

MŁODZIŃSKA Diana¹
PAWEŁCZYK Marek²

Współczesne tendencje w rozwiązywaniu zagadnień transportowych w aglomeracjach miejskich

WSTĘP

Podmiotami polityki transportowej w miastach są organy i instytucje, których zadaniem jest programowanie celów polityki transportowej i jej realizacja. Struktura oddziaływania podmiotów polityki transportowej na system transportowy ma charakter hierarchiczny, bowiem współcześnie kreowana jest na poziomach: międzynarodowym, krajowym, regionalnym i lokalnym. Lokalny wymiar polityki transportowej jest w związku z tym uzależniony od podmiotów funkcjonujących na wyższym poziomie tej hierarchii.

1. POLITYKA TRANSPORTOWA UNII EUROPEJSKIEJ

Polityka zrównoważonego transportu Unii Europejskiej zmierza do tego, aby systemy transportowe spełniały ekonomiczne, społeczne i środowiskowe potrzeby społeczeństwa. Jej cele pozostają zatem stałe w czasie, choć jej ogólny kontekst ulega ewolucji. W szczególności zamiarem Unii jest zwiększenia ingerencji w zakresie pomocy w realizacji przez miasta zrównoważonej polityki transportowej. Efektem tych zamierzeń jest powstanie Zielonych Ksiąg, w których zawarto propozycje poprawy lub rozszerzenia zakresu działania funkcjonujących dyrektyw Unii Europejskiej dotyczących transportu. Księgi te są opracowane przez Dyrekcje Generalne Komisji Europejskiej lub inicjowane przez komisarzy. Zielone Księgi mają formę komunikatu i publikowane są jako dokumenty robocze Komisji Europejskiej. Ich zasadniczym celem jest zainicjowanie dyskusji na tematy związane z transportem. Zawierają ogólne założenia oraz warianty uregulowania danego problemu, a także szereg pytań, które mają pomóc w dobrym opracowaniu nowych aktów prawnych Unii. Po fazie konsultacji, zapoczątkowanych przez wydanie Zielonej Księgi, zostaje opracowana Biała Księga, zawierająca oficjalny katalog propozycji rozwiązań. Polityka transportowa Unii Europejskiej oficjalnie opiera się na Białej Księdze pt. „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu” z 2011 roku oraz na dokumentach i decyzjach, które na jej podstawie są podejmowane [4].

2. POLITYKA TRANSPORTOWA POLSKI

Na początku lat 90. Państwo wycofało się z opieki nad transportem w miastach, w tym nad lokalnym transportem publicznym. Samorządy podwyższyły ceny biletów i ograniczyły środki finansowe na wymianę taboru oraz utrzymanie infrastruktury. Rozwój motoryzacji, wzrost sprzedaży samochodów osobowych, i w konsekwencji wzrastające zatłoczenie dróg w miastach spowodowały spadek atrakcyjności transportu publicznego i pogorszenie jego regularności. Obecna sytuacja polskich miast jest zróżnicowana pod względem poziomu rozwoju motoryzacji, warunków ruchu, stanu infrastruktury technicznej, zasad organizacji przewozów transportem publicznym, stopnia przygotowania i realizacji polityk i programów rozwoju transportu.

Kontekst krajowy polityki transportowej miasta tworzy głównie polityka transportowa państwa. W dokumencie zatytułowanym „Polityka Transportowa Państwa na lata 2006–2025”, przyjętym przez Radę Ministrów 29 czerwca 2005 roku, w punkcie 6.8 tego dokumentu została zauważona specyfika

¹ Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn; 25-314 Kielce; al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7. Tel.: 41 34-24-444, Fax: 41 34-42-997

² Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Wydział Zarządzania i Modelowania Komputerowego; 25-314 Kielce; al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7. Tel.: 41 34-24-696, Fax: 41 34-42-997

transportu na obszarach zurbanizowanych. Wśród dziesięciu zdefiniowanych priorytetów dwa odnoszą się bezpośrednio do transportu w miastach:

- poprawa jakości transportu w miastach, w tym poprzez wzrost konkurencyjności transportu publicznego wobec indywidualnego oraz poprawa warunków ruchu pieszego i rowerowego, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb osób niepełnosprawnych;
- poprawa jakości i konkurencyjności transportu publicznego na obszarach metropolitalnych i w regionach, w tym przez wprowadzanie ułatwień i zachęt (współfinansowanie) dla organizowania sieci kolei aglomeracyjnych, wymiany taboru, rozbudowy i modernizacji stanu technicznego infrastruktury.

W dokumencie zdefiniowano także przewidywane instrumenty polityki państwa w odniesieniu do transportu w miastach, wśród których należy wymienić zwłaszcza takie zamierzenia, jak:

- „wprowadzenie obowiązku formułowania polityki transportowej samorządów terytorialnych (szczególnie dla dużych miast i obszarów metropolitalnych) oraz wsparcie przez rząd tworzenia strategii rozwoju miasta i powiązanego z nim systemu transportowego,
- wprowadzenie obowiązku analiz ruchowych i parkingowych dla planów zagospodarowania przestrzennego i innych dokumentów oraz uzasadnień decyzji skutkujących istotnymi zmianami w systemie transportowym,
- promowanie rozwiązań z zakresu integracji przestrzennej i funkcjonalnej podsystemów transportowych,
- promowanie i wspomaganie w dużych miastach roli transportu szynowego poprzez współfinansowanie projektów modernizacji tras i wymiany taboru w ramach projektów rządowo-samorządowych oraz wsparcie środkami UE,
- wspieranie demonopolizacji rynku usług przewozowych we wszystkich rodzajach transportu publicznego i uruchamianie mechanizmów konkurencji przez wprowadzenie zasady „regulowanej konkurencji”,
- promowanie i wspieranie poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- promowanie roweru jako ekologicznego środka transportu, w tym przez wspieranie rozwoju sieci dróg rowerowych,
- promowanie rozwiązań zmniejszających uciążliwość ruchu ciężarowego (w tym dostawczego),
- tworzenie warunków dla dostosowywania systemów transportowych miast do potrzeb osób niepełnosprawnych,
- promowanie innowacyjnych rozwiązań technicznych (w tym szeroko pojętej telematyki),
- tworzenie i upowszechnianie standardów technicznych (np. w zakresie: projektowania, utrzymania dróg, ulic i parkingów w mieście, systemów informacji, systemów opłat itp.),
- wspieranie i upowszechnianie działań prowadzących do zmiany podziału zadań przewozowych w miastach na rzecz zrównoważonych form podróżowania” [2].

3. POLITYKA TRANSPORTOWA KIELC

Polityka transportowa miasta musi być zgodna z zasadami rozwoju regionu, jak również z ustaleniami strategicznymi podstawowych dokumentów. Istotnym dokumentem, określającym ramy rozwoju systemu transportowego miasta, jest „Zintegrowany plan rozwoju transportu publicznego dla Kielc” [3], opracowany przez specjalistów z Politechniki Krakowskiej na zlecenie Gminy Kielce oraz Zarządu Transportu Miejskiego w Kielcach. Opracowany model rozwoju systemu transportu zakłada trzy warianty rozwoju sieci transportu zbiorowego współtworzące układ komunikacyjny Kielc:

- wariant 1 – „autobusowy”,
- wariant 2 – „tramwajowy – zasadniczy”,
- wariant 3 – „tramwajowy – alternatywny”.

Obserwując kroki, podejmowane w celu realizacji zaproponowanych rozwiązań, można stwierdzić, że władze miasta postawiły na wariant pierwszy. Program rozwoju transportu publicznego Kielc dla wariantu pierwszego zakładał:

- utrzymanie istniejących i wydzielenie nowych pasów ruchu dla autobusów,
- kontynuację wprowadzenia ograniczeń ruchu samochodów w centrum miasta,
- wprowadzenie systemu sterowania ruchem, zapewniającego autobusom priorytet w obrębie skrzyżowań z sygnalizacją świetlną,
- wprowadzenie i rozwijanie systemu sterowania dyspozytorskiego,
- rozbudowę systemu informacji pasażerskiej,
- budowę nowych i modernizację istniejących przystanków autobusowych,
- kontynuację wymiany taboru autobusowego,
- rozszerzenie obsługi transportem zbiorowym obszarów dotychczas nieobsługiwanych liniami autobusowymi,
- zwiększenie roli kolei w obsłudze miasta i aglomeracji,
- integrację systemu transportu autobusowego z transportem kolejowym,
- integrację transportu zbiorowego z transportem indywidualnym,
- budowę systemu monitoringu,
- budowę jednolitego systemu taryfowego,
- utworzenie systemu ciągłej kontroli jakości funkcjonowania transportu zbiorowego,
- przeprowadzenie Kompleksowych Badań Ruchu (KBR),
- remarszrutyzację układu linii autobusowych.

Władze miasta, stawiając na rozwój infrastruktury drogowej i komunikację, wystąpiły w 2009 r. do Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości o wsparcie ze środków Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej realizacji projektu „Rozwój systemu komunikacji publicznej w Kieleckim Obszarze Metropolitalnym”, o łącznej wartości 303,36 mln zł, w tym dofinansowanie z PO RPW w wysokości 233,54 mln zł [5].

Projekt ten - to największy projekt realizowany przy wsparciu ze środków Unii Europejskiej przez gminę Kielce. Zakłada on 5 głównych zadań:

- Zadanie 1. Budowa węzła drogowego u zbiegu ulic: Żelazna, 1 Maja, Zagnańska wraz z przebudową Ronda im. Gustawa Herlinga-Grudzińskiego.
- Zadanie 2. Budowa ulic usprawniających obsługę komunikacyjną w zachodniej części miasta (rejon Targów Kielce).
- Zadanie 3. Budowa pętli i zatok autobusowych (trzy pętle autobusowe w tym dwie pętle wraz z infrastrukturą socjalną dla kierowców autobusów oraz cztery zatoki autobusowe).
- Zadania 4. Zakup 40 autobusów komunikacji miejskiej wraz z automatami mobilnymi do sprzedaży biletów. Miasto Kielce wszystkie nowo zakupione pojazdy wykorzystało do obsługi 13 nowych linii komunikacji autobusowej.
- Zadanie 5. Zakup i montaż 24 elektronicznych tablic informacyjnych i 20 stacjonarnych automatów do sprzedaży biletów.

Wprowadzono kompleksowy system informatyczny, mający na celu zapewnienie prawidłowego funkcjonowania komunikacji miejskiej. W ramach uruchomionego Systemu Informacji Pasażerskiej informacje o odjazdach autobusów można uzyskać nie tylko na podstawie rozkładów jazdy, zawieszonych na przystankach, lecz również za pośrednictwem strony internetowej lub wiadomości sms. Dostępny jest już System Kieleckiej Karty Miejskiej wraz z infrastrukturą Dynamicznej Informacji Pasażerskiej. Wprowadzenie systemu karty miejskiej w transporcie publicznym umożliwiło zastąpienie nią tradycyjnych biletów okresowych i częściowo biletów jednorazowych.

Wiele z zamierzeń kieleckiego projektu zostało już zrealizowanych, istnieją jednak plany rozszerzenia projektu w ramach programu Rozwój systemu komunikacji publicznej w Kieleckim Obszarze Metropolitalnym o 8 kolejnych zadań:

- Zadanie 6. Budowa bus-pasów w ciągu ul. Grunwaldzkiej i Al. Szajnowicza – Iwanowa w Kielcach na odcinku od ul. Podklasztornej do ul. Massalskiego wraz ze skrzyżowaniami (zrealizowano w większości),

- Zadanie 7. Budowa bus-pasa w ciągu ulic Tarnowska – Źródłowa – Al. Solidarności (na odcinku od ul. Bohaterów Warszawy do Al. Tysiąclecia PP),
- Zadanie 8. Budowa pętli autobusowej na Bukówce wraz z parkingiem przesiadkowym i infrastrukturą towarzyszącą oraz budowa pętli manewrowej dla autobusów komunikacji miejskiej przy ul. Sikorskiego,
- Zadanie 9. Wprowadzenie Systemu Kieleckiej Karty Miejskiej (KKM). (zrealizowano),
- Zadanie 10. Zwiększenie bezpieczeństwa w komunikacji miejskiej obsługującej Kielecki Obszar Metropolitalny, poprzez wyposażenie wszystkich autobusów w monitoring wizyjny (zrealizowano w większości),
- Zadanie 11. Uzupełnienie sieci elektronicznej informacji pasażerskiej o 36 tablic przystankowych,
- Zadanie 12. Budowa zintegrowanych nowoczesnych peronów przystankowych.
- Zadanie 13. Budowa pętli autobusowej przy ul. Olszewskiego w rejonie Kieleckiego Parku Technologicznego wraz z przebudową ul. Olszewskiego pod potrzeby bus-pasów i ścieżki rowerowej .

Poszerzeniu projektu towarzyszą akcje promocyjne, na przykład organizacja Europejskiego Dnia bez Samochodu, w ramach którego właściciele samochodów mogą skorzystać bezpłatnie z autobusów miejskich, jako bilet okazując dowód rejestracyjny. Urząd Miasta Kielce ze środków przeznaczonych na ochronę środowiska i gospodarki wodnej zamontował stojaki rowerowe przy kieleckich szkołach dla blisko pół tysiąca jednoślądów. Ponadto w styczniu tego roku władze miasta Kielce oraz gmin Masłów, Górnio, Daleszyce i Morawica zdecydowały o trasie nowej obwodnicy od strony wschodniej miasta na kierunku Warszawa – Tarnów.

Kolejnym, wciąż oczekującym na kompleksowe rozwiązanie, zadaniem jest wykorzystanie transportu kolejowego jako środka transportu, stanowiącego uzupełnienie systemu transportu zbiorowego w aglomeracji kieleckiej. Szybka kolej podmiejska z pewnością przyczyniłaby się do rozładowania zatorów w ruchu drogowym, obserwowanych w miejscowościach znajdujących się w pobliżu funkcjonujących w aglomeracji linii kolejowych.

4. POLITYKA MIASTA A FUNDUSZE MIESZKAŃCÓW

W ramach badań, prowadzonych w ostatnim okresie przez Politechnikę Świętokrzyską, dokonano analizy mobilności rodzin 53 studentów Politechniki, zamieszkałych w regionie świętokrzyskim. Grupa, która podlegała analizie, obejmowała łącznie 180 osób. Wśród badanych znalazły się osoby zamieszkujące Kielce, powiat kielecki, województwo świętokrzyskie oraz grupa osób mieszkających wprawdzie poza województwem, ale objęta badaniem ze względu na ściśle powiązanie z województwem świętokrzyskim poprzez miejsce nauki lub pracy. W skład objętego badaniami mobilności obszaru wchodziły nie tylko gminy sąsiadujące z miastem, ale również powiaty województwa świętokrzyskiego. Miasto Kielce zostało ujęte jako „centrum” badanej aglomeracji. Projekt przedstawia problem kosztów w podróżowaniu ludzi i propozycję zmian polegającą na minimalizacji kosztów.

4.1. Analiza rozkładów przemieszczania się badanych osób

Pracę rozpoczęto analizą 92 projektów zaliczeniowych studentów Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, realizowanych w ramach zadania domowego pod kierunkiem dr. inż. Zbigniewa Skrobackiego. W ramach projektu studenci dokonali miesięcznej analizy mobilności własnej rodziny. Pierwsza baza danych zawierała 301 osób objętych badaniami. W wyniku selekcji danych wyłoniono grupę 180 osób, które udostępniły wszystkie dane, niezbędne do realizacji projektu.

Badana grupa osób została sklasyfikowana ze względu na:

- liczbę kilometrów pokonywanych w ciągu miesiąca wybranym środkiem transportu, można było wybrać TP – transport publiczny [km/m-c], TI – transport indywidualny [km/m-c], P – pieszo [km/m-c], R – rowerem [km/m-c];

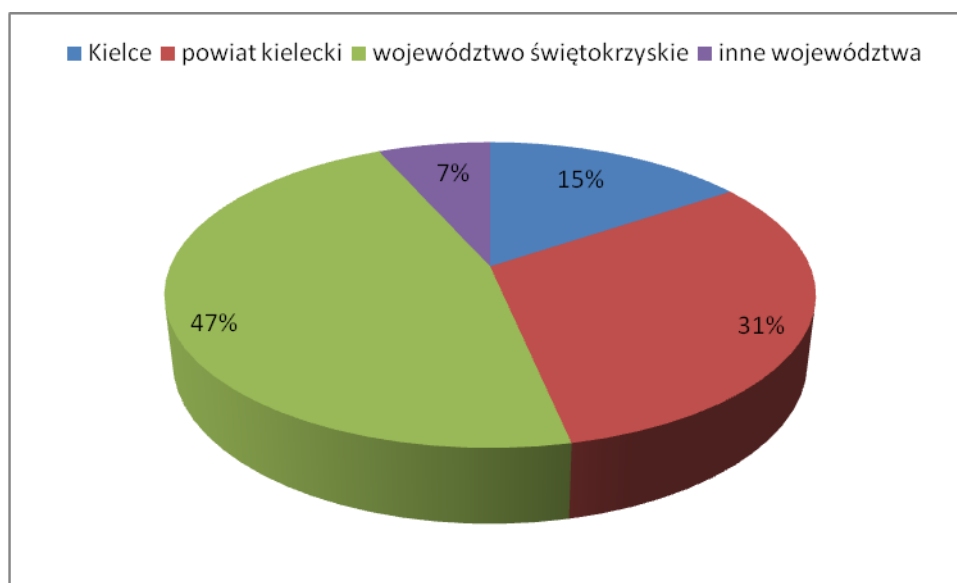
- cel podróży wyrażony jako jedna z następujących relacji: dom – uczelnia – dom, dom – praca – dom, dom – inne – dom, dom – szkoła – dom oraz pozostałe niesklasyfikowane podróże;
- miejsce zamieszkania: Kielce albo powiat kielecki (ziemski) albo województwo świętokrzyskie z wyłączeniem Kielc i powiatu kieleckiego albo inne województwo.

Podział rodzin z uwagi na miejsce zamieszkania

Przyjmując jako kryterium miejsce zamieszkania, osoby objęte analizą podzielono na 4 grupy. Jak już wspomniano wyżej w pierwszej grupie znalazły się osoby mieszkające w Kielcach, drugą grupą byli mieszkańcy powiatu kieleckiego, trzecią mieszkańcy województwa świętokrzyskiego, a ostatnią, czwartą - osoby spoza województwa. Poniższe zestawienia liczbowe i wykresy odnoszą się do rodzin 53 studentów Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach. Ilościowy podział ze względu na miejsce zamieszkania przedstawiono w tabeli 1 i rysunku 1.

Tab. 1. Podział grupy badanych osób ze względu na miejsce zamieszkania. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Mieszkaniec	[liczba osób]
Kielc	28
powiatu kieleckiego	56
województwa świętokrzyskiego	84
innych województw	12
Suma	180



Rys. 1. Udział procentowy mieszkańców poszczególnych grup w projekcie. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Mobilność w funkcji celu podróży

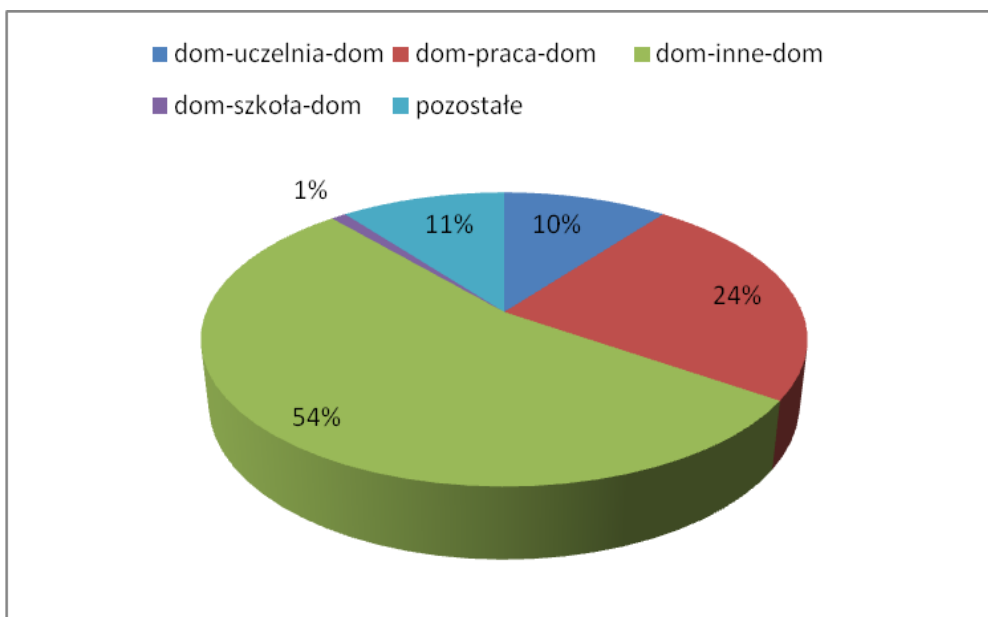
Drugim analizowanym czynnikiem klasyfikacyjnym był cel podróży. Osoby badane wybierały jedną spośród 5 zdefiniowanych wyżej relacji. Analizę prowadzono w czterech grupach, biorąc pod uwagę zadeklarowane miejsce zamieszkania.

a) Dla mieszkańców Kielc

Tab. 2. Miesięczna suma kilometrów dla osób mieszkających w Kielcach w zależności od celu. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Cel	[km/m-c]
Dom – uczelnia – dom	1678,7
Dom – praca – dom	3836,1

Dom – inne – dom	8651,65
Dom – szkoła – dom	152
Pozostałe	1680,5
Suma	15998,95

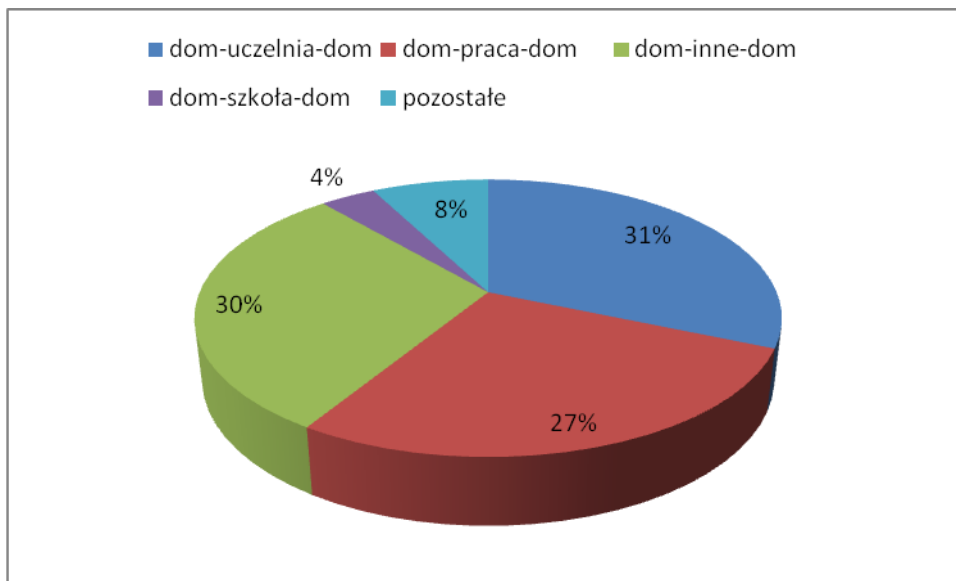


Rys. 2. Udział procentowy przebytych kilometrów przez osoby mieszkające w Kielcach w zależności od celu.
Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

b) Dla mieszkańców powiatu kieleckiego

Tab. 3. Miesięczna suma kilometrów dla poszczególnych celów podróży osób mieszkających w powiecie kieleckim. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Cel	[km/m-c]
Dom - uczelnia - dom	17565,4
Dom - praca - dom	15374,7
Dom - inne - dom	16673,16
Dom - szkoła - dom	2042
Pozostałe	4308,26
Suma	55963,52

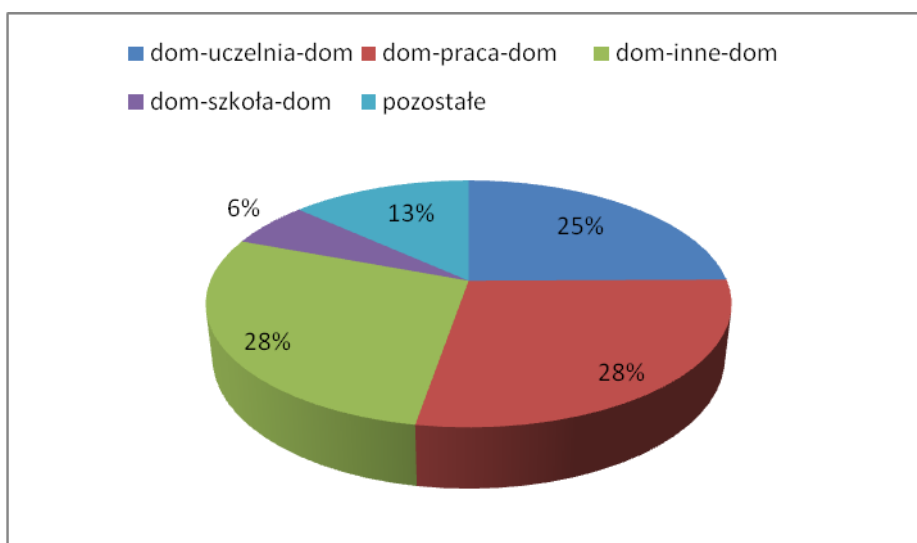


Rys. 3. Udział procentowy kilometrów przebytych przez osoby mieszkające w powiecie kieleckim w zależności od celu. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

c) Dla mieszkańców województwa świętokrzyskiego

Tab. 4. Miesięczna suma kilometrów dla poszczególnych celów podróży osób mieszkających w województwie świętokrzyskim. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Cel	[km/m-c]
Dom - uczelnia – dom	22662,56
Dom - praca – dom	25411,87
Dom - inne – dom	25565,52
Dom - szkoła - dom	5474,5
Pozostałe	12113,46
Suma	91227,91

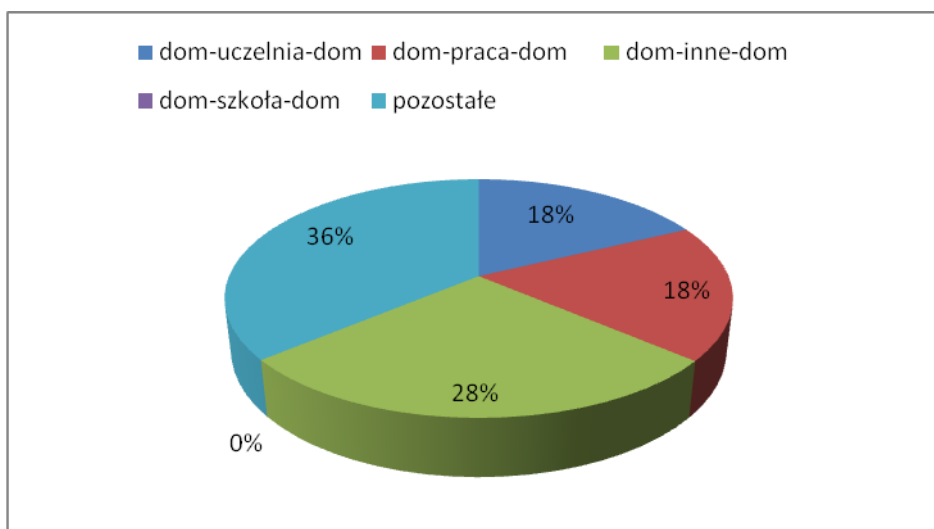


Rys. 4. Udział procentowy przebytych kilometrów przez osoby mieszkające w województwie świętokrzyskim w zależności od celu. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

d) Dla osób spoza województwa świętokrzyskiego

Tab. 5. Miesięczna suma kilometrów dla poszczególnych celów podróży osób mieszkających poza województwem świętokrzyskim. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Cel	[km/m-c]
Dom - uczelnia - dom	2114,1
Dom - praca - dom	2187,4
Dom - inne - dom	3287,6
Dom - szkoła - dom	0
Pozostałe	4284,8
Suma	11873,9

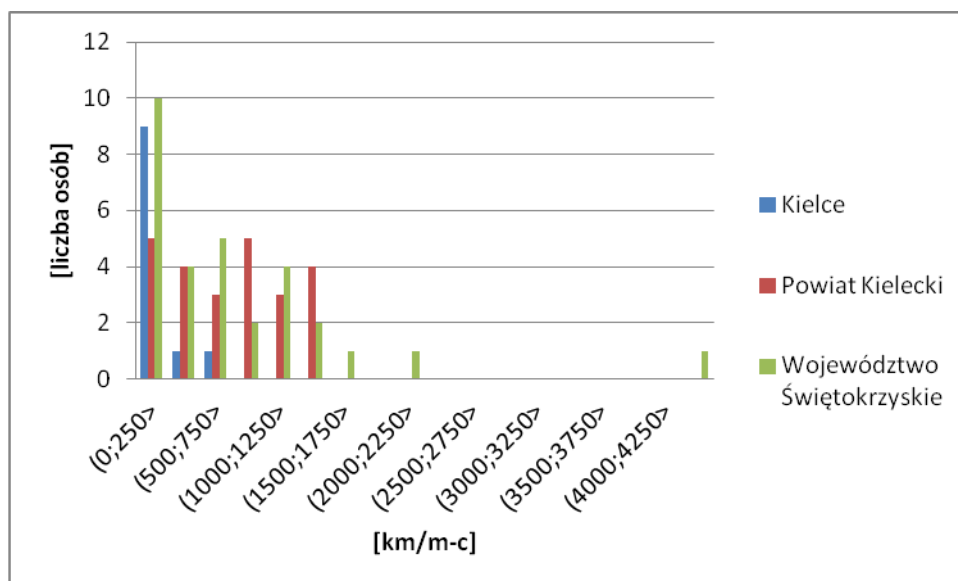


Rys. 5. Udział procentowy przebytych kilometrów przez osoby mieszkające poza województwem świętokrzyskim w zależności od celu. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

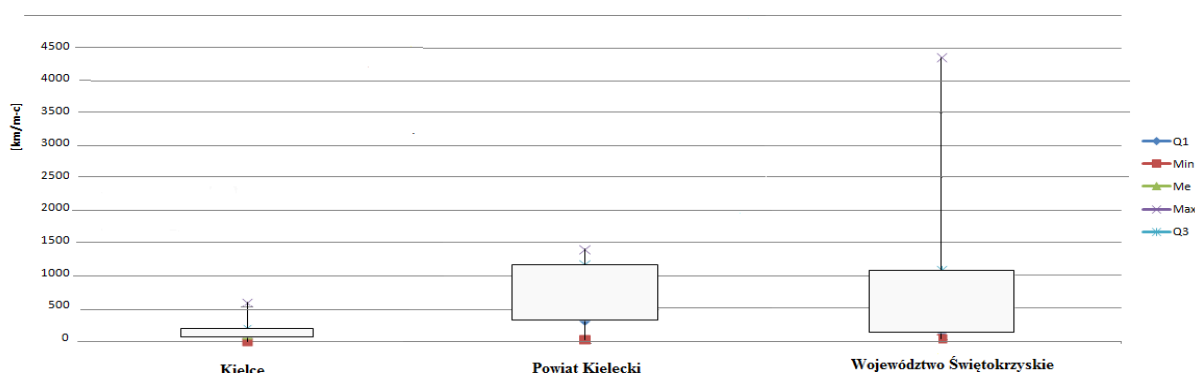
Rozkłady pokonywanych odległości

Podrozdział ten zawiera rozkłady pokonywanych odległości dla określonych celów z uwzględnieniem miejsca zamieszkania osób badanych. Analiza ta ma na celu zobrazowanie odległości, jakie pokonują osoby badane w życiu codziennym przez okres jednego miesiąca.

a) dla celu „dom – uczelnia – dom”



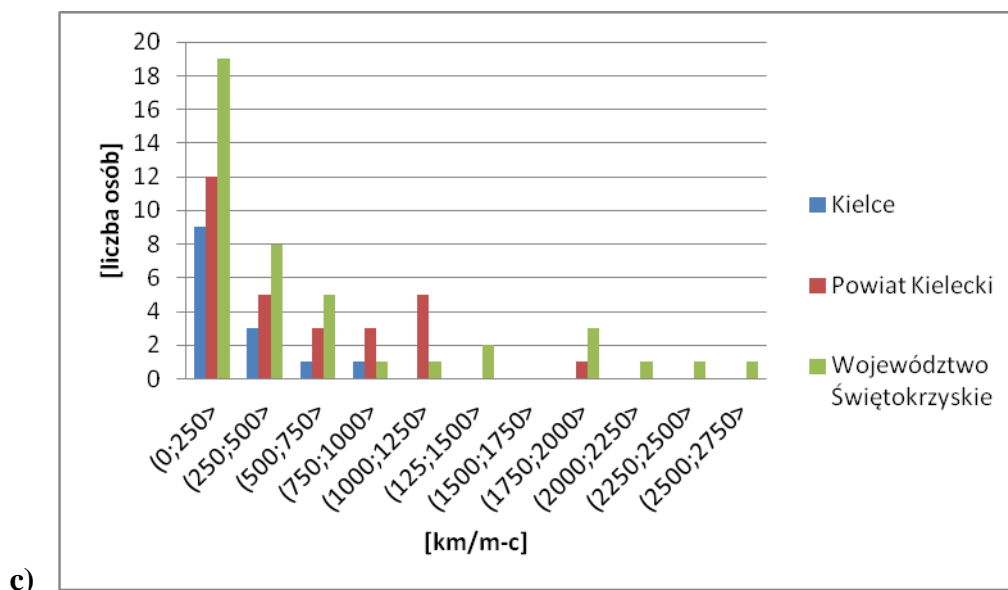
Rys. 6. Szereg rozdzielczy przebytych kilometrów w ciągu miesiąca przez mieszkańców Kielc, powiatu kieleckiego i województwa świętokrzyskiego dla celu „d-u-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich



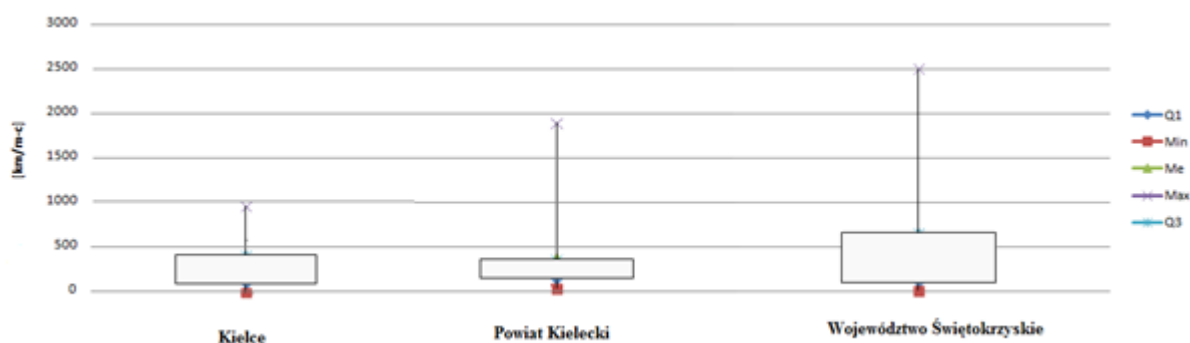
Rys. 7. Wykresy pudełkowe przebytych kilometrów w ciągu miesiąca przez mieszkańców Kielc, powiatu kieleckiego i województwa świętokrzyskiego dla celu „d-u-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Z przeprowadzonej analizy płynie wniosek, że mieszkańcy miasta Kielce (28 osób) przeważnie pokonywali odległości do 250 kilometrów miesięcznie (9 osób), jedna osoba pokonała dystans w granicach 250÷500 kilometrów i jedna dystans w granicach 500÷750 kilometrów miesięcznie. Udział osób w przedziałach odległości, pokonanych przez mieszkańców powiatu kieleckiego (56 osób), rozłożył się niemal równomiernie. Badani studenci w ciągu miesiąca pokonywali odległości od 0 do 1500 kilometrów. W przypadku osób zamieszkałych na terenie województwa świętokrzyskiego (84 osoby) zróżnicowanie pokonywanych odległości jest bardzo duże. Może to mieć związek z pokonywaniem dużych odległości codziennie w drodze na uczelnię (jedna osoba - 4200 [km/m-c]), bądź tymczasowym wynajmowaniem lokum bliżej uczelni i sporadycznymi wizytami w domu rodzinnym (10 osób do 250 [km/m-c]).

b) dla celu „dom – praca – dom”



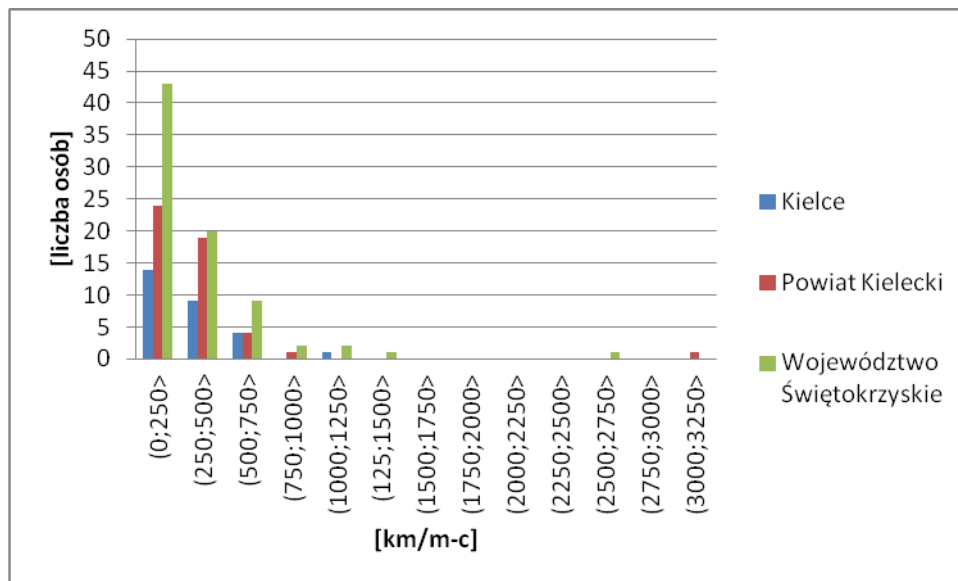
Rys. 8. Szereg rozdzielczy przebytych kilometrów w ciągu miesiąca przez mieszkańców Kielc, powiatu kieleckiego i województwa świętokrzyskiego dla celu „d-p-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich



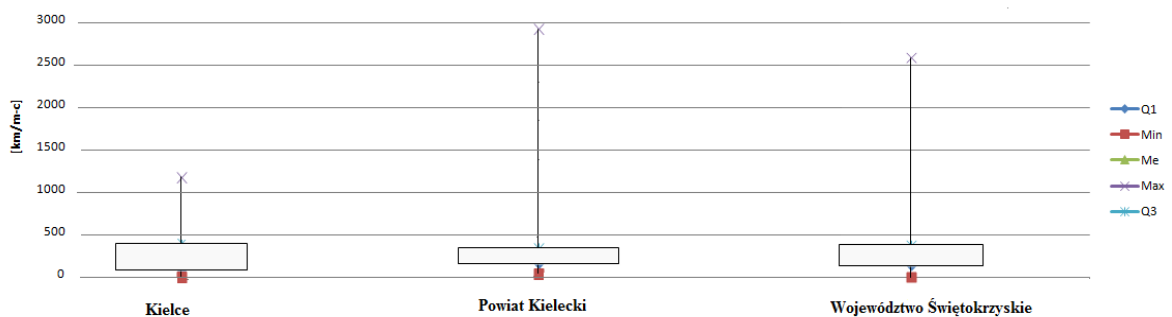
Rys. 9. Wykresy pudełkowe przebytych kilometrów w ciągu miesiąca przez mieszkańców Kielc, powiatu kieleckiego i województwa świętokrzyskiego dla celu „d-p-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Z przeprowadzonej analizy można wywnioskować, że mieszkańcy miasta Kielce w większości pokonują nieznaczne odległości, co może się wiązać z niewielką odległością miejsca pracy od miejsca zamieszkania (9 osób do 250 [km/m-c]). Natomiast w przypadku osób zamieszkujących powiat kielecki zróżnicowanie pokonywanych odległości jest bardzo duże i nierównomierne. Może się to wiązać z faktem, że część osób dojeżdża do Kielc, a pozostała część prawdopodobnie pracuje poza powiatem kieleckim. Rozkład odległości pokonywanych do pracy przez respondentów - mieszkańców województwa świętokrzyskiego, również wynika z oddalenia miejsca pracy od miejsca zamieszkania.

d) dla celu „dom – inne – dom”



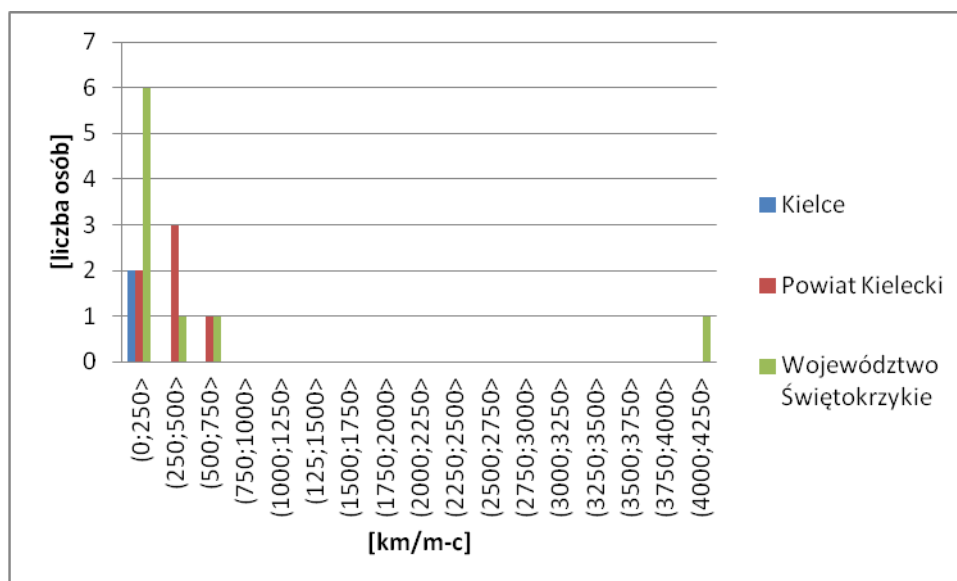
Rys. 10. Szereg rozdzielczy przebytych kilometrów w ciągu miesiąca przez mieszkańców Kielc, powiatu kieleckiego i województwa świętokrzyskiego dla celu „d-i-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich



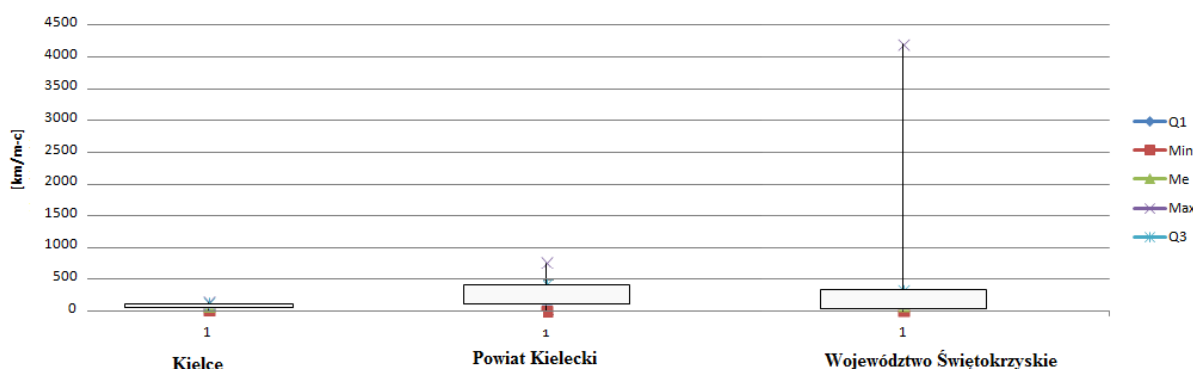
Rys. 11. Wykresy pudełkowe przebytych kilometrów w ciągu miesiąca przez mieszkańców Kielc, powiatu kieleckiego i województwa świętokrzyskiego dla celu „d-i-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Odległości pokonywane w celu „dom – inne – dom”, rozkładają się równomiernie, zarówno dla mieszkańców Kielc, jak i dla mieszkańców powiatu kieleckiego i województwa świętokrzyskiego. Większa liczba osób pokonująca odległości od 0 do 250 km/m-c dla województwa świętokrzyskiego wiąże się z większym udziałem respondentów z tej grupy w analizowanej próbie.

e) dla celu „dom – szkoła – dom”



Rys. 12. Szereg rozdzielczy przebytych kilometrów w ciągu miesiąca przez mieszkańców Kielc, powiatu kieleckiego i województwa świętokrzyskiego dla celu „d-s-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich



Rys. 13. Wykresy pudełkowe przebytych kilometrów w ciągu miesiąca przez mieszkańców Kielc, powiatu kieleckiego i województwa świętokrzyskiego dla celu „d-s-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

W wyniku przeprowadzonej analizy można wysnuć wniosek, że liczba osób badanych, odbywających podróże w relacji dom – szkoła – dom, była znacznie mniejsza od pozostałych relacji. Osoby zamieszkujące Kielce pokonywały najmniej kilometrów z domu do szkoły, nieco więcej kilometrów pokonywały osoby zamieszkujące w powiecie kieleckim. Badani uczniowie zamieszkali w innych powiatach województwa świętokrzyskiego prawdopodobnie tymczasowo zamieszkiwali w miejscowościach w których się kształcili, stąd większość z nich nie pokonywała odległości większej niż 250 kilometrów miesięcznie.

4.2. Analiza kosztów

Z uwagi na liczny zbiór danych (180 osób), otrzymany w wyniku analizy 53 projektów, zrealizowanych przez studentów Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, analiza kosztów została przeprowadzona na próbie losowej składającej się z 40 osób zamieszkujących województwo świętokrzyskie. Brano pod uwagę dwa cele podróży. Cele te zostały dobrane pod kątem analizy ponoszonych kosztów transportu dla dwóch grup wiekowych społeczeństwa.

Pierwszy cel to „dom – uczelnia – dom”, który dostarczał informacji o kosztach miesięcznych dla różnych środków transportu, jakie ponosi student dojeżdżający z obszaru województwa na uczelnię (tabela 6). Drugi cel - to „dom – praca – dom” – w ten sposób poddano analizie informacje o kosztach miesięcznych, ponoszonych przez osoby pracujące na terenie województwa świętokrzyskiego (tabela 7).

Tab. 6. Zestawienie pokonanych kilometrów dla wybranej próby mieszkańców województwa świętokrzyskiego wraz z kosztami poniesionymi z tego tytułu dla celu „d-u-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

osoba	Odległość [km/m-c]					Koszty [zł/m-c]				
	BUS	Sam.osob.	PKP	MPK	Pieszo	BUS	Sam.osob.	PKP	MPK	Pieszo
1	765			120		135			60	
2		360			19		63			0
3			90	15,5	36			5,4	23,2	0
4	912			21		165			7,5	
5		480		44			221		6	
6	880		616			110		37,7		
7	176		1408			24,6		84,5		
8		1280					463,7			
9		800		180			364,6		54	
10		783					90			
11		240					160,8			
12			432					33,9		
13		860					277,78			
14			720					32,16		
15	1620					120				
16		480					139,2			
17		46	336	110,4			17,02	21,52	72	
18	350		225	76		52		10,73	27	
19			400	32	48			21,52	24	0
20	960	616			48	180	209,44			0
suma	5663	5945	4227	598,9	151	786,6	2006,54	247,43	273,7	0

Tab. 7. Zestawienie pokonanych kilometrów dla wybranej próby mieszkańców województwa świętokrzyskiego wraz z kosztami poniesionymi z tego tytułu dla celu „d-p-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

osoba	Odległość [km/m-c]					Koszty [zł/m-c]				
	BUS	Sam.osob.	PKP	MPK	Pieszo	BUS	Sam.osob.	PKP	MPK	Pieszo
1		250					79,5			
2		123					23			
3					56					0
4	704					176				
5		384					134			
6		2444					978			
7		198					97			
8		1100					240			
9		480					165			
10		68					22			
11	168					42				
12		320					176			
13		1152					248,8			

14	240					130				
15		560					420			
16		1040		800			301,6		192	
17		400					228			
18		398					246,08			
19		96					45,12			
20				440					82	
suma	1112	9013	0	1240	56	348	3404,132	0	274	0

W celu obliczenia średniego kosztu jednostkowego za kilometr, wykonano następujące kroki obliczeniowe:

I krok: Obliczono udziały środków transportu w łącznej sumie pokonanych kilometrów.

II krok: Obliczono koszty jednostkowe każdego środka transportu za kilometr.

III krok: Obliczono ilorazy udziałów środków transportu i ich kosztów jednostkowych.

IV krok: Zsumowano otrzymane wyniki z kroku III w celu uzyskania średniej ważonej kosztów jednostkowych za kilometr.

Uzyskano następujące wyniki:

a) Dla studentów

Tab. 8. Suma kilometrów, udziały procentowe odległości, koszty miesięczne i średnie koszty jednostkowe przejechanych kilometrów dla różnymi środkami transportu używanych przez studentów. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

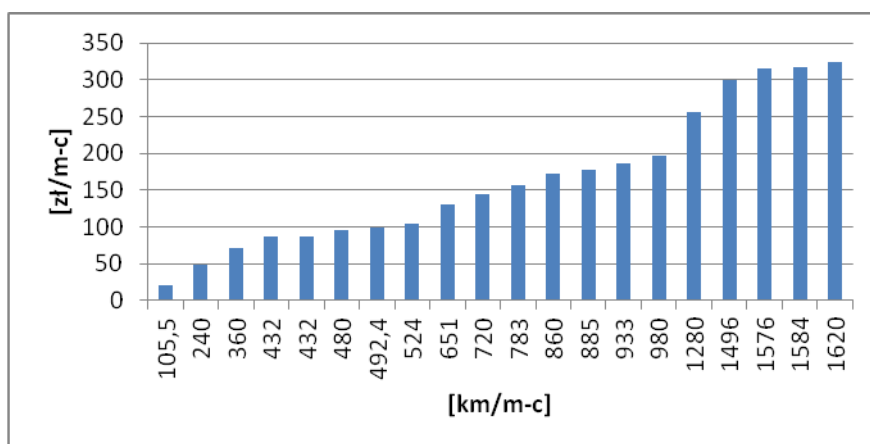
	BUS	Sam.osob.	PKP	MPK	Pieszo	Łącznie suma
Suma [km/m-c]	5663	5945	4227	598,9	151	16584,9
Udziały odległości	0,341	0,358	0,255	0,036	0,009	1
Koszty [zł/m-c]	786,6	2006,54	247,43	273,43	0	
Koszty jednostkowe [zł/km]	0,139	0,338	0,059	0,457	0	
Udział odległości * Koszty jednostkowe [zł/km]	0,047	0,121	0,015	0,017	0	0,200

Średni koszt kilometra pokonanego przez studenta wynosi 0,20 zł/km. Otrzymana wartość ma związek z przysługującymi studentom zniżkami na bilety u przewoźników transportu zbiorowego. Na cenę mógł mieć wpływ również fakt, iż studenci poruszający się transportem indywidualnym najczęściej posiadali samochody charakteryzujące się niższym zużyciem paliwa w porównaniu z osobami pracującymi. Rozkład kosztów dla próby n = 40 studentów przedstawia tabela 9 i rysunek 14.

Tab. 9. Zestawienie kosztów miesięcznych względem pokonanych kilometrów przez studentów (z badanej próby) w celu „d-u-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Suma kilometrów [km/m-c]	Stała wartość średniej ważonej jednostkowych kosztów [zł/km]	Suma kosztów [zł/m-c]
105,5	0,2	21,1
240	0,2	48
360	0,2	72
432	0,2	86,4
432	0,2	86,4
480	0,2	96

492,4	0,2	98,48
524	0,2	104,8
651	0,2	130,2
720	0,2	144
783	0,2	156,6
860	0,2	172
885	0,2	177
933	0,2	186,6
980	0,2	196
1280	0,2	256
1496	0,2	299,2
1576	0,2	315,2
1584	0,2	316,8
1620	0,2	324
Łączna suma kosztów [zł/m-c]		3286,78



Rys. 14. Rozkład kosztów miesięcznych w zależności od odległości pokonanych w ciągu jednego miesiąca dla badanej próby studentów w celu „d-u-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

b) Dla osób pracujących

Tab. 10. Suma kilometrów, udziały procentowe odległości, koszty miesięczne i średnie koszty jednostkowe przejechanych kilometrów dla różnymi środkami transportu używanych przez osoby pracujące. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

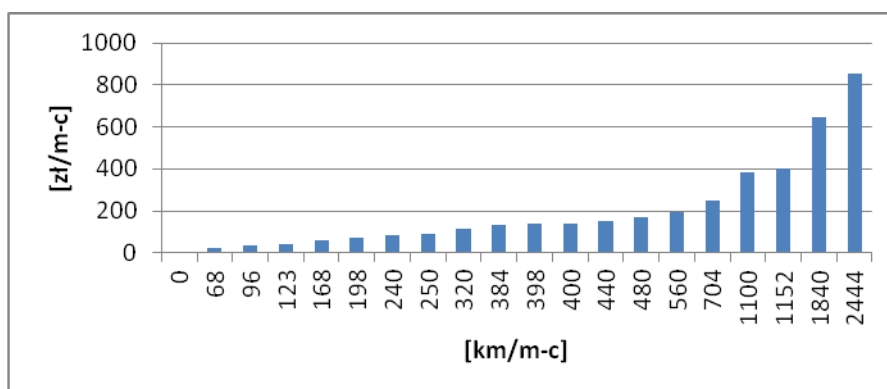
	BUS	Sam.osob.	PKP	M PK	Pieszo	Łącznie suma
Suma [km/m-c]	1112	9013	0	1240	56	11421
Udziały procentowe	9,73	78,92	0	10,86	0,49	1
Koszty [zł/m-c]	348	3404,132	0	274	0	4026,132
Koszty jednostkowe [zł/km]	0,313	0,378	0	0,221	0	
Udział odległości * Koszty jednostkowe [zł/km]	0,030	0,298	0	0,024	0	0,353

Średni koszt kilometra pokonanego przez osobę pracującą wynosi 0,35 zł/km. Otrzymana wartość wiąże się z brakiem zniżek na bilety u przewoźników transportu zbiorowego. Na koszt może wpływać

fakt, iż osoby pracujące korzystają ze środków transportu indywidualnego charakteryzujących się większym zużyciem paliwa niż pojazdy osób studiujących. Rozkład kosztów dla próby n = 40 osób pracujących przedstawia tabela 11 i rysunek 15.

Tab. 11. Zestawienie kosztów miesięcznych względem pokonanych kilometrów przez osoby pracujące (z badanej próby) w celu „d-p-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Suma kilometrów [km/m-c]	Stala wartość średniej ważonej jednostkowych kosztów [zł/km]	Suma kosztów [zł/m-c]
0	0,35	0
68	0,35	23,8
96	0,35	33,6
123	0,35	43,05
168	0,35	58,8
198	0,35	69,3
240	0,35	84
250	0,35	87,5
320	0,35	112
384	0,35	134,4
398	0,35	139,3
400	0,35	140
440	0,35	154
480	0,35	168
560	0,35	196
704	0,35	246,4
1100	0,35	385
1152	0,35	403,2
1840	0,35	644
2444	0,35	855,4
Łączna suma kosztów [zł/m-c]		3977,75



Rys. 15. Rozkład kosztów miesięcznych w zależności od odległości pokonanych w ciągu jednego miesiąca dla badanej próby osób pracujących w celu „d-p-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Podsumowanie:

Dla obydwu grup można zauważyć zależność liniową między kosztami i odległościami. Wraz ze wzrostem odległości proporcjonalnie rosną koszty podróży.

4.3. Próba minimalizacji kosztów

Próbie minimalizacji kosztów przeprowadzono w oparciu o symulację, w której zastąpiono środki transportu indywidualnego tańszym transportem zbiorowym.

Założenie: Cała badana grupa osób przemieszcza się wyłącznie środkami transportu zbiorowego, w tym przypadku – busami.

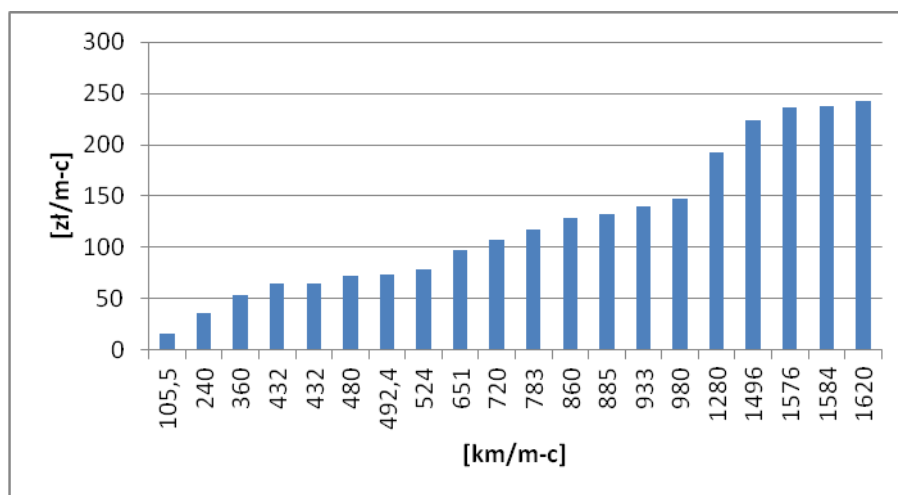
W symulacji kosztów minimalnych przyjęto, że koszt jednego kilometra przebytego takim środkiem transportu dla studenta wynosi około 0,15 zł/km, a dla osoby pracującej 0,32 zł/km.

Wyniki symulacji:

a) Dla studentów

Tab. 12. Zestawienie kosztów miesięcznych względem pokonanych kilometrów przez studentów (z badanej próby) w celu „d-u-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Suma kilometrów [km/m-c]	Stała wartość średniej ważonej jednostkowych kosztów [zł/km]	suma kosztów [zł/m-c]
105,5	0,15	15,825
240	0,15	36
360	0,15	54
432	0,15	64,8
432	0,15	64,8
480	0,15	72
492,4	0,15	73,86
524	0,15	78,6
651	0,15	97,65
720	0,15	108
783	0,15	117,45
860	0,15	129
885	0,15	132,75
933	0,15	139,95
980	0,15	147
1280	0,15	192
1496	0,15	224,4
1576	0,15	236,4
1584	0,15	237,6
1620	0,15	243
Łączna suma kosztów [zł/m-c]		2465,085

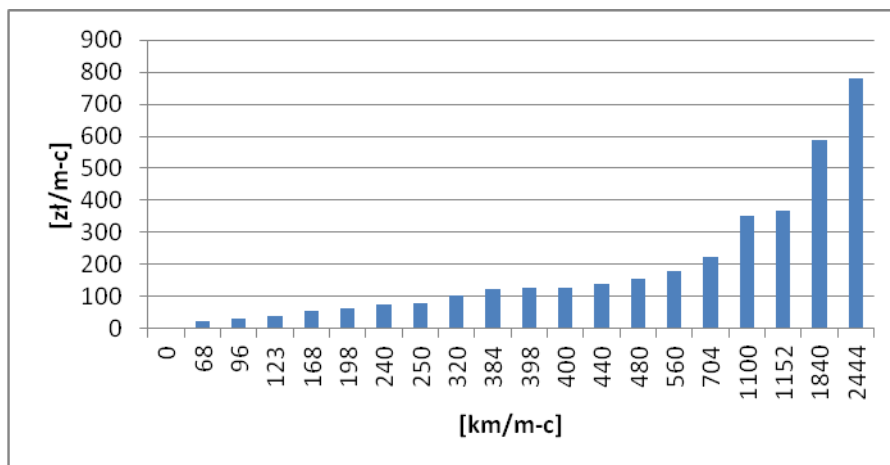


Rys.16. Rozkład kosztów miesięcznych w zależności od odległości pokonanych w ciągu jednego miesiąca dla badanej próby studentów w celu „d-u-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

b) Dla osób pracujących

Tab. 13. Zestawienie kosztów miesięcznych względem pokonanych kilometrów przez osoby pracujące (z badanej próby) w celu „d-p-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Suma kilometrów [km/m-c]	Stała wartość średniej ważonej jednostkowych kosztów [zł/km]	suma kosztów [zł/m-c]
0	0,32	0
68	0,32	21,76
96	0,32	30,72
123	0,32	39,36
168	0,32	53,76
198	0,32	63,36
240	0,32	76,8
250	0,32	80
320	0,32	102,4
384	0,32	122,88
398	0,32	127,36
400	0,32	128
440	0,32	140,8
480	0,32	153,6
560	0,32	179,2
704	0,32	225,28
1100	0,32	352
1152	0,32	368,64
1840	0,32	588,8
2444	0,32	782,08
Łączna suma kosztów [zł/m-c]		3636,8



Rys. 17. Rozkład kosztów miesięcznych w zależności od odległości pokonanych w ciągu jednego miesiąca dla badanej próby osób badanych w celu „d-p-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

4.4. Określenie korzyści finansowych przy maksymalizacji mobilności w rodzinach za pomocą środków transportu zbiorowego

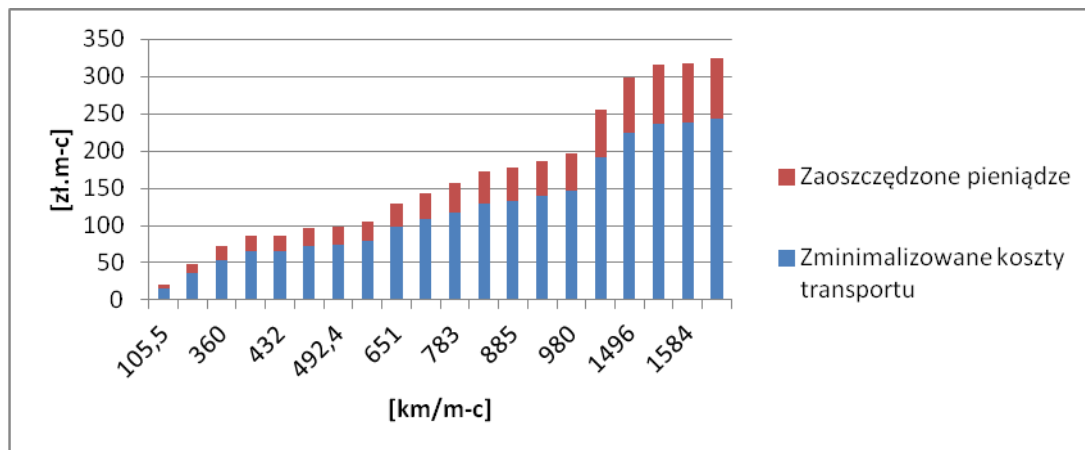
W celu określenia korzyści finansowych, wynikających z przeprowadzonej symulacji minimalizacji kosztów, otrzymane wyniki kosztów zestawiono w tabelach 14 i 15 i obliczono powstałą różnicę.

a) Dla studentów

Tab. 14. Zestawienie sumy kilometrów, średnich kosztów jednostkowych i kosztów miesięcznych względem pokonanych kilometrów przez studentów (z badanej próby) w celu „d-u-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Suma kilometrów [km/m-c]	Stała wartość średniej ważonej jednostkowych kosztów [zł/km]	Suma kosztów [zł/m-c]	Stała wartość średniej ważonej jednostkowych kosztów [zł/km]	Suma kosztów [zł/m-c]	Różnica kosztów [zł/m-c]
105,5	0,2	21,1	0,15	15,825	5,275
240	0,2	48	0,15	36	12
360	0,2	72	0,15	54	18
432	0,2	86,4	0,15	64,8	21,6
432	0,2	86,4	0,15	64,8	21,6
480	0,2	96	0,15	72	24
492,4	0,2	98,48	0,15	73,86	24,62
524	0,2	104,8	0,15	78,6	26,2
651	0,2	130,2	0,15	97,65	32,55
720	0,2	144	0,15	108	36
783	0,2	156,6	0,15	117,45	39,15
860	0,2	172	0,15	129	43
885	0,2	177	0,15	132,75	44,25
933	0,2	186,6	0,15	139,95	46,65
980	0,2	196	0,15	147	49

1280	0,2	256	0,15	192	64
1496	0,2	299,2	0,15	224,4	74,8
1576	0,2	315,2	0,15	236,4	78,8
1584	0,2	316,8	0,15	237,6	79,2
1620	0,2	324	0,15	243	81
Suma zaoszczędzonych pieniędzy [zł/m-c]					821,695



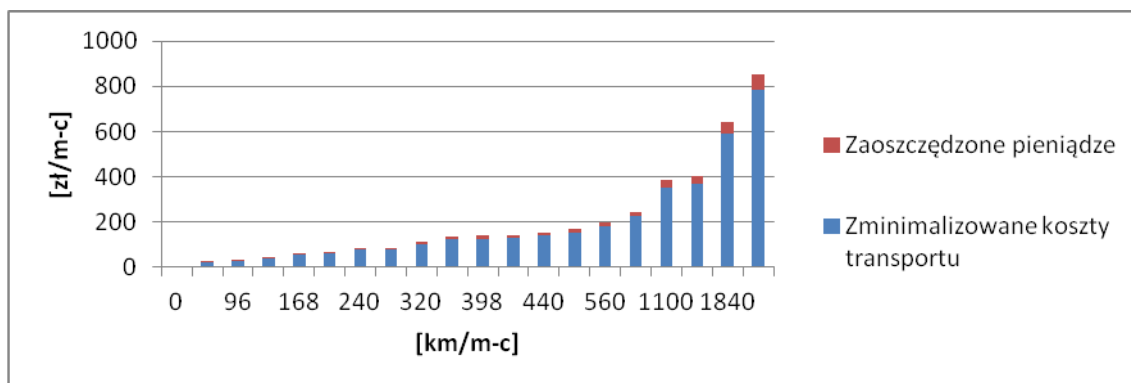
Rys. 17. Zestawienie zminimalizowanych kosztów transportu i zaoszczędzonych pieniędzy przez studentów w celu „d-u-d” w ciągu miesiąca. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

b) Dla osób pracujących

Tab. 15. Zestawienie sumy kilometrów, średnich kosztów jednostkowych i kosztów miesięcznych względem pokonanych kilometrów przez osoby pracujące (z badanej próby) w celu „d-p-d”. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Suma kilometrów [km/m-c]	Stała wartość średniej ważonej jednostkowych kosztów [zł/km]	Suma kosztów [zł/m-c]	Stała wartość średniej ważonej jednostkowych kosztów [zł/km]	Suma kosztów [zł/m-c]	Różnica kosztów [zł/m-c]
0	0,35	0	0,32	0	0
68	0,35	23,8	0,32	21,76	2,04
96	0,35	33,6	0,32	30,72	2,88
123	0,35	43,05	0,32	39,36	3,69
168	0,35	58,8	0,32	53,76	5,04
198	0,35	69,3	0,32	63,36	5,94
240	0,35	84	0,32	76,8	7,2
250	0,35	87,5	0,32	80	7,5
320	0,35	112	0,32	102,4	9,6
384	0,35	134,4	0,32	122,88	11,52
398	0,35	139,3	0,32	127,36	11,94
400	0,35	140	0,32	128	12
440	0,35	154	0,32	140,8	13,2
480	0,35	168	0,32	153,6	14,4

560	0,35	196	0,32	179,2	16,8
704	0,35	246,4	0,32	225,28	21,12
1100	0,35	385	0,32	352	33
1152	0,35	403,2	0,32	368,64	34,56
1840	0,35	644	0,32	588,8	55,2
2444	0,35	855,4	0,32	782,08	73,32
Suma zaoszczędzonych pieniędzy [zł/m-c]					340,95



Rys. 18. Zestawienie zminimalizowanych kosztów transportu i zaoszczędzonych pieniędzy przez osoby pracujące w celu „d-p-d” w ciągu miesiąca. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy danych z projektów studenckich

Podsumowanie:

Minimalizację kosztów przeprowadzono dla dwóch grup wiekowych, dla dwóch różnych celów podróży. Dla badanej próby studentów łączna oszczędność, uzyskana w ciągu miesiąca w wyniku wyboru tańszego środka transportu, wyniosła 821,695 zł/m-c. Dla badanej próby osób pracujących łączna oszczędność, uzyskana w wyniku wyboru tańszego środka transportu, wyniosła 340,95 zł/m-c. W obu przypadkach dla badanej próby mieszkańców województwa świętokrzyskiego wraz ze wzrostem pokonywanych odległości rosną korzyści wynikające z wyboru tańszego środka transportu.

WNIOSKI

Najliczniejszą grupą objętą badaniami była grupa osób zamieszkujących województwo świętokrzyskie, poza Kielcami i powiatem kieleckim. Liczyła ona 84 osoby. Z tej grupy wyłoniono próbę losową składającą się z 20 osób. Osoby te najlepiej udokumentowały problemy związane z przemieszczaniem się. W próbie tej można było znaleźć osoby, które w ciągu miesiąca nie pokonały 250 kilometrów, jak i takie, które pokonały prawie 2500 kilometrów. Rozstęp pomiędzy tymi wartościami mógł być związany z różnymi czynnikami. Badani studenci mogli dojeżdżać codziennie na uczelnię, pokonując duże odległości, mogli również wynajmować stancję, bądź pokój w domu studenckim i tylko sporadycznie podróżować do domu rodzinnego. W przypadku osób pracujących rozkład odległości mógł zależeć od rodzaju wykonywanej pracy, jak również od odległości zakładu pracy od miejsca zamieszkania.

Przeprowadzona symulacja, której celem była minimalizacja kosztów transportu ponoszonych co miesiąc przez osoby badane, umożliwiła wyznaczenie różnicy między kosztami ponoszonymi dotychczas, a kosztami, które można byłoby ponieść, korzystając wyłącznie z usług „busów”. Okazało się, że wraz ze wzrostem odległości korzyści wzrastały. Badana grupa studentów mogłaby łącznie w ciągu miesiąca zaoszczędzić 821,695 złotych, co w przeliczeniu na jedną osobę daje oszczędność wynoszącą około 41 złotych. Natomiast w przypadku osób pracujących, a więc nieposiadających ulg

studenckich, ta różnica wyniosła 340,95 zł/m-c, co dla jednej osoby daje oszczędność około 17 złotych.

Podsumowując, bez względu na to, czy respondent był studentem, czy osobą pracującą, problem kosztów transportu można zminimalizować wybierając rozsądnie środek transportu, który nie tylko zapewni uzyskanie oszczędności, lecz również zapewni uzyskanie korzyści związanych z ekologią.

Niewątpliwie są zawody i sytuacje, w których wykorzystanie prywatnego samochodu jest niezbędne. Powinno się jednak minimalizować ich wykorzystanie w centrach miast, narażonych na kongestię, tam, gdzie możliwe jest korzystanie z usług transportu zbiorowego, jako alternatywnego i tańszego. Zwłaszcza, że miasta zapewniają coraz lepszy poziom usług transportowych.

Streszczenie

W pracy scharakteryzowano zasadnicze cele polityki transportowej Unii Europejskiej i na tym tle Polski i regionu. Przedstawiono zjawisko kongestii, występujące w Kielcach, jak również kwestie związane z mobilnością rodzin zamieszkałych w regionie świętokrzyskim oraz analizę ich wydatków związanych z transportem. Analiza mobilności została przeprowadzona dla trzech grup różniących się pod względem miejsca zamieszkania. W grupach tych przeprowadzono analizę rozkładów odległości dla 4 celów podróży i obliczono średnią ważoną jednostkowych kosztów ponoszonych przez osoby badane i rozkład tych kosztów. Przeprowadzono symulację minimalizacji tych kosztów poprzez zaproponowanie tańszego środka transportu i oszacowano związane z tym korzyści, które rosną wraz ze wzrostem pokonywanych odległości.

On the contemporary tendencies of the transportation problems solution in urban agglomerations

Abstract

Essential objectives of transport policy of the European Union Poland and the region have been presented in the contribution. The phenomenon of congestion occurring in Kielce, as well as issues related to the mobility of families residing in Świętokrzyskie region as well as an analysis of their expenses related to transportation have been discussed. The mobility analysis has been carried out for the three groups differing in terms of place of residence. In these groups the analysis of distance distributions for 4 trip destinations has been made and the weighted average cost per capita incurred by the subjects and the distribution of these costs has been carried out. A simulation has been conducted to minimize these costs by use of the cheaper means of transport and the associated benefits that increase with increasing distances traveled have been estimated.

BIBLIOGRAFIA

1. Aczel A.D., *Statystyka w zarządzaniu*. PWN, Warszawa 2000.
2. Ministerstwo Infrastruktury, *Polityka Transportowa Państwa na lata 2006 – 2025*, Warszawa, 27 czerwca 2005.
3. Praca zbiorowa, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej, Katedra Systemów Komunikacyjnych, „Zintegrowany plan rozwoju transportu publicznego dla Kielc – aktualizacja dokumentu” Kraków lipiec 2012r.
4. <http://europa.eu/>
5. <http://www.projektkomunikacyjny.kielce.eu/>
6. <http://regiomoto.pl/>
7. <http://ztm.kielce.pl/>