



# Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych w komunikacji miejskiej Miasta Kędzierzyn- Koźle

PAŹDZIERNIK 2018

GRUPA CDE SP. Z O.O. | KRAKOWSKA 11 | 43-190 MIKOŁÓW



Opracowanie:



Grupa CDE Sp. z o.o.

**Biuro:**

ul. Krakowska 11

43-190 Mikołów

Tel/fax: 32 326 78 16

e-mail: [biuro@ekocde.pl](mailto:biuro@ekocde.pl)

**Zespół autorów:**

Agnieszka Kopańska

Michał Mroskowiak

Anna Piotrowska

Wojciech Płachetka

Iwona Szczepanik

Aleksandra Szlachta

Łukasz Witosz

## Spis treści

I.	Wstęp – cel oraz podstawy prawne dokumentu .....	3
II.	Powiązanie dokumentów z obowiązującymi opracowaniami .....	5
III.	Operator komunikacji miejskiej .....	7
IV.	Organizator komunikacji miejskiej .....	9
V.	Charakterystyka aktualnego stanu analizowanego systemu komunikacji miejskiej.....	11
VI.	Charakterystyka stanu eksploatowanych pojazdów w sieci komunikacji miejskiej.....	17
1.	<i>Rok 2015</i> .....	21
2.	<i>Rok 2016</i> .....	25
3.	<i>Rok 2017</i> .....	29
VII.	Analiza finansowa .....	33
VIII.	Emisje CO <sub>2</sub> .....	38
IX.	Rekomendacje .....	39
X.	Wykaz rysunków i tabel użytych w opracowaniu.....	42
XI.	Załączniki .....	44

## I. WSTĘP – CEL ORAZ PODSTAWY PRAWNE DOKUMENTU

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

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

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

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

Ustawa o elektromobilności z dnia 11 stycznia 2018r przybliżyła w Polsce tę tematykę i reguluje wiele aspektów w zakresie rozmieszczenia infrastruktury ładowania pojazdów, czy tankowania gazem CNG, posiadania pojazdów zeroemisyjnych we flocie przedsiębiorstw realizujących usługi publiczne, a także zasady tworzenia tzw. stref niskoemisyjnych w centrach miast. Zgodnie z zapisem art. 37 tej ustawy, jednostki samorządu terytorialnego, sporządzają co 36 miesięcy analizę kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem, przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej, autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu, których napędy stanowią silniki niegenerujące gazów cieplarnianych. Ustawowy obowiązek opracowania analizy mają gminy i powiaty, których liczba mieszkańców przekracza 50 000. Wynikiem tejże analizy jest ocena wprowadzenia do eksploatacji autobusów zeroemisyjnych, a także określenie opłacalności inwestycji w perspektywie kilku lat.

Materiały źródłowe pomocne przy opracowaniu niniejszego dokumentu:

- „Niebieska księga - Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach i regionach” Nowa edycja, Jaspers, sierpień 2015r;
- „Analiza kosztów i korzyści projektów Transportowych współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej. Vademecum Beneficjenta”, Opracowanie CUPT Warszawa , 2016r;
- „Przewodnik po analizie kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych. Narzędzie analizy ekonomicznej polityki spójności 2014-2020” Opracowanie Komisja Europejska, grudzień 2014r;
- „Najlepsze praktyki w analizach kosztów i korzyści projektów transportowych współfinansowanych ze środków unijnych — Dla rozwoju infrastruktury i środowiska”, opracowanie CUPT, grudzień 2014r;
- „Wytyczne w zakresie zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód i projektów hybrydowych na lata 2014-2020”, Ministerstwo Rozwoju i Finansów, Warszawa 2017;
- „Zasady opracowania analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych — wymaganej ustawą o elektromobilności i paliwach alternatywnych”, IGKM Warszawa, czerwiec 2018.

## II. POWIĄZANIE DOKUMENTÓW Z OBOWIĄZUJĄCYMI OPRACOWANIAMI

Analiza kosztów i korzyści związana z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych została sporządzona w powiązaniu z dokumentami wyższego rzędu oraz w oparciu o założenia z tych opracowań wynikające.

### Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Kędzierzyn – Koźle przyjętego uchwałą nr LII/610/10 z dnia 31 marca 2010r, z ostatnią zmianą wg uchwały nr XXXIII/283/16 z dnia 31 sierpnia 2016r

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

Zgodność AKK ze studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania miasta:

*4) ograniczenie ruchu samochodowego, rozwijanie atrakcyjnych form transportu publicznego, charakteryzujących się dużą niezawodnością i zapewniających większą punktualność i małą czasochłonność przejazdów.*

### Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla miasta Kędzierzyn-Koźle przyjęty uchwałą nr XVI/111/15 z dnia 27 sierpnia 2015r

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

Spójność AKK z Planem Gospodarki Niskoemisyjnej:

- *modernizacja i wzrost udziału nowoczesnych pojazdów w zasobach miejskich zakładów komunikacyjnych;*
- *ograniczenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery;*
- *promowanie strategii i rozwiązań niskoemisyjnych.*

**Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Miasta Kędzierzyn-Koźle na lata 2013-2022 przyjęty uchwałą nr r LIII/393/2014 z dnia 29 kwietnia 2014r**

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

Zbieżność AKK z Planem:

*4) zwiększenie nacisku na bardziej efektywne wykorzystanie istniejącej infrastruktury transportowej i jej modernizację;*

*7) integrację różnych środków transportu.*

**Plan rozwoju elektromobilności w Polsce**

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

Spójność AKK z Planem rozwoju elektromobilności:

*2. Rozwój przemysłu elektromobilności*

### III. OPERATOR KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ

Miasto Kędzierzyn-Koźle z 57 360 mieszkańców (na dzień 31.12.2017r) jest obowiązane ustawowo wykonać analizę kosztów i korzyści związaną z wykorzystaniem taboru niskoemisyjnego.

Operatorem komunikacji w Mieście Kędzierzyn-Koźle jest spółka Miejski Zakład Komunikacyjny, która odpowiada za dostępny tabor autobusowy, jego zarządzanie oraz organizację ruchu wewnątrzmijskiego. Za utrzymanie infrastruktury miejskiej odpowiedzialna jest gmina Kędzierzyn-Koźle.

Tabela 1. MZK Kędzierzyn-Koźle – charakterystyka prawna spółki.

<b>Sposób reprezentacji:</b>	DO DOKONYWANIA CZYNNOŚCI PRAWNYCH W IMIENIU SPÓŁKI JEST UPRAWNIONY PREZES ZARZĄDU SAMODZIELNIE, ZAŚ W PRZYPADKU ZARZĄDU WIELOOSOBOWEGO DWÓCH CZŁONKÓW ZARZĄDU ŁĄCZNIE LUB CZŁONEK ZARZĄDU ŁĄCZNIE Z PROKURENTEM
<b>Nazwa organu reprezentacji:</b>	ZARZĄD
<b>Status OPP:</b>	NIE
<b>Data wpisu do rejestru przedsiębiorców:</b>	30.09.2011
<b>Poczta:</b>	Kędzierzyn-Koźle
<b>Kod pocztowy:</b>	47-224
<b>Ulica:</b>	Kozielska 2
<b>Miejscowość:</b>	Kędzierzyn-Koźle
<b>Gmina:</b>	KĘDZIERZYN-KOŹLE
<b>Powiat:</b>	KĘDZIERZYŃSKO-KOZIELSKI
<b>Województwo:</b>	opolskie
<b>Forma Prawna:</b>	SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ
<b>Rejestr:</b>	POZYCJA KRS W REJESTRZE PRZEDSIĘBIORCÓW

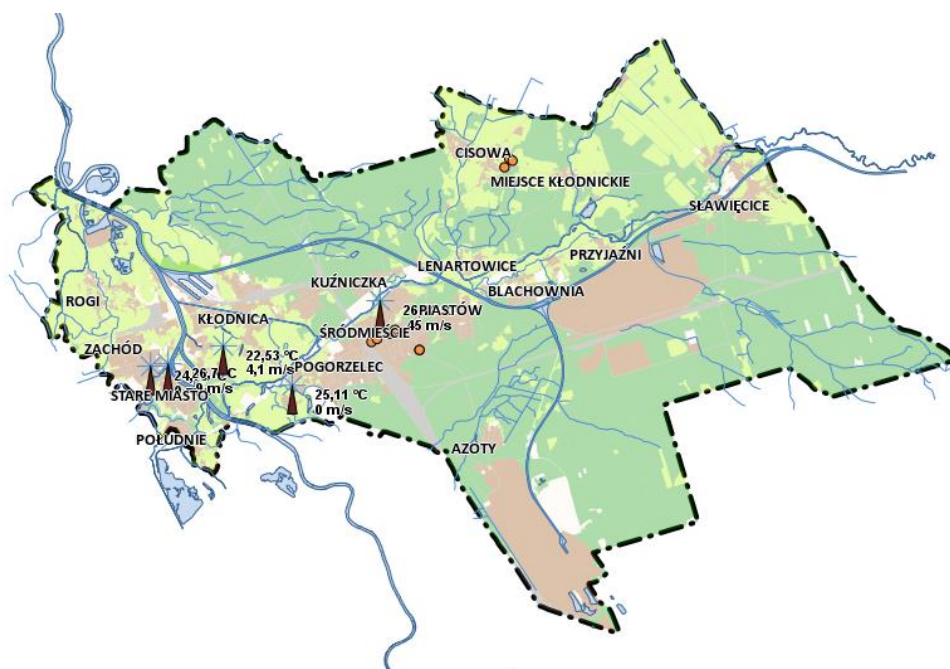
Miejski Zakład Komunikacyjny został powołany w listopadzie 1991r, jako zakład budżetowy . W październiku 2011r roku zakład budżetowy został przekształcony w spółkę prawa handlowego pod nazwą Miejski Zakład Komunikacyjny w Kędzierzynie- Koźlu Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.



Dzięki pozyskanym środkom unijnym z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 - 2013, sukcesywnie wymieniany jest wysłużony, nieekonomiczny tabor na nowy, spełniający wysokie normy ekologiczne EURO 5 i EEV. Zastosowanie innowacyjnych rozwiązań przy konstrukcji nowoczesnych autobusów powoduje, że ich parametry techniczne są bardziej przyjazne dla środowiska, zwłaszcza jak najniższy poziom emisji spalin. Jednocześnie, mając na względzie stałe podnoszenie komfortu jazdy pasażerów, zakupywane są jedynie autobusy niskopodłogowe.

#### IV. ORGANIZATOR KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ

Organizatorem komunikacji miejskiej jest Miasto Kędzierzyn-Koźle, które geograficznie zajmuje obszar o powierzchni 123 km<sup>2</sup>.



Rysunek 1. Obszar miasta Kędzierzyn – Koźle.

Dzięki korzystnemu położeniu Kędzierzyn-Koźle jest ważnym węzłem transportu wodnego, drogowego oraz kolejowego. Transport towarów koleją może odbywać się w czterech głównych kierunkach: Katowice, Wrocław, Wałbrzych, Racibórz, a sama stacja Kędzierzyn-Koźle jest ważnym węzłem kolejowym na magistrali węglowej łączącej Górny Śląsk z portami bałtyckimi. Coraz większego znaczenia nabiera też transport drogowy. W pobliżu miasta, oprócz dróg krajowych i wojewódzkich przebiega autostrada A4. Na węzeł wodny składają się rzeka Odra, Kanał Gliwicki oraz Kanał Kędzierzyński. W ramach wymienionego węzła istnieją dwa porty rzeczne. Transport towarów drogą wodną może odbywać się na: Górny Śląsk (port Gliwice), Dolny Śląsk, do portów Szczecin i Świnoujście oraz Europejskim Systemem Dróg Wodnych Odra - Szprewa oraz Odra - Havela do krajów Europy Zachodniej.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Źródło: <http://www.kedzierzynkozle.pl/pl/strona/dane-statystyczne>

Tabela 2. Liczba przystanków na terenie Kędzierzyna-Koźle z podziałem administracyjnym (źródło: Dziennik Urzędowy Województwa Opolskiego, nr 2467, 2669 oraz 1633).

Szczebel	Uchwała nr	Zarządzający przystankami	Liczba przystanków
<b>gminny</b>	LXI/582/18	Gmina Kędzierzyn-Koźle	87
<b>powiatowy</b>	XXIII/199/2016	Powiat Kędzierzyńsko-Kozielski	84
<b>wojewódzki</b>	XXXI/393/2013	Województwo Opolskie	14
		<b>SUMA</b>	<b>185</b>

Na terenie Kędzierzyna-Koźla zlokalizowanych jest 185 przystanków autobusowych zarządzanych na poziomie kilku szczebli – gminnego, powiatowego oraz wojewódzkiego. Największa ilość przystanków autobusowych należy do Gminy Kędzierzyn-Koźle (47%), natomiast najmniej jest tych, których właścicielem lub zarządzającym jest Województwo Opolskie – 7,5% wszystkich na terenie Gminy Kędzierzyn-Koźle.

## V. CHARAKTERYSTYKA AKTUALNEGO STANU ANALIZOWANEGO SYSTEMU KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ

System komunikacji miejskiej w Kędzierzynie – Koźlu opiera się o tabor 45 autobusów (rok 2017) obsługujących łącznie 11 linii komunikacyjnych, w tym sieć przystanków rozmieszczonych w osiedlach administracyjnie przynależących do Kędzierzyna-Koźla.

Poniższa tabela przedstawia linie komunikacyjne w obrębie Miasta i trasy jakie obsługują (przystanki końcowe).

Tabela 3. Linie autobusowe w Kędzierzynie – Koźlu – stan aktualny.

Nr linii	Długość odcinka [km]	Trasa	Liczba odcinków
1	17,2	Koźle Stadion<>Azoty	2
2	15,9	Os. Piastów 3<>Rogi Stocznia	4
3	12	Kuźniczka<>Elektrownia	4
4	16,7	Spółdzielnia „INPARCO” <>ul. Głębczycka/Koźle Stacja Kolejowa- Spółdzielnia „INPARCO”	3
5	18,3	Partyzantów 2<>Sławięcice pętla	2
7	13,2	Zakłady Azotowe OXO<>Blachownia Biurowiec	2
8	12,6	Partyzantów 2<>Elektrownia	2
9	17,6	Partyzantów 2<> Batorego	2
12	-	Blachownia Biurowiec<>Rogi Stocznia	2
13	17,7	Elektrownia <>Koźle Stacja Kolejowa	3
15	-	Koźle Plac Raciborski<>Sławięcice pętla	2

Najdłuższą trasą charakteryzuje się linia nr 5, komunikująca os. Pogorzelec z os. Sławięcice, natomiast linia nr 3 z Kuźniczki do Elektrowni Blachownia jest najkrótsza i wynosi tylko 12 km, będąc jednocześnie trasą o dużym zagęszczeniu przystanków autobusowych znajdujących się w niedalekiej odległości od siebie. Średnia długość tras wynosi 15,69 km, co powoduje, że komunikacja miejska w Kędzierzynie jest jedną z dłuższych pod względem kilometrażu. Spowodowane jest to specyficzną budową układu drogowego miasta, a także zagospodarowaniem przestrzennym cechującym się znacznymi dystansami pomiędzy poszczególnymi osiedlami.

Na przestrzeni ostatnich 3 lat ilość zrealizowanych wozokilometrów wahała się mniej więcej na podobnym poziomie, natomiast liczba pasażerów korzystających z komunikacji miejskiej sukcesywnie spada od roku 2015. Wyniki tabelaryczne i graficzne przedstawiono poniżej.

Tabela 4. Liczba wozokilometrów w latach 2015-2017.

Rok	Całkowita liczba wozokilometrów
2015	2 200 254,00
2016	2 202 000,00
2017	2 155 038,00
2018	2 220 000,00



Rysunek 2. Zrealizowane wozokilometry w latach 2015-2018.

Liczba wykonanych wozokilometrów zmniejszyła się o 2% w okresie 3 lat (w roku 2017 w stosunku do 2015), natomiast liczba pasażerów korzystających z komunikacji miejskiej w Kędzierzynie-Koźlu spadła w roku 2017 o 6,5% w relacji do roku 2015.

Dziennie autobusy na liniach wykonują średnio 400 km, a szczyt komunikacji przypada na godziny od 5.00 do 17.00 ze względu na dywersyfikację grup pasażerów podróżujących komunikacją miejską. Wśród osób, które wykorzystują transport miejski, wyróżnić można kilka głównych grup: młodzież uczącą się, osoby starsze i emerytowane, osoby dorosłe pracujące.

Tabela 5. Liczba pasażerów w ciągu 3 lat (2015-2017).

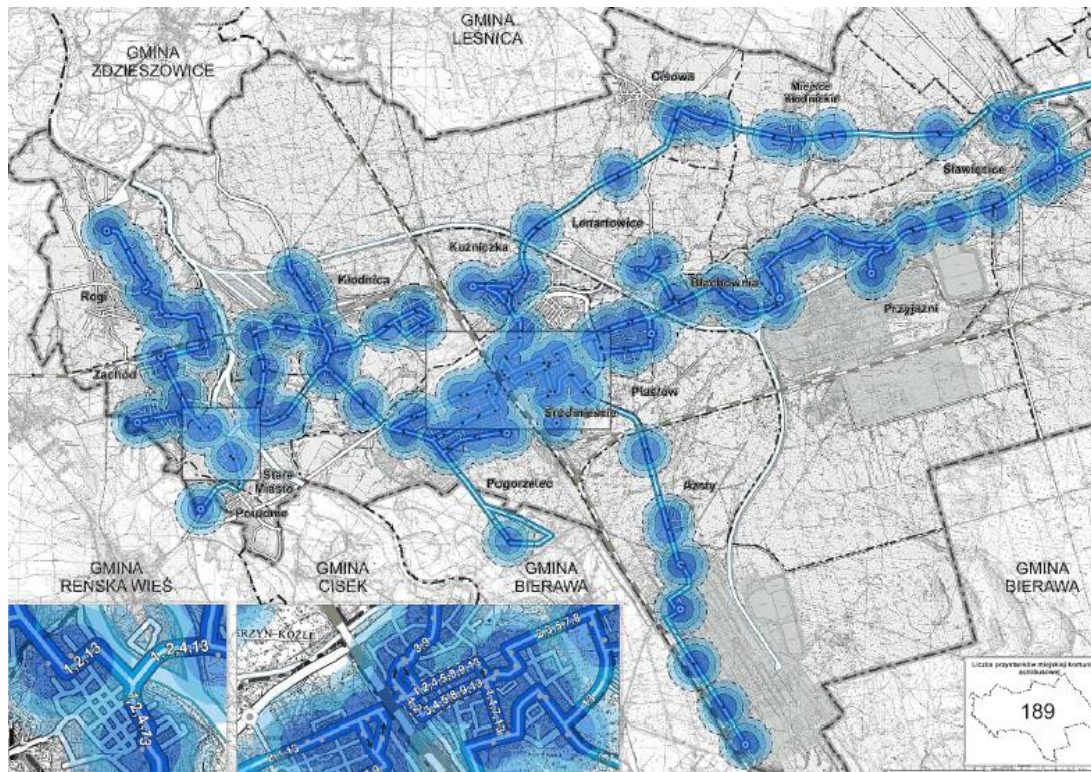
Rok	Całkowita liczba pasażerów
2015	4 355 268,00
2016	4 162 932,00
2017	4 066 954,00



Rysunek 3. Całkowita liczba pasażerów korzystających z komunikacji miejskiej na przestrzeni lat 2015-2017.

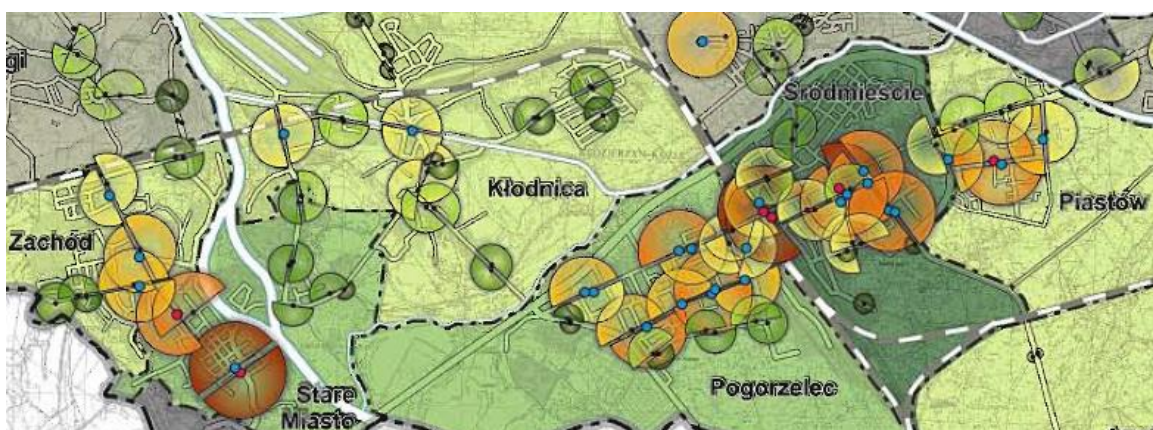
W obrębie Miasta dostępnych jest 185 przystanków autobusowych o różnym stopniu intensywności wykorzystania, a także o różnym zasięgu czasowym. Przystanki autobusowe rozlokowane są wzdłuż głównych arterii Kędzierzyna (układ pasowy) – głównie DK 40 łączącej granicę państwa – Głuchołazy - Pyskowice oraz w obszarach cechujących się największą urbanizacją. Z rozkładu przestrzennego przystanków w mieście wywnioskować można, że tabor autobusowy obsługuje największą ilość przystanków na terenie osiedli: Śródmieście, Stare Miasto, Piastów i Pogorzelec, co jest odzwierciedleniem gęstości zaludnienia tych obszarów (liczba mieszkańców osiedli powyżej 5 000 osób).





Rysunek 4. Rozmieszczenie i gęstość usytuowania przystanków autobusowych.

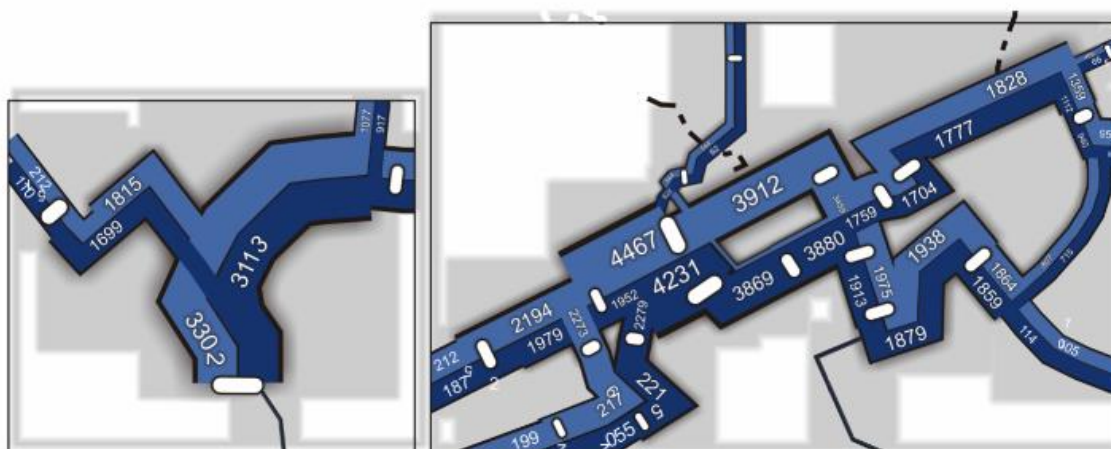
Taka ilość mieszkańców generuje tym samym dużą liczbę pasażerów korzystających z komunikacji na co dzień. We wspomnianych osiedlach znajdują się przystanki z dziennym natężeniem ruchu powyżej 500 wsiadających pasażerów. Ponadto, Pogorzelec, Stare Miasto oraz Śródmieście w największym stopniu uczestniczą w ruchu pasażerskim (od 10 do 30% udziału)



Rysunek 5. Stopień intensywności korzystania z poszczególnych przystanków autobusowych.

Załączona poniżej mapka obrazuje intensywność potoków pasażerskich w Kędzierzynie-Koźlu. Największa częstotliwość kursowania autobusów dotyczy Śródmieścia oraz Starego Miasta, a także osiedla Pogorzelec, gdzie odnotowuje się przejazd autobusu co 5 minut (Śródmieście) lub 8 minut (Pogorzelec). Wpływ na tak wysokie przepływy pasażerskie mają przylegające do tych dzielnic osiedla mieszkaniowe o dużej gęstości zaludnienia, stąd generowany ruch miejski w kierunku centrum, które stanowi areał życia miejskiego i miejsce pracy części mieszkańców.

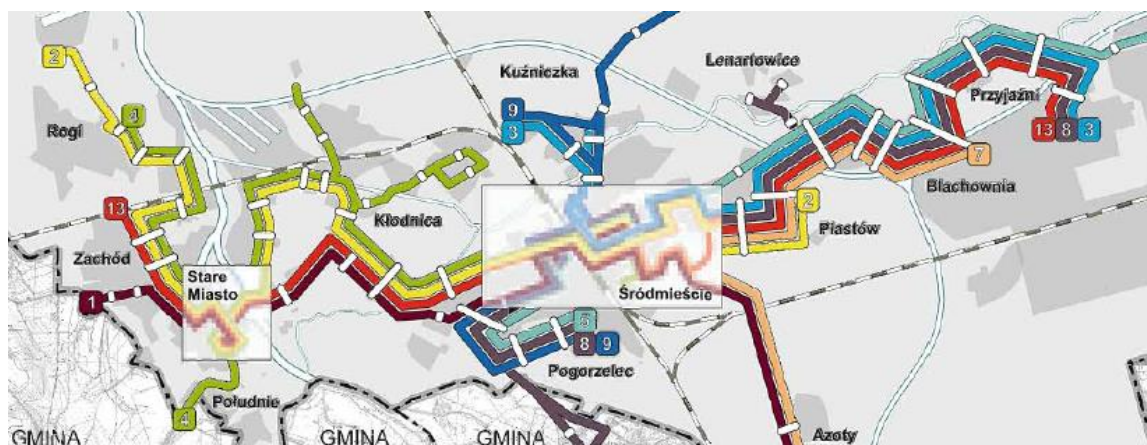
Spore przemieszczenia ludności wykazują również osiedla strategiczne pod względem przemysłowo-gospodarczym, jak Blachownia, Azoty, czy Przyjaźni. Miejsca te stanowią główne ośrodki pracy dla mieszkańców Kędzierzyna-Koźla oraz sąsiednich gmin.



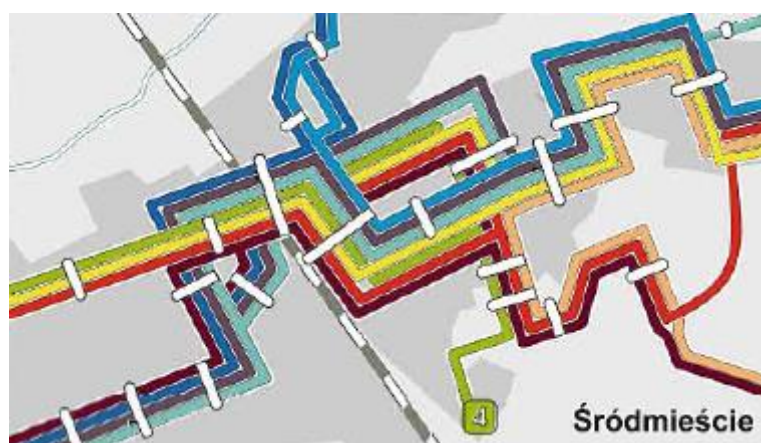
Rysunek 6. Potoki pasażerskie w Starym Mieście i Śródmieściu - dzielnicach o największej gęstości zaludnienia.

Śródmieście obsługuje w miejscu największego ruchu pasażerskiego 7 linii autobusowych. W obrębie ścisłego centrum miasta kursuje tylko linia nr 3 obsługująca gęstą sieć przystanków zlokalizowanych blisko siebie. Linie nr 1, 2/12, 7, 9, 13 oprócz gęsto zaludnionego Śródmieścia przewożą pasażerów do i z osiedli ulokowanych w różnej odległości od centrum miasta. Z kolei linia nr 8 obsługuje jedną gminę poza administracyjną granicą Kędzierzyna-Koźla (gminę Bierawa). Kursy do gminy ościennej stanowią 0,5% wszystkich wykonanych w skali roku wozokilometrów.





Rysunek 7. Rozkład linii autobusowych w obrębie miasta.



Rysunek 8. Rozkład linii autobusowych w ścisłym centrum – Śródmieściu.

Na istniejący stan sieci autobusowej w Kędzierzynie składają się dane zebrane z okresu 3 ostatnich pełnych lat kalendarzowych, tj. 2015-2017. W poniższych rozdziałach przybliżone są parametry opisujące komunikację w mieście dla poszczególnych lat.

## VI. CHARAKTERYSTYKA STANU EKSPLOATOWANYCH POJAZDÓW W SIECI KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ

Flota autobusów składa się z 45 pojazdów należących do 10 modeli i marek. W poniższej tabeli zawarte są informacje dotyczące parametrów technicznych autobusów.

Tabela 6. Przegląd taboru komunikacji miejskiej.

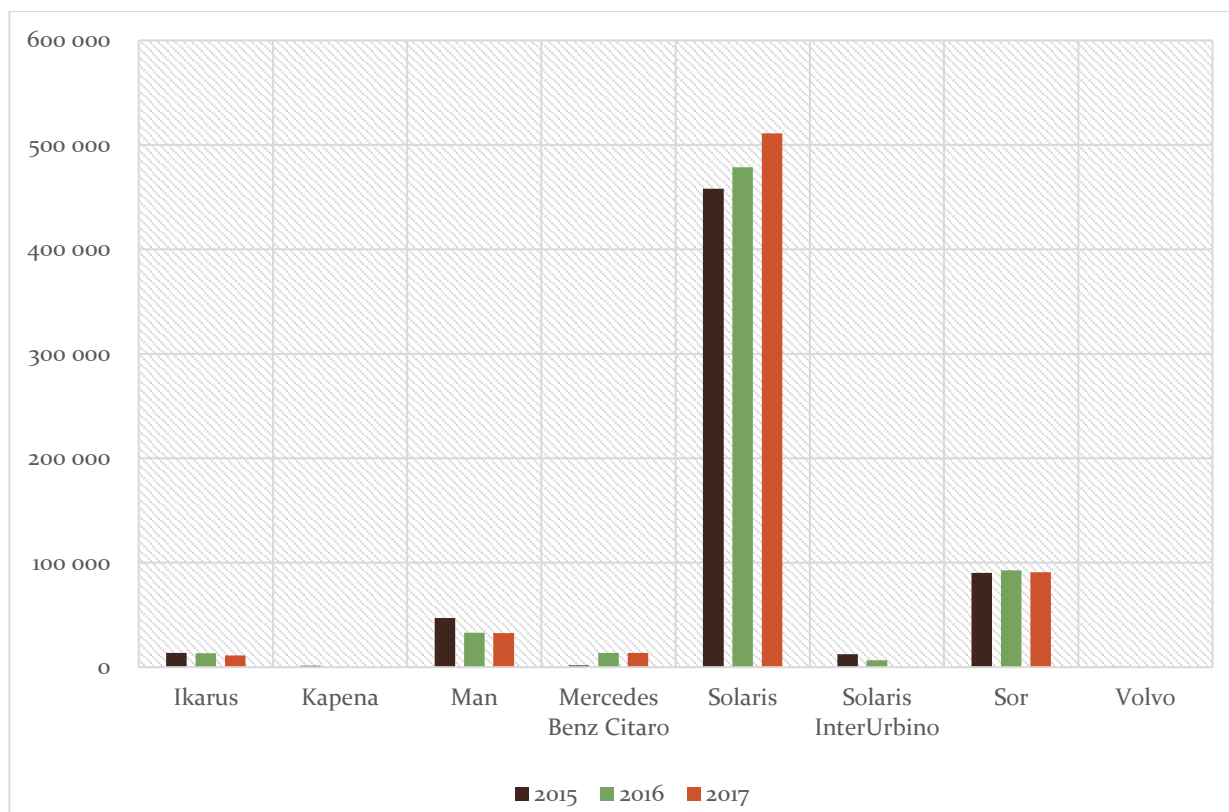
Lp.	Marka	Długość	Miejsca		
			stojące	siedzące	razem
1.	Solaris InterUrbino	12 m	14	60	74
2.	Volvo 8900	13,14 m	7	59	66
3.	Sor BN 8,5	8,4 m	39	25	64
4.	MAN NL 222	11,67	75	31	106
5.	Solaris Urbino 12	12 m	72	29	101
6.	Solaris Urbino 10	9,94 m	54	22	76
7.	Ikarus 415	11,44 m	76	21	97
8.	Ikarus 260	11,44 m	76	21	97
9.	Ikarus 280	16,50 m	113	35	148
10.	Mercedes Benz Citaro 530G	18 m	96	46	142

Najnowszym autobusem we flocie komunikacji miejskiej Kędzierzyna-Koźla jest niskopodłogowy Mercedes Benz Citaro, natomiast najstarsze pojazdy należą do marki Ikarus. Modele Ikarus 415,260,280 oraz Solaris InterUrbino są autobusami wysokopodłogowymi. Największy procent pojazdów stanowią Solaris Urbino – 60% całej floty. Znajduje to również swoje odzwierciedlenie w średniorocznym spalaniu paliwa –  $\frac{3}{4}$  ilości zużytego paliwa przypada na Solarisy Urbino.

Tabela 7. Ilość taboru komunikacji miejskiej.

Autobus	Ilość
IKARUS 260	1
IKARUS 280	1
IKARUS 415	1
MAN NL 222	4
MERCEDES BENZ CITARO	1
SOLARIS INTER URBINO 12	1
SOLARIS URBINO 10	3
SOLARIS URBINO 12	24
SOR BN 8,5	8
VOLVO 8900	1

Poniższy wykres ilustruje zużycie paliwa w okresie ostatnich 3 lat (2015-2017). Zauważalne jest zjawisko zwiększenia udziału autobusów Solaris we flocie oraz wyparcie z użycia pojazdów Kapena, Volvo, czy Ikarus, gdzie analiza rocznego spalania paliwa wykazała spadek lub całkowity brak ich wykorzystania.



Rysunek 9. Roczne spalanie paliwa przez poszczególne tabor wg marek autobusów.

Tabela 8 ujmuje najważniejsze parametry techniczne autobusów .

Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych w komunikacji miejskiej Miasta Kędzierzyn - Koźle

Tabela 8. Podstawowe parametry techniczne autobusów w taborze komunikacji miejskiej Kędzierzyna-Koźla.

Parametr/Autobus	Solaris Urbino 10	Solaris Urbino 12	Ikarus 415	Ikarus 260	Ikarus 280	SOR BN 8,5	Mercedes-Benz O530G	Solaris InterUrbino
<b>Wymiary</b>								
Długość [mm]	9 940	12 000	11 500	11 000	16 500	8 400	17 900	11 995
Szerokość [mm]	2 550	2 550	2 500	2 500	2 500	2 525	2 550	2 550
Wysokość [mm]	2 850	2 850	3 110	3 100	3 160	2 950	3 075	3 100
Wysokość podłogi [mm]	320-340	270-340	775-930	940	940	320-340	320-340	860
<b>Silnik</b>								
Typ	MAN D0836 LOH 03	DAF PE 183C	DAF LT160/ DAF GS 160/ IVECO F2B/ MAN D0826LUH/ RABA D10	RABA D 2156 HM 6U/RABA D 2156 HM 6UT/RABA D 10 TS 150	RABA D 2156 HM 6U	Cummins ISBe	MB OM 936 hLA	Iveco N60 ENT 220 EEV/Cummins ISB6,7E5 300/ Cummins ISB6,7EEV 300/ DAF PR265 U1 (Euro 5)/DAF PR265 U2 (EEV)
Moc	162 kW (220 KM)	183 kW (249 KM)	250 kW	141 kW / 192 KM (RABA D 2156 HM 6U); 162 kW / 220 KM (RABA D 2156 HM 6UT); 150 kW / 205 KM (RABA D 10 TS 150)	142 kW / 192 KM	184 KM	299 KM	220 kW (299 KM)/215,4 kW (293 KM)/215,4 kW (293 KM)/266 kW (362 KM)/266 kW (362 KM)
<b>Pasażerowie</b>								
Siedzących	9-22+1	25-35+1	26	20-23	29	25	28-32	53
Wszystkie	91+1	104+1	111	91-104	160	60	106	55
<b>Inne</b>								
Skrzynia biegów	Voith 851.3	Voith 854.3	Voith D851/2 A4N	Csepel ASH75-2-AB/ ZF S6-90U/Praga 2 M70.16/Voith D 851.2/ZF 4 HP 500	Csepel ASH75-2-AB/ ZF S6-90U-734.5	Allison T280R	Voith DIWA 6 4-biegowa automatyczna	Eaton FSO 8406/ZF 6S1010BO/Allison Torqmatic/ZF EcoLife 6AP 1700B/Voith DIWA 5

## 1. ROK 2015

W roku 2015 autobusy wykonały 2 188 113 wozokilometrów i spaliły 625 012,5 litrów oleju napędowego, co w rezultacie daje średnie spalanie wynoszące **27,58** litrów/100 km.

Tabela 9. Dane dot. zużycia paliwa, wozokilometrów liniowych oraz godzin wykonanych przez autobusy na liniach.

Marka	Zużycie paliwa [litry]	Wozokilometry [km]	Godziny [h]
Ikarus	13 786,93	43 438,00	2 098,80
Kapena	1 332,41	9 421,00	544,55
Man	46 957,16	156 248,00	7 487,55
Mercedes	0,00	1 334,00	89,20
Mercedes Benz Citaro	1 577,00	32 139,00	1 599,10
Solaris Urbino	458 147,74	1 569 623,00	76 986,18
Solaris InterUrbino	12 549,80	12 159,00	697,05
Sor	90 195,14	360 375,00	21 465,73
Volvo	466,32	3 376,00	182,05
<b>OGÓŁEM</b>	<b>625 012,50</b>	<b>2 188 113,00</b>	<b>111 150,21</b>

Autobus Ikarus wykazuje największą wartość średniego spalania na 100 km jazdy, natomiast Mercedes Benz Citaro oraz Volvo i Kapena najmniejsze. Jednak autobusy te wykonują jednocześnie niewielką ilość wozokilometrów, w przeciwieństwie do autobusów Man, Solaris Urbino i Sor, które posiadają zbliżony zakres wartości średniego spalania, tj. 24-29,5 litra/100 km. Do obliczeń średniego spalania przyjęto całkowitą liczbę wozokilometrów, które autobusy realizują w cyklu rocznym (włączając m.in. trasy międzymiastowe, które nie są ujęte w niniejszej analizie) w celu sprawdzenia, które z nich są pojazdami ekonomicznymi i ekologicznymi pod względem eksploatacji. W wyniku przeanalizowania tego parametru w odniesieniu do wszystkich autobusów w Kędzierzynie-Koźlu, można wnioskować, że flota komunikacji publicznej jest w dobrym stanie, a najniższe spalanie autobusów Sor jest również potwierdzone w innych miastach Polski – m.in. w Elblągu, czy Katowicach.<sup>2</sup>

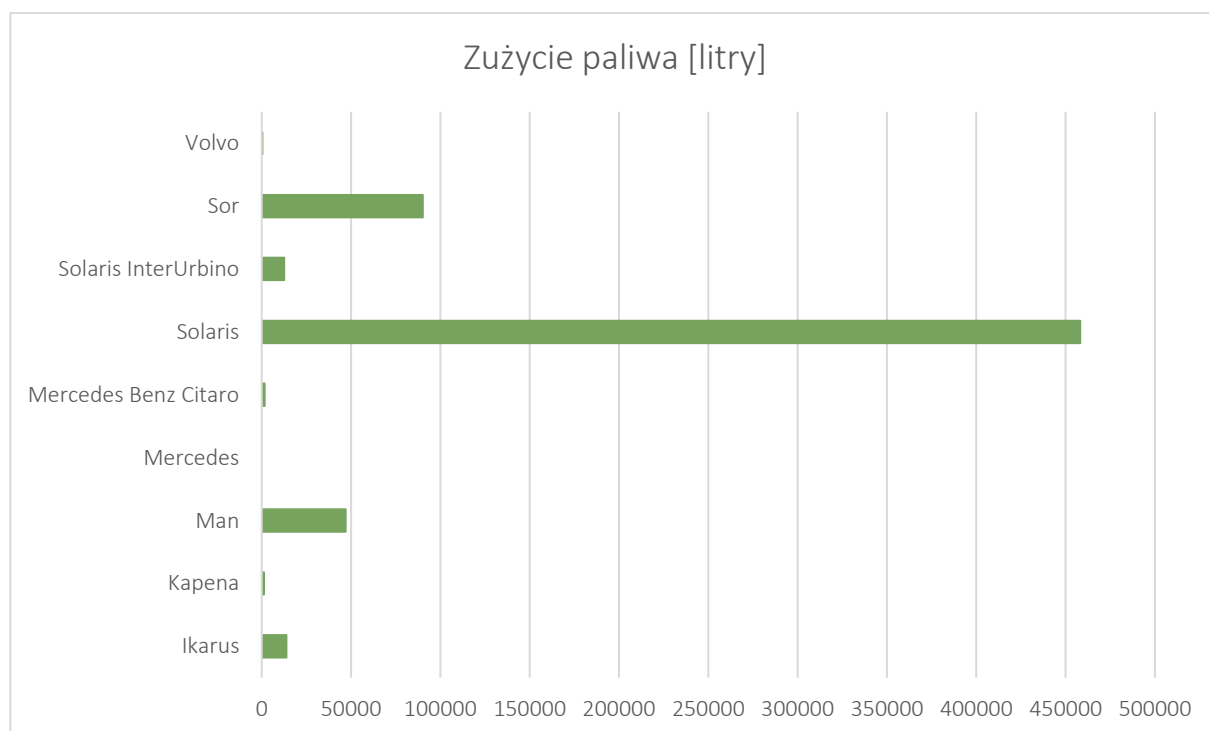
<sup>2</sup> Źródło: [www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/autobusy-sor-pala-najmniej-51622.html](http://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/autobusy-sor-pala-najmniej-51622.html)

Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych w komunikacji miejskiej  
Miasta Kędzierzyn - Koźle

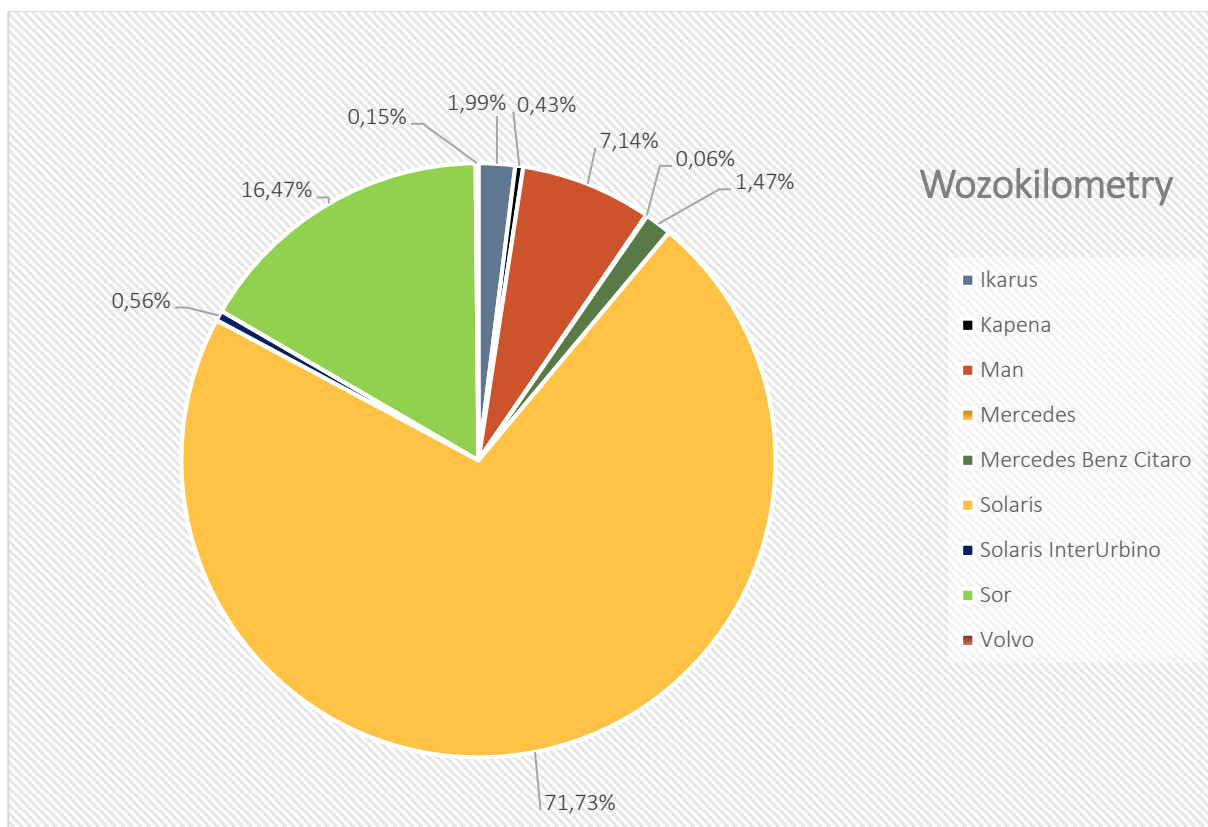
Najstarsze pojazdy we flocie – Ikarusy, wg założeń, mają największe spalanie i są najmniej ekonomicznymi pojazdami w kędzierzyńsko-kozielskiej komunikacji miejskiej.

Tabela 10. Średnie spalanie pojazdów autobusowych w Kędzierzynie-Koźlu.

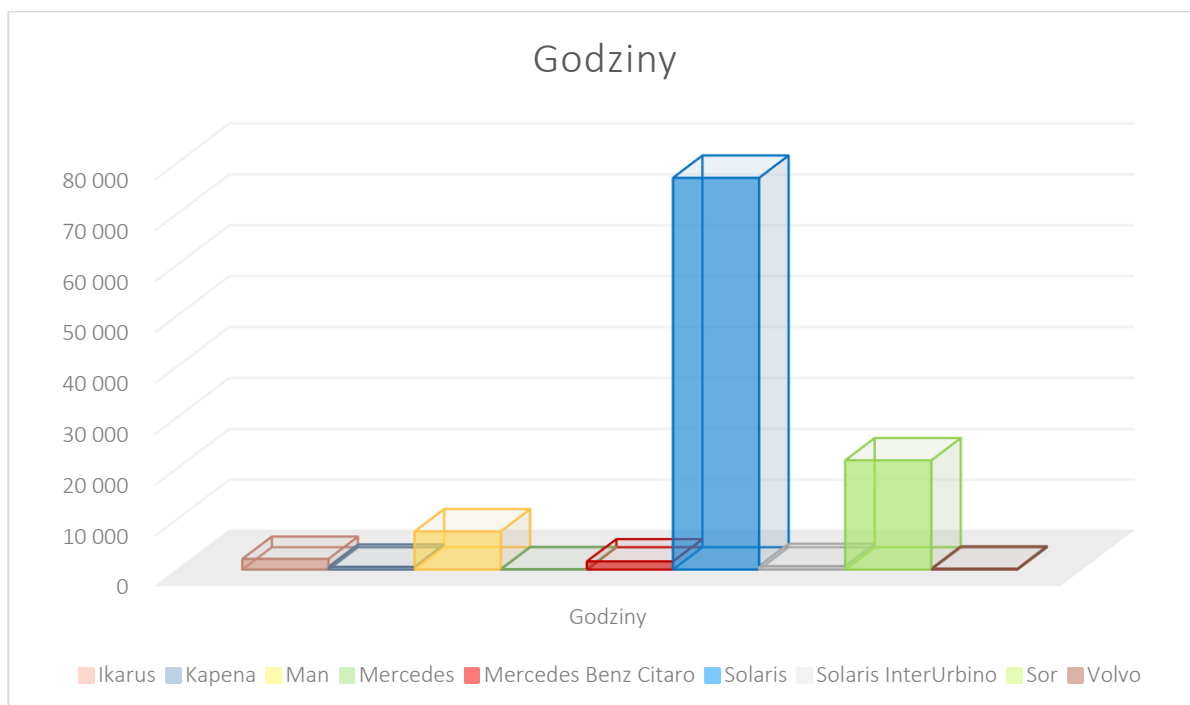
Marka	Wozokilometry [km]	Zużycie paliwa [litry]	Średnie spalanie [litry/100 km]
Ikarus	43 730	13 786,93	31,53
Kapena	9 741	1 332,41	13,68
Man	160 234	46 957,16	29,31
Mercedes	1 727	-	-
Mercedes Benz Citaro	32 588	1 577,00	4,84
Solaris	1 602 299	458 147,74	28,59
Solaris InterUrbino	42 851	12 549,8	29,29
Sor	371 418	90 195,14	24,28
Volvo	3 389	466,32	13,76



Rysunek 10. Zużycie paliwa w 2015r przez flotę komunikacji publicznej.

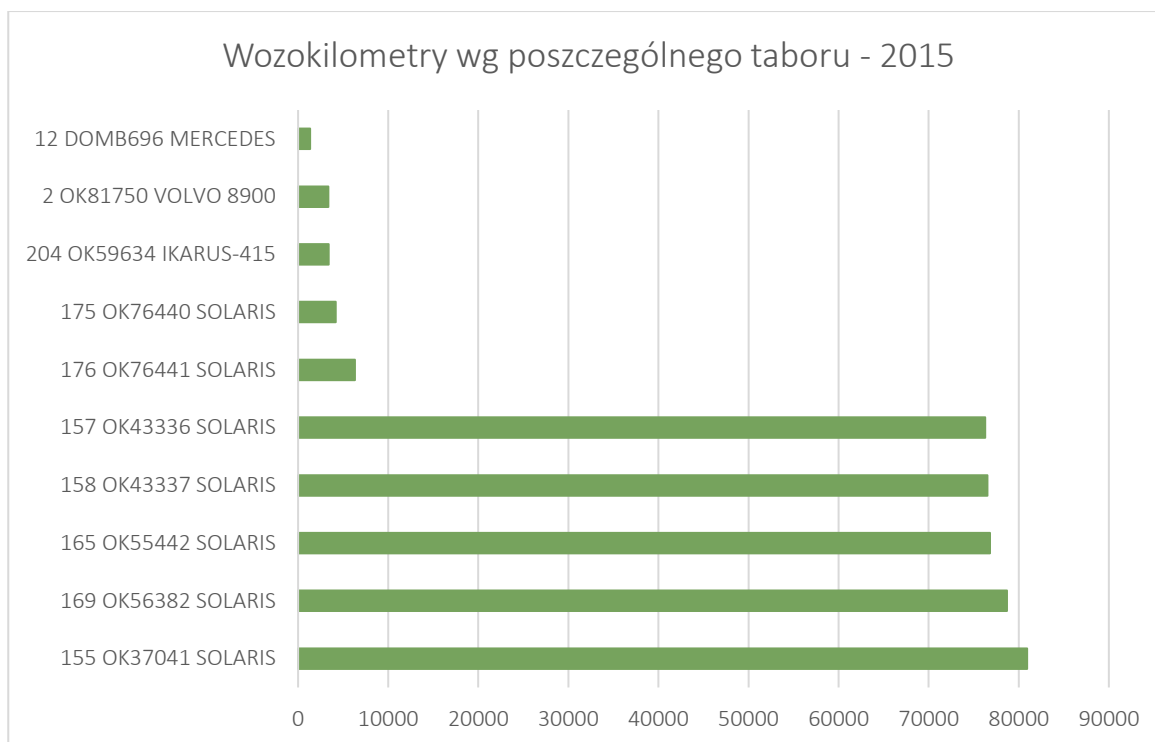


Rysunek 11. Ilość wykonanych wozokilometrów wg poszczególnych marek autobusów.

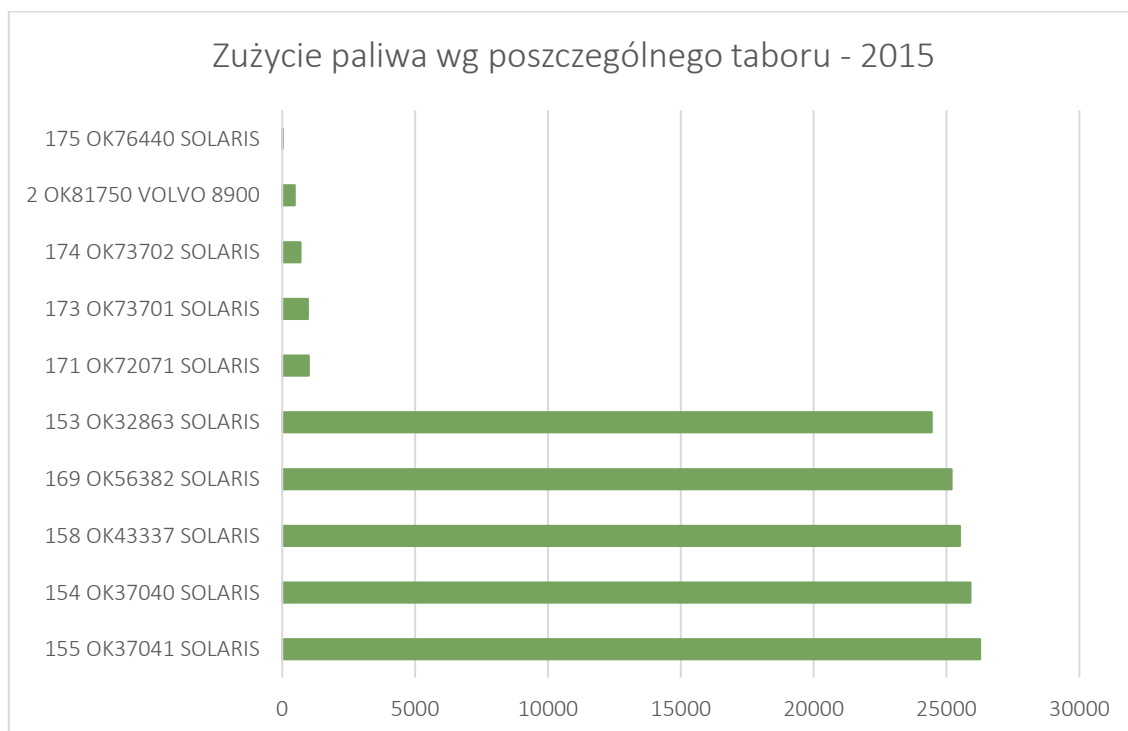


Rysunek 12. Godziny wg autobusów. Ilość godzin znajduje odzwierciedlenie w ilości wozokilometrów.





Rysunek 13. Wybranych 5 linii komunikacyjnych o największej i najmniejszej ilości wozokilometrów.



Rysunek 14. Wybranych 5 linii komunikacyjnych o największej i najmniejszej ilości zużytego paliwa.

## 2. Rok 2016

W roku 2016 autobusy wykonały 2 084 713 wozokilometrów i spaliły 637 924,82 litrów oleju napędowego, co w rezultacie daje średnie spalanie wynoszące **28,29** litrów/100 km.

Tabela 11. Dane dot. zużycia paliwa, wozokilometrów liniowych oraz godzin wykonanych przez autobusy na liniach.

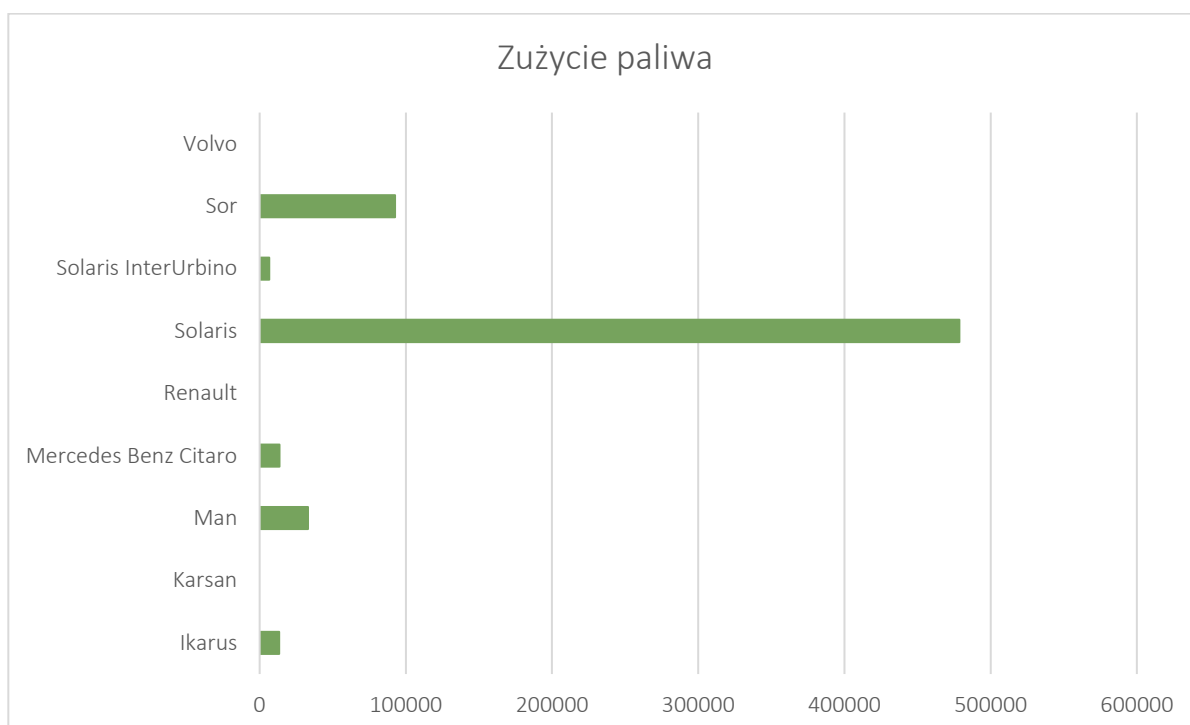
Marka	Zużycie paliwa	Wozokilometry	Godziny
Ikarus	13 464,42	46 186,00	2 173,75
Karsan	0,00	1 281,00	66,20
Man	33 083,31	110 337,00	5 303,62
Mercedes Benz Citaro	13 564,63	28 354,00	1 444,00
Renault	0,00	1 122,00	55,30
Solaris	478 640,13	1 619 606,00	79 167,60
Solaris InterUrbino	6 551,56	1 494,00	70,50
Sor	92 620,77	274 257,00	14 580,66
Volvo	0,00	2 076,00	0,00
<b>OGÓŁEM</b>	<b>637 924,82</b>	<b>2 084 713,00</b>	<b>102 861,63</b>

Autobus Mercedes Benz Citaro wykazuje największą wartość średniego spalania na 100 km jazdy – 46,88 l/100 km. Wysoka wartość średniego spalania autobusu Mercedes Benz Citaro o normie EEV (wymogi normy zawarte są między normami Euro 5 i Euro 6) wynika z faktu, że nowoczesne miejskie autobusy spalają więcej paliwa, bo są wyposażone w klimatyzację, dodatkowe urządzenia i systemy elektroniczne (np. wyświetlacze)<sup>3</sup>. Ikarus, Solaris Urbino, Solaris InterUrbino i Man posiadają zbliżony zakres wartości średniego spalania, tj. 28-30,5 litra/100 km. Do obliczeń średniego spalania przyjęto całkowitą liczbę wozokilometrów, które autobusy realizują w cyklu rocznym (włączając m.in. trasy międzymiastowe, które nie są ujęte w niniejszej analizie) w celu sprawdzenia, które z nich są pojazdami ekonomicznymi i ekologicznymi pod względem eksploatacji. W wyniku przeanalizowania tego parametru w odniesieniu do wszystkich autobusów w Kędzierzynie-Koźlu, można wnioskować, że flota komunikacji publicznej jest w dobrym stanie, a najniższe spalanie ponownie wykazuje autobus Sor – 23,8 l/100 km.

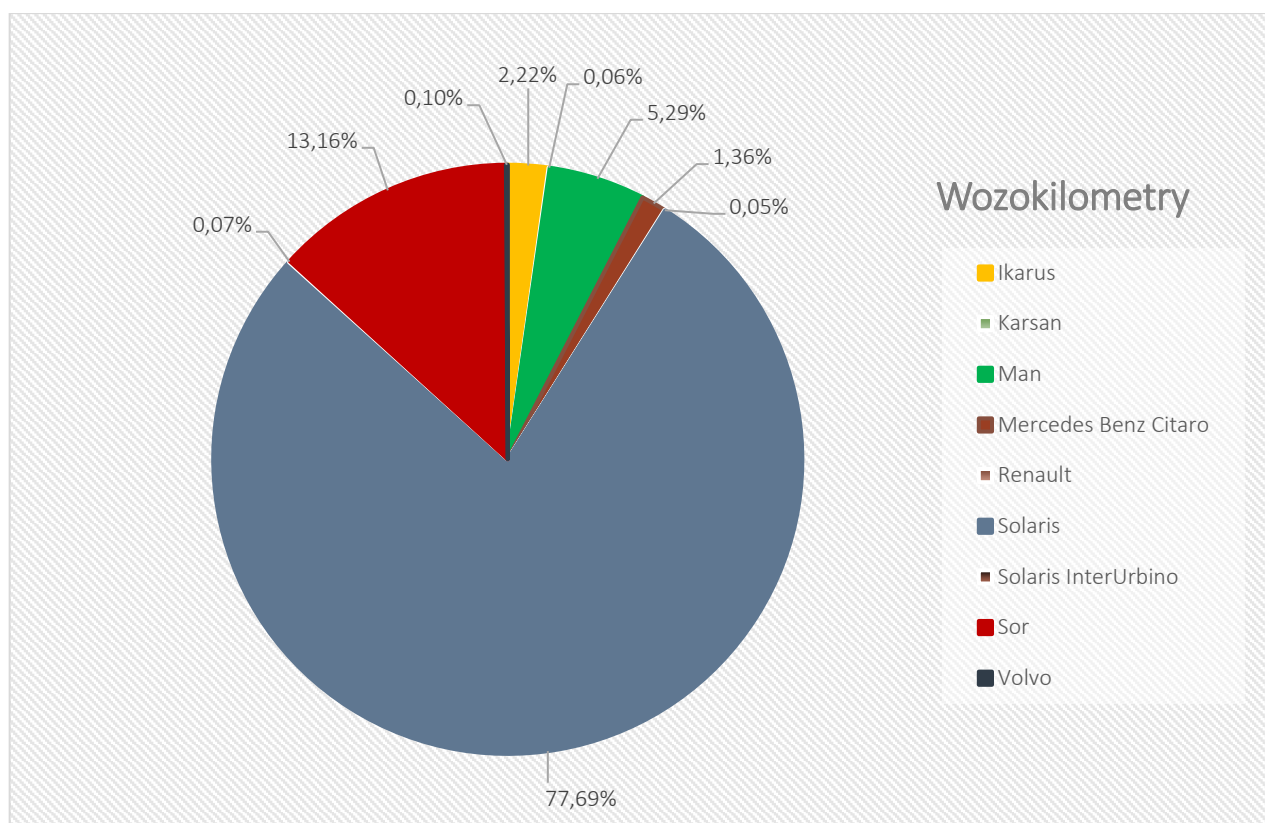
<sup>3</sup> „Przemiany strukturalne w produkcji autobusów w Polsce” (Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego) - Mateusz Ćwikła, Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków, Polska 2014

Tabela 12. Średnie spalanie pojazdów autobusowych w Kędzierzynie-Koźlu (rok 2016).

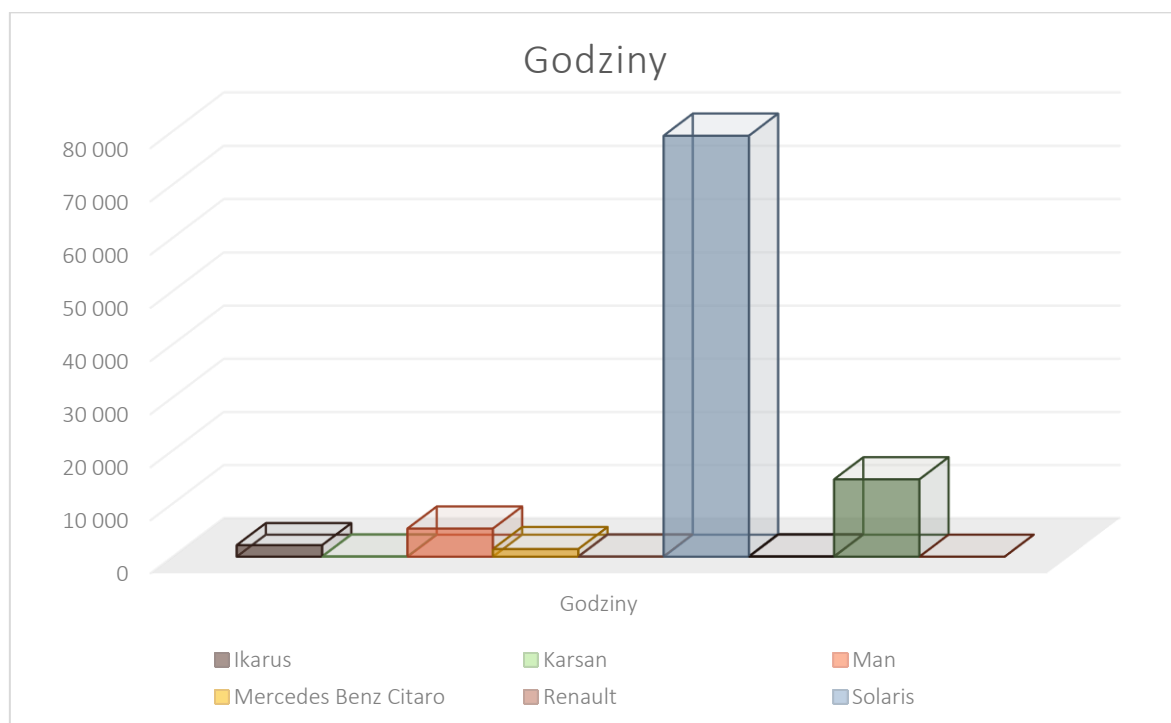
Marka	Wozokilometry [km]	Zużycie paliwa [litry]	Średnie zużycie paliwa [litry/100 km]
Ikarus	46 623	13 464,42	28,88
Karsan	1 708	0,00	0,00
Lp Sor Test	2 033	0,00	0,00
Man	111 759	33 083,31	29,60
Mercedes Benz Citaro	28 934	13 564,63	46,88
Renault	1 122	0,00	0,00
Solaris Urbino	1 657 049	478 640,13	28,89
Solaris InterUrbino	21 771	6 551,56	30,09
Sor	388 557	92 620,77	23,84
Volvo	2 076	0,00	0,00



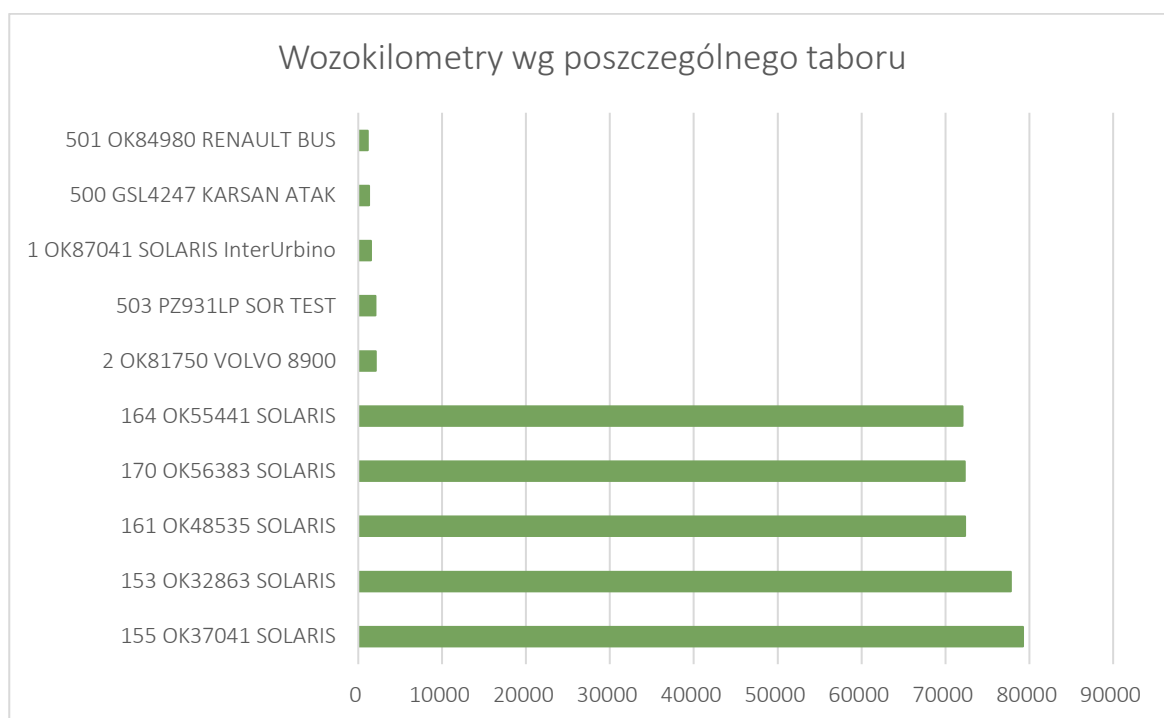
Rysunek 15. Zużycie paliwa w 2016r przez flotę komunikacji publicznej.



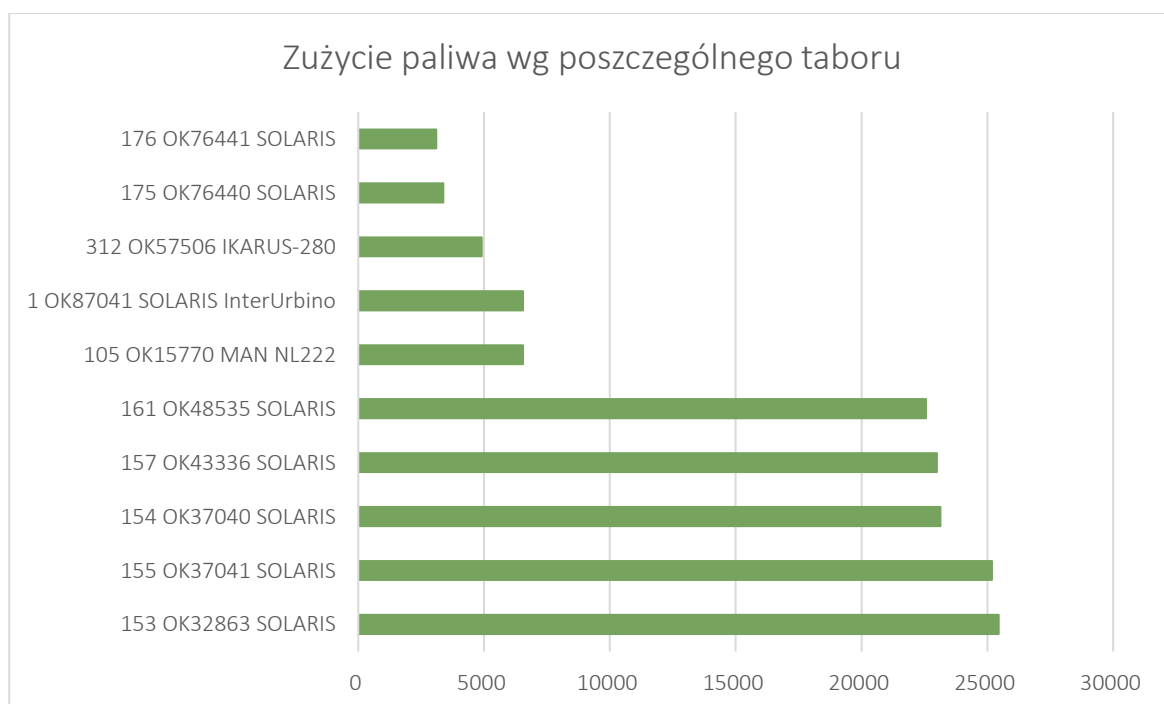
Rysunek 16. Ilość wykonanych wozokilometrów wg poszczególnych marek autobusów.



Rysunek 17. Godziny wg autobusów. Ilość godzin znajduje odzwierciedlenie w ilości wozokilometrów.



Rysunek 18. Wybranych 5 linii komunikacyjnych o największej i najmniejszej ilości wozokilometrów.



Rysunek 19. Wybranych 5 linii komunikacyjnych o największej i najmniejszej ilości zużytego paliwa.

### 3. Rok 2017

W roku 2017 autobusy wykonały 2 042 995 wozokilometrów i spaliły 659 356,85 litrów oleju napędowego, co w rezultacie daje średnie spalanie wynoszące **29,88** litrów/100 km.

Tabela 13. Dane dot. zużycia paliwa, wozokilometrów liniowych oraz godzin wykonanych przez autobusy na liniach.

Marka	Zużycie paliwa	Wozokilometry	Godziny
Ikarus	11 049,28	36 020,00	1 748,44
Karsan	0,00	741,00	33,10
Man	32 681,78	106 416,00	5 314,40
Mercedes Benz Citaro	13 692,89	29 236,00	1 488,20
Solaris Urbino	511 106,86	1 601 585,00	80 438,81
Sor	90 826,04	266 416,00	12 940,66
Volvo	0,00	2 581,00	121,00
<b>OGÓŁEM</b>	<b>659 356,85</b>	<b>2 042 995,00</b>	<b>102 084,61</b>

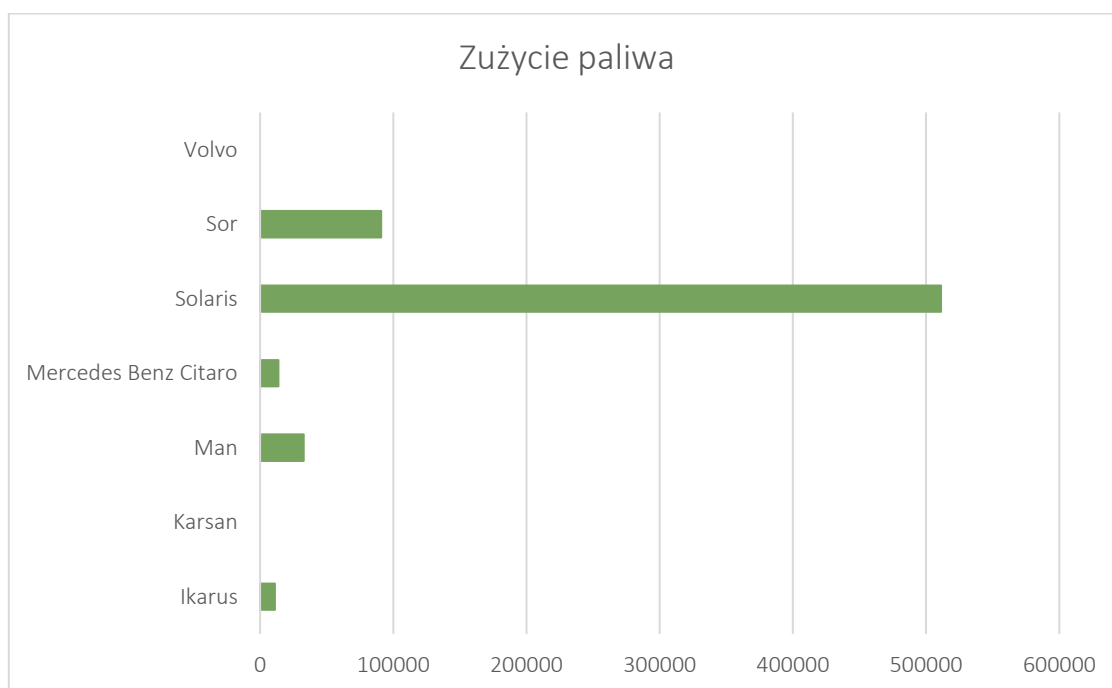
Autobus Mercedes Benz Citaro wykazuje największą wartość średniego spalania na 100 km jazdy – 46,21 l/100 km. Wysoka wartość średniego spalania autobusu Mercedes Benz Citaro o normie EEV (wymogi normy zawarte są między normami Euro 5 i Euro 6) wynika z faktu, że nowoczesne miejskie autobusy spalają więcej paliwa, z uwagi na wyposażenie w klimatyzację oraz dodatkowe urządzenia i systemy elektroniczne (np. wyświetlacze)<sup>4</sup>. Ikarus, Solaris Urbino i Man posiadają zbliżony zakres wartości średniego spalania, tj. 30-31 litra/100 km. Do obliczeń średniego spalania przyjęto całkowitą liczbę wozokilometrów, które autobusy realizują w cyklu rocznym (włączając m.in. trasy międzymiastowe, które nie są ujęte w niniejszej analizie) w celu sprawdzenia, które z nich są pojazdami ekonomicznymi i ekologicznymi pod względem eksploatacji. W wyniku przeanalizowania tego parametru w odniesieniu do wszystkich autobusów w Kędzierzynie-Koźlu, można wnioskować, że flota komunikacji publicznej jest w dobrym stanie, a najniższe spalanie ponownie wykazuje autobus Sor – 23,86 l/100 km.

<sup>4</sup> „Przemiany strukturalne w produkcji autobusów w Polsce” (Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego) - Mateusz Ćwikła, Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków, Polska 2014

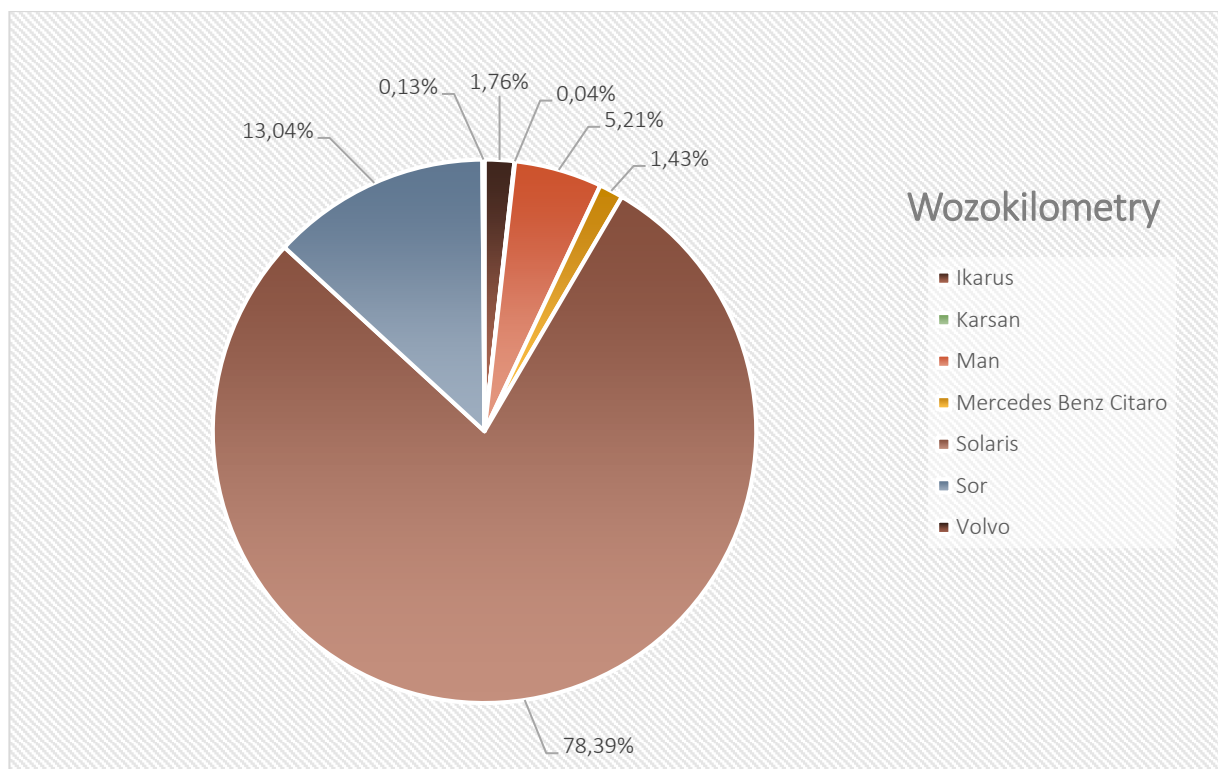
Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych w komunikacji miejskiej  
Miasta Kędzierzyn - Koźle

Tabela 14. Średnie spalanie pojazdów autobusowych w Kędzierzynie-Koźlu (rok 2017).

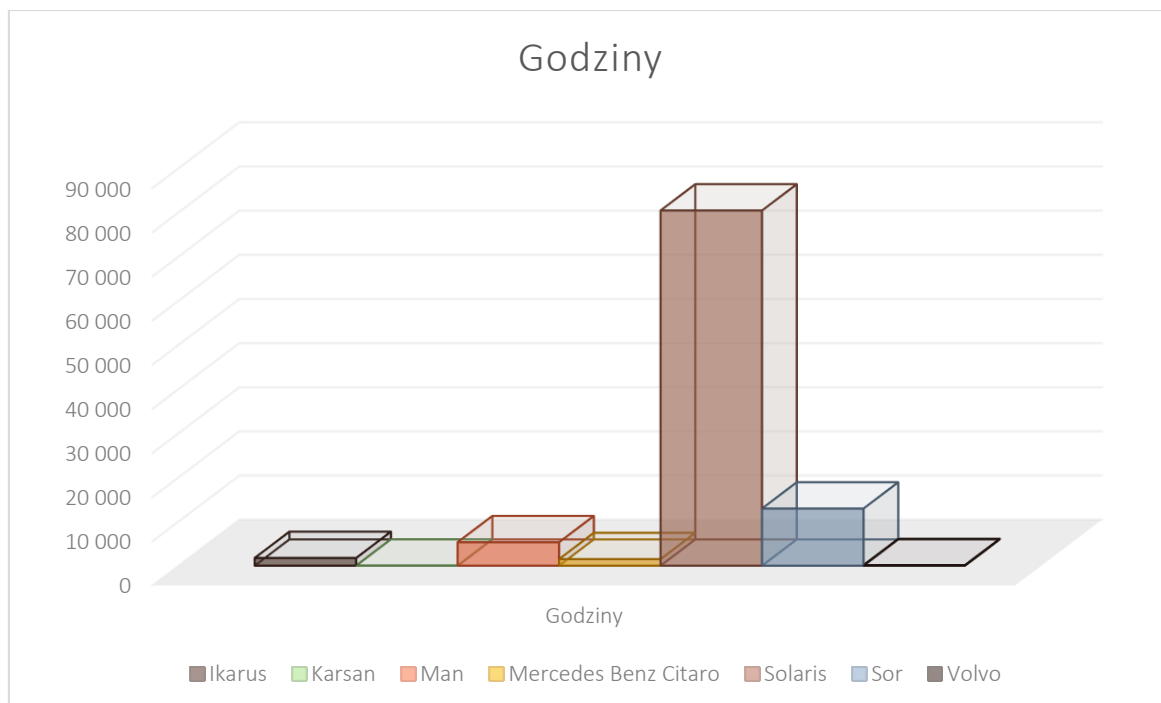
Marka	Zużycie paliwa [litry]	Całkowita ilość wozokilometrów [km]	Średnie zużycie paliwa [litry/100 km]
Ikarus	11 049	36 139,00	30,57
Karsan	0	2 421,00	0,00
Man	32 682	108 467,00	30,13
Mercedes Test Tiatro	0	3 687,00	0,00
Mercedes Benz Citaro	136 93	29 634,00	46,21
Solaris Urbino	511 107	1 651 498,00	30,95
Sor	90 826	380 664,00	23,86
Volvo	0	31 193,00	0,00



Rysunek 20. Zużycie paliwa w 2017r przez flotę komunikacji publicznej.

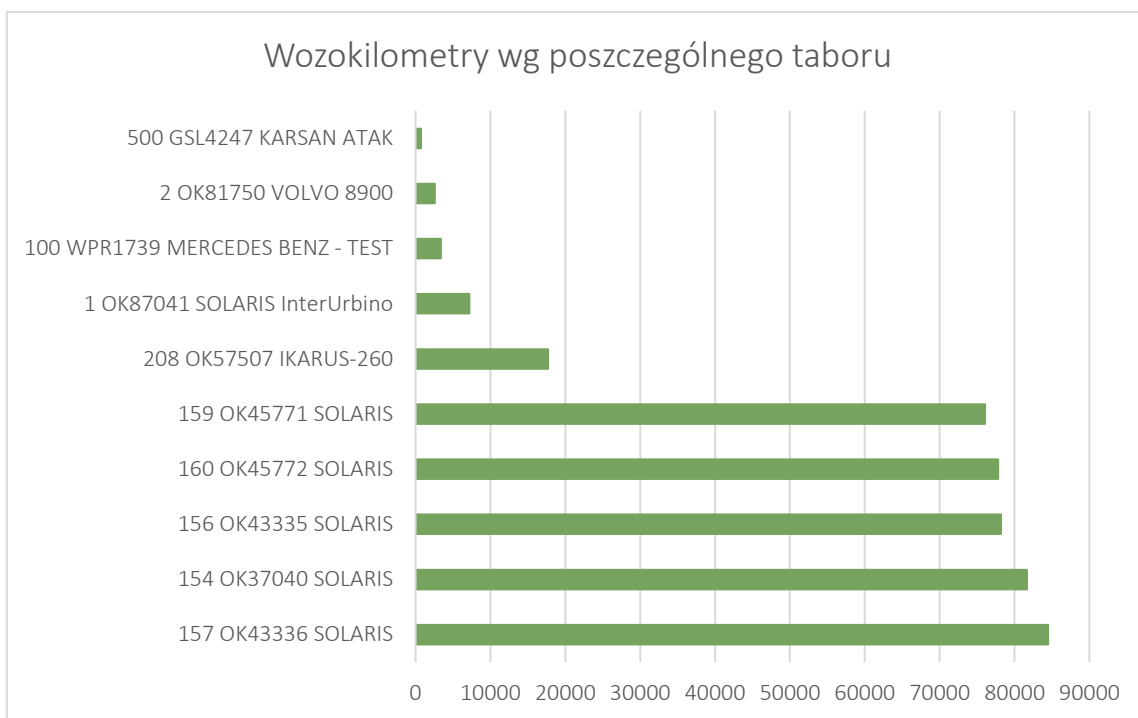


Rysunek 21. Ilość wykonanych wozokilometrów wg poszczególnych marek autobusów.

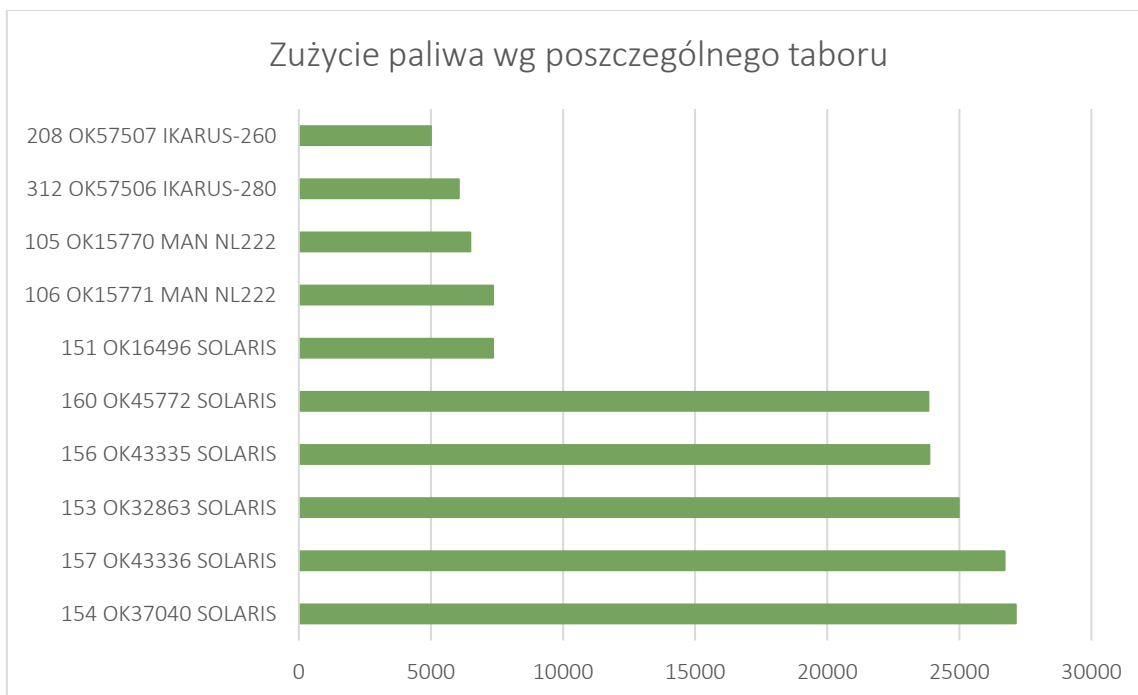


Rysunek 22. Godziny wg autobusów. Ilość godzin znajduje odzwierciedlenie w ilości wozokilometrów.





Rysunek 23. Wybranych 5 linii komunikacyjnych o największej i najmniejszej ilości wozokilometrów.



Rysunek 24. Wybranych 5 linii komunikacyjnych o największej i najmniejszej ilości zużytego paliwa.

## VII. ANALIZA FINANSOWA

Celem analizy finansowej jest:

- oszacowanie opłacalności finansowej wybranego wariantu (łącznie nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacyjne)
- weryfikacja trwałości finansowej projektu na etapie budowy (realizacja projektu) i w fazie operacyjnej (utrzymanie i eksploatacja projektu w okresie odniesienia) oraz trwałości finansowej dla istotnych zainteresowanych stron (władz miejskich, operatorów i, innych, jeżeli ma zastosowanie).
- Oszacowanie kosztów emisji szkodliwych substancji do atmosfery

Etapy analizy finansowej:

W wykonanej analizie finansowej zawarto następujące etapy:

1. Dokonano identyfikacji założeń podstawowych
2. Dokonano identyfikacji założeń kosztowych
3. Dokonano obliczeń finansowych wariantu bazowego (olej napędowy)
4. Dokonano obliczeń wariantów alternatywnych (CNG, ELEKTRYCZNY, WODOROWY)
5. Porównano warianty pod względem kosztowym
6. Porównano warianty pod względem jednorazowego przebiegu autobusu oraz czasu jego ładowania/tankowania
7. Dokonano analizy DGC – obliczenie jednostkowego na wozokilometr
8. Wyliczono amortyzację dla każdego z analizowanych wariantów
9. Zrealizowano prognozy rachunku zysków i strat dla poszczególnych wariantów
10. Obliczono efekt ekologiczny oraz wyceniono koszty emisji

Założenia do analizy:

Do analizy przyjęto następujące założenia podstawowe oraz kosztowe:

Założenia podstawowe:

- Liczba mieszkańców miasta Kędzierzyn-Koźle

Tabela 15. Założenia podstawowe odnośnie liczby mieszkańców.

dane historyczne			rok bazowy	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
58 749,00	57 979,00	57 360,00	57 360,00	57 360,00	57 360,00	57 360,00	57 360,00	57 360,00	57 360,00
n+7	n+8	n+9	n+10	n+11	n+12	n+13	n+14	n+15	

**Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych w komunikacji miejskiej  
Miasta Kędzierzyn - Koźle**

2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
57 360,00	57 360,00	57 360,00	57 360,00	57 360,00	57 360,00	57 360,00	57 360,00	57 360,00

- Liczba autobusów komunikacji miejskiej

*Tabela 16. Założenia podstawowe odnośnie liczby autobusów.*

dane historyczne			rok bazowy	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
nd	nd	46	46	46	46	46	46	46	46
n+7	n+8	n+9	n+10	n+11	n+12	n+13	n+14	n+15	
2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
46	46	46	46	46	46	46	46	46	

- Liczba linii komunikacyjnych

*Tabela 17. Założenia podstawowe odnośnie liczby linii komunikacyjnych.*

dane historyczne			rok bazowy	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
nd	nd	11	11	11	11	11	11	11	11
n+7	n+8	n+9	n+10	n+11	n+12	n+13	n+14	n+15	
2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
11	11	11	11	11	11	11	11	11	

- Inflacja - ceny energii - (projekcja wg NPB z 07.2018 r.)

*Tabela 18. Założenia podstawowe odnośnie inflacji cen energii.*

dane historyczne			rok bazowy	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
nd	nd	nd	3,60%	4,00%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%
n+7	n+8	n+9	n+10	n+11	n+12	n+13	n+14	n+15	
2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	2,60%	

- Roczny spadek liczby ludności w %
- Stosowana stopa dyskontowa
- Amortyzacja autobusów - wg KŚT - "POJAZDY SAMOCHODOWE PRZEZNACZONE KONSTRUKCYJNIE DO PRZEWOZU DZIEWIĘCIU LUB WIĘCEJ OSÓB, WŁĄCZAJĄC KIEROWCĘ"
- Amortyzacja stacji CNG, Stacji Wodoru - SPRĘŻARKI

- Amortyzacja pantografu - URZĄDZENIA I APARATURA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Tabela 19. Założenia podstawowe – pozostałe parametry.

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

#### Założenia kosztowe:

- Cena zakupu autobusów
- Liczba nabywanych autobusów
- liczba przejechanych rocznie kilometrów
- średnie spalanie / zużycie energii na 100 km (ruch pojazdu)
- średnia spalanie ON (klimatyzacja i ogrzewanie) na 100 km
- cena oleju napędowego za 1 litr netto
- cena za 1m<sup>3</sup> CNG netto
- cena za 1 kWh energii elektrycznej netto
- cena wodoru za 1 kg
- koszty serwisowe - olej napędowy - za 1 km (w tym części)
- koszty serwisowe - CNG - za 1 km (w tym części)
- koszty serwisowe - napęd elektryczny - za 1 km (w tym części i wymiana falowników)
- Koszty serwisowe - napęd wodorowy - za 1 km (w tym części)
- Koszt budowy 1 stacji ładowania autobusu elektrycznego
- Koszt budowy 1 stacji ładowania CNG
- Koszt wymiany baterii do autobusu elektrycznego
- Koszt wymiany ogniw paliwowych wraz elementami współpracującymi
- Koszt budowy stacji tankowania wodoru

Szczegółowe wartości założeń wraz z komentarzem do źródła danych zostały zawarte w arkuszu kalkulacyjnym.

### Obliczenia:

Obliczenia dla danego wariantu wykonano przy zastosowaniu danych zawartych w zakładkach założeń oraz formuł arkusza kalkulacyjnego. Dokonano także zestawień porównawczych. Zastosowano metodę NPV (wartość bieżąca netto) do porównania kosztów wariantu bazowego oraz wariantów alternatywnych. Dokonano także porównania najlepszego stosunku czasu ładowania/tankowania autobusu do przebiegu. Obliczenia dla DGC zastosowano jak pojedynczego autobusu w celu zidentyfikowania jednostkowego kosztu wozokilometra dla danego wariantu. Następnie oszacowano koszt amortyzacji przy zastosowaniu odpowiednich stawek. Kolejnym etapem było prognozowanie wartości rachunku zysków i strat w rozbiciu na poszczególne warianty. Na końcu obliczono efekt ekologiczny wraz z wyznaczeniem kosztów emisji szkodliwych substancji wariantu bazowego oraz kosztami jednostkowymi emisji CO<sub>2</sub> dla poszczególnych wariantów.

### Wyniki analizy i rekomendacje

Analiza jednoznacznie wykazała, że najbardziej opłacalnym kosztowo wariantem (biorąc pod uwagę jedynie ogólnie rozumiane koszty inwestycyjne i eksploatacyjne) jest wariant bazowy, w którym transport publiczny odbywa się wyłącznie za pomocą taboru napędzanego silnikami diesla.

Poniższa tabela prezentuje wyniki analizy:

<b>NPV (wariant bazowy)</b>	<b>-47 457 979,48 zł</b>
<b>NPV (wariant CNG)</b>	<b>-51 137 529,71 zł</b>
<b>NPV (wariant ELEKTRYCZNY)</b>	<b>-53 311 517,62 zł</b>
<b>NPV (wariant WODOROWY)</b>	<b>-54 924 880,59 zł</b>

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

### Aspekty środowiskowe

Należy mieć na uwadze, że czynnik czysto finansowy nie może być jedynym elementem służącym do podjęcia decyzji o wykorzystaniu taboru niskoemisyjnego. Porównując warianty pod względem emisji szkodliwych gazów cieplarnianych do atmosfery, warianty napędzane olejem napędowym oraz CNG dają gorsze parametry ekologiczne. Dużym potencjałem wykazują się autobusy napędzane silnikami elektrycznymi – nie wydzielają szkodliwych substancji, jednakże należy mieć na uwadze, że mimo to klimatyzacja i ogrzewanie takiego autobusu nadal jest realizowane paliwem konwencjonalnym – olejem napędowym – co powoduje spalanie na poziomie samochodu

osobowego. Do autobusów o napędzie wodorowym natomiast konieczne jest zastosowanie wodoru o czystości chemicznej 99,99%. Jedynym efektem spalania wodoru jest woda i nie są wydzielane żadne szkodliwe substancje do atmosfery. Jest to wariant jak na razie w fazie rozwoju technologicznego.

#### **Załącznik do analizy finansowej**

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

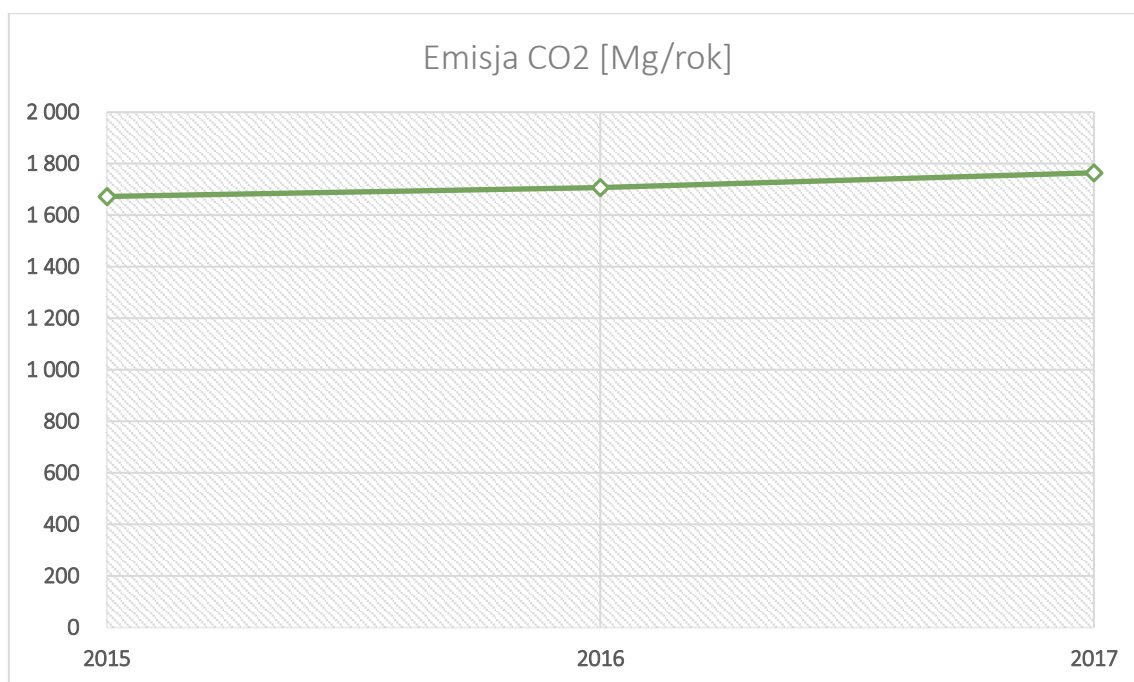
## VIII. EMISJE CO<sub>2</sub>

Wraz z zwiększającym się zużyciem paliw i średniorocznym spalaniem autobusów rośnie także emisja CO<sub>2</sub> będąca tego efektem. Tendencja wykazuje charakter wzrostowy – w roku 2017 jest o nieco **ponad 5%** większe niż w roku 2015.

Poniżej dane emisji przedstawiono w formie graficznej.

Tabela 20. Wartości emisji CO<sub>2</sub> dla poszczególnych lat uwzględnionych w analizie kosztów i korzyści.

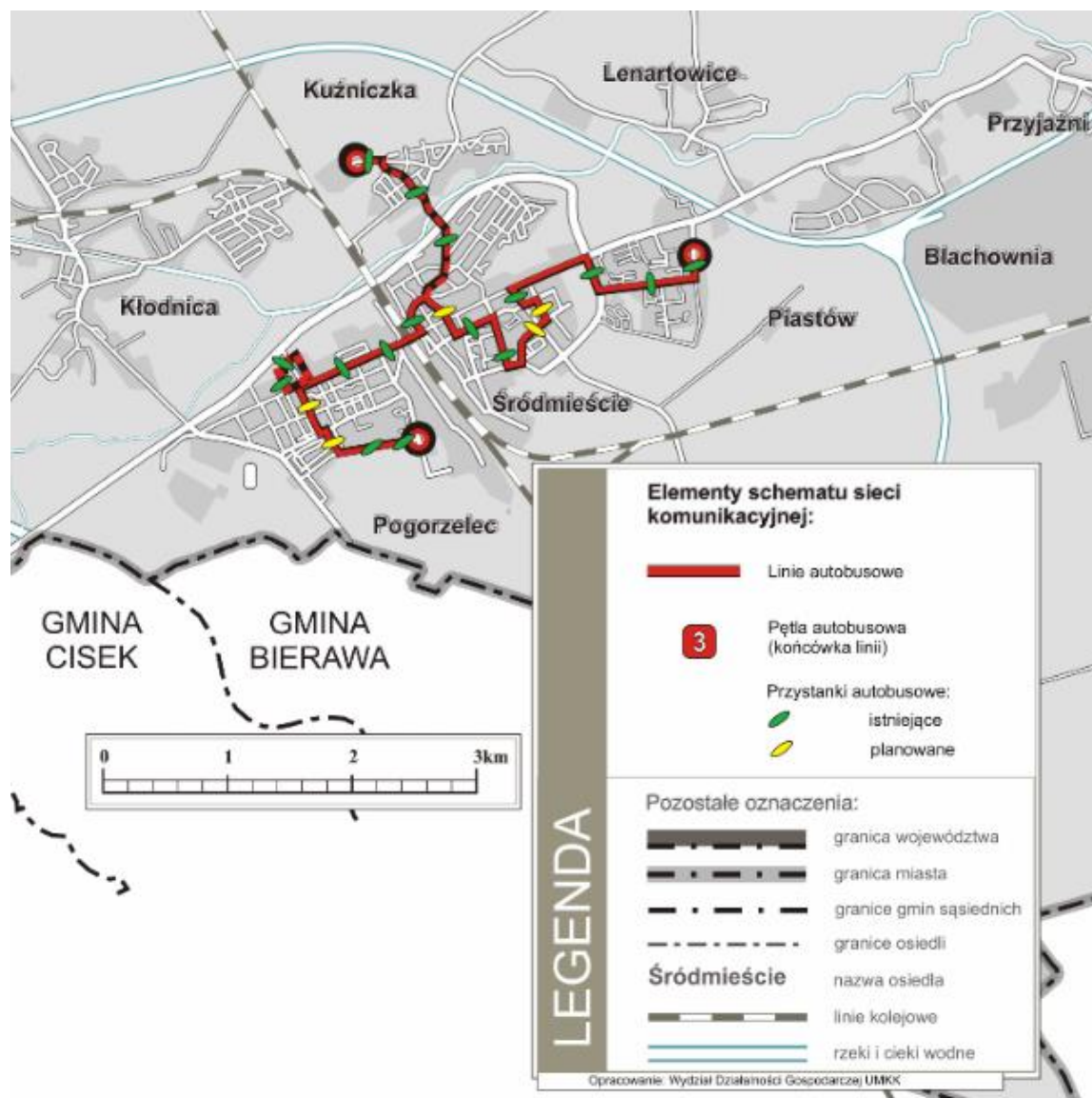
Rok	Emisja CO <sub>2</sub> [Mg/rok]
2015	1 672,84
2016	1 707,40
2017	1 764,76



Rysunek 25. Wykres przedstawiający tendencję zmian emisji CO<sub>2</sub> z użytkowania floty komunikacji miejskiej na przestrzeni ostatnich 3 lat w Kędzierzynie-Koźlu.

## IX. REKOMENDACJE

Ewentualny tabor niskoemisyjny (autobus elektryczny) mógłby zastąpić autobus zasilany paliwem konwencjonalnym na trasie linii nr 3:



Rysunek 26. Wybór trasy do ewentualnego zastosowania taboru niskoemisyjnego.



### Linia nr 3

#### Wariant 1

**Partyzantów** – Bławatków – Piotra Skargi – Juliusz Słowackiego – Tadeusza Kościuszki – Stanisława Moniuszki – Kozielska – Armii Krajowej – Kozielska – al. Jana Pawła II – Karola Miarki – Konstantego Damrota – 1 Maja – Pawła Stalmacha – Harcerska – Kosmonautów – Pionierów – Wojska Polskiego – Al. Jana Pawła II – al. Ignacego Lisa – Bolesława Krzywoustego – **Królowej Jadwigi**.

**Królowej Jadwigi** – Bolesława Krzywoustego – al. Ignacego Lisa – al. Jana Pawła II – Wojska Polskiego – Pionierów – Kosmonautów – Harcerska – Pawła Stalmacha – 1 Maja – Konstantego Damrota – Karola Miarki – al. Jana Pawła II – Kozielska – al. Armii Krajowej – Kozielska – Jana Kilińskiego – Tadeusza Kościuszki – Żwirki i Wigury – Piotra Skargi – Bławatków – **Partyzantów**.

#### Wariant 2

**Partyzantów** – Bławatków – Piotra Skargi – Juliusz Słowackiego – Tadeusza Kościuszki – Stanisława Moniuszki – Kozielska – Armii Krajowej – Kozielska – Al. Jana Pawła II – Doktora Judyma – Grunwaldzka – Spokojna – Gajowa – Spokojna – Grunwaldzka – Doktora Judyma – al. Jana Pawła II – Karola Miarki – Konstantego Damrota – 1 Maja – Pawła Stalmacha – Harcerska – Kosmonautów – Pionierów – Wojska Polskiego – Al. Jana Pawła II – al. Ignacego Lisa – Bolesława Krzywoustego – **Królowej Jadwigi**.

**Królowej Jadwigi** – Bolesława Krzywoustego – al. Ignacego Lisa – al. Jana Pawła II – Wojska Polskiego – Pionierów – Kosmonautów – Harcerska – Pawła Stalmacha – 1 Maja – Konstantego Damrota – Karola Miarki – Al. Jana Pawła II – Doktora Judyma – Grunwaldzka – Spokojna – Gajowa – Spokojna – Grunwaldzka – Doktora Judyma – al. Jana Pawła II – Kozielska – al. Armii Krajowej – Kozielska – Jana Kilińskiego – Tadeusza Kościuszki – Żwirki i Wigury – Piotra Skargi – Bławatków – **Partyzantów**.

Linia nr 3 ma najkrótszy przebieg i obsługuje przystanki w ścisłym centrum miasta. Wprowadzenie dla niej autobusu elektrycznego byłoby więc dobrym rozwiązaniem ze względu na kilka faktów:

1. Krótkie dystanse między poszczególnymi przystankami wymuszają ruch pojazdu polegający na zatrzymywaniu się i ruszaniu z miejsca, a co za tym idzie zwiększają jednostkowe zużycie paliwa w przypadku taboru zasilanego paliwem konwencjonalnym.
2. Krótka trasa linii jest kompatybilna z pojemnością baterii w pojeździe elektrycznym, która ma niewielki zasięg w porównaniu do pojazdu na benzynę lub olej napędowy i wymaga częstych postojów w celu ładowania.
3. Centrum miasta jest najlepszą opcją dla pojazdu elektrycznego ze względu na bliskość infrastruktury i możliwość jej instalacji w tych miejscach.
4. Gęsto zabudowane i zaludnione centra miast wymagają cichego i ekologicznego taboru komunikacji miejskiej, który może zapewnić jedynie autobus elektryczny.

#### **Rekomendacja z uwzględnieniem wyników analizy ekonomiczno-społecznej:**

W związku z dobrym stanem komunikacji miejskiej w Kędzierzynie-Koźlu na chwilę obecną uwzględniając wyniki analizy kosztów i korzyści gmina nie musi podejmować żadnych działań odnośnie zakupu taboru niskoemisyjnego, a jedynie opcjonalnie może rozważyć w najbliższej przyszłości wprowadzenie omawianego taboru na linii nr 3, zgodnie ze wskazówkami powyżej. Działanie to jest zgodne z art. 37 ust. 5 oraz art. 68 ust. 3 ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych - jeżeli wyniki analizy, o której mowa w ust. 2 pkt 3, wskazują na brak korzyści z wykorzystywania autobusów zeroemisyjnych, jednostka samorządu terytorialnego, o której mowa w art. 36, może nie realizować obowiązku osiągnięcia poziomu udziału autobusów zeroemisyjnych.

## X. WYKAZ RYSUNKÓW I TABEL UŻYTYCH W OPRACOWANIU

Rysunek 1. Obszar miasta Kędzierzyn – Koźle. ....	9
Rysunek 2. Zrealizowane wozokilometry w latach 2015-2018. ....	12
Rysunek 3. Całkowita liczba pasażerów korzystających z komunikacji miejskiej na przestrzeni lat 2015-2017. ....	13
Rysunek 4. Rozmieszczenie i gęstość usytuowania przystanków autobusowych. ....	14
Rysunek 5. Stopień intensywności korzystania z poszczególnych przystanków autobusowych. ....	14
Rysunek 6. Potoki pasażerskie w Starym Mieście i Śródmieściu - dzielnicach o największej gęstości zaludnienia. ....	15
Rysunek 7. Rozkład linii autobusowych w obrębie miasta. ....	16
Rysunek 8. Rozkład linii autobusowych w ścisłym centrum – Śródmieściu. ....	16
Rysunek 9. Roczne spalanie paliwa przez poszczególne tabor wg marek autobusów. ....	19
Rysunek 10. Zużycie paliwa w 2015r przez flotę komunikacji publicznej. ....	22
Rysunek 11. Ilość wykonanych wozokilometrów wg poszczególnych marek autobusów. ....	23
Rysunek 12. Godziny wg autobusów. Ilość godzin znajduje odzwierciedlenie w ilości wozokilometrów. ....	23
Rysunek 13. Wybranych 5 linii komunikacyjnych o największej i najmniejszej ilości wozokilometrów. ....	24
Rysunek 14. Wybranych 5 linii komunikacyjnych o największej i najmniejszej ilości zużytego paliwa. ....	24
Rysunek 15. Zużycie paliwa w 2016r przez flotę komunikacji publicznej. ....	26
Rysunek 16. Ilość wykonanych wozokilometrów wg poszczególnych marek autobusów. ....	27
Rysunek 17. Godziny wg autobusów. Ilość godzin znajduje odzwierciedlenie w ilości wozokilometrów. ....	27
Rysunek 18. Wybranych 5 linii komunikacyjnych o największej i najmniejszej ilości wozokilometrów. ....	28
Rysunek 19. Wybranych 5 linii komunikacyjnych o największej i najmniejszej ilości zużytego paliwa. ....	28
Rysunek 20. Zużycie paliwa w 2017r przez flotę komunikacji publicznej. ....	30
Rysunek 21. Ilość wykonanych wozokilometrów wg poszczególnych marek autobusów. ....	31
Rysunek 22. Godziny wg autobusów. Ilość godzin znajduje odzwierciedlenie w ilości wozokilometrów. ....	31
Rysunek 23. Wybranych 5 linii komunikacyjnych o największej i najmniejszej ilości wozokilometrów. ....	32
Rysunek 24. Wybranych 5 linii komunikacyjnych o największej i najmniejszej ilości zużytego paliwa. ....	32
Rysunek 25. Wykres przedstawiający tendencję zmian emisji CO <sub>2</sub> z użytkowania floty komunikacji miejskiej na przestrzeni ostatnich 3 lat w Kędzierzynie-Koźlu. ....	38
Rysunek 26. Wybór trasy do ewentualnego zastosowania taboru niskoemisyjnego. ....	39

### Wykaz tabel:

Tabela 1. MZK Kędzierzyn-Koźle – charakterystyka prawna spółki. ....	7
Tabela 2. Liczba przystanków na terenie Kędzierzyna-Koźle z podziałem administracyjnym (źródło: Dziennik Urzędowy Województwa Opolskiego, nr 2467, 2669 oraz 1633). ....	10
Tabela 3. Linie autobusowe w Kędzierzynie – Koźlu – stan aktualny. ....	11
Tabela 4. Liczba wozokilometrów w latach 2015-2017. ....	12
Tabela 5. Liczba pasażerów w ciągu 3 lat (2015-2017). ....	13
Tabela 6. Przegląd taboru komunikacji miejskiej. ....	17
Tabela 7. Ilość taboru komunikacji miejskiej. ....	18
Tabela 8. Podstawowe parametry techniczne autobusów w taborze komunikacji miejskiej Kędzierzyna-Koźla. ....	20
Tabela 9. Dane dot. zużycia paliwa, wozokilometrów liniowych oraz godzin wykonanych przez autobusy na liniach. ....	21

## Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych w komunikacji miejskiej Miasta Kędzierzyn - Koźle

---

Tabela 10. Średnie spalanie pojazdów autobusowych w Kędzierzynie-Koźlu. ....	22
Tabela 11. Dane dot. zużycia paliwa, wozokilometrów liniowych oraz godzin wykonanych przez autobusy na liniach....	25
Tabela 12. Średnie spalanie pojazdów autobusowych w Kędzierzynie-Koźlu (rok 2016). ....	26
Tabela 13. Dane dot. zużycia paliwa, wozokilometrów liniowych oraz godzin wykonanych przez autobusy na liniach....	29
Tabela 14. Średnie spalanie pojazdów autobusowych w Kędzierzynie-Koźlu (rok 2017). ....	30
Tabela 15. Założenia podstawowe odnośnie liczby mieszkańców. ....	33
Tabela 16. Założenia podstawowe odnośnie liczby autobusów. ....	34
Tabela 17. Założenia podstawowe odnośnie liczby linii komunikacyjnych. ....	34
Tabela 18. Założenia podstawowe odnośnie inflacji cen energii. ....	34
Tabela 19. Założenia podstawowe – pozostałe parametry. ....	35
Tabela 20. Wartości emisji CO2 dla poszczególnych lat uwzględnionych w analizie kosztów i korzyści. ....	38

XI. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr 1 – Analiza finansowa