EURO 2	38	12	105	50%
8	Neoplan N4416	ON	2000	EURO 2	43	12	93	50%
9	MAN NL 262	ON	2000	EURO 2	39	12	76	50%
10	MAN NL 262	ON	2000	EURO 2	40	12	76	50%
11	MAN A 25	ON	2001	EURO 2	50	15	118	50%
12	MAN A 25	ON	2001	EURO 2	54	15	118	50%
13	MAN NL 223	ON	2002	EURO 2	35	12	105	50%
14	Solaris Urbino 12	ON	2003	EURO 3	39	12	105	100%
15	MAN A 21	ON	2003	EURO 3	46	12	88	50%
16	MAN A 21	ON	2004	EURO 3	46	12	88	50%
17	Solaris Urbino 12	ON	2006	EURO 4	56	12	93	100%
18	Solaris Urbino 12 LE	ON	2007	EURO 5	46	12	79	100%
19	Solaris Alpino 8,9H	ON	2009	EURO 5	37	8,9	63	100%
20	Solaris Urbino 12	ON	2011	EURO 5	37	12	91	100%
21	Solaris Urbino 12	ON	2011	EURO 5	38	12	91	100%
22	Solaris Urbino 12	ON	2012	EURO 5	33	12	91	100%
23	Solaris Urbino 12	ON	2012	EURO 5	35	12	91	100%
24	Solaris Urbino 12	ON	2012	EURO 5	36	12	91	100%
25	Solaris Urbino 12	ON	2012	EURO 5	36	12	91	100%

26	Solaris Urbino 12	ON	2018	EURO 6	42	12	91	100%
27	Solaris Urbino 12	ON	2018	EURO 6	42	12	91	100%
28	Solaris Urbino 12	Hybryda	2018	EURO 6	28	12	91	100%
29	Solaris Urbino 12	Hybryda	2018	EURO 6	28	12	91	100%
30	Solaris Urbino 12	Hybryda	2018	EURO 6	28	12	91	100%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych operatora

Tabela 7. Tabor eksploatowany przez PUK Komorniki Sp. z o. o.

Lp.	Marka/model	Napęd	Rok produkcji	Norma emisji	Średnie spalanie [l/100 km]	Długość [m]	Liczba miejsc	Udział niskiej podłogi
1	MAN/NL202	ON	1996	EURO 2	48	12	102	100%
2	MAN/NL202	ON	1996	EURO 2	38	12	102	100%
3	MAN/EL283	ON	2004	EURO 3	43	12	92	100%
4	MAN/A21	ON	2004	EURO 3	37	12	92	100%
5	MERCEDES/BENZ 615 D-KA	ON	2006	EURO 4	16	7	26	0%
6	MERCEDES/BENZ 615 D-KA	ON	2006	EURO 4	16	7	26	0%
7	MAN/A21 Lion's City	ON	2010	EURO 5	44	12	95	100%
8	MAN/A21 Lion's City	ON	2010	EURO 5	43	12	95	100%
9	MAN/A21 Lion's City	ON	2012	EURO 5	37	12	96	100%
10	MAN/A21 Lion's City	ON	2012	EURO 5	40	12	96	100%
11	MAN/A21 Lion's City	ON	2012	EURO 5	38	12	96	100%
12	MAN/A37	ON	2013	EURO 5	35	12	98	100%
13	MAN/A37	ON	2013	EURO 5	35	12	98	100%
14	SOLARIS Urbino 10	ON	2013	EURO 5	32	10	75	100%
15	MERCEDES BENZ CITARO K	ON	2014	EURO 6	36	10	88	100%
16	SOLARIS Urbino 12	ON	2015	EURO 6	34	12	93	100%
17	SOLARIS Urbino 10	ON	2016	EURO 6	35	10	75	100%
18	SOLARIS Urbino12	ON	2017	EURO 6	34	12	98	100%
19	SOLARIS Urbino12	ON	2017	EURO 6	37	12	98	100%
20	SOLARIS Urbino12	ON	2017	EURO 6	36	12	98	100%
21	SOLARIS Urbino10,5	ON	2017	EURO 6	35	10	84	100%
22	SOLARIS Urbino10,5	ON	2017	EURO 6	34	10	84	100%
23	SOLARIS Urbino12	ON	2018	EURO 6	37	12	98	100%
24	SOLARIS Urbino12	ON	2018	EURO 6	35	12	98	100%
25	SOLARIS Urbino12	ON	2018	EURO 6	36	12	98	100%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych operatora

Tabela 8. Tabor eksploatowany przez Zakład Komunikacji Publicznej Suchy Las Sp. z o. o.

Lp.	Marka/model	Napęd	Rok produkcji	Norma emisji	Średnie spalanie [l/100 km]	Długość [m]	Liczba miejsc	Udział niskiej podłogi
1	Man A-21	ON	2001	EURO 2	37	12	99	100%
2	Man A-21	ON	2001	EURO 2	36	12	96	100%
3	Man A-20	ON	2002	EURO 2	44	12	61	100%
4	Man A-21	ON	2002	EURO 2	42	12	88	100%
5	Man NM-223	ON	2003	EURO 2	37	12	70	100%
6	Man A-76	ON	2004	EURO 3	33	10	66	100%
7	Man A-76	ON	2004	EURO 3	34	10	53	100%
8	Man A-76	ON	2005	EURO 3	38	10	51	100%
9	Man A-76	ON	2006	EURO 4	36	10	55	100%
10	Man A-21	ON	2006	EURO 3	42	12	81	100%
11	Solaris U 12	ON	2006	EURO 4	41	12	83	100%
12	Solaris U 12	ON	2006	EURO 4	40	12	84	100%
13	Solbus SN-11	ON	2007	EURO 3	35	11	91	100%
14	Solaris U 10,5	ON	2016	EURO 6	33	10	91	100%
15	Solaris U 12	ON	2016	EURO 6	35	12	96	100%
16	Solaris U 12	ON	2017	EURO 6	37	12	96	100%
17	Solaris U 12	ON	2017	EURO 6	35	12	96	100%
18	Solaris U 12	ON	2017	EURO 6	37	12	96	100%
19	Solaris U 12	ON	2017	EURO 6	36	12	96	100%
20	Solaris U 12	ON	2017	EURO 6	36	12	96	100%
21	Solaris U 12	ON	2019	EURO 6	42	12	96	100%
22	Solaris U 12	ON	2019	EURO 6	42	12	96	100%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych operatora

Tabela 9. Tabor eksploatowany przez Zakład Usług Komunalnych ROKBUS Sp. z o. o.

Lp.	Marka/model	Napęd	Rok produkcji	Norma emisji	Średnie spalanie [l/100 km]	Długość [m]	Liczba miejsc	Udział niskiej podłogi
1	MAN A21 A135	ON	2001	EURO 3	33	12	92	100%
2	MAN A21	ON	2002	EURO 3	33	12	88	100%
3	MAN A-21	ON	2003	EURO 3	33	12	90	100%
4	MAN NL 263	ON	2003	EURO 3	33	12	91	100%
5	MAN NL 263	ON	2003	EURO 3	33	12	91	100%
6	MAN NL 263	ON	2003	EURO 3	33	12	91	100%
7	MAN A 21 LION CITY	ON	2004	EURO 3	33	12	95	100%
8	MAN NL 263	ON	2005	EURO 4	35	12	80	75%
9	MAN A 78 LION CITY	ON	2005	EURO 4	35	12	105	100%
10	MAN A 21	ON	2008	EURO 5	35	12	83	100%
11	MAN A 21	ON	2008	EURO 5	35	12	81	100%
12	MAN A 21	ON	2008	EURO 5	35	12	82	100%
13	MAN A 21	ON	2008	EURO 5	35	12	82	100%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych operatora

Tabela 10. Tabor eksploatowany przez PW TRANSKOM Sp. z o. o.

Lp.	Marka/model	Napęd	Rok produkcji	Norma emisji	Średnie spalanie [l/100 km]	Długość [m]	Liczba miejsc	Udział niskiej podłogi
1	MAN A01	ON	1998	EURO 2	39,8	12	40	0%
2	MAN NU313	ON	2000	EURO 2	46	12	44	100%
3	Solaris U12	ON	2001	EURO 2	37	12	76	100%
4	MAN NL223	ON	2001	EURO 2	37	12	58	100%
5	Solaris U12	ON	2004	EURO 2	38	12	73	100%
6	Solbus B9,5	ON	2005	EURO 3	26	9	60	40%
7	Solaris U10	ON	2006	EURO 3	34	10	60	100%
8	Solaris U10	ON	2006	EURO 3	31	10	60	100%
9	Solaris U10	ON	2006	EURO 3	30	10	60	100%
10	MAN Lions City	ON	2007	EURO 4	48	18	122	100%
11	Solaris U12	ON	2008	EURO 4	40	12	62	100%
12	Solaris U18	ON	2008	EURO 4	49	18	127	100%
13	Solaris U18	ON	2008	EURO 4	48	18	127	100%
14	Solaris U18	ON	2008	EURO 4	47	18	127	100%
15	Solaris U18	ON	2008	EURO 4	51	18	127	100%
16	Solaris U12	ON	2009	EURO 4	38	12	57	100%
17	Solaris U12	ON	2010	EURO 4	38	12	58	100%
18	Iveco Kapena	ON	2012	EURO 5	18	7	24	40%
19	Iveco Kapena	ON	2012	EURO 5	18	7	24	40%
20	Solaris U12	ON	2014	EURO 5	34	12	58	100%
21	Solaris U12	ON	2018	EURO 6	38	12	58	100%
22	Autobus nowy	ON	2018	EURO 6	57	18		100%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych operatora

Tabela 11. Tabor eksploatowany przez TPBUS Sp. z o. o.

Lp.	Marka/model	Napęd	Rok produkcji	Norma emisji	Średnie spalanie [l/100 km]	Długość [m]	Liczba miejsc	Udział niskiej podłogi
1	MB O530	ON	1999	EURO 2	38	12	75	100%
2	MAN A21	ON	1999	EURO 2	39	12	90	100%
3	MAN A20	ON	1999	EURO 2	37	12	95	100%
4	MAN A21	ON	1999	EURO 2	39	12	95	100%
5	MAN A21	ON	2000	EURO 2	36	12	90	100%
6	MAN A21	ON	2001	EURO 3	36	12	90	100%
7	MAN A21	ON	2001	EURO 3	38	12	89	100%
8	MAN A20	ON	2001	EURO 3	37	12	87	100%
9	MB O530	ON	2002	EURO 3	37	12	92	100%
10	MAN A20	ON	2002	EURO 3	32	12	95	100%
11	MB O530	ON	2002	EURO 3	40	12	88	100%
12	MAN A20	ON	2002	EURO 3	37	12	87	100%

13	MB O530	ON	2003	EURO 3	33	12	114	100%
14	MB O530	ON	2004	EURO 4	34	12	90	100%
15	MB O530	ON	2005	EURO 4	35	12	99	100%
16	MAN A21	ON	2005	EURO 5	37	12	77	100%
17	MAN A21	ON	2006	EURO 5	39	12	91	100%
18	MB O530	ON	2006	EURO 4	35	12	88	100%
19	MAN A21	ON	2006	EURO 5	38	12	81	100%
20	Jelcz M121	ON	2007	EURO 4	32	12	106	100%
21	Jelcz M121	ON	2007	EURO 4	32	12	106	100%
22	MB O530	ON	2007	EURO 5	37	12	91	100%
23	MB O530	ON	2007	EURO 5	37	12	91	100%
24	MAN A21	ON	2008	EURO 5	40	12	82	100%
25	MAN A66	ON	2008	EURO 3	30	12	70	100%
26	MAN A21	ON	2008	EURO 4	36	12	96	100%
27	MAN A21	ON	2008	EURO 5	41	12	81	100%
28	Solaris Urbino 12	ON	2010	EURO 5	34	12	89	100%
29	Solaris Urbino 12	ON	2010	EURO 5	33	12	90	100%
30	MB O530	ON	2010	EURO 5	38	12	92	100%
31	MAN A21	ON	2011	EURO 5	38	12	86	100%
32	Solaris Urbino 12	ON	2015	EURO 6	34	12	81	100%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych operatora

Tabela 12. Tabor eksploatowany przez Zakład Komunalny w Kleszczewie Sp. z o. o.

Lp.	Marka/model	Napęd	Rok produkcji	Norma emisji	Średnie spalanie [l/100 km]	Długość [m]	Liczba miejsc	Udział niskiej podłogi
1	Mercedes 0405N	ON	1992	Euro 0	30	12	102	50%
2	Mercedes 0405N	ON	1998	Euro 0	30	12	103	50%
3	Mercedes Citaro 0530	ON	1999	Euro 2	37	12	91	40%
4	Mercedes Citaro 0530	ON	2002	Euro 3	37	12	103	40%
5	Mercedes Citaro 0530	ON	2004	Euro 4	37	12	93	40%
6	Autobus nowy	ON	2018	Euro 6	42	12	90	100%
7	Autobus nowy	ON	2018	Euro 6	42	12	90	100%
8	Autobus nowy	ON	2018	Euro 6	42	12	90	100%
9	Autobus nowy	ON	2018	Euro 6	42	12	90	100%
10	Autobus nowy	ON	2018	Euro 6	42	12	90	100%
11	Autobus nowy	ON	2018	Euro 6	42	12	90	100%
12	Autobus nowy	ON	2018	Euro 6	42	12	90	100%
13	Autobus nowy	ON	2018	Euro 6	42	12	90	100%
14	Autobus nowy	ON	2018	Euro 6	33	10	75	100%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych operatora

Wszystkie eksploatowane przez operatorów pojazdy to autobusy miejskie (ze względu na przeznaczenie konstrukcyjne) o nadwoziu ramowym.

Największym taborom w liczbie 317 szt. dysponuje MPK Poznań, co jest oczywiste z uwagi na obsługę całego Poznania. Średni stan taboru pozostałych przewoźników to 21 autobusów, wśród nich największą flotą dysponuje TPBUS Sp. z o. o. (32 autobusy), a najmniejszą KOMBUS Sp. z o. o. i ZUK ROKBUS Sp. z o. o. Łącznie przewoźnicy gminni posiadają 171 autobusów, natomiast na całej sieci komunikacyjnej w ramach linii miejskich i podmiejskich eksploatowanych jest 488 autobusów.

Stan taboru wszystkich przewoźników ocenia się na dobry lub bardzo dobry. Autobusy najbardziej wyeksploatowane są sukcesywnie wymieniane, najstarszymi autobusami pozostającymi w eksploatacji jest jeden pojazd z 1992 r., następnie po dwa pojazdy wyprodukowane w latach 1995-1997 i 4 szt. z 1998 r. Tylko dwa autobusy nie posiadają żadnej normy EURO, natomiast autobusów z najwyższą normą emisji EURO 6 jest łącznie 97.

Wśród całej floty jaką będzie dysponował MPK Poznań w 2019 r. aż 60 charakteryzuje się normą emisji EURO 6, co stanowi 19% floty przewoźnika. Operator miejski posiada strategię odnowy taboru, na podstawie której realizuje sukcesywną wymianę pojazdów starszych technologicznie na nowe. Podstawą realizacji przyjętej strategii jest zatwierdzony Wieloletni Program Inwestycyjny. Zgodnie ze strategią, która uwzględnia wspomniane wcześniej kryteria dotyczące wieku całej floty i pojedynczych autobusów, MPK Poznań będzie corocznie wymieniać od 17 do 27 pojazdów. Jest to istotne z punktu widzenia celów analizy, ponieważ zamiast inwestować w tabor niskoemisyjny, przewoźnik będzie mógł z góry przewidzieć, ile w danym roku będzie musiał zakupić autobusów zeroemisyjnych aby sprostać wymogom stawianym w ustawie, i uwzględnić to w swoich planach inwestycyjnych.

3. Identyfikacja możliwych wariantów rozwoju taboru zeroemisyjnego

W rozdziale tym zaprezentowane zostaną analizowane scenariusze rozwoju taboru eksploatowanego na liniach miejskich oraz odrębnie dla całej aglomeracji poznańskiej, tj. zarówno dla linii miejskich jak i podmiejskich. Każdy scenariusz (wariant) analizowany będzie z punktu widzenia ZTM, z uwzględnieniem zasad organizacji komunikacji miejskiej którymi jednostka się kieruje.

Ze względu na fakt, że charakter linii komunikacyjnych mieszczących się w granicach miasta Poznania różni się od linii podmiejskich m. in. pod względem długości linii, częstotliwości kursowania, prędkości komunikacyjnej oraz gęstości sieci przystankowej, niniejsza analiza została podzielona na 2 warianty. Pierwszy wariant zakłada wykorzystanie autobusów zeroemisyjnych tylko do obsługi linii miejskich, obsługiwanych przez MPK w Poznaniu, które jest podmiotem wewnętrznym M. Poznania. Drugi wariant zakłada wykorzystanie autobusów zeroemisyjnych do realizacji kursów zarówno na liniach miejskich jak i podmiejskich organizowanych przez ZTM, a obsługiwanych przez MPK Poznań i pozostałych operatorów.

Analizie poddana zostanie zatem zasadność obsługi autobusami zeroemisyjnymi odrębnie linii miejskich obsługiwanych przez MPK Poznań oraz całej sieci komunikacyjnej, z uwzględnieniem MPK i pozostałych przewoźników.

3.1. Wariant bazowy

Analiza wariantu bazowego będzie służyć do oszacowania ponoszonych w chwili obecnej oraz w perspektywie najbliższych 15 lat kosztów i korzyści społeczno-ekonomicznych, przy zachowaniu obecnych standardów i jakości w zakresie świadczonych usług w publicznym transporcie zbiorowym. W szczególności analizie poddany zostanie aspekt związany z emisją gazów cieplarnianych i innych substancji objętych systemem zarządzania emisjami gazów cieplarnianych.

W wariantcie tym zostaną wzięte pod uwagę aktualne parametry przewozów autobusowych, realizowanych w ramach publicznego transportu zbiorowego na sieci komunikacyjnej. Analiza uwzględniać będzie zatem ilość i rodzaj eksploatowanego taboru oraz wielkość pracy przewozowej na poszczególnych liniach komunikacyjnych. Zgodnie z założeniami ZTM, wielkość realizowanej pracy przewozowej będzie rosła o 0,8% rocznie, co uwzględniać będzie procesy inwestycyjne miasta, poprawę usług przewozowych (wzrost liczby kursów) oraz nowe trasy. W wariantach inwestycyjnych przyjęto tą samą wielkość pracy przewozowej w poszczególnych latach.

Wariant bazowy, podobnie jak dwa warianty inwestycyjne W1 i W2, będzie analizowany w ramach dwóch opcji:

- O1 – analiza linii miejskich, obsługiwanych przez MPK Poznań Sp. z o. o.
- O2 – analiza linii miejskich i podmiejskich, obsługiwanych przez wszystkich operatorów.

Po szczegółowej analizie taboru jakim dysponują poszczególni przewoźnicy oraz uwzględniając główne kryterium polegające na utrzymaniu obecnych standardów i jakości usług przewozowych, wariant bazowy będzie polegał na sukcesywnej wymianie eksploatowanych

autobusów na pojazdy niskoemisyjne o tradycyjnym źródle napędu, w ilości odpowiadającej koniecznemu do spełnienia udziałowi autobusów zeroemisyjnych w poszczególnych latach, z uwzględnieniem rezerwy zaplanowanej przez przewoźników. Jest to uzasadnione podejście, ponieważ przewoźnicy w swoich planach inwestycyjnych zakładają zakup nowego taboru, w ilości przekraczającej wymagany udział autobusów zeroemisyjnych. Ilość autobusów zakupionych w poszczególnych latach prezentują poniższe tabele.

Tabela 13. Liczba i rodzaj autobusów w wariantie bazowym dla MPK Poznań

Wariant bazowy O1 W0	2019	2020	2021	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Suma
Ilość taboru w W0, w tym:	15	6	14	10	22	8	8	14	7	104
MAXI 12 m	-	6	11	10	8	8	-	-	7	50
MEGA 18 m	15	-	3	-	14	-	8	14	-	54

Źródło: opracowanie własne

Tabela 14. Liczba autobusów 12-metrowych w wariantie bazowym dla wszystkich przewoźników poza MPK Poznań.

Wariant bazowy W0 – operatorzy poza MPK	2020	2022	2024	2027
Ilość taboru poddana wymianie w W0	13	9	15	17

Źródło: opracowanie własne

W przypadku MPK kupowane będą autobusy 12- metrowe i 18-metrowe, a dla pozostałych przewoźników zaplanowano zakup tylko autobusów 12-metrowych. Odpowiada to rzeczywistej eksploatacji danego rodzaju autobusów przez operatorów. Reasumując, **wariant bazowy w ramach linii miejskich będzie polegał na zakupie 104 autobusów niskoemisyjnych z napędem Diesla i normą emisji EURO 6**, w tym 50 autobusów 12-metrowych i 54 autobusy 18-metrowe, natomiast **wariant bazowy dla linii aglomeracyjnych będzie polegał na zakupie 158 autobusów niskoemisyjnych z napędem Diesla i normą emisji EURO 6**, w tym 104 autobusów 12-metrowych i 54 autobusów 18-metrowych. Nakłady w tym zakresie zaprezentowano w rozdziale 5 opracowania.

3.2. Wariant W1 – tabor elektryczny

W wariantie W1 uwzględniony zostanie scenariusz polegający na realizowaniu w przewozach autobusowych strategii elektromobilności. Flota pojazdów eksploatowanych na sieci komunikacyjnej zostanie uzupełniona o autobusy elektryczne oraz zrealizowane zostaną niezbędne inwestycje z zakresu infrastruktury ładowania autobusów.

W wariantie tym oszacowane zostały konieczne do poniesienia nakłady inwestycyjne, koszty eksploatacji oraz koszty i korzyści społeczne związane z eksploatacją taboru elektrycznego w perspektywie do 2034 r.

Ilość autobusów elektrycznych we flocie eksploatowanych pojazdów spełnia minimalne kryteria określone w ustawie o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Pojazdy będą zatem kupowane stopniowo, tak aby ich ilość odpowiadała stosunkowi wynoszącemu minimum 5% od 2021 r., 10% od 2023 r., 20% od 2025 r. oraz 30% od 2028 r. W poniższych tabelach zaprezentowano ilość i rodzaj autobusów które zgodnie z wariantem W1 zostaną zakupione przez przewoźników, wraz z niezbędną infrastrukturą służącą do ładowania elektrobusów, wśród której

wyróżniono ładowarki plug-in o mocy 40 kW (w tym mobilne oraz stacjonarne 2-stanowiskowe 2 x 40 kW) oraz pantografy jednostanowiskowe o mocy 270 kW i dwustanowiskowe o mocy 2 x 270 kW.

Tabela 15. Ilość i rodzaj autobusów elektrycznych oraz infrastruktury ładowania w wariantcie W1 dla MPK Poznań

Wariant W1 - tabor elektryczny	2019	2020	2021	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Wymagany udział a. zeroemisyjnych - Ustawa	0%	0%	5%	10%	10%	20%	20%	20%	30%
Ilość taboru wymagana Ustawą 1 stycznia danego roku	-	-	16	32	32	64	64	64	96
Tabor elektryczny - ilość zagregowana na koniec danego roku	15	21	35	45	67	75	83	97	104
Harmonogram zakupu MPK Poznań, w tym:	15	6	14	10	22	8	8	14	7
MAXI 12 m	-	6	11	10	8	8	-	-	7
MEGA 18 m	15	-	3	-	14	-	8	14	-
Ładowarki plug-in 40 kW	13	-	22	-	-	-	23	-	-
Pantograf jednostanowiskowy	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Pantograf dwustanowiskowy	3	-	4	-	-	-	2	-	-

Tabela 16. Ilość autobusów elektrycznych 12-metrowych i infrastruktury ładowania w wariantcie W1 dla wszystkich przewoźników poza MPK Poznań

O2 Wariant W1 - tabor elektryczny	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Udział a. zeroemisyjnych - Ustawa	0%	5%	5%	10%	10%	20%	20%	20%
Ilość taboru wymagana Ustawą 1 stycznia danego roku, w tym:	-	13	13	22	22	37	37	37
KOMBUS	-	1	1	2	2	3	3	3
Translub	-	2	2	3	3	6	6	6
PUK Komorniki	-	2	2	3	3	5	5	5
ZKP Suchy Las	-	2	2	3	3	5	5	5
ZUK ROKBUS	-	1	1	2	2	3	3	3
Transkom	-	2	2	3	3	5	5	5

TPBUS	-	2	2	4	4	7	7	7
ZK Kleszczewo	-	1	1	2	2	3	3	3
Tabor elektryczny - ilość zagregowana na koniec danego roku	13	13	22	22	37	37	37	54
Harmonogram zakupu autobusów	13	-	9	-	15	-	-	17
Ładowarki plug-in 40 kW	13	-	9	-	15	-	-	17
Pantograf jednostanowiskowy	2	-	1	-	1	-	-	2
Pantograf dwustanowiskowy	1	-	1	-	2			2

Łącznie w wariantcie W1 dla obszaru Miasta zakupione zostaną **104 autobusy elektryczne**, w tym 50 autobusów 12-metrowych i 54 autobusy 18-metrowe **wraz z infrastrukturą ładowania** (58 ładowarek plug-in 40 kW, w tym 6 mobilnych i 52 stacjonarne (26 dwustanowiskowych), 2 pantografy jednostanowiskowe 270 kW oraz 9 pantografów dwustanowiskowych 540 kW), **natomiast wariant W1 dla linii aglomeracyjnych będzie polegał na zakupie 158 autobusów elektrycznych**, w tym 104 autobusów 12-metrowych i 54 autobusów 18-metrowych wraz z niezbędną infrastrukturą ładowania (112 ładowarki plug-in 40 kW, w tym 6 mobilnych i 106 stacjonarnych (53 dwustanowiskowe), 8 pantografów jednostanowiskowych oraz 15 pantografów dwustanowiskowych. Nakłady w tym zakresie zaprezentowano w rozdziale 5 opracowania.

3.3. Wariant W2 – tabor wodorowy

Wariant alternatywny realizacji strategii zeroemisyjnej w transporcie publicznym Poznania będzie polegał na wdrożeniu do eksploatacji autobusów które jako źródło napędu wykorzystują wodór. Autobusy wyposażone w ogniwa wodorowe zyskują coraz większą popularność na świecie, a technologia ta rozwija się bardzo dynamicznie. Obecnie w Polsce dwóch producentów oferuje autobusy wodorowe, natomiast należy wziąć pod uwagę brak jakiegokolwiek infrastruktury na terenie kraju, tj. stacji tankowania wodoru. Choć paliwo to jest popularne w przemyśle rafineryjnym i petrochemicznym, to do celów transportowych wymagany jest wodór o bardzo dużej czystości. Według deklaracji firm działających w sektorze przemysłowym nic nie stoi na przeszkodzie aby wytwarzać w Polsce wodór na potrzeby transportu, dlatego w wariantcie tym przyjęto ceny paliwa takie jak w Niemczech, gdzie są eksploatowane tego typu autobusy.

Z uwagi na powyższe, w wariantcie tym uwzględnione zostaną dostępne na dzień dzisiejszy dane dotyczące autobusów wodorowych, bazując przede wszystkim na doświadczeniach przewoźników zagranicznych oraz danych przedstawionych przez producentów tych autobusów (np. autobusy wodorowe marki Solaris eksploatowane w Hamburgu). Uwzględnione zostaną także niezbędne do spełnienia warunki pozwalające na eksploatację tych pojazdów w Polsce.

Konieczna będzie zatem analiza polegająca nie tylko na zakupie i eksploatacji nowego rodzaju taboru, ale także warunków zakupu i tankowania wodoru.

W wariantcie tym założono zatem, że zakupione zostaną autobusy wyposażone w ogniwa wodorowe w takiej samej liczbie jak w wariantcie W1, ponadto zrealizowane zostaną inwestycje polegające na budowie stacji tankowania wodorem. Przyjęto, że jedna stacja będzie w stanie obsłużyć ok. 50 autobusów napędzanych wodorem.

Tabela 17. Ilość i rodzaj autobusów wodorowych i stacji tankowania w wariantcie W2 dla MPK Poznań

Wariant W2 - tabor wodorowy	2019	2020	2021	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Tabor wodorowy MPK Poznań - ilość zagregowana na koniec danego roku	15	21	35	45	67	75	83	97	104
Harmonogram zakupu MPK Poznań	15	6	14	10	22	8	8	14	7
MAXI 12 m	-	6	11	10	8	8	-	-	7
MEGA 18 m	15	-	3	-	14	-	8	14	-
Stacja tankowania wodoru	1	-	-	-	1	-	-	-	-

Źródło: opracowanie własne

Tabela 18. Ilość autobusów wodorowych i stacji tankowania w wariantcie W2 dla wszystkich przewoźników poza MPK Poznań

O2 Wariant W2 - tabor wodorowy	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Tabor wodorowy - ilość zagregowana na koniec danego roku	13	13	22	22	37	37	37	54
Harmonogram zakupu autobusów	13	-	9	-	15	-	-	17
Stacja tankowania wodoru	1	-	-	-	1	-	-	-

Źródło: opracowanie własne

Łącznie w wariantcie W2 dla obszaru Miasta zakupione zostaną **104 autobusy wyposażone w ogniwa wodorowe**, w tym 50 autobusów 12-metrowych i 54 autobusy 18-metrowe **oraz dwie stacje tankowania wodoru**, natomiast **wariant W2 dla linii aglomeracyjnych będzie polegał na zakupie 158 autobusów wyposażonych w ogniwa wodorowe**, w tym 104 autobusów 12-metrowych i 54 autobusów 18-metrowych **oraz cztery stacje tankowania wodoru**. Nakłady w tym zakresie zaprezentowano w rozdziale 5 opracowania

3.4. Identyfikacja linii komunikacyjnych proponowanych do obsługi taboru zeroemisyjnym

Na podstawie zestawienia opracowanego przez ZTM w Poznaniu pn. „Plan stacji ładowania autobusów elektrycznych, Charakterystyki linii autobusowych docelowo obsługiwanych pojazdami elektrycznymi”, do obsługi autobusami elektrycznymi wybrano w pierwszym etapie (2021 rok) linie nr 63, 90, 74 i 76. W kolejnych etapach (2023 – 2028 r.) dołączą linie nr 45, 49,

50, 51, 59, 60, 68, 82 (lub 64), 91, 93. Linie te charakteryzują się wysokim stopniem obsługi pasażerów, przy jednoczesnym przebiegu na wspólnych odcinkach, co jest istotne w kontekście wyznaczania punktów ładowania autobusów elektrycznych lub budowy stacji tankowania wodorem. Nowoczesny i bezemisyjny tabor autobusowy przyczyni się do pozytywnego postrzegania komunikacji zbiorowej przez mieszkańców, w związku z tym linie obsługiwane nowym taborem nie mogą mieć znaczenia marginalnego, albo kursować w określone dni tygodnia. W poniższej tabeli zestawiono liczbę kursów oraz planowaną pracę przewozową w latach 2018-2019 na liniach wytypowanych do obsługi taborem zeroemisyjnym.

Tabela 19. Linie wytypowane do obsługi taborem zeroemisyjnym

Nr linii	Długość linii [km]	Liczba kursów		Planowany rok wymiany taboru na linii	Praca przewozowa [wzkm]	
		2018	Plan 2019		2018	2019
45	8,403	33392	33464	2025	267500	277233
49	9,700	24125	24167	2028	235828	241360
50	8,013	22640	22652	2028	181833	181930
51	13,297	53328	53312	2028	684215	685501
59	7,167	44118	43675	2028	311710	308555
60	11,446	31904	31948	2023	390647	391437
63	10,537	50212	50273	2021	536206	536851
68	10,053	50891	50975	2028	515242	516092
74	14,648	53897	53975	2021	773017	774058
76	9,288	31595	42688	2021	277493	392147
82	11,615	50479	50551	2025	585271	585855
90	11,763	51334	47418	2021	593231	546167
91	13,989	50926	51004	2023	718988	719936
93	11,817	52046	52122	2025	624110	623301
Razem	151,736	600 887	608 224		6 695 291	6 780 423

W załącznikach do niniejszego opracowania zawarto schematy linii komunikacyjnych, proponowanych do obsługi taborem zeroemisyjnym.

W zakresie linii komunikacyjnych przebiegających przez teren gmin ościennych a realizowanych przez pozostałych przewoźników, nie jest możliwe wyznaczenie konkretnych linii do obsługi taborem zeroemisyjnym. Jest to związane przede wszystkim z małą flotą pojazdów jaką dysponują. Przewoźnicy gminni realizują usługi w publicznym transporcie zbiorowym na zlecenie ZTM flotą od 13 do 32 autobusów, w związku z tym wymagana ilość taboru zeroemisyjnego będzie niewystarczająca do obsługi całej linii, zwłaszcza w pierwszych latach, gdzie osiągnięty jest udział autobusów mniejszy niż 30%. Ponadto, aktualnie przewoźnicy gminni i tak nie przypisują autobusów do konkretnych linii, ponieważ nie jest to możliwe ze względów technicznych. Dla celów analizy przyjęto zatem, że autobusy zeroemisyjne będą realizowały pracę przewozową proporcjonalnie do ilości tych autobusów w całej flocie.

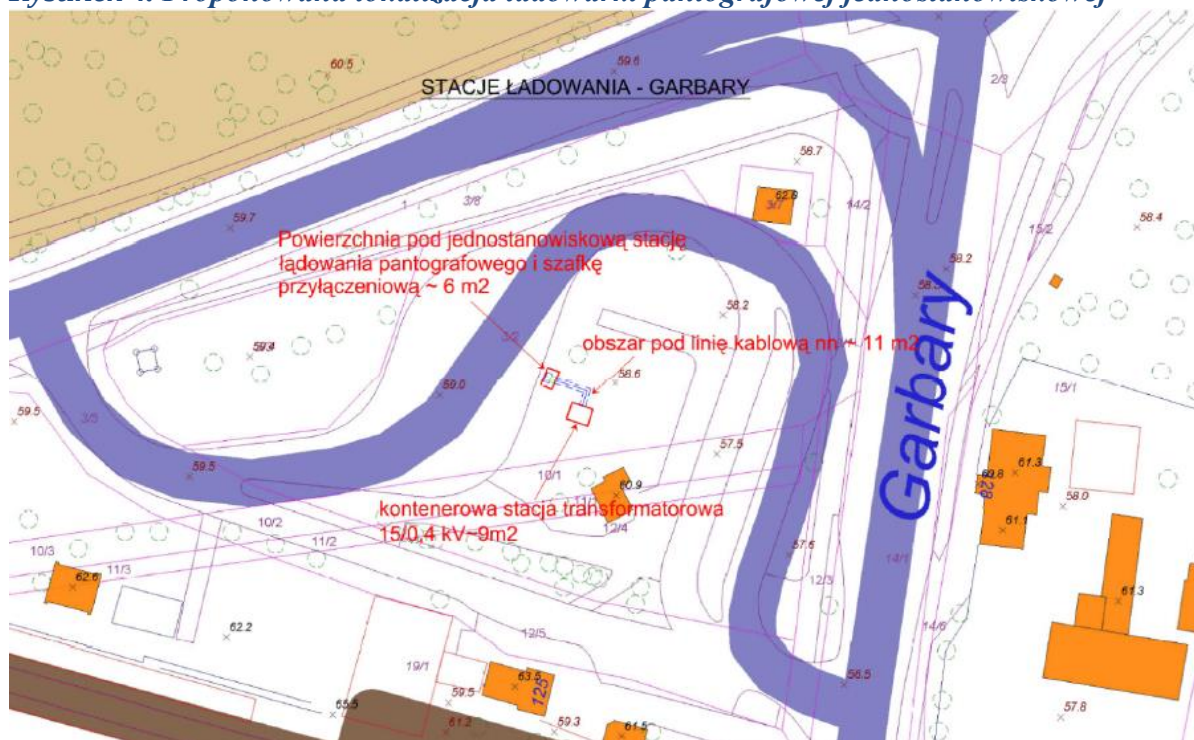
Niemniej jednak zaleca się, aby autobusy zakupione przez przewoźników gminnych były wprowadzane na linie w taki sposób, aby działania w tym zakresie wpisywały się w politykę zeroemisyjną wdrażaną przez MPK Poznań. Oznacza to, że priorytet w obsłudze zeroemisyjnej

powinny otrzymać linie które byłyby przedłużeniem linii miejskich, lub linie na których realizowana jest największa praca przewozowa.

3.5. Proponowane lokalizacje stacji ładowania autobusów elektrycznych i wodorowych

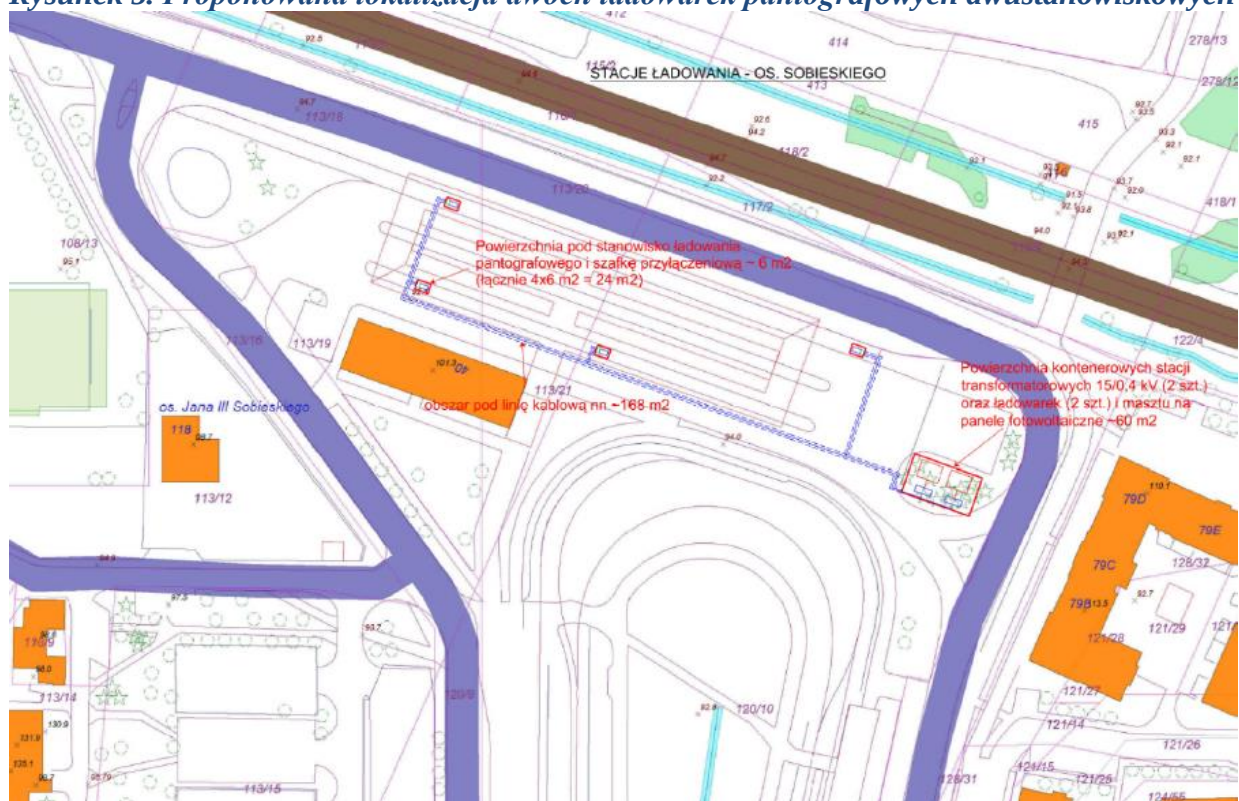
Z uwagi na wytypowane linie do obsługi taborem zeroemisyjnym, proponuje się lokalizację stacji ładowania pantografami jedno- i dwustanowiskowymi na pętlach linii i w zajezdniach autobusowych. Zgodnie z planami operatora, w pierwszym etapie stacje ładowania powstaną na pętlach Garbary i os. Sobieskiego oraz na terenie zajezdni Warszawska. W dalszej kolejności zaplanowano stacje przy pętlach Falista (projektowana pętla przy nowej trasie tramwajowej), Górczyn i Poznań Główny oraz na terenie zajezdni Kacza. Dalsze prace będą uzależnione od warunków przyłączenia do sieci energetycznej przez operatora energetycznego. W zakresie ładowarek plug-in, proponuje się aby instalować je na terenie zajezdni. Jest to uzasadnione z uwagi na ładowanie prądem o niskim natężeniu, co może odbywać się tylko w nocy ze względu na wydłużony czas ładowania. Na poniższych schematach przedstawiono lokalizację stacji ładowania, planowaną do realizacji przez MPK w Poznaniu w pierwszej kolejności.

Rysunek 4. Proponowana lokalizacja ładowarki pantografowej jedno- i dwustanowiskowej



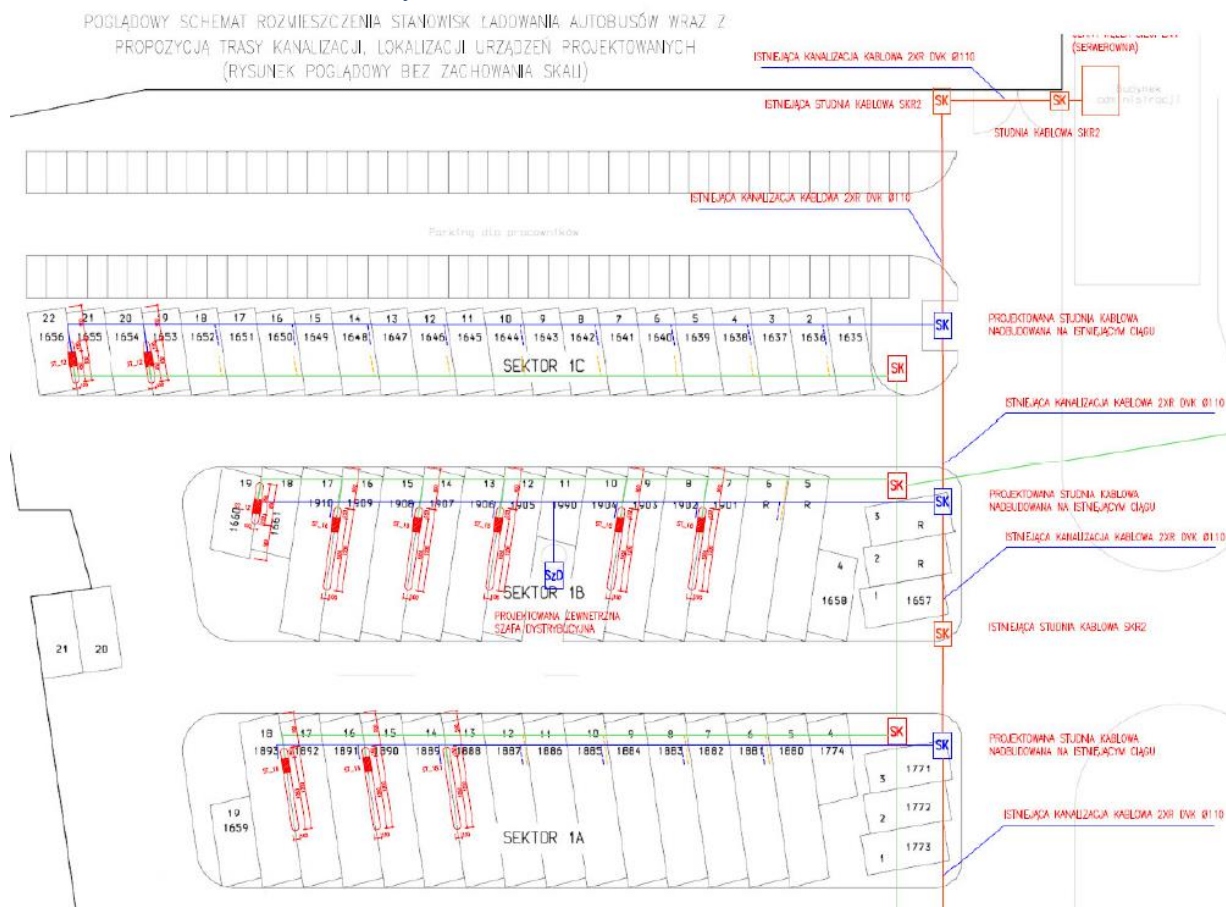
Źródło: MPK Poznań

Rysunek 5. Proponowana lokalizacja dwóch ładowarek pantografowych dwustanowiskowych



Źródło: MPK Poznań

Rysunek 6. Proponowana lokalizacja 10 dwustanowiskowych ładowarek z wtyczką plug-in oraz dwóch ładowarek mobilnych



Źródło: MPK Poznań

W zakresie stacji tankowania wodorem, najwygodniejszym rozwiązaniem będzie budowa stacji na terenie zajezdni, a w przypadku braku dostępnego miejsca proponuje się lokalizację jak najbliżej pętli autobusowych, o ile będą na to pozwalały uwarunkowania techniczne oraz administracyjne, np. związane z miejscowym planem zagospodarowania terenu.

W przypadku stacji ładowania autobusów elektrycznych eksploatowanych przez przewoźników gminnych zakłada się, że ze względu na ilość wymaganych ustawą autobusów zeroemisyjnych oraz realizowaną pracę przewozową, podstawowym źródłem ładowania baterii będą ładowarki plug-in zainstalowane na terenie zajezdni danego przewoźnika. Niemniej jednak ich uzupełnieniem mogą być ładowarki pantografowe, szczególnie dla przewoźników którzy będą dysponować min. 3 autobusami elektrycznymi. O ich lokalizacji powinny przesądzać trasy linii komunikacyjnych, podobnie jak w przypadku linii miejskich.

4. Efekty środowiskowe wariantów rozwoju oraz ich wycena

Wszystkie badania kosztów zewnętrznych transportu ukazują ogromny negatywny wpływ transportu drogowego na środowisko naturalne. Oba warianty inwestycyjne oraz wariant bazowy zostały poddane analizie ze względu na emisję szkodliwych substancji oraz zmian klimatu (emisja CO₂), a także pod kątem emisji hałasu. W przypadku emisji CO₂ oraz innych substancji w pierwszej kolejności dokonano obliczenia ilości emisji w każdym wariantcie inwestycji wyrażonej w tonach, a następnie poddano je monetyzacji. Wycenę emisji hałasu dokonano bezpośrednio w oparciu o pracę przewozową oraz koszty jednostkowe.

Koszty uciążliwości środowiskowych to łączne koszty ruchu pojazdów ponoszone przez całe społeczeństwo, na które składają się koszty związane z oddziaływaniem transportu na środowisko naturalne, obejmujące:

- ujemny wpływ na zdrowie ludzkie,
- straty materialne i szkody środowiskowe.

W celu skwantyfikowania wpływu transportu publicznego na środowisko przyjęto stawki z zestawienia kosztów jednostkowych z 05.2018 r., opublikowanego przez CUPT.

Uwzględniono również ograniczenie emisji zanieczyszczeń w wyniku wymiany taboru. Wyliczono redukcję emisji tych zanieczyszczeń, których monetyzacja jest możliwa w oparciu o wartości jednostkowe zawarte w załączniku do Podręcznika beneficjenta, tj. NMVOC i NO_x, SO₂ i PM 2.5.

Oszczędność kosztów zanieczyszczeń powietrza

Emisję zanieczyszczeń wyliczono w oparciu o udostępniony kalkulator CUPT oraz normy emisji dla poszczególnych kategorii EURO i zużycie paliwa opisane przy kosztach operacyjnych. Ze względu na specyfikę analizy i stan taboru przewoźnika, zgodnie z założeniami realizacyjnymi wynikiem analizy będzie różnica pomiędzy wariantami inwestycyjnymi oraz wariantem bazowym, a więc otrzymana zostanie różnica między wariantem polegającym na wprowadzeniu do eksploatacji nowych autobusów zeroemisyjnych a autobusów z normą emisji EURO 6.

Tabela 20. Emisja zanieczyszczeń w autobusach o różnych napędach

Wyszczególnienie	g/km			
	NMHC	NO _x	SO ₂	PM 2,5
ON EURO 6 - średnio dla 12 m i 18 m	0,64	1,98	0	0,05
ON EURO 6 - 12 m	0,55	1,68	0	0,04
EE - średnio dla 12 m i 18 m	0,009	1,98	4,77	0,05
EE - 12 m	0,008	1,72	4,15	0,05

Źródło: Opracowanie własne na podstawie kalkulatora norm emisji

Zaprezentowane wskaźniki emisji są uzależnione od spalania oraz zużycia energii elektrycznej poszczególnych typów autobusów. W praktyce może się okazać, że przyjęte założenia są błędne, np. z uwagi na sposób eksploatacji taboru elektrycznego w okresach letnich i zimowych, kiedy na skutek uruchomienia klimatyzacji lub ogrzewania pojazdu zużycie energii będzie większe.

Przyjęte do niniejszej analizy zużycie paliwa i energii wynika z faktycznego zużycia w warunkach eksploatacji taboru ON i elektrycznego przez MPK Poznań. Operator na co dzień

eksploatuje autobusy z normą emisji EURO 6, natomiast autobusy elektryczne były przez MPK eksploatowane w ramach testów, podczas których możliwe było zaprognozowanie zużycia energii w okresie całorocznej eksploatacji. W tym wypadku otrzymane wskaźniki emisji w ujęciu różnicowym pomiędzy wariantem W1 i W0 wykazą koszty społeczne zamiast oszczędności.

Kolejną przyczyną takiego stanu rzeczy jest też brak emisji dwutlenku siarki (SO_2) podczas eksploatacji autobusów z napędem Diesla, substancja ta jest natomiast emitowana podczas spalania paliw kopalnianych, na których w dużej mierze bazują elektrownie w Polsce.

Oszczędność kosztów zmian klimatycznych

Koszty zmian klimatycznych odzwierciedlają dodatkową emisję gazów cieplarnianych przez wszystkie pojazdy wykorzystujące infrastrukturę transportową, w tym autobusy.

W wyniku wprowadzenia do eksploatacji autobusów zeroemisyjnych zamiast autobusów z normą emisji EURO 6 osiągnięta zostanie oszczędność emisji CO_2 .

Dla transportu publicznego podstawowe dane służące do oszacowania wielkości emisji gazów cieplarnianych to:

- wykonana praca przewozowa
- spalanie bądź zużycie energii elektrycznej przez dany pojazd
- wskaźnik emisji ON lub EE (2,689 kg CO_2 /l ON oraz 0,806 Mg/MWh)
- wartość (koszt) emisji jednej tony CO_2 (PLN/t CO_2).

Emisje gazów cieplarnianych są wyrażone jako ekwiwalent CO_2 . Dla środków transportu publicznego koszty ekonomiczne emisji gazów cieplarnianych są zależne od zużycia paliwa, a tym samym rodzaju taboru poddanego wymianie.

W pozycji tej uwzględniono zatem redukcję emisji CO_2 w wyniku wymiany autobusów na zeroemisyjne. Uwzględniono standardowy wskaźnik emisji związany z produkcją energii elektrycznej 0,806 Mg CO_2 /MWh.

W wariantcie W0 obliczenia oparto na poniższych wskaźnikach emisji ON:

- Wartość opałowa (WO) – 43 MJ/kg
- Wskaźnik emisji (WE) – 74,1 kg/GJ wg KOBIZE
- Gęstość ON 0,8438 kg/l

Na podstawie powyższych wartości policzono wskaźniki emisji dla ON, który wynosi 3,1863 kg/kg ON i w przeliczeniu na litr paliwa: 2,689 kg/l ON.

Oszczędność kosztów hałasu

Oszczędność kosztów hałasu obliczono metodą opartą o krańcowe koszty oddziaływania hałasu, przyjmując stawki właściwe dla terenów miejskich wskazane w zestawieniu kosztów jednostkowych z 05.2018 r., opublikowanym przez CUPT.

W przypadku taboru zasilanego wodorem nie występuje ani emisja CO_2 , ani emisja pozostałych zanieczyszczeń. W tym wypadku jako oszczędność przyjmuje się całkowitą emisję wariantu bazowego, a więc związaną z eksploatacją autobusów EURO 6. Koszty hałasu są również związane tylko z autobusami z silnikiem Diesla

5. Analiza finansowa

5.1. Metodyka analizy

Metodyka przeprowadzonej analizy finansowej zgodna jest z instrukcjami i wytycznymi zawartymi w następujących dokumentach:

- „Niebieska Księga dla sektora transportu publicznego”, Jaspers, nowa edycja sierpień 2015;
- „Wytyczne w zakresie dofinansowania z programów operacyjnych podmiotów realizujących obowiązki świadczenia usług publicznych w transporcie zbiorowym”, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego (MIR/H/2014-2020/30(1)/10/2014), październik 2015;
- „Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”, MIR, marzec 2015;
- „Najlepsze praktyki w analizach kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków unijnych”, Publikacja współfinansowana ze środków Funduszu Spójności w ramach pomocy technicznej programu „Infrastruktura i Środowisko”, Centrum Unijnych Projektów Transportowych, Warszawa, grudzień 2014 r.;
- „Analiza kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Vademecum Beneficjenta”, Centrum Unijnych Projektów Transportowych, Warszawa, 2016 r.
- Strona internetowa CUPT: <http://www.cupt.gov.pl/?id=2248> w tym m.in. aktualne tablice kosztów jednostkowych uwzględniające prognozy makroekonomiczne Ministerstwa Finansów z 25 maja 2018 r.

W analizie uwzględniono oddziaływanie projektu. Zidentyfikowano obszar oddziaływania projektu i dla tego obszaru obliczono koszty i korzyści projektu.

W analizie finansowej sporządzonej z punktu widzenia inwestora przyjęto jedynie koszty i przychody bezpośrednio związane z analizowanym projektem, wszelkie inne koszty i korzyści uwzględniając w analizie ekonomicznej.

W związku z przyjętą konwencją prezentacji wielkości finansowych i ekonomicznych w analizach w tysiącach złotych, liczby przedstawione jako sumy bądź sumy pośrednie w niektórych tabelach oraz w tekście mogą nie być dokładnymi sumami arytmetycznymi i różnić się o jedną jednostkę.

Ceny

W analizie, zgodnie z zaleceniami Niebieskiej Księgi, zastosowano ceny stałe, tzn. nie uwzględniające wpływu inflacji.

Horyzont czasowy

Zgodnie z zaleceniami Niebieskiej Księgi horyzont czasowy nie powinien przekraczać trwałości użytkowej projektu, a zwłaszcza okresu życia jego najbardziej trwałego składnika. W przypadku taboru przyjmuje się, że okres użyteczności wynosi 15 lat. Okres analizy rozpoczyna się w roku poniesienia pierwsze wydatku tj. w 2019 r., niemniej jednak okres eksploatacji liczony jest od

2020 r. kiedy tabor mógłby zostać wprowadzony do eksploatacji. Z uwagi na powyższe, okres analizy rozpoczyna się w 2019 r., a kończy w 2034 r.

W analizie uwzględniono wartość rezydualną obliczoną na podstawie wartości netto aktywów. Ze względu na przyjętą stopę amortyzacji środków trwałych, przy której tabor amortyzuje się po 8 latach a infrastruktura po 10 latach, wartość rezydualna dotyczy tylko taboru zakupionego po 2026 r. oraz infrastruktury zakupionej po 2024 r. Dla pozostałych środków trwałych wartość rezydualna jest równa zero. Z uwagi na okres analizy równy okresowi ekonomicznej użyteczności taboru i infrastruktury, w analizie nie było konieczności uwzględniania nakładów odtworzeniowych.

Stopa dyskontowa

Do przeprowadzenia analizy finansowej zastosowano stopę dyskontową na poziomie 4%, która jest rekomendowana w Niebieskiej Księdze (sektor transportu publicznego). W przybliżeniu odpowiada ona kosztowi kapitału na rynku finansowym.

Podatek VAT

Ponieważ operator posiada prawną możliwość odliczenia VAT na zasadach ogólnych, podatek nie stanowi de facto kosztu projektu. W związku z powyższym w obliczeniach były brane pod uwagę wartości netto i wszystkie prezentowane wielkości liczbowe są w wartościach netto.

Amortyzacja

Amortyzację taboru i infrastruktury ładowania policzono wg następujących stawek:

- Tabor – 12,5%
- Ładowarki i pantograf – 10%.
- Stacja tankowania wodoru – 10%

Amortyzacja nie jest faktycznym przepływem i nie ma wpływu na analizy. Została policzona w celu wykazania wartości netto aktywów na koniec okresu analizy.

5.2. Nakłady inwestycyjne

Nakłady inwestycyjne dla każdego z analizowanych wariantów zestawiono poniżej. Obejmują one zakup taboru w ilości określonej w poszczególnych wariantach inwestycyjnych oraz niezbędnej infrastruktury, z uwzględnieniem kosztów budowy punktu ładowania pantografowego oraz budowy stacji tankowania wodoru dla wariantu W2. Harmonogram ponoszenia poszczególnych nakładów zestawiono w tabelach poniżej.

Tabela 21. Nakłady inwestycyjne na poszczególne elementy projektu według wariantów, ceny w tys. zł netto.

Wyszczególnienie	Jednostka	Cena netto
Tabor		
Autobus 12 m ON EURO 6	tys. zł	935,00
Autobus 18 m ON EURO 6	tys. zł	1 310,00
Autobus 12 m elektryczny	tys. zł	2 190,00
Autobus 18 m elektryczny	tys. zł	3 130,00
Autobus 12 m wodorowy	tys. zł	2 979,90
Autobus 18 m wodorowy	tys. zł	3 831,30

Infrastruktura wariant W1		
Ładowarki plug-in 40 kW	tys. zł	60,00
Pantograf jednostanowiskowy 270 kW	tys. zł	1 115,00
Pantograf dwustanowiskowy 540 kW	tys. zł	1 485,00
Infrastruktura wariant W2		
Stacja tankowania wodoru	tys. zł	8 514,00

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych operatorów (rozstrzygnięte przetargi, zapytania ofertowe) oraz producentów (rozeznanie rynku).

Wszystkie przyjęte do analizy ceny zostały przyjęte według rzetelnego rozpoznania rynku. Nakłady na tabor zasilany ON lub energią elektryczną oraz ładowarki plug-in i pantografy zostały przyjęte zgodnie z dotychczas rozstrzygniętymi przetargami realizowanymi przez MPK Poznań lub innych przewoźników krajowych. Na cenę pantografów jedno- i dwustanowiskowych składają się koszty zakupu samego urządzenia (odpowiednio 400 tys. zł i 770 tys. zł), koszty przyłączenia (ok. 200 tys. zł) oraz koszt budowy stacji transformatorowej (ok. 515 tys. zł). W przypadku taboru z ogniwami wodorowymi oraz stacją tankowania wodoru posłużono się doświadczeniem przewoźników zagranicznych oraz rozeznaniu rynkowemu u producentów. Z tego względu ceny jakimi się posłużono zostały przyjęte w euro i przeliczone według kursu EUR/PLN (prognozy Europejskiego Banku Centralnego). Wszystkie obliczenia znajdują się w arkuszu kalkulacyjnym w zakładce „Założenia”. Poniżej w tabeli zestawiono sumaryczne nakłady każdego z wariantów wraz z harmonogramem ponoszenia nakładów.

Tabela 22. Zestawienie nakładów na poszczególne warianty inwestycji w obszarze miasta O1, ceny w tys. zł netto.

Miasto Poznań - linie miejskie - O1							
Wariant bazowy O1 W0	Jednostka	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ilość taboru w W0, w tym:	szt.	-	15	6	14	-	10
MAXI 12 m	szt.	-	-	6	11	-	10
MEGA 18 m	szt.	-	15	-	3	-	-
Tabor nakłady	tys. zł	-	19 650,00	5 610,00	14 215,00	-	9 350,00
Wariant W1 - tabor elektryczny		2018	2019	2020	2021	2022	2023
Harmonogram MPK Poznań	szt.	-	15	6	14	-	10
MAXI 12 m	szt.	-	-	6	11	-	10
MEGA 18 m	szt.	-	15	-	3	-	-
Ładowarki mobilne i stacjonarne plug-in 40 kW	szt.	-	13	-	22	-	-
Pantograf jednostanowiskowy	szt.	-	1	-	1	-	-
Pantograf dwustanowiskowy	szt.	-	3	-	4	-	-
Tabor nakłady	tys. zł	-	46 950,00	13 140,00	33 480,00	-	21 900,00
Infrastruktura nakłady	tys. zł	-	6 350,00	-	8 375,00	-	-
Nakłady W1 razem	tys. zł	-	53 300,00	13 140,00	41 855,00	-	21 900,00
Wariant W2 - tabor wodorowy		2018	2019	2020	2021	2022	2023
Harmonogram MPK Poznań	szt.	-	15	6	14	-	10
MAXI 12 m	szt.	-	-	6	11	-	10
MEGA 18 m	szt.	-	15	-	3	-	-
Stacja tankowania wodoru	szt.	-	1	-	-	-	-
Tabor nakłady	tys. zł	-	57 469,50	17 879,40	44 272,80	-	29 799,00
Infrastruktura nakłady	tys. zł	-	8 514,00	-	-	-	-
Nakłady W2 razem	tys. zł	-	65 983,50	17 879,40	44 272,80	-	29 799,00

Miasto Poznań - linie miejskie - O1						
Wariant bazowy O1 W0	Jednostka	2024	2025	2026	2027	2028
Ilość taboru w W0, w tym:	szt.	22	8	8	14	7
MAXI 12 m	szt.	8	8	-	-	7
MEGA 18 m	szt.	14	-	8	14	-
Tabor nakłady	tys. zł	25 820,00	7 480,00	10 480,00	18 340,00	6 545,00
Wariant W1 - tabor elektryczny		2024	2025	2026	2027	2028
Harmonogram MPK Poznań	szt.	22	8	8	14	7
MAXI 12 m	szt.	8	8	-	-	7
MEGA 18 m	szt.	14	-	8	14	-
Ładowarki mobilne i stacyjne plug-in 40 kW	szt.	-	-	23	-	-
Pantograf jednostanowiskowy	szt.	-	-	-	-	-
Pantograf dwustanowiskowy	szt.	-	-	2	-	-
Tabor nakłady	tys. zł	61 340,00	17 520,00	25 040,00	43 820,00	15 330,00
Infrastruktura nakłady	tys. zł	-	-	4 350,00	-	-
Nakłady W1 razem	tys. zł	61 340,00	17 520,00	29 390,00	43 820,00	15 330,00
Wariant W2 - tabor wodorowy		2024	2025	2026	2027	2028
Harmonogram MPK Poznań	szt.	22	8	8	14	7
MAXI 12 m	szt.	8	8	-	-	7
MEGA 18 m	szt.	14	-	8	14	-
Stacja tankowania wodoru	szt.	1	-	-	-	-
Tabor nakłady	tys. zł	77 477,40	23 839,20	30 650,40	53 638,20	20 859,30
Infrastruktura nakłady	tys. zł	8 514,00	-	-	-	-
Nakłady W1 razem	tys. zł	85 991,40	23 839,20	30 650,40	53 638,20	20 859,30

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych producentów lub rozeznania rynku.

Tabela 23. Zestawienie nakładów na poszczególne warianty inwestycji w obszarze aglomeracji O2 dla wszystkich przewoźników bez MPK Poznań, ceny w tys. zł netto.

Aglomeracja - linie podmiejskie - O2							
O2 Wariant bazowy W0	Jednostka	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ilość taboru poddana wymianie	szt.	-	-	13	-	9	-
Tabor nakłady	tys. zł	-	-	12 155,00	-	8 415,00	-
O2 Wariant W1 - tabor elektryczny		2018	2019	2020	2021	2022	2023
Harmonogram zakupu autobus	szt.	-	-	13	-	9	-
Ładowarki plug-in 40 kW	szt.	-	-	13	-	9	-
Pantograf jednostanowiskowy	szt.	-	-	2	-	1	-
Pantograf dwustanowiskowy	szt.	-	-	1	-	1	-
Tabor nakłady	tys. zł	-	-	28 470,00	-	19 710,00	-
Infrastruktura nakłady	tys. zł	-	-	4 495,00	-	3 140,00	-
Nakłady W1 razem	tys. zł	-	-	32 965,00	-	22 850,00	-
O2 Wariant W2 - tabor wodorowy		2018	2019	2020	2021	2022	2023
zagregowana na koniec danego roku	szt.	-	-	13	13	22	22
Harmonogram zakupu autobus	szt.	-	-	13	-	9	-
Stacja tankowania wodoru	szt.	-	-	1	-	-	-
Tabor nakłady	tys. zł	-	-	38 738,70	-	26 819,10	-
Infrastruktura nakłady	tys. zł	-	-	8 514,00	-	-	-
Nakłady W1 razem	tys. zł	-	-	47 252,70	-	26 819,10	-

Aglomeracja - linie podmiejskie - O2						
O2 Wariant bazowy W0	Jednostka	2024	2025	2026	2027	2028
Ilość taboru poddana wymianie	szt.	15	-	-	17	-
Tabor nakłady	tys. zł	14 025,00	-	-	15 895,00	-
O2 Wariant W1 - tabor elektryczny		2024	2025	2026	2027	2028
Harmonogram zakupu autobus	szt.	15	-	-	17	-
Ładowarki plug-in 40 kW	szt.	15	-	-	17	-
Pantograf jednostanowiskowy	szt.	1	-	-	2	-
Pantograf dwustanowiskowy	szt.	2	-	-	2	-
Tabor nakłady	tys. zł	32 850,00	-	-	37 230,00	-
Infrastruktura nakłady	tys. zł	4 985,00	-	-	6 220,00	-
Nakłady W1 razem	tys. zł	37 835,00	-	-	43 450,00	-
O2 Wariant W2 - tabor wodorowy		2024	2025	2026	2027	2028
zagregowana na koniec danego roku	szt.	37	37	37	54	54
Harmonogram zakupu autobus	szt.	15	-	-	17	-
Stacja tankowania wodoru	szt.	1	-	-	-	-
Tabor nakłady	tys. zł	44 698,50	-	-	50 658,30	-
Infrastruktura nakłady	tys. zł	8 514,00	-	-	-	-
Nakłady W2 razem	tys. zł	53 212,50	-	-	50 658,30	-

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych producentów lub rozeznania rynku.

Doświadczenia innych przewoźników w eksploatacji autobusów elektrycznych (MPK Kraków, MZA Warszawa), badania prowadzone przez Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej a także wstępne koncepcje rozwiązań analizowane przez MPK Poznań Sp. z o. o. pozwalają założyć, że eksploatacja tego rodzaju taboru zgodnie z pracą przewoźową zaplanowaną przez operatora przez 15 lat, jest możliwa bez konieczności wymiany modułów baterii.

W celu niezawodnej i w długotrwałej eksploatacji taboru przyjęty został system pojazdów oparty o akumulatory litowo-tytanowe. Ogniwa te charakteryzują się większą trwałością, ale wymagają częstych doładowywań dużym prądem na pętlach podczas przerw, a podczas postoju w zajezdni do pełnego naładowania używany jest prąd o mniejszym natężeniu, wymagający dłuższego czasu ładowania. Taki system eksploatacji pojazdów narzuca zatem odpowiednią ilość stacji ładowania na przynajmniej jednej pętli danej linii i oczywiście na terenie zajezdni.

Opierając się na przykładzie projektu realizowanego przez MZA Warszawa na zakup 130 autobusów elektrycznych do obsługi Traktu Królewskiego, spółka w ramach optymalizacji rodzaju i pojemności baterii zleciła Wydziałowi Transportu Politechniki Warszawskiej wykonanie ekspertyzy. Na wybranych reprezentatywnych liniach TK dokonano pomiarów parametrów eksploatacyjnych autobusu ON i autobusu elektrycznego. Dokonane pomiary i analiza warunków eksploatacji na liniach TK umożliwiły obliczenia zużycia energii elektrycznej na trakcję i klimatyzację, a następnie dobór typu i parametrów baterii trakcyjnej oraz parametrów ładowania pantografowego. Dodatkowo oceniono trwałość baterii w warunkach eksploatacji na liniach TK. Prowadzone analizy, zarówno przez uczelnię jak i zespół MZA, wykazują wyższą użyteczność baterii High Power, np. LTO (litowo-tytanowo-tlenowe), które są nieco cięższe i droższe w przeliczeniu na kWh pojemności od baterii standardowych, ale są bardziej odporne na ładowanie dużą mocą w systemie pantografowym. Bateria LTO (o dużej mocy) o pojemności 125 kWh jest odpowiednikiem (masowym

i cenowym) baterii LFP (o dużej gęstości energii) o pojemności 200 kWh. Baterie LTO o podanej pojemności można ładować mocą do ok. 450 - 500 kW. Trwałość baterii LTO wynosi powyżej 15 000 cykli pełnego ładowania. Uwzględniając zapotrzebowanie na liniach Poznania szacuje się, że w 15-letnim okresie użytkowania, każdy pojazd będzie wymagał od 10 tys. do 12 tys. cykli pełnego ładowania. Potwierdza to, że trwałość baterii LTO przekracza okres użytkowania autobusu.

Wyższą przydatność i żywotność baterii litowo-jonowych niż baterii starego typu, niklowo-kadmowych potwierdzono też w trolejbusach, w badaniach prowadzonych przez Przedsiębiorstwo Komunikacji Trolejbusowej w Gdyni Sp. z o.o. w ramach projektu Civitas Dyn@mo dofinansowanego ze środków UE. Nie ma zatem przesłanek do zakładania wymiany modułów baterii w podstawowym scenariuszu analiz. Wynika to z wysokiej żywotności baterii nowego typu LTO, w które będą wyposażone kupowane pojazdy.

5.3. Koszty operacyjne

Koszty operacyjne dla wariantu bazowego W0 i wariantów inwestycyjnych W1 i W2 obliczono w oparciu o jednostkowy koszt pracy przewozowej – wartość uśredniona dla wszystkich operatorów świadczących usługi w ramach komunikacji w PTZ na terenie aglomeracji. W każdym wariantcie przyjęto natomiast zróżnicowaną cenę paliwa i energii, w zależności od długości i napędu autobusu. Jednostkową cenę energii elektrycznej i wodoru ustalono na podstawie dostępnych źródeł danych (doświadczenie operatorów krajowych i zagranicznych), natomiast zużycie w oparciu o deklaracje producenta taboru oraz testy taboru elektrycznego przez MPK Poznań.

Obliczony koszt jednostkowej pracy przewozowej bez uwzględnienia ceny paliwa jest średnią wartością dla całego taboru eksploatowanego przez przewoźnika. Dzięki założeniu, że w wariantcie bazowym kupowane będą również nowe autobusy, koszt ten niezależnie od wariantu będzie taki sam, a w ujęciu różnicowym wyniesie 0. W efekcie, koszt eksploatacji przyjęty do obliczeń analizy finansowej dotyczyć będzie tylko kosztu paliwa, a więc w wariantcie W1 będziemy mieli do czynienia z oszczędnością kosztów eksploatacji, a w W2 z dodatkowymi kosztami.

Wiąże się to z wysoką ceną wodoru oferowaną na rynku niemieckim. W chwili obecnej wodór do celów transportowych nie jest produkowany na terenie Polski, w związku z tym realizacja wariantu W2 może wiązać się z konieczności sprowadzania tego paliwa z zagranicy, co wygeneruje dodatkowe koszty. Niemniej jednak według deklaracji krajowych firm z sektora przemysłu rafineryjnego i petrochemicznego, są one gotowe aby wodór do celów transportowych produkować również w Polsce, i dostarczać go przewoźnikom. Pozwala to na przyjęcie założenia, że ceny wodoru będą porównywalne do ceny oferowanej na rynku niemieckim.

Przy założonym okresie eksploatacji 15 lat, na podstawie doświadczeń operatora, nie należy spodziewać się większego zróżnicowania kosztów eksploatacji w kolejnych latach. Poniżej przedstawiono założenia do obliczeń kosztów eksploatacji dla poszczególnych wariantów.

Zużycie paliwa/energii

autobus 12 m elektryczny	kWh/100 km	158,00
autobus 18 m elektryczny	kWh/100 km	205,00

średnie zużycie EE dla a. elektrycznych	kWh/100 km	181,50
autobus 12 m ON Euro 6	dm ³ /100 km	42,00
autobus 18 m ON Euro 6	dm ³ /100 km	57,00
średnie zużycie ON dla a. Diesla	dm³/100 km	49,50
autobus 12 m wodorowy	kg/100 km	7,00
autobus 18 m wodorowy	kg/100 km	9,50
średnie zużycie H₂ dla a. wodorowych	kg/100 km	8,25

Cena paliwa i energii netto

ON	zł/dm ³	3,3
energia elektryczna	zł/kWh	0,4
Wodór*	zł/kg	42,57

*Cena wodoru na rynku niemieckim to ok. 10 EUR/kg

5.4. Przychody

Organizator ani przewoźnik nie będą otrzymywać dodatkowych przychodów z tytułu realizacji Projektu. Wymiana taboru nie spowoduje zwiększonej ilości pasażerów publicznej komunikacji zbiorowej.

5.5. Kalkulacja poziomu dofinansowania

Przewoźnicy otrzymują rekompensatę za świadczone usługi przewozowe. Zapisy umowy przewozowej gwarantują, że rekompensata wypłacana operatorowi za usługi przewozowe będzie zgodna z Rozporządzeniem WE 1370/2007. Zatem wypłacana rekompensata stanowi pomoc publiczną dozwoloną i zgodną z zapisami rozp. WE 1370/2007. Z tego powodu należy założyć, że poziom ewentualnego dofinansowania ze środków strukturalnych nie będzie ustalany w oparciu o mechanizm luki w finansowaniu, i może osiągnąć maksymalny poziom. Bazując na dotychczasowym doświadczeniu przy realizacji projektów transportowych współfinansowanych ze środków UE, można założyć maksymalny poziom dofinansowania na poziomie 85%. Należy jednocześnie podkreślić, że poziom ten w najbliższych latach może ulec zmianie.

Do celów niniejszej analizy przyjęto założenie, że ewentualne dofinansowanie zostanie przyznane w całym horyzoncie inwestycyjnym, a więc w latach 2019-2028. W praktyce ze względu na ograniczone środki strukturalne oraz niepewną przyszłość w finansowaniu projektów transportowych po roku 2020 założenie to może okazać się niewykonalne.

5.6. Podsumowanie analizy finansowej

Na podstawie opisanych danych sporządzono przepływy finansowe obu wariantów inwestycyjnych w każdym z dwóch analizowanych obszarów realizacji usług przewozowych. Obliczenia przedstawiono w poniższych tabelach. Policzone efektywność finansową z uwzględnieniem oraz bez dotacji UE.

Tabela 24. Przepływy finansowe wariantu W1 dla obszaru Miasta Poznań – zakup taboru elektrycznego. Kwoty w tys. zł netto.

Wyszczególnienie	Jednostka	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Nakłady (C) - bez dotacji UE	tys. zł	33 650,00	7 530,00	27 640,00	-	12 550,00	35 520,00	10 040,00	18 910,00
Nakłady (K) - z dotacją UE	tys. zł	5 047,50	1 129,50	4 146,00	-	1 882,50	5 328,00	1 506,00	2 836,50
Przychody	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	-
Wartość rezydualna	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	-
Koszty operacyjne	tys. zł	-	-	- 2 188,23	- 2 205,73	- 3 321,98	- 3 348,56	- 4 868,26	- 4 907,20
Przepływy finansowe proste (C)	tys. zł	- 33 650,00	- 7 530,00	- 25 451,77	2 205,73	- 9 228,02	- 32 171,44	- 5 171,74	- 14 002,80
Przepływy finansowe proste (K)	tys. zł	- 5 047,50	- 1 129,50	- 1 957,77	2 205,73	1 439,48	- 1 979,44	3 362,26	2 070,70

Wyszczególnienie	Jednostka	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Nakłady (C) - bez dotacji UE	tys. zł	25 480,00	8 785,00	-	-	-	-	-	-
Nakłady (K) - z dotacją UE	tys. zł	3 822,00	1 317,75	-	-	-	-	-	-
Przychody	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	-
Wartość rezydualna	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	6 251,25
Koszty operacyjne	tys. zł	- 4 946,46	- 6 974,94	- 7 030,74	- 7 086,98	- 7 143,68	- 7 200,83	- 7 258,44	- 7 316,50
Przepływy finansowe proste (C)	tys. zł	- 20 533,54	- 1 810,06	7 030,74	7 086,98	7 143,68	7 200,83	7 258,44	13 567,75
Przepływy finansowe proste (K)	tys. zł	1 124,46	5 657,19	7 030,74	7 086,98	7 143,68	7 200,83	7 258,44	13 567,75

Źródło: opracowanie własne

Tabela 25. Przepływy finansowe wariantu W2 dla obszaru Miasta Poznań – zakup taboru wodorowego. Kwoty w tys. zł netto.

Wyszczególnienie	Jednostka	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Nakłady (C) - bez dotacji UE	tys. zł	46 333,50	12 269,40	30 057,80	-	20 449,00	60 171,40	16 359,20	20 170,40
Nakłady (K) - z dotacją UE	tys. zł	6 950,03	1 840,41	4 508,67	-	3 067,35	9 025,71	2 453,88	3 025,56
Przychody	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	-
Wartość rezydualna	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	-
Koszty operacyjne	tys. zł	-	-	4 178,83	4 212,26	6 343,94	6 394,70	9 296,85	9 371,22
Przepływy finansowe proste (C)	tys. zł	- 46 333,50	- 12 269,40	- 34 236,63	- 4 212,26	- 26 792,94	- 66 566,10	- 25 656,05	- 29 541,62
Przepływy finansowe proste (K)	tys. zł	- 6 950,03	- 1 840,41	- 8 687,50	- 4 212,26	- 9 411,29	- 15 420,41	- 11 750,73	- 12 396,78

Wyszczególnienie	Jednostka	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Nakłady (C) - bez dotacji UE	tys. zł	35 298,20	14 314,30	-	-	-	-	-	-
Nakłady (K) - z dotacją UE	tys. zł	5 294,73	2 147,15	-	-	-	-	-	-
Przychody	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	-
Wartość rezydualna	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	7 990,85
Koszty operacyjne	tys. zł	9 446,19	13 319,95	13 426,51	13 533,92	13 642,19	13 751,33	13 861,34	13 972,23
Przepływy finansowe proste (C)	tys. zł	- 44 744,39	- 27 634,25	- 13 426,51	- 13 533,92	- 13 642,19	- 13 751,33	- 13 861,34	- 5 981,38
Przepływy finansowe proste (K)	tys. zł	- 14 740,92	- 15 467,09	- 13 426,51	- 13 533,92	- 13 642,19	- 13 751,33	- 13 861,34	- 5 981,38

Źródło: opracowanie własne

Tabela 26. Przepływy finansowe wariantu W1 dla obszaru aglomeracji poznańskiej – zakup taboru elektrycznego. Kwoty w tys. zł netto.

Wyszczególnienie	Jednostka	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Nakłady (C) - bez dotacji UE	tys. zł	33 650,00	28 340,00	27 640,00	14 435,00	12 550,00	59 330,00	10 040,00	18 910,00
Nakłady (K) - z dotacją UE	tys. zł	5 047,50	4 251,00	4 146,00	2 165,25	1 882,50	8 899,50	1 506,00	2 836,50
Przychody	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	-
Wartość rezydualna	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	-
Koszty operacyjne	tys. zł	-	-	- 2 758,31	- 2 780,38	- 4 313,00	- 4 347,50	- 6 551,10	- 6 603,50
Przepływy finansowe proste (C)	tys. zł	- 33 650,00	- 28 340,00	- 24 881,69	- 11 654,62	- 8 237,00	- 54 982,50	- 3 488,90	- 12 306,50
Przepływy finansowe proste (K)	tys. zł	- 5 047,50	- 4 251,00	- 1 387,69	615,13	2 430,50	- 4 552,00	5 045,10	3 767,00

Wyszczególnienie	Jednostka	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Nakłady (C) - bez dotacji UE	tys. zł	53 035,00	8 785,00	-	-	-	-	-	-
Nakłady (K) - z dotacją UE	tys. zł	7 955,25	1 317,75	-	-	-	-	-	-
Przychody	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	-
Wartość rezydualna	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	10 784,13
Koszty operacyjne	tys. zł	- 6 656,33	- 9 472,95	- 9 548,73	- 9 625,12	- 9 702,13	- 9 779,74	- 9 857,98	- 9 936,84
Przepływy finansowe proste (C)	tys. zł	- 46 378,67	687,95	9 548,73	9 625,12	9 702,13	9 779,74	9 857,98	20 720,97
Przepływy finansowe proste (K)	tys. zł	- 1 298,92	8 155,20	9 548,73	9 625,12	9 702,13	9 779,74	9 857,98	20 720,97

Źródło: opracowanie własne

Tabela 27. Przepływy finansowe wariantu W2 dla obszaru aglomeracji poznańskiej – zakup taboru wodorowego. Kwoty w tys. zł netto

Wyszczególnienie	Jednostka	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Nakłady (C) - bez dotacji UE	tys. zł	46 333,50	47 367,10	30 057,80	18 404,10	20 449,00	99 358,90	16 359,20	20 170,40
Nakłady (K) - z dotacją UE	tys. zł	6 950,03	7 105,07	4 508,67	2 760,62	3 067,35	14 903,84	2 453,88	3 025,56
Przychody	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	-
Wartość rezydualna	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	-
Koszty operacyjne	tys. zł	-	-	5 316,02	5 358,54	8 320,80	8 387,37	12 653,72	12 754,95
Przepływy finansowe proste (C)	tys. zł	- 46 333,50	- 47 367,10	- 35 373,82	- 23 762,64	- 28 769,80	- 107 746,27	- 29 012,92	- 32 925,35
Przepływy finansowe proste (K)	tys. zł	- 6 950,03	- 7 105,07	- 9 824,69	- 8 119,16	- 11 388,15	- 23 291,20	- 15 107,60	- 15 780,51
Wyszczególnienie	Jednostka	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Nakłady (C) - bez dotacji UE	tys. zł	70 061,50	14 314,30	-	-	-	-	-	-
Nakłady (K) - z dotacją UE	tys. zł	10 509,23	2 147,15	-	-	-	-	-	-
Przychody	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	-
Wartość rezydualna	tys. zł	-	-	-	-	-	-	-	12 336,26
Koszty operacyjne	tys. zł	12 856,99	18 302,91	18 449,33	18 596,93	18 745,70	18 895,67	19 046,83	19 199,21
Przepływy finansowe proste (C)	tys. zł	- 82 918,49	- 32 617,21	- 18 449,33	- 18 596,93	- 18 745,70	- 18 895,67	- 19 046,83	- 6 862,95
Przepływy finansowe proste (K)	tys. zł	- 23 366,22	- 20 450,05	- 18 449,33	- 18 596,93	- 18 745,70	- 18 895,67	- 19 046,83	- 6 862,95

Źródło: opracowanie własne

Finansowa efektywność całkowitych nakładów projektu FNPV (C) i kapitału (K) jest ujemna dla wariantu W2 zarówno w przypadku analizy dla obszaru miasta jak i całej aglomeracji, natomiast dla wariantu W1 analiza finansowa z uwzględnieniem maksymalnego przyjętego dofinansowania (FNPV/K) wykazuje już pewną efektywność. Jest to związane m.in. z oszczędnością kosztów eksploatacji dla taboru elektrycznego. Zwraca się jednocześnie uwagę, że na potrzeby analizy przyjęto maksymalne dofinansowanie w całym horyzoncie inwestycyjnym analizy, a więc w latach 2019-2028, co w praktyce może się okazać nierealne, ponieważ nie są znane perspektywy finansowe po 2020 r.

Należy jednocześnie podkreślić, że pozytywny wynik analizy finansowej nie jest sytuacją pożądaną w kontekście starania się o dofinansowanie projektu ze środków UE. Taki wynik analizy dyskwalifikuje projekt do dofinansowania.

Wskaźniki finansowej efektywności zaprezentowano w poniższej tabeli.

Tabela 28. Wskaźniki efektywności finansowej

Wskaźnik	Miasto Poznań		Aglomeracja	
	Wariant W1	Wariant W2	Wariant W1	Wariant W2
FNPV/C	-97 930,38	-311 947,10	-150 177,59	-452 725,44
FIRR/C	-11,81%	niepoliczalne	-12,75%	niepoliczalne
FNPV/K	32 512,98	-127 528,23	41 930,32	-176 745,05
FIRR/K	23,21%	niepoliczalne	21,36%	niepoliczalne

Źródło: Opracowanie własne

5.7. Trwałość finansowa operatora

Ze względu na zapisy umowy pomiędzy operatorem a organizatorem uzależniające rekompensatę od poziomu kosztów usługi przewozowej, oszczędność kosztów operacyjnych w wyniku realizacji projektu w wariantcie W1 w stosunku do wariantu bez projektu spowoduje obniżenie kosztów eksploatacji komunikacji miejskiej, co należy uwzględnić w budżecie. W przypadku realizacji wariantu W2, koszty eksploatacji wzrosną, co również należy wziąć pod uwagę. Umowa wykonawcza przewiduje mechanizmy zapobiegające wypłacie nadmiernej rekompensaty operatorowi, a prawidłowość rozliczania umowy jest corocznie weryfikowana przez niezależnych audytorów.

Sytuacja finansowa operatorów oraz organizatora jest od wielu lat dobra i stabilna, świadczą o tym wyniki finansowe poszczególnych Spółek oraz wskaźniki opisujące sytuację. Ponadto należy zwrócić uwagę, że w przypadku realizacji któregośkolwiek wariantu największe nakłady zostałyby poniesione przez MPK Poznań, a fakt, że Spółka jest podmiotem wewnętrznym jednostki samorządu terytorialnego jest gwarantem jej stabilności finansowej i trwałości projektu.

6. Analiza społeczno-ekonomiczna

6.1. Metodyka analizy

Głównym celem analizy społeczno-ekonomicznej jest wykazanie, że planowany wariant inwestycyjny jest uzasadniony ze społecznego punktu widzenia, nawet jeśli jego efektywność finansowa jest ujemna.

Przeprowadzona analiza ekonomiczna jest zgodna z instrukcjami i wytycznymi zawartymi w następujących dokumentach:

- „Niebieska Księga dla sektora transportu publicznego”, Jaspers, nowa edycja sierpień 2015;
- „Wytyczne w zakresie dofinansowania z programów operacyjnych podmiotów realizujących obowiązki świadczenia usług publicznych w transporcie zbiorowym”, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego (MIR/H/2014-2020/30(1)/10/2014), październik 2015;
- „Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”, MIR, marzec 2015;
- „Najlepsze praktyki w analizach kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków unijnych”, Publikacja współfinansowana ze środków Funduszu Spójności w ramach pomocy technicznej programu „Infrastruktura i Środowisko”, Centrum Unijnych Projektów Transportowych, Warszawa, grudzień 2014 r.;
- „Analiza kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Vademecum Beneficjenta”, Centrum Unijnych Projektów Transportowych, Warszawa, 2016 r.
- Strona internetowa CUPT: <http://www.cupt.gov.pl/?id=2248> w tym m.in. aktualne tablice kosztów jednostkowych uwzględniające prognozy makroekonomiczne Ministerstwa Finansów z 25 maja 2018 r.

W ramach analizy ekonomicznej wyceniono w wartościach pieniężnych koszty i korzyści społeczno-ekonomiczne, których nie uwzględniono w analizie finansowej.

Przystępując do analizy zidentyfikowano czynniki społeczno-ekonomiczne o istotnym poziomie oddziaływania i sklasyfikowano je pod kątem wyceny efektu na potrzeby rachunku ekonomicznego.

Zgodnie z wytycznymi Niebieskiej Księgi dla transportu publicznego przyjęto horyzont czasowy analizy ekonomicznej, tak jak w przypadku analizy finansowej, wynoszący 15 lat od momentu poniesienia pierwszego wydatku, tj. od 2019 r. do 2034 r. W analizie uwzględniono wartość rezydualną obliczoną na podstawie wartości niezamortyzowanych środków trwałych.

Korzyści i koszty ekonomiczne zaczęto uwzględniać od 2020 r., pierwszego roku po przekazaniu do eksploatacji nowego taboru.

Analizę przygotowano w cenach stałych.

Stopę dyskontową przyjęto na poziomie 4,5%, zgodnie z wytycznymi Niebieskiej Księgi.

6.2. Korekta przepływów finansowych

W celu właściwego określenia kosztów i korzyści społecznych powstałych w wyniku realizacji Projektu, dokonano korekty przepływów finansowych, eliminując czynniki, które mogłyby zniekształcać wynik analizy ekonomicznej. W szczególności uwzględniono efekty fiskalne. Kalkulacje są prowadzone w cenach netto, dlatego pominięto etap korekty o podatek VAT.

Korekta o transfery fiskalne:

- nakłady inwestycyjne na infrastrukturę - współczynnik 0,83,
- nakłady inwestycyjne i odtworzeniowe na tabor - współczynnik 0,87,
- koszty operacyjne - współczynnik 0,78.

6.3. Koszty i korzyści ekonomiczne

Wśród kosztów i korzyści ekonomicznych zidentyfikowano:

- oszczędność lub koszt zanieczyszczenia powietrza
- oszczędność lub koszt zmian klimatycznych
- oszczędność lub koszt hałasu

- w zależności od analizowanego wariantu.

Korzyści te szczegółowo opisano w rozdz. 4. Efekty środowiskowe wariantów rozwoju. Obliczenia i wyniki wartości poszczególnych korzyści znajdują się w arkuszu kalkulacyjnym w zakładce „Obliczenia” i „Analiza ekonomiczna”. W poniższych tabelach zestawiono zmonetyzowane koszty i korzyści środowiskowe, a także przepływy pieniężne analizy ekonomicznej oraz jej wyniki.

Tabela 29. Korzyści społeczno-ekonomiczne wariantu W1 dla obszaru miasta

Wyszczególnienie W1	Jednostka	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Oszczędność kosztów zanieczyszczenia powietrza	tys. zł	0,00	0,00	-929,76	-964,93	-1 491,78	-1 542,59	-2 301,00	-2 378,21
Oszczędność kosztów zmian klimatycznych	tys. zł	0,00	0,00	-54,17	-56,12	-86,81	-89,80	-133,91	-138,35
Oszczędność kosztów hałasu	tys. zł	0,00	0,00	814,75	845,57	1 307,25	1 351,78	2 016,38	2 084,04
Korzyści społeczne netto W1	tys. zł	0,00	0,00	-169,18	-175,48	-271,33	-280,61	-418,53	-432,52
Wyszczególnienie W1	Jednostka	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Oszczędność kosztów zanieczyszczenia powietrza	tys. zł	-2 456,45	-3 549,88	-3 664,85	-3 784,06	-3 904,69	-4 026,59	-4 149,60	-4 273,53
Oszczędność kosztów zmian klimatycznych	tys. zł	-142,86	-206,24	-212,72	-219,30	-225,97	-232,73	-239,58	-246,53
Oszczędność kosztów hałasu	tys. zł	2 152,60	3 110,78	3 211,53	3 315,99	3 421,70	3 528,53	3 636,32	3 744,92
Korzyści społeczne netto W1	tys. zł	-446,71	-645,34	-666,05	-687,37	-708,96	-730,79	-752,86	-775,14

Źródło: opracowanie własne

Tabela 30. Korzyści społeczno-ekonomiczne wariantu W2 dla obszaru miasta

Wyszczególnienie W2	Jednostka	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Oszczędność kosztów zanieczyszczenia powietrza	tys. zł	0,00	0,00	522,08	541,83	837,67	866,21	1 292,07	1 335,43
Oszczędność kosztów zmian klimatycznych	tys. zł	0,00	0,00	546,02	565,68	874,97	905,18	1 349,73	1 394,54
Oszczędność kosztów hałasu	tys. zł	0,00	0,00	814,75	845,57	1 307,25	1 351,78	2 016,38	2 084,04
Korzyści społeczne netto W2	tys. zł	0,00	0,00	1 882,86	1 953,08	3 019,90	3 123,17	4 658,18	4 814,01

Wyszczególnienie W2	Jednostka	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Oszczędność kosztów zanieczyszczenia powietrza	tys. zł	1 379,36	1 993,35	2 057,91	2 124,85	2 192,59	2 261,04	2 330,11	2 399,70
Oszczędność kosztów zmian klimatycznych	tys. zł	1 439,98	2 078,85	2 144,21	2 210,48	2 277,68	2 345,81	2 414,89	2 484,92
Oszczędność kosztów hałasu	tys. zł	2 152,60	3 110,78	3 211,53	3 315,99	3 421,70	3 528,53	3 636,32	3 744,92
Korzyści społeczne netto W2	tys. zł	4 971,95	7 182,98	7 413,65	7 651,33	7 891,97	8 135,38	8 381,32	8 629,54

Źródło: opracowanie własne

Tabela 31. Korzyści społeczno-ekonomiczne wariantu W1 dla obszaru aglomeracji

Wyszczególnienie W1	Jednostka	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Oszczędność kosztów zanieczyszczenia powietrza	tys. zł	0,00	0,00	-261,19	-271,07	-479,87	-496,21	-857,67	-886,45
Oszczędność kosztów zmian klimatycznych	tys. zł	0,00	0,00	-18,83	-19,51	-34,56	-35,75	-61,77	-63,82
Oszczędność kosztów hałasu	tys. zł	0,00	0,00	259,24	269,04	476,28	492,51	851,26	879,83
Korzyści społeczne netto W1	tys. zł	0,00	0,00	-20,78	-21,54	-38,14	-39,46	-68,17	-70,44

Wyszczególnienie W1	Jednostka	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Oszczędność kosztów zanieczyszczenia powietrza	tys. zł	-915,61	-1 370,89	-1 415,28	-1 461,32	-1 507,91	-1 554,98	-1 602,49	-1 650,34
Oszczędność kosztów zmian klimatycznych	tys. zł	-65,90	-98,57	-101,67	-104,81	-108,00	-111,23	-114,50	-117,82
Oszczędność kosztów hałasu	tys. zł	908,77	1 360,65	1 404,72	1 450,41	1 496,65	1 543,37	1 590,52	1 638,02
Korzyści społeczne netto W1	tys. zł	-72,74	-108,81	-112,24	-115,72	-119,26	-122,84	-126,47	-130,15

Źródło: opracowanie własne

Tabela 32. Korzyści społeczno-ekonomiczne wariantu W2 dla obszaru aglomeracji

Wyszczególnienie W2	Jednostka	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Oszczędność kosztów zanieczyszczenia powietrza	tys. zł	0,00	0,00	140,95	146,28	258,96	267,78	462,83	478,36
Oszczędność kosztów zmian klimatycznych	tys. zł	0,00	0,00	147,41	152,71	270,49	279,83	483,48	499,54
Oszczędność kosztów hałasu	tys. zł	0,00	0,00	259,24	269,04	476,28	492,51	851,26	879,83
Korzyści społeczne netto W2	tys. zł	0,00	0,00	547,59	568,03	1 005,73	1 040,11	1 797,58	1 857,72

Wyszczególnienie W2	Jednostka	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Oszczędność kosztów zanieczyszczenia powietrza	tys. zł	494,10	739,79	763,74	788,59	813,73	839,13	864,77	890,59
Oszczędność kosztów zmian klimatycznych	tys. zł	515,81	771,51	795,77	820,37	845,31	870,59	896,23	922,22
Oszczędność kosztów hałasu	tys. zł	908,77	1 360,65	1 404,72	1 450,41	1 496,65	1 543,37	1 590,52	1 638,02
Korzyści społeczne netto W2	tys. zł	1 918,68	2 871,95	2 964,23	3 059,36	3 155,68	3 253,09	3 351,51	3 450,83

Źródło: opracowanie własne

6.4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej

Po skorygowaniu przepływów pieniężnych o efekty fiskalne i zniekształcenia rynkowe oraz uwzględnieniu kosztów i korzyści zewnętrznych, można obliczyć wskaźniki ekonomicznej efektywności projektu. Są one analogiczne do wskaźników finansowych, z tym, że pozwalają zamiast wąskiego pojęcia wpływów finansowych, uwzględnić znacznie szersze pojęcie korzyści społecznych.

Tymi wskaźnikami są:

- Ekonomiczna Zaktualizowana Wartość Netto – ENPV,
- Ekonomiczna Wewnętrzna Stopa Zwrotu – ERR,
- Ekonomiczny Wskaźnik Korzyści/Koszty – B/C.

Wartości powyższych wskaźników analizowanego projektu przedstawiono w tabeli poniżej

Tabela 33. Wskaźniki efektywności ekonomicznej

Wskaźnik	Miasto Poznań		Aglomeracja	
	Wariant W1	Wariant W2	Wariant W1	Wariant W2
ENPV	-93 363,56	-203 526,88	-140 055,98	-299 493,53
ERR	-14,54%	-43,97%	-15,09%	-41,04%
B/C	-0,02	0,21	0,00	0,20

Źródło: opracowanie własne

Przedstawione wskaźniki dowodzą, że realizacja projektu polegającego na wprowadzeniu do eksploatacji na sieci komunikacyjnej Poznania autobusów zeroemisyjnych – zarówno elektrycznych jak i wodorowych – nie jest opłacalna po uwzględnieniu czynników społeczno-ekonomicznych. Wszystkie wartości wskaźnika ENPV są mniejsze od zera, a to oznacza że koszty inwestycji przewyższają korzyści społeczne z realizacji projektu możliwe do osiągnięcia w założonym horyzoncie czasowym. Przedsięwzięcie należy zatem uznać za nieuzasadnione ekonomicznie.

7. Analiza wrażliwości

7.1. Wprowadzenie

Analiza wrażliwości polega na ocenie wpływu zmiany kluczowych założeń dotyczących projektu na wartość wskaźników efektywności ekonomicznej. W przypadku przedmiotowego projektu analiza będzie miała na celu wykazanie, że projekt nie zmieni swojego charakteru pod względem opłacalności ekonomicznej ze względu na niedoszacowanie lub przeszacowanie wartości zmiennych kluczowych.

Zgodnie z założeniami Niebieskiej Księgi – sektor transportu publicznego, analizę wrażliwości przeprowadzono w następujących etapach:

Etap I: Dobór zmiennych kluczowych

Etap II: Analiza wrażliwości

Etap III: Interpretacja wyników

7.2. Analiza wrażliwości wskaźników ekonomicznej efektywności projektu

Doboru zmiennych kluczowych w analizie wrażliwości dokonano zgodnie z wytycznymi Niebieskiej Księgi oraz Ministerstwa Rozwoju Regionalnego „Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, marzec 2015).

Przedmiotem analizy wrażliwości były następujące zmienne kluczowe dotyczące efektywności ekonomicznej projektu:

- nakłady inwestycyjne
- koszty operacyjne
- korzyści ekonomiczne

W analizie wrażliwości wskaźnika NPV analizy ekonomicznej projektu uwzględniono następujące scenariusze:

- nakłady inwestycyjne: -15%, +15%,
- koszty operacyjne: -15%, +15%,
- korzyści ekonomiczne: -15%, +15%.

Nie przeprowadzono badania zmiany wskaźnika IRR, ponieważ w każdym z wariantów wskaźnik ten nie osiągnął minimalnej stopy dyskonta wynoszącej 4,5%.

Wyniki obliczeń zestawiono w poniższych tabelach.

Tabela 34. Analiza wrażliwości wariantu W1 w obszarze miasta

Analiza wrażliwości W1	ENPV	% zmiany
Wartości bazowe	-93 363,56	
Nakłady inwestycyjne +15%	-112 917,14	20,9%
Nakłady inwestycyjne -15%	-73 809,97	-20,9%

Koszty operacyjne +15%	-87 537,51	-6,2%
Koszty operacyjne -15%	-99 189,60	6,2%
Korzyści ekonomiczne +15%	-94 059,39	0,7%
Korzyści ekonomiczne -15%	-92 667,73	-0,7%

Źródło: opracowanie własne

Tabela 35. Analiza wrażliwości wariantu W2 w obszarze miasta

Analiza wrażliwości W2	ENPV	% zmiany
Wartości bazowe	-203 526,88	
Nakłady inwestycyjne +15%	-231 214,20	13,6%
Nakłady inwestycyjne -15%	-175 839,55	-13,6%
Koszty operacyjne +15%	-214 652,80	5,5%
Koszty operacyjne -15%	-192 400,95	-5,5%
Korzyści ekonomiczne +15%	-195 781,49	-3,8%
Korzyści ekonomiczne -15%	-211 272,26	3,8%

Źródło: opracowanie własne

Tabela 36. Analiza wrażliwości wariantu W1 w obszarze aglomeracji

Analiza wrażliwości W1	ENPV	% zmiany
Wartości bazowe	-140 055,98	
Nakłady inwestycyjne +15%	-168 788,49	20,5%
Nakłady inwestycyjne -15%	-111 323,48	-20,5%
Koszty operacyjne +15%	-132 242,44	-5,6%
Koszty operacyjne -15%	-147 869,53	5,6%
Korzyści ekonomiczne +15%	-140 864,13	0,6%
Korzyści ekonomiczne -15%	-139 247,83	-0,6%

Źródło: opracowanie własne

Tabela 37. Analiza wrażliwości wariantu W2 w obszarze aglomeracji

Analiza wrażliwości W2	ENPV	% zmiany
Wartości bazowe	-299 493,53	
Nakłady inwestycyjne +15%	-340 872,41	13,8%
Nakłady inwestycyjne -15%	-258 114,65	-13,8%
Koszty operacyjne +15%	-314 584,05	5,0%
Koszty operacyjne -15%	-284 403,00	-5,0%

Korzyści ekonomiczne +15%	-288 780,01	-3,6%
Korzyści ekonomiczne -15%	-310 207,05	3,6%

Źródło: opracowanie własne

Najistotniejszym wnioskiem płynącym z przeprowadzonej analizy wrażliwości jest fakt, że przy żadnym scenariuszu projekt nie zmienił swojego charakteru w kontekście efektów społeczno-ekonomicznych. W obu wariantach wymiany taboru zarówno dla obszaru miasta jak i aglomeracji wykazano największą wrażliwość na zmianę nakładów inwestycyjnych, natomiast w żadnym wypadku ekonomiczna wartość bieżąca netto inwestycji nie zbliżyła się do granicy opłacalności wynoszącej 0.

8. Identyfikacja potencjalnych źródeł finansowania inwestycji taborowych

Wśród potencjalnych źródeł dofinansowania projektów transportowych dotyczących wymiany taboru w publicznym transporcie zbiorowym można wyróżnić przede wszystkim środki strukturalne UE, które w obecnej perspektywie finansowej są ukierunkowane szczególnie na transport niskoemisyjny i zeroemisyjny. Największe możliwości dofinansowania projektów taborowych daje Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko, w ramach którego można ubiegać się o środki z VI osi priorytetowej, Działanie 6.1 Rozwój publicznego transportu zbiorowego w miastach. W ramach tego działania można uzyskać do 85% dofinansowania na zakup taboru i niezbędnej infrastruktury, niemniej jednak aktualne nabory są prowadzone pod kątem elektryfikacji konkretnych linii komunikacyjnych.

Wśród innych środków unijnych można również ubiegać się o dofinansowanie w ramach programów regionalnych EFRR, takich jak Regionalny Program Operacyjny Województwa Wielkopolskiego w ramach Poddziałania 3.3.1 Inwestycje w obszarze transportu miejskiego.

Wśród innych źródeł dofinansowania można wyróżnić także środki krajowe z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach programu priorytetowego „System zielonych inwestycji – GEPARD – Bezemisyjny transport publiczny. O dofinansowanie można się starać w formie pożyczki lub dotacji.

W przypadku Poznania musiałby zostać spełniony natomiast warunek dotyczący efektywności ekonomicznej inwestycji. Oznacza to, że aby móc ubiegać się o wsparcie finansowe niezbędne jest przygotowanie projektu pod kątem wymagań technicznych i społeczno-ekonomicznych. Należy jednocześnie pamiętać, że brak efektywności wykazany w ramach niniejszej analizy nie oznacza, że w przypadku projektu przygotowanego do dofinansowania nie będzie możliwe osiągnięcie wskaźnika ekonomicznej stopy zwrotu inwestycji na wymaganym poziomie. Opłacalność inwestycji zależy bowiem od wielu czynników, takich jak np. ilość i rodzaj taboru poddana wymianie czy realizowana praca przewozowa.

9. Rekomendacje w zakresie wymiany taboru, podsumowanie i wnioski

W ramach niniejszego opracowania dokonano analizy społeczno-ekonomicznej oraz finansowej dla dwóch wariantów inwestycji polegającej na wprowadzeniu do eksploatacji w publicznym transporcie zbiorowym na terenie Miasta Poznania oraz odrębnie dla całej aglomeracji poznańskiej autobusów zeroemisyjnych – z napędem elektrycznym oraz wodorowym. Z uwagi na przeznaczenie analizy, w założeniach realizacyjnych uwzględniono wymianę taboru w ilości która w minimalnym stopniu spełnia wymagania stawiane w ustawie o elektromobilności i paliwach alternatywnych. W analizie uwzględniono wszystkie możliwe korzyści społeczne i ekonomiczne, w tym oszczędność emisji substancji szkodliwych i CO₂.

Z drugiej strony, w analizie uwzględniono również niezbędne do poniesienia nakłady oraz koszty eksploatacji, zarówno dla wariantów inwestycyjnych jak i w zakresie jaki musiałyby być zrealizowane bez konieczności wymiany taboru na zeroemisyjny. W analizie przyjęto 15-letni horyzont czasowy, który odzwierciedla ekonomiczny cykl życia taboru i infrastruktury. W wyniku przeprowadzonych analiz otrzymano wskaźniki ekonomicznej i finansowej opłacalności inwestycji, przy czym należy zwrócić uwagę, że to wskaźniki ekonomiczne są kluczowe dla tego typu inwestycji. Odzwierciedlają one bowiem nie tylko czysto finansowe podejście, ale poprzez uwzględnienie tzw. efektów zewnętrznych, które są niższe przy wymianie autobusów na bardziej ekologiczne, dają odpowiedź na pytanie czy osiągnięty został wymagany dla inwestycji **efekt ekologiczny**. W analizie ekonomicznej co do zasady nie uwzględnia się ewentualnego dofinansowania projektu, w związku z czym na przepływy pieniężne analizy mają wpływ wszystkie poniesione nakłady, bez względu na źródło z jakich zostaną sfinansowane.

Należy również podkreślić, że w obliczeniach posłużono się ogólnokrajowymi wskaźnikami emisji oraz kosztami jednostkowymi, rekomendowanymi w projektach transportowych przez Centrum Unijnych Projektów Transportowych (CUPT) z uwagi na brak danych o zasięgu lokalnym. Uwzględniona została zarówno emisja niska pochodząca bezpośrednio ze spalania ON w autobusach Diesla, jak i wysoka, czyli związana z produkcją energii elektrycznej. Faktycznie osiągnięty efekt ekologiczny będzie zatem zależny od koszyka energetycznego w danym regionie, czyli udziału danego rodzaju paliwa w produkcji energii elektrycznej. Jeśli udział OZE będzie rósł, efekt ekologiczny związany z przejściem na tabor elektryczny będzie wyższy. Założenia dotyczące zużycia paliwa na 100 km dla pojazdów danego typu (12 i 18 metrowych) o napędzie tradycyjnym oraz elektrycznym pochodzą od operatorów.

Otrzymane wyniki analizy przeprowadzonej zgodnie z powyższymi założeniami oznaczają, że wymiana taboru na zeroemisyjny **nie prowadzi do osiągnięcia wymaganych ustawą korzyści społeczno-ekonomicznych**. W związku z tym organizator zlecając świadczenie usługi komunikacji miejskiej w rozumieniu ustawy z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz. U. 2011 Nr 5 poz. 13) nie musi zapewniać określonego udziału autobusów zeroemisyjnych we flocie użytkowanych pojazdów. Niemniej jednak należy mieć na uwadze, że rekomendacje co do przyjętych ogólnokrajowych wskaźników emisji i kosztów jednostkowych mogą ulec zmianie, a niniejsza analiza zgodnie z ustawą musi zostać zaktualizowana za 3 lata, kiedy wymagany udział autobusów zeroemisyjnych będzie wyższy niż obecny próg minimalny.

Wprawdzie, jak wspomniano powyżej, w analizie ekonomicznej nie uwzględnia się ewentualnego dofinansowania projektu, to zakładając, że takie dofinansowanie byłoby możliwe zważywszy na zapowiedzi Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej o przeznaczeniu 10 mld zł na rozwój elektromobilności w Polsce, faktycznie poniesione nakłady przez operatora będą dużo niższe niż przyjęte do analizy. Oznacza to, że z punktu widzenia inwestora bardziej opłacalny będzie zakup autobusów elektrycznych, niż napędzanych ON. Dotyczy to zwłaszcza sytuacji, w której nie będzie możliwości uzyskania dofinansowania na zakup autobusów z silnikiem Diesla, nawet spełniających normę emisji spalin EURO 6.

Na negatywny wynik analizy ekonomicznej wykonanej z uwzględnieniem ogólnokrajowych kosztów jednostkowych, decydujący wpływ ma ilość tzw. wysokiej emisji w miejscu jej produkcji (elektrowni) przy obecnym koszyku energetycznym w Polsce. Jeżeli jednak weźmie się pod uwagę jedynie tzw. „niską emisję”, czyli zanieczyszczenia powstające w miejscu poruszania się pojazdów, efekt ekologiczny dla pojazdów elektrycznych jest znacząco lepszy niż dla pojazdów napędzanych silnikiem Diesla – dla Poznania ma to istotne znaczenie ze względu na ochronę przed zanieczyszczeniami powietrza (smogiem) oraz hałasem.

W związku z tym, obecnie realizowane przez MPK Poznań i dofinansowane ze środków UE inwestycje w tabor z napędem elektrycznym należy oceniać pozytywnie. Operator planuje zakupić 21 szt. autobusów z napędem elektrycznym (15 szt. autobusów 18-metrowych oraz 6 autobusów 12-metrowych) a także zrealizować inwestycję w zakresie budowy infrastruktury do ładowania autobusów elektrycznych. Dzięki temu, jeśli w przyszłości aktualizacja niniejszej analizy wykaże korzyści społeczno-ekonomiczne, Poznań będzie gotowy aby sprostać wymogom ustawowym. Realizacja tych inwestycji wpisuje się zatem zarówno w wieloletnią strategię odnowy taboru MPK Poznań, jak i zapisy ustawy o elektromobilności, związane z minimalnym udziałem autobusów elektrycznych w całkowitej liczbie taboru eksploatowanego przez przewoźnika.

Analizując możliwości dalszego rozwoju floty taboru eksploatowanego na liniach komunikacyjnych Poznania, trzeba w pierwszej kolejności odpowiedzieć na pytanie czy inwestować w tabor niskoemisyjny czy zeroemisyjny. O ile w przypadku pierwszego rodzaju taboru przewoźnicy mają duże doświadczenie w eksploatacji autobusów z normą emisji EURO 6, to tabor zeroemisyjny jest tak naprawdę technologią która nadal się rozwija. Przykładem mogą być całkiem nowe na rynku polskim autobusy wyposażone w ogniwa wodorowe lub nawet zasobniki energii w autobusach elektrycznych, co do których producenci wciąż konkurują jeśli chodzi o stosunek masy i objętości akumulatorów do ich efektywności.

Wartą uwagi alternatywą w stosunku do taboru elektrycznego są autobusy wyposażone w ogniwa wodorowe, ponieważ nie tylko nie emitują one zanieczyszczenia w miejscu eksploatacji, to samo pozyskanie wodoru nie powoduje tzw. wysokiej emisji, z którą mamy do czynienia w przypadku produkcji prądu. Szczególnie istotne jest to w Polsce, gdzie elektrownie nadal w największym stopniu opierają się na paliwach kopalnianych (ok. 80% produkcji energii).

Wodór nie jest też dzisiaj technologią całkiem niedostępną, ponieważ czerpiąc z doświadczenia przewoźników zagranicznych trzeba wyciągnąć wnioski, które pozwolą na ocenę czy warto inwestować w ten rodzaj taboru. Nie ulega wątpliwości, że alternatywne źródła napędu są

nieuniknione w transporcie publicznym, a rozwój technologii będzie powodował zwiększenie jej dostępności. Obecnie wielu producentów polskich i zagranicznych oferuje autobusy napędzane wodorem, natomiast podstawowy problem stanowi nadal brak dostatecznej infrastruktury, a co za tym idzie dostępność samego paliwa wodorowego. Bardzo możliwe, że w najbliższej przyszłości powstaną pierwsze stacje tankowania wodoru w Polsce. Już teraz wymienia się choćby Warszawę czy Gdynię jako miasta, gdzie planowane są tego typu inwestycje. Ich realizacja z całą pewnością da początek wodoryzacji transportu publicznego w naszym kraju, na czym z całą pewnością skorzystają również mieszkańcy aglomeracji poznańskiej. Aby tak się stało, potrzebna jest z pewnością zapowiadana od kilku lat współpraca podmiotów publicznych i sektora prywatnego. Według ekspertów upowszechnienie technologii napędu wodorowego dopiero się rozwija i jest o ok. 10 lat za rozwojem samochodów elektrycznych. Ocenia się, że obecnie od kilku lat znajdujemy się w fazie przed-komercyjnej, która zakłada powstanie w samej Europie ok. 200 - 300 stacji wodorowych w różnych zurbanizowanych regionach dla 500 samochodów osobowych i ok. 500 autobusów wyposażonych w ogniwa paliwowe. Wczesna faza komercyjna technologii napędu wodorowego powinna pojawić się w Europie ok. 2020 r. i zapewnić powstanie infrastruktury wodorowej na strategicznych ciągach transportowych, liczącej ok. 2 000 stacji napełniania wodorem (minimum 1 000), obsługujących 500 tys. samochodów osobowych oraz 1 000 autobusów wyposażonych w ogniwa paliwowe. Faza komercyjnego rozwoju technologii napędu wodorowego powinna nastąpić ok. 2025 roku. Na chwilę obecną technologia wodorowa jest cały czas rozpowszechniana i udoskonalana.² Bardzo możliwe zatem, że już za 3 lata kiedy niniejsza analiza będzie aktualizowana, zarekomendowane zostaną w niej autobusy napędzane czystym dla środowiska i mieszkańców wodorem.

Reasumując, po uwzględnieniu potrzeb zidentyfikowanych na sieci komunikacyjnej Poznania i okolicznych gmin, jak i po analizie dostępnej oraz powstającej infrastruktury, należy w szczególności zadbać o to aby tabor wykorzystywany w publicznym transporcie zbiorowym na terenie aglomeracji poznańskiej był przede wszystkim niskoemisyjny, lub w miarę możliwości finansowych, którymi dysponują operatorzy – zeroemisyjny.

²Elektromobilność i wodoryzacja transportu samochodowego w Polsce, W. Gis, E. Menes, J. Waśkiewicz, Instytut Transportu Samochodowego w Warszawie, 2016.

Spis tabel

Tabela 1. Podstawowe dane charakteryzujące gminy objęte analizą.....	9
Tabela 2. Wykaz operatorów linii podmiejskich oraz obszar ich działalności.	18
Tabela 3. Praca przewozowa zlecana operatorom w latach 2018-2019.....	20
Tabela 4. Tabor eksploatowany przez MPK Poznań Sp. z o. o.	21
Tabela 5. Tabor eksploatowany przez KPA KOMBUS Sp. z o. o.....	28
Tabela 6. Tabor eksploatowany przez Przedsiębiorstwo Transportowe Translub Sp. z o. o.	28
Tabela 7. Tabor eksploatowany przez PUK Komorniki Sp. z o. o.	29
Tabela 8. Tabor eksploatowany przez Zakład Komunikacji Publicznej Suchy Las Sp. z o. o.	30
Tabela 9. Tabor eksploatowany przez Zakład Usług Komunalnych ROKBUS Sp. z o. o.	30
Tabela 10. Tabor eksploatowany przez PW TRANSKOM Sp. z o. o.	31
Tabela 11. Tabor eksploatowany przez TPBUS Sp. z o. o.	31
Tabela 12. Tabor eksploatowany przez Zakład Komunalny w Kleszczewie Sp. z o. o.....	32
Tabela 13. Ilość i rodzaj autobusów w wariantcie bazowym dla MPK Poznań	35
Tabela 14. Ilość autobusów 12-metrowych w wariantcie bazowym dla wszystkich przewoźników poza MPK Poznań.....	35
Tabela 15. Ilość i rodzaj autobusów elektrycznych oraz infrastruktury ładowania w wariantcie W1 dla MPK Poznań.....	36
Tabela 16. Ilość autobusów elektrycznych 12-metrowych i infrastruktury ładowania w wariantcie W1 dla wszystkich przewoźników poza MPK Poznań.....	36
Tabela 17. Ilość i rodzaj autobusów wodorowych i stacji tankowania w wariantcie W2 dla MPK Poznań.....	38
Tabela 18. Ilość autobusów wodorowych i stacji tankowania w wariantcie W2 dla wszystkich przewoźników poza MPK Poznań	38
Tabela 19. Linie wytypowane do obsługi taboru zeroemisyjnym.....	39
Tabela 20. Emisja zanieczyszczeń w autobusach o różnych napędach	43
Tabela 21. Nakłady inwestycyjne na poszczególne elementy projektu według wariantów, ceny w tys. zł netto.	46
Tabela 22. Zestawienie nakładów na poszczególne warianty inwestycji w obszarze miasta O1, ceny w tys. zł netto.....	47
Tabela 23. Zestawienie nakładów na poszczególne warianty inwestycji w obszarze aglomeracji O2 dla wszystkich przewoźników bez MPK Poznań, ceny w tys. zł netto.....	48
Tabela 24. Przepływy finansowe wariantu W1 dla obszaru Miasta Poznań – zakup taboru elektrycznego. Kwoty w tys. zł netto.	52
Tabela 25. Przepływy finansowe wariantu W2 dla obszaru Miasta Poznań – zakup taboru wodorowego. Kwoty w tys. zł netto.....	52
Tabela 26. Przepływy finansowe wariantu W1 dla obszaru aglomeracji poznańskiej – zakup taboru elektrycznego. Kwoty w tys. zł netto.....	53
Tabela 27. Przepływy finansowe wariantu W2 dla obszaru aglomeracji poznańskiej – zakup taboru wodorowego. Kwoty w tys. zł netto	54
Tabela 28. Wskaźniki efektywności finansowej	55
Tabela 29. Korzyści społeczno-ekonomiczne wariantu W1 dla obszaru miasta	57

Tabela 30. Korzyści społeczno-ekonomiczne wariantu W2 dla obszaru miasta	57
Tabela 31. Korzyści społeczno-ekonomiczne wariantu W1 dla obszaru aglomeracji	58
Tabela 32. Korzyści społeczno-ekonomiczne wariantu W2 dla obszaru aglomeracji	58
Tabela 33. Wskaźniki efektywności ekonomicznej	59
Tabela 34. Analiza wrażliwości wariantu W1 w obszarze miasta	60
Tabela 35. Analiza wrażliwości wariantu W2 w obszarze miasta	61
Tabela 36. Analiza wrażliwości wariantu W1 w obszarze aglomeracji.....	61
Tabela 37. Analiza wrażliwości wariantu W2 w obszarze aglomeracji.....	61

Spis rysunków

Rysunek 1. Mapa województwa wielkopolskiego z zaznaczonymi miastami należącymi do aglomeracji poznańskiej.....	8
Rysunek 2. Powiat poznański.....	9
Rysunek 3. Gminy w powiecie poznańskim na terenie których ZTM w Poznaniu organizuje lub planuje organizację linii komunikacji publicznej.....	17
Rysunek 4. Proponowana lokalizacja ładowarki pantografowej jedno stanowiskowej.....	40
Rysunek 5. Proponowana lokalizacja dwóch ładowarek pantografowych dwustanowiskowych	41
Rysunek 6. Proponowana lokalizacja 10 dwustanowiskowych ładowarek z wtyczką plug-in oraz dwóch ładowarek mobilnych	42

Załączniki:

1. Schematy linii komunikacyjnych przeznaczonych do obsługi taborem zeroemisyjnym.