

**ZAŁĄCZNIK 5- OPIS MODELU TRANSPORTOWEGO MIASTA KIELCE OPRACOWANEGO  
W RAMACH PLANU MOBILNOŚCI DLA MIASTA KIELCE I KIELECKIEGO  
OBSZARU FUNKCJONALNEGO**

Spis treści	
Wprowadzenie .....	3
1.1. Materiały wejściowe .....	3
2. Model transportowy Kielc – budowa modelu sieci .....	4
2.1. Parametryzacja sieci drogowo-ulicznej .....	4
2.2. Parametryzacja sieci transportu zbiorowego .....	6
2.3. Odzworowanie podziału na rejony komunikacyjne .....	7
3. Model transportowy Kielc – budowa modelu popytu .....	8
3.1. Generacja podróży .....	8
3.2. Rozkład przestrzenny podróży .....	10
3.3. Podział zadań przewozowych w podróżach .....	11
3.4. Rozkład ruchu na sieć transportową .....	12
4. Analizy symulacyjne dla stanu istniejącego (2015 r.) .....	13
4.1. Kalibracja modelu symulacyjnego .....	13
4.2. Wyniki symulacji dla stanu istniejącego 2015 r. ....	16
5. Analizy symulacyjne dla wariantów prognostycznych (2025 r., 2035 r.) .....	20
5.1. Prognostyczny model sieci – parametryzacja .....	20
5.2. Prognostyczny model popytu – parametryzacja .....	24
5.3. Wyniki symulacji dla wariantów prognostycznych .....	24
6. Plansze graficzne z wydrukami modelu symulacyjnego PTV VISUM .....	29
7. Tabele załączone do opisu modelu symulacyjnego PTV VISUM .....	30

## Spis tabel

Tabela 1. Parametryzacja węzłów i skrzyżowań (NodeTypes) oraz kar czasowych dla relacji skrętnych (TurnTypes).....	6
Tabela 2. Formuły regresyjne do generacji podróży, na podst. KBR Kielce 2015 r.....	8
Tabela 3. Formuły rozkładu przestrzennego podróży - na podst. KBR Kielce 2015 r.....	10
Tabela 4. Formuły wydzielenia podróży pieszych oraz zadań przewozowych - na podst. KBR Kielce 2015r.....	11
Tabela 5. Wynikowe macierze podróży dla modelu istniejącej sieci na 2015 r.....	12
Tabela 6. Zestawienie sumaryczne prac przewozowych dla modelu stanu istniejącego - transport indywidualny.....	16
Tabela 7. Zestawienie sumaryczne prac przewozowych dla modelu stanu istniejącego - transport zbiorowy.....	17
Tabela 8. Zestawienie średnich parametrów podróży KZ w modelu stanu istniejącego (całość modelu). ..	17
Tabela 9. Założenia do prognostycznej sieci transportowej w poszczególnych wariantach.....	21
Tabela 10. Wynikowe macierze podróży (Kielce i KOF) w poszczególnych wariantach prognostycznych.....	25
Tabela 11. Zestawienie sumarycznych prac przewozowych w poszczególnych wariantach prognostycznych.....	26
Tabela 12. Parametryzacja sieci transportowej (LinkTypes) w modelu VISUM.....	30
Tabela 13. Rejony komunikacyjne w modelu VISUM.....	31
Tabela 14. Zestawienie pomiarów natężenia ruchu drogowego wykorzystanych w modelu VISUM.....	36
Tabela 15. Zestawienie pomiarów natężenia ruchu pasażerskiego w pojazdach ZTM Kielce wykorzystanych w modelu VISUM.....	40

## Spis rysunków

Rysunek 1. Wykres zależności udziału podróży komunikacją indywidualną od ilorazu czasu przejazdu KI/KZ.....	12
Rysunek 2. Rozmieszczenie punktów pomiarowych KI wykorzystanych do kalibracji modelu VISUM. ....	13
Rysunek 3. Rozmieszczenie punktów pomiarowych KZ wykorzystanych do kalibracji modelu VISUM. ...	14
Rysunek 4. Wynikowy wykres korelacji zgodności modelu z pomiarem (potoki podróży KI). .....	15
Rysunek 5. Wynikowy wykres korelacji zgodności modelu z pomiarem (potoki podróży KZ). .....	15

## Wprowadzenie

Przedmiotem niniejszego raportu jest symulacyjny model ruchu, opracowany w pakiecie VISUM firmy PTV. Przedstawiony poniżej materiał obejmuje zapis systemu transportowego miasta Kielce oraz obszaru aglomeracji (gmin wchodzących w skład Kieleckiego Obszaru Funkcjonalnego), tj.:

- zapis sieci drogowej, wraz ze współrzędnymi skrzyżowań i węzłów oraz szczegółową parametryzacją odcinków drogowo-ulicznych,
- zapis sieci transportu publicznego, wraz z przebiegami linii, rozkładami jazdy oraz lokalizacją przystanków i dworców komunikacji zbiorowej,
- symulację typowych zachowań komunikacyjnych i odwzorowanie modelu popytu na usługi transportowe w mieście,
- przepływ potoków podróży w modelu systemu transportowego Kielc, wraz z wynikami obciążenia ruchem poszczególnych odcinków oraz parametrami funkcjonowania sieci transportowej (czasy i prędkości podróży, prace przewozowe itd.),
- kalibrację modelu i symulację funkcjonowania systemu transportowego dla stanu aktualnego na rok 2015 (zwanego dalej „stanem istniejącym”), a także przeprowadzenie analiz symulacyjnych dla wariantów prognostycznych (dla roku 2025 i roku 2035) rozwoju systemu transportowego w Kielcach.

Celem analiz w symulacyjnym modelu ruchu PTV VISUM było odwzorowanie charakterystyk funkcjonowania obecnej sieci transportowej miasta Kielce – analizę przeprowadzono dla godziny szczytu porannego w typowym dniu roboczym. Wykorzystanie aktualnych danych z kompleksowych badań podróży pozwoliło na odtworzenie typowego modelu decyzyjnego w procesie podróżowania w obrębie Kielc, w formie klasycznego modelu czterostadiowego wykorzystywanego w analizach transportowych. Następnie dokonano weryfikacji przyjętych parametrów modelu transportowego z dostępnymi danymi pomiarowymi (opisanymi w poniższych rozdziałach) i przeprowadzono ostateczną kalibrację modelu, która stanowi możliwie wiarygodną symulację przepływu podróży w mieście w warunkach codziennych. W tak skonstruowanym modelu możliwa jest obserwacja bieżącego funkcjonowania sieci transportu drogowego i zbiorowego w Kielcach, pozyskanie danych na potrzeby analiz zawartych w niniejszym Planie Mobilności dla miasta Kielce – a dodatkowo opracowana parametryzacja i wrażliwość modelu transportowego pozwala na jego wykorzystanie do analiz proponowanych zmian i wariantów rozwoju systemu transportowego miasta Kielce.

### 1.1. Materiały wejściowe

W ramach niniejszego opracowania wykorzystano szereg materiałów źródłowych na poszczególnych etapach prac nad modelem transportowym miasta Kielce. Materiały te były niezbędne zwłaszcza dla następujących celów:

- opracowania założeń i parametryzacji modelu sieci i modelu podróży (opisanych w kolejnych rozdziałach),
- weryfikacji spójności opracowywanego modelu z obecną polityką transportową miasta Kielce,
- weryfikacji zgodności wyników symulacyjnych ze stanem rzeczywistym sieci transportowej,
- opracowania założeń do wariantów prognostycznych.

Materiały źródłowe wykorzystane w pracach nad modelem transportowym Kielc:

- najnowsze materiały źródłowe z bazy informacyjnej GIS Urzędu Miasta Kielce (stan aktualny dla danych dostępnych na kwiecień 2016 r.) - w tym przede wszystkim następujące dane: geometria i parametryzacja sieci transportowej; obrysy i charakterystyka wykorzystania powierzchni zabudowy, ze szczególnym rozróżnieniem poszczególnych kategorii budynków mieszkalnych, przemysłowych, handlowo-usługowych itd.; dane dot. rozmieszczenia liczby mieszkańców i działających podmiotów gospodarczych, a także liczby uczniów szkół i uczelni publicznych,
- aktualne Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Kielce – tj. obowiązująca wersja przyjęta uchwałą Rady Miasta Kielce w dn. 20 marca 2014 r.,
- raport z najnowszego badania zachowań komunikacyjnych mieszkańców Kielc - Kompleksowe Badanie Ruchu Kielce 2015 r., przygotowany przez firmę Rubika Consulting w grudniu 2015 r.,
- dostępne dane pomiarowe z ostatnich 2 lat pozyskane od Miejskiego Zarządu Dróg w Kielcach (pomiaru ruchu drogowego z pętli indukcyjnych) oraz Zarządu Transportu Miejskiego w Kielcach (pomiaru napełnień pojazdów miejskiej komunikacji zbiorowej),
- model symulacyjny Kielc przygotowany przez Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, 2008 r.
- Plan transportowy gminy Kielce oraz gmin przyległych tworzących wspólna komunikację zbiorową, grudzień 2013 r.

Pozyskanie obszernej i cennej bazy materiałów wejściowych możliwe było dzięki współpracy w/w podmiotów i pozwoliło na szczegółowe dopracowanie poszczególnych elementów składowych modelu transportowego Kielc.

## 2. Model transportowy Kielc – budowa modelu sieci

Opracowanie modelu sieci dla miasta Kielce, wraz z otaczającym Kieleckim Obszarem Funkcjonalnym, obejmowało następujące etapy prac:

- odwzorowanie i parametryzację sieci drogowo-ulicznej (*Links*), topologii skrzyżowań i węzłów (*Nodes*) oraz parametryzację poszczególnych relacji skrętnych (*Turns*),
- odwzorowanie sieci połączeń systemu transportu zbiorowego wraz z przebiegami (*LineRoutes*) i rozkładami jazdy (*Timetables*), lokalizacją i klasyfikacją przystanków autobusowych i dworców kolejowych (*StopPoints*),
- odwzorowanie podziału modelu na rejony komunikacyjne (*Zones*) wraz z topologią punktów źródłowych i docelowych podróży w rejonach (*Connectors*).

### 2.1. Parametryzacja sieci drogowo-ulicznej

Topologię odcinków sieci transportowej przyjęto na podstawie modelu sieci transportowej Kielc z roku 2008 opracowanego przez UTP i zweryfikowano ją z dostępnymi podkładami mapowymi i zdjęciami satelitarnymi, a także z pozyskaną warstwą wektorową geometrii dróg z bazy GIS UM Kielce (w formacie pliku *shapefile*). Siatka drogowo-uliczna została zaktualizowana do stanu właściwego na koniec 2015 r. i uwzględniała zmiany inwestycyjne, jakie zaszły w ostatnich latach – w tym m. in.:

- połączenie ul. Żelaznej z ul. Zagnańską wraz z budową węzłów dwupoziomowych z ul. 1 Maja i z ul. Żytnią i przebudową towarzyszącego układu drogowego

- rozbudowa układu dróg ekspresowych: budowa S7 odc. w. Kielce Północ – w. Występa, poszerzenie S7 (obwodnica Kielce) do przekroju 2x2, budowa węzła zespolonego Kielce-Zachód, budowa S74 odc. w. Kielce-Bocianek – w. Cedzyna,
- przebudowa ul. Krakowskiej,
- przebudowa ul. Sandomierskiej,
- połączenie ul. Krakowskiej z ul. Wojska Polskiego – ul. Miodowicza wraz z przebudową towarzyszącego układu drogowego,
- budowa drugiej jezdni ul. Grunwaldzkiej (DW786) wraz z buspasami,
- budowa buspasa w kierunku północnym wzdłuż Al. Solidarności na odcinku Bohaterów Warszawy - Domaszowska
- budowa drugiej jezdni w ciągu ul. Ściegiennego (DK73),
- przebudowa ul. Olszewskiego wraz z budową buspasa w kierunku południowym,
- przebudowa skrzyżowania ulic 1 maja, Hubalczyków i Batalionów Chłopskich
- rewitalizacja śródmieścia Kielce oraz związana z tym zmiana organizacji ruchu (w tym zamknięcie niektórych ulic dla ogólnodostępnego ruchu indywidualnego)
- rozbudowa sieci ulic lokalnych na osiedlach w obrębie miasta.

Sieć drogowo-uliczna została odwzorowana w formie połączeń osiowych pomiędzy punktami węzłowymi i skrzyżowaniami, wraz z parametryzacją poszczególnych połączeń drogowych obejmującą: klasę i przekrój poprzeczny drogi, przepustowość, prędkość pojazdów w warunkach swobodnych. Dokonano także rozróżnienia kategorii odcinków sieci ze względu na położenie (znaczenie) w sieci drogowej oraz charakter otoczenia drogi (przekrój typowo miejski lub ograniczona dostępność drogi) – co opisano w poniższej tabeli w uproszczony sposób jako kategorie: [A] i [S] – tj. drogi szybkiego ruchu, [poza OZ] – drogi poza obszarem zabudowanym, [miejskie] – drogi i ulice w obszarze zwartej zabudowy. W modelu sieci wprowadzono także połączenia jednokierunkowe oraz odcinki dostępne tylko dla pieszych (np. ulice zamknięte dla ruchu w centrum miasta oraz przejścia i łączniki piesze w pobliżu dworców komunikacji zbiorowej). Poniższa tabela przedstawia kategorie odcinków sieci wraz z najważniejszymi parametrami w symulacyjnym modelu ruchu:

W kolejnym kroku dokonano klasyfikacji punktów węzłowych w modelu na 7 odrębnych kategorii, w celu wprowadzenia dodatkowych „kar” czasowych na poszczególnych relacjach skrętnych w zależności od: typu skrzyżowania, hierarchii poszczególnych relacji kierunkowych, przyjętej logiki sterowania ruchem (obecność sygnalizacji lub brak, skrzyżowanie z ruchem okrężnym) oraz (bez)kolizyjności powiązania danej relacji z innymi strumieniami ruchu. Uwzględniono także ograniczenia w relacjach ruchowych i obowiązujące zakazy skrętu – tj. zabronione relacje lewoskrętne na drogach dwujezdniowych (przy pomocy m. in. bazy danych GIS), zjazdy i wyjazdy tylko poprzez prawoskręty lub nawrotki w pasie dzielącym. Dla tak przyjętej hierarchii układu skrzyżowań i węzłów wprowadzono „kary” czasowe, które przedstawia poniższa tabela:

Tabela 1. Parametryzacja węzłów i skrzyżowań (NodeTypes) oraz kar czasowych dla relacji skrętnych (TurnTypes).

PARAMETRYZACJA NodeTypes	KARY CZASOWE DLA TurnTypes			
	prawo [1]	wprost [2]	lewo [3]	zawracanie [4]
<b>1. SBS (SKRZYŻOWANIA BEZ SYGNALIZACJI) - 1x2</b>				
Droga nadrzędna	0	0	10	40
Droga podporządkowana	10	15	20	60
<b>2. SBS (SKRZYŻOWANIA BEZ SYGNALIZACJI) - 2x2</b>				
Droga nadrzędna	0	0	10	20
Droga podporządkowana	10	15	30	60
<b>3. SZS (SKRZYŻOWANIA Z SYGNALIZACJĄ) - 1x2</b>				
Droga nadrzędna	5	0	15	60
Droga podporządkowana	10	20	20	60
<b>4. SZS (SKRZYŻOWANIA Z SYGNALIZACJĄ) - 2x2</b>				
Droga nadrzędna	5	0	20	30
Droga podporządkowana	10	20	30	60
<b>5. RONDO</b>				
Wszystkie wloty	10	10	15	20
<b>6. WJAZDY/ZJAZDY TYLKO NA PRAWOSKRĘTY</b>				
Droga nadrzędna	0	0	x	-
Droga podporządkowana	5	-	-	-
<b>7. WĘZŁY WIELOPOZIOMOWE</b>				
Droga nadrzędna	0	0	0	-
Droga podporządkowana	0	0	0	-

## 2.2. Parametryzacja sieci transportu zbiorowego

W ramach parametryzacji sieci transportu zbiorowego istotne było szczegółowe odwzorowanie miejskiego systemu komunikacji zbiorowej obsługiwanej przez ZTM Kielce. W opracowanym modelu sieci naniesiono aktualną mapę lokalizacji przystanków transportu zbiorowego. Szczegółowo odwzorowano topologię przystanków autobusowych obsługiwanych przez linie ZTM Kielce, z czego tabliczki przystankowe na terenie miasta Kielce zakodowano jako oddzielne przystanki kierunkowe zlokalizowane na odcinkach dróg i ulic. W tak przygotowanym modelu sieci wprowadzono przebiegi linii autobusowych ZTM Kielce, ze szczegółowym rozróżnieniem na przebiegi wariantowe indywidualnych linii. Dla każdego przebiegu linii wprowadzono rozkłady jazdy z dnia roboczego obowiązujące w kwietniu 2016 r. – z dokładnymi godzinami odjazdów z przystanku początkowego, a następnie skalibrowano prędkości systemu autobusowego w skali sieci, tak aby otrzymać czasy przejazdu zbienne z obowiązującymi czasami rozkładowymi linii. W wyniku prac zakodowano kompletną siatkę połączeń autobusowych (tj. sumarycznie 214 przebiegów linii) kursujących w szczycie porannym w typowy dzień roboczy, ze średnią prędkością handlową całej sieci ZTM Kielce równą 21,7 km/h. Należy podkreślić, iż jest to wartość uzyskana z modelu, która została uzyskana po weryfikacji czasów przejazdów poszczególnych linii z rozkładami jazdy dostępnymi na stronie ZTM Kielce.

W dalszym kroku uzupełniono model transportu zbiorowego o sieć połączeń dalekobieżnych i regionalnych, tj. przewoźników prywatnych autobusowych (mikrobusowych) oraz połączenia

kolejowe. Na terenie miasta Kielce odwzorowano główne punkty dworcowe komunikacji autobusowej dalekobieżnej (przy ul. Żelaznej, ul. Czarnowskiej i ul. Mielczarskiego) oraz ograniczono dostępność linii dalekobieżnych do ważniejszych przystanków na terenie miasta. W formie zagregowanej zakodowano przebiegi linii dalekobieżnych w kierunku gmin ościennych i wylotów zewnętrznych wraz z częstotliwościami kursowania przyjętymi na podstawie aktualnych rozkładów jazdy (z kwietnia 2016 r.) w korytarzach kursowania poszczególnych linii – sumarycznie daje to liczbę 30 przebiegów linii mikrobusowych w modelu VISUM, kursujących ze średnią prędkością handlową równą 37,2 km/h. Czasy przejazdu pomiędzy poszczególnymi przystankami również były weryfikowane z czasami jazdy podawanymi przez przewoźników prywatnych. Oprócz tego wprowadzono w modelu sieć połączeń kolejowych dostępnych w szczycie porannym z dworca kolejowego Kielce PKP (oraz pozostałych dworców i przystanków kolejowych na terenie Kielc) w stanie aktualnym na kwiecień 2016 r. Dokonano rozróżnienia na połączenia regionalne (REGIO) i dalekobieżne przyspieszone (TLK, IC) w poszczególnych 3 kierunkach wylotowych: Warszawa (LK 8 północ), Kraków (LK 8 południe), Włoszczowa (LK 61 Zachód).

### **2.3. Odwzorowanie podziału na rejony komunikacyjne**

W dalszym etapie opracowywania modelu sieci dokonano aktualizacji podziału na rejony komunikacyjne. Rejon komunikacyjny to obszar o stosunkowo jednorodnych cechach generowania ruchu (wytwarzania, czyli „produkcji” [P], oraz absorpcji, czyli „atrakcji” [A]), reprezentowany przez tzw. centroidę (punkt ciężkości) rejonu i połączony z siecią transportową w miejscach umownych źródeł generacji podróży (poprzez tzw. konektory). Podział terenu analizy na rejony ma zasadnicze znaczenie dla procesu modelowania i prognozowania ruchu, ponieważ przesądza o stopniu szczegółowości spływu ruchu na sieć oraz – przez możliwość definiowania i prognozowania cech rejonów – wpływa na metodykę prowadzenia obliczeń modelowych. Przy podziale rejonów kierowano się następującymi kryteriami:

- granice rejonów wytyczono wzdłuż liniowych przeszkód terenowych (rzeki, skarpy, niezabudowane wzgórza) oraz zagospodarowania terenu stanowiącego swoistą barierą komunikacyjną (linie kolejowe, drogi wysokich klas funkcjonalnych),
- poszczególne rejony odznaczają się zbliżoną specyfiką funkcjonalno-przestrzenną (dominujący charakter zagospodarowania i wysokości zabudowy, obecność większych generatorów ruchu),
- przy podziale rejonów dążono do otrzymania podobnej wielkości liczby mieszkańców (w praktyce zaleca się zazwyczaj wielkość rejonu odpowiadającą ok. 1000 – 2000 mieszkańców),
- dążono do utrzymania podziału na rejony spójnego z krzyżowo-pasmowym układem komunikacyjnym kształtowanym w Kielcach, a w ścisłym centrum miasta także w zgodzie z dominującym charakterem zabudowy kwartałowej.

W wyniku weryfikacji i aktualizacji podziału liczba rejonów komunikacyjnych miasta Kielce wzrosła do 136 rejonów. W każdym rejonie uwzględniono następnie punkty połączenia (tzw. konektory) z siecią transportu drogowego i transportu zbiorowego w typowych miejscach generacji podróży (wewnątrz obszarów zabudowanych, a także w miejscu parkingów samochodowych, przystanków autobusowych). W celu równomiernego rozprowadzenia ruchu źródłowego i docelowego w obrębie pojedynczego rejonu zamodelowano jednakowe „kary” czasowe odpowiadające czasom dojścia i czasom odejścia równym każdorazowo po 5 minut.

Oprócz rejonów wewnętrznych Kielc w symulacyjnym modelu ruchu zamodelowano także rejony zewnętrzne odpowiadające obszarowi najbliższej generacji – tj. przyjęto całość

Kieleckiego Obszaru Funkcjonalnego. W tym przypadku przyjęto podział na rejony na poziomie indywidualnych gmin z wyróżnieniem 3 obszarów miejskich: Chęciny, Chmielnik, Daleszyce (m. in. ze względu na poziom agregacji danych wejściowych dla ruchu generowanego przez KOF – dostępnego dopiero na poziomie gminy). W każdej gminie wprowadzono połączenia (konektory) w obrębie sołectw i najważniejszych obszarów zabudowanych. Dla tych konektorów przypisano wagi (udziały procentowe) odpowiadające procentowi podróży generowanego (lub absorbowanego) przez dany obszar rejonu zewnętrznego. Na kordonie zewnętrznym KOF przewidziano także dodatkowe wloty zewnętrzne wzdłuż dróg krajowych, dróg wojewódzkich i linii kolejowych. Sumarycznie daje to liczbę 16 rejonów zewnętrznych (gmin ościennych KOF) i 17 wlotów zewnętrznych:

### 3. Model transportowy Kielc – budowa modelu popytu

Opracowanie modelu popytu dla miasta Kielce, wraz z otaczającym Kieleckim Obszarem Funkcjonalnym, obejmowało odtworzenie aktualnego modelu decyzyjnego podróżujących w mieście – zgodnie z klasyczną procedurą czterostadiową. Model popytu opracowano na podstawie *Kompleksowych badań ruchu na terenie miasta Kielce* wykonanych przez firmę *Rubika Consulting* w październiku 2015 r., dzięki którym możliwe było odwzorowanie szczegółowych charakterystyk procesu podróży, obejmujących m. in. wybór trasy i środka podróży, rozkład przestrzenny i motywacje podróży, oraz dokładną więźbę ruchu pomiędzy poszczególnymi rejonami. Oprócz ruchu wewnętrznego w mieście uwzględniono także więźbę ruchu docelowo-źródłowego (dojazdy do/wyjazdy z obszaru KOF) oraz ruch tranzytowy w obszarze modelu transportowego.

Procedura modelu czterostadiowego składa się z następujących etapów:

- generacja podróży,
- rozkład przestrzenny podróży,
- podział zadań przewozowych,
- rozkład ruchu na sieć.

Ostatnie 2 etapy procedury – podział zadań przewozowych i rozkładu ruchu na sieć – są przeprowadzane w sposób iteracyjny. Wprowadzenie obliczeń iteracyjnych jest w tym przypadku niezbędne dla osiągnięcia „stabilizacji” w przepływach międzygałęziowych pomiędzy systemem transportu indywidualnego a transportu zbiorowego, i w jego wyniku – otrzymania rozkładu ruchu bardziej zbliżonego do warunków rzeczywistych.

#### 3.1. Generacja podróży

Przeprowadzone w listopadzie 2015 r. ankiety w gospodarstwach domowych posłużyły do prowadzenia prac analitycznych mających na celu wyznaczenie potencjałów ruchotwórczych wytwarzających (produkcja) i absorbujących (atrakcja). Potencjały były estymowane równaniami regresji liniowej pojedynczej i wielorakiej. Na podstawie prowadzonych analiz wyznaczono następujące równania:

Tabela 2. Formuły regresyjne do generacji podróży, na podst. KBR Kielce 2015 r.

MODEL POPYTU - GENERACJA PODRÓŻY				
MOTYWACJA PODRÓŻY	PRODUKCJA	R2	ATRAKCJA	R2



MODEL POPYTU - GENERACJA PODRÓŻY					
MOTYWACJA PODRÓŻY		PRODUKCJA	R2	ATRAKCJA	R2
Kielce-Kielce (DOBA)	D - P	$dom-praca = 0,612 * Lud_{26-64}$	0.97	$dom-praca = 0,025 * biurowe + 0,006 * handl\_usg + 0,007 * inne\_niemieszkalne + 0,001 * mieszkalne + 0,014 * oswiaty + 0,012 * szpitalne$	0.94
	P - D	$praca-dom = 0,023 * biurowe + 0,006 * handl\_usg + 0,008 * inne\_niemieszkalne + 0,001 * mieszkalne + 0,011 * oswiaty + 0,010 * szpitalne$	0.94	$praca-dom = 0,576 * Lud_{26-64}$	0.97
	D - N	$dom-nauka = 0,444 * Lud_{6-25\_oraz\_niezameldowani}$	0.93	$dom-nauka = 0,337 * MiejscaNauki$	0.95
	N - D	$nauka-dom = 0,230 * MiejscaNauki$	0.94	$nauka-dom = 0,415 * Lud_{6-25\_oraz\_niezameldowani}$	0.94
	D - I	$dom-inne = 0,590 * Lud$	0.89	$dom-inne = 0,014 * biurowe + 0,006 * handl\_usg - 0,021 * inne\_niemieszkalne + 0,012 * mieszkalne - 0,001 * prod\_usg\_gosp + 0,009 * przemyslowe + 0,019 * szpitalne + 0,049 * transport - 0,038 * zbiorniki\_magazyny$	0.78
	I - D	$inne-dom = 0,012 * biurowe + 0,001 * handl\_usg - 0,015 * inne\_niemieszkalne + 0,007 * mieszkalne + 0,031 * oswiaty - 0,008 * prod\_usg\_gosp + 0,007 * przemyslowe + 0,014 * szpitalne + 0,024 * transport - 0,024 * zbiorniki\_magazyny$	0.80	$inne-dom = 0,465 * Lud$	0.90
	NZD	$nzd = 0,001 * mieszkalne + 0,012 * oswiaty + 0,016 * transport$	0.88	$nzd = 0,005 * handl\_usg + 0,001 * mieszkalne + 0,006 * oswiaty - 0,002 * przemyslowe$	0.89
Kielce-KOF (szczyt RANO)	docelowe źródłowe	$Kielce\_KOF = 0,030 * Lud_{26-64}$	0.78	$Kielce\_KOF = 0,159 * MiejscaPracy$	0.83

Zmienne objaśniające:

- LUD – liczba ludności w danym rejonie komunikacyjnym,
- LUD26-64 – liczba ludności w wieku 26-64 (ludność pracująca),
- LUD6-25\_ORAZ\_NIEZAMELDOWANI – liczba ludności w wieku 6-25 wraz z szacowanymi studentami niezameldowanymi mieszkającymi na terenie Kielc (m.in. w akademikach),
- BIUROWE – powierzchnia biurowa,
- HANDL\_USG – powierzchnia handlowo-usługowa,
- INNE\_NIEMIESZKALNE - powierzchnia inna niemieszkalna,
- MIEJSCA NAUKI – liczba miejsc w szkołach (w tym uczelniach) na których odbywają się zajęcia w trybie stacjonarnym,

- MIEJSCA PRACY – liczba miejsc pracy w przedsiębiorstwach zatrudniających pow. 9 osób w gminach wchodzących w składach Kieleckiego Obszaru Funkcjonalnego,
- MIESZKALNE – powierzchnie mieszkalne,
- OŚWIATY – powierzchnie oświaty,
- PROD\_USG\_GOSP – powierzchnie produkcyjne,
- PRZEMYSŁOWE – powierzchnie przemysłowe,
- SZPITALNE – powierzchnie szpitalne,
- TRANSPORT – powierzchnie związane z transportem i logistyką,
- ZBIORNIKI\_MAGAZYNY – powierzchnie zbiorników i magazynów,

### 3.2. Rozkład przestrzenny podróży

Kolejnym krokiem w modelu czterostopniowym jest rozkład przestrzenny podróży. W tym celu wyznaczono osobne funkcje dla każdej z motywacji. Dla motywacji dom-nauka-dom przyjęto wykładniczą funkcję oporu przestrzeni:

$$f(l_{ij}) = a \cdot e^{c \cdot l_{ij}}$$

gdzie:

- $l_{ij}$  – odległość między rejonami mierzona po sieci,
- $a, c$  – parametry funkcji oporu.

Dla pozostałych motywacji przyjęto złożoną funkcję oporu przestrzeni w postaci:

$$f(l_{ij}) = a \cdot l_{ij}^b \cdot e^{c \cdot l_{ij}}$$

gdzie:

- $l_{ij}$  – odległość między rejonami mierzona po sieci,
- $a, b, c$  – parametry funkcji oporu.

Tabela 3. Formuły rozkładu przestrzennego podróży - na podst. KBR Kielce 2015 r.

ROZKŁAD PRZESTRZENNY PODRÓŻY		
	Wzór	R2
Kielce	DPD = 0,047*ODL <sup>2,667</sup> *exp(-0,951*ODL)	0,93
	DND = 0,113*exp(-0,365*ODL)	0,70
	NZD = 0,1*ODL <sup>-0,273</sup> *exp(-0,224*ODL)	0,92
	DID = 0,066*ODL <sup>1,223</sup> *exp(-0,690*ODL)	0,83
KOF	KIELCE_KOF = 0,0001*ODL <sup>3,368</sup> *exp(-0,229*ODL)	0,70

Uzyskane wartości zgodności uzyskanych funkcji z wynikami ankiet należy uznać za akceptowalne.

### 3.3. Podział zadań przewozowych w podróżach

W podziale zadań przewozowych pierwszym krokiem jest wydzielenie podróży pieszych ze wszystkich podróży. Przyjęto wykładniczą postać funkcji, w której wraz ze wzrostem odległości, maleje udział podróży pieszych.

$$u_p = a \cdot e^{c \cdot l_{ij}}$$

gdzie:

$l_{ij}$  – odległość między rejonami mierzona po sieci,

$a, b$  – parametry funkcji; przyjęto  $a = 1,188335$  oraz  $c = -0,536786$ .

Dla przyjętej funkcji wydzielenia pieszych współczynnik korelacji wynosi 0,90. W kolejnym etapie, w zależności od ilorazu czasu przejazdu komunikacją indywidualną i zbiorową wyznaczany jest udział komunikacji indywidualnej w podróżach niepieszych. Na podstawie wspomnianych wcześniej badań została wyznaczona następująca funkcja:

$$u_{ki} = a \cdot e^{c \cdot \frac{PrT}{PuT}}$$

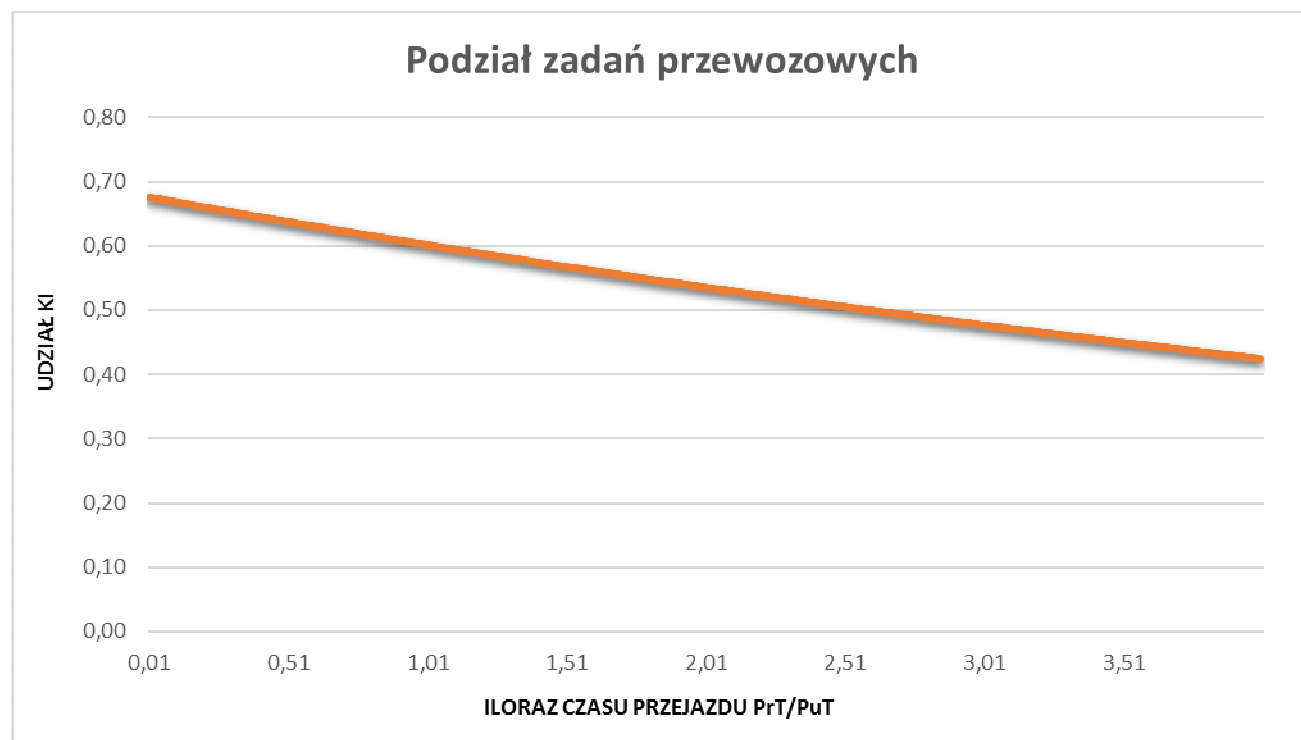
gdzie:

$\frac{PrT}{PuT}$  – iloraz czasu podróży komunikacją indywidualną i zbiorową,

$a, c$  – parametry modelu; skalibrowano  $a = 0,74$  oraz  $c = -0,125$ .

Tabela 4. Formuły wydzielenia podróży pieszych oraz zadań przewozowych - na podst. KBR Kielce 2015r.

FUNKCJE WYDZIELENIA ŚRODKÓW PODRÓŻY	
	Wzór
Kielce + KOF	Udział_pieszch = 1,18835*exp(-0,536786*ODL)
Kielce	Udział_KI=0,676245*exp(-0,1164*TTC/JRT)
KOF	Udział_KI=0,64*exp(-1,115*TTC/JRT)



Rysunek 1. Wykres zależności udziału podróży komunikacją indywidualną od ilorazu czasu przejazdu KI/KZ.

### 3.4. Rozkład ruchu na sieć transportową

Tabela 5. Wynikowe macierze podróży dla modelu istniejącej sieci na 2015 r.

WIĘZBA RUCHU NA SIEĆ	SUMA MACIERZY W GODZ. SZCZYTU PORANNEGO		ŚREDNIE NAPEŁNIENIE [poj.]	PODZIAŁ ZADAŃ PRZEWOZOWYCH [%]
RUCH WEWNĘTRZNY	[Kielce] - podróże PrT	25068 [poj./godz.]	1,25	66,2%
	[Kielce] - podróże PuT	15997 [pas./godz.]	-	33,8%
RUCH DOCELOWO - ŹRÓDŁOWY	[KOF] - podróże PrT	9493 [poj./godz.]	1,15	63,7%
	[KOF] - podróże PuT	6226 [pas./godz.]	-	36,3%
RUCH ZEWNĘTRZNY	[Tranzyt] - podróże PrT	5328 [poj./godz.]	1,15	-
	[Tranzyt] - podr. PuT (Kolej)	562 [pas./godz.]	-	-

W ostatnim etapie procedury czterostadiowej dokonano rozkładu sumarycznej więzby ruchu (w godzinie szczytu porannego) na model sieci transportowej, co w efekcie daje wynik w postaci potoków pojazdów i potoków pasażerskich na poszczególnych odcinkach sieci. Otrzymuje się w ten sposób obraz przepływu ruchu (podróży) w systemie transportowym dla zakładanych warunków modelu sieci i modelu popytu.

Rozkłady ruchu przeprowadzono dla sumarycznych więzby ruchu w sieci transportu indywidualnego oraz sieci transportu zbiorowego w obszarze opracowanego modelu, będących wynikiem opisanej wyżej procedury czterostadiowej oraz iteracyjnego algorytmu obliczenia podziału zadań przewozowych. W toku prowadzonych prac i weryfikacji modelu podziału zadań przewozowych w Kielcach przyjęto w obliczeniach liczbę 3 iteracji. Uzyskane wartości dla

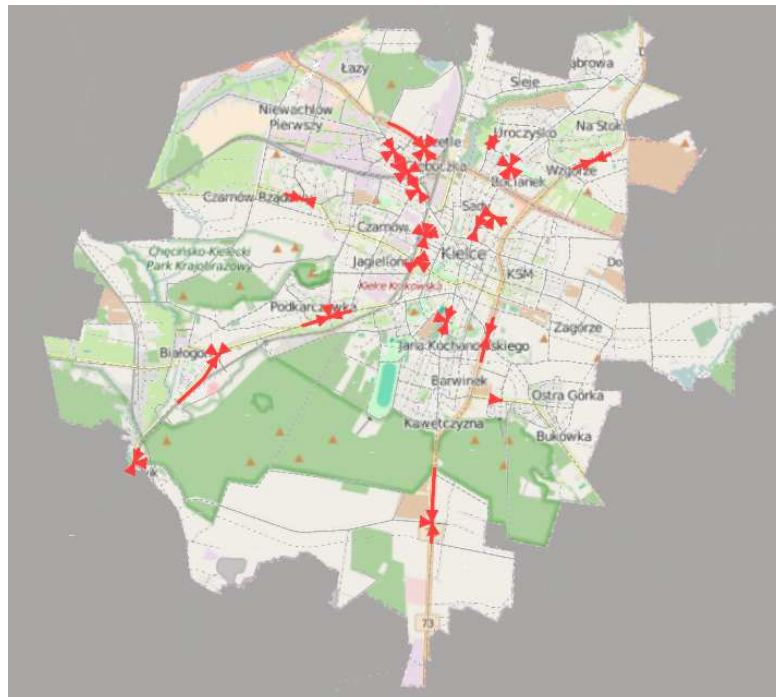
obszaru Kielc są zgodne z wynikami badań ankietowych przeprowadzonych w ramach Kompleksowych Badań Ruchu. Przyjęte napełnienie w pojazdach również jest zgodne z wynikami badań.

W procedurze rozkładu ruchu w sieci transportu indywidualnego zastosowano tzw. *equilibrium assignment*, tj. algorytm iteracyjny dostępny w programie PTV VISUM z 100 krokami obliczeniowymi. Opiera się on na szeroko stosowanej koncepcji tzw. *user equilibrium* w modelowaniu sieci drogowych, wg której ostateczny rozkład ruchu jest równoznaczny z osiągnięciem równowagi sieci – tj. sumaryczne koszty podróżujących (czasy podróży) osiągnęły minimum w skali całego modelu, i podróżni (kierowcy) nie mają możliwości wyboru lepszej trasy bez pogorszenia kosztów globalnych sieci. W przypadku rozkładu ruchu w sieci transportu zbiorowego zastosowano tzw. *timetable-based assignment*, tj. algorytm zakładający wybór połączenia przez pasażera w oparciu o dokładne rozkłady jazdy linii komunikacji zbiorowej). Zachowano tutaj domyślne parametry oporu (kosztu) połączenia w sieci, które wydają się lepiej odpowiadać zauważonym wyborom podróżujących pasażerów – tj. preferowanie bezpośrednich połączeń nad połączeniami uwzględniającymi konieczność przesiadki lub dalszego przejścia pieszego (dla tych etapów podróży przypisane zostały zwiększone składowe „kosztu” wyboru połączenia).

#### 4. Analizy symulacyjne dla stanu istniejącego (2015 r.)

##### 4.1. Kalibracja modelu symulacyjnego

Na etapie kalibracji modelu symulacyjnego najważniejszą kwestią było sprawdzenie zgodności wyników rozkładu ruchu (modelu popytu) na założoną sieć (model sieci) z rzeczywistymi pomiarami natężenia ruchu. Zbieżność wyników modelu z pomiarami stanowi ważną miarę oceny jakości i wiarygodności opracowywanego modelu transportowego. W tym celu pozyskano ze strony miasta aktualne dane pomiarowe dla ruchu drogowego (MZD Kielce) oraz dla ruchu pasażerskiego (ZTM Kielce).



Rysunek 2. Rozmieszczenie punktów pomiarowych KI wykorzystanych do kalibracji modelu VISUM.

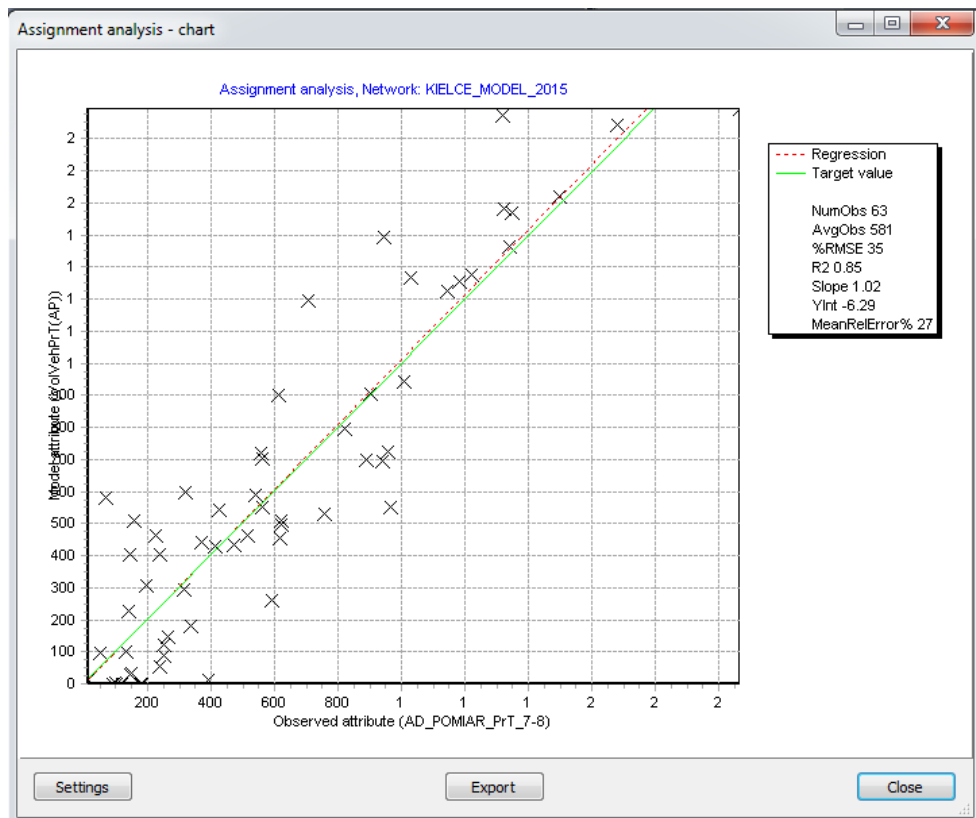
Pozyskana baza pomiarowa ruchu kołowego zawierała dane dot. zarejestrowanych natężeń ruchu na wlotach 20 skrzyżowań (oraz przejść dla pieszych) w obrębie miasta Kielce z pętli indukcyjnych. Pozwoliła ona na opracowanie wyników w formie godzinowego natężenia ruchu (7:00 – 8:00) sumarycznie na poszczególnych wlotach skrzyżowań – niestety format danych wejściowych nie dostarczał dokładniejszej informacji dot. struktury kierunkowej pojazdów. Poważnym ograniczeniem jednak, pomimo obszernej i dokładnej bazy danych, okazał się znaczący rozrzut w okresach pomiarowych na każdym skrzyżowaniu – tj. niemożliwe było zestawienie wyników pomiaru z pojedynczego przedziału czasu. Ostatecznie więc koniecznym okazało się podsumowanie wyników z pętli detekcyjnych w 6 różnych tygodniach pomiarowych dla w/w skrzyżowań. Wyniki zmierzonych natężeń ruchu zsumowano dla interwału od godz. 7:00 do 8:00 w 3 kolejnych dniach roboczych (wtorek, środa, czwartek) dla każdego analizowanego wlotu, a wartość średnią z tych 3 dni wprowadzono jako wynik pomiaru do opracowanego modelu transportowego w programie PTV VISUM. W przypadku miesięcy o typowo mniejszej aktywności ruchowej (styczeń, luty, wrzesień) wartość pomiaru zwiększono umownie o 10% w stosunku do pozostałych punktów pomiarowych (maj, czerwiec). W ten sposób obliczono wartości pomiarowych natężeń ruchu drogowego w godzinie szczytu porannego (w poj./godz.) w 60 punktach pomiarowych na terenie Kielc, które wykorzystano jako podstawę do dalszej oceny zgodności budowanego modelu symulacyjnego ze stanem rzeczywistym – podkreślić należy jednak w/w ograniczenia w obróbce wyników.



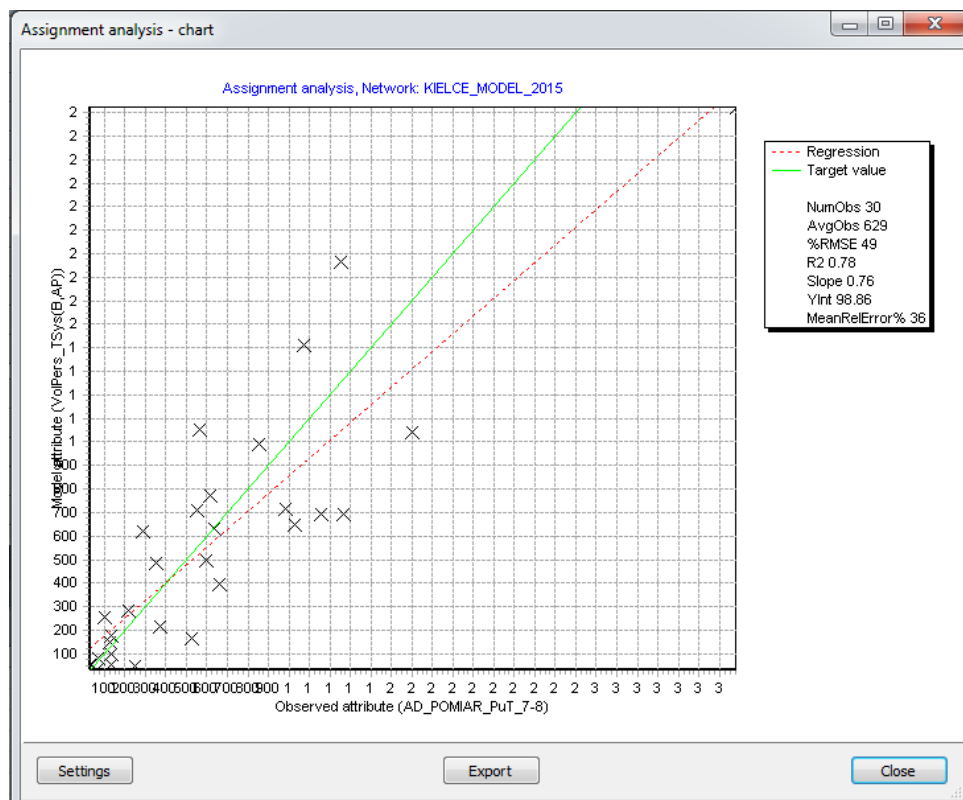
Rysunek 3. Rozmieszczenie punktów pomiarowych KZ wykorzystanych do kalibracji modelu VISUM.

Baza pomiarowa pozyskana do kalibracji rozkładu ruchu na sieć transportu zbiorowego zawierała wyniki pomiarów napelnienia autobusów kursowych ZTM Kielce w 19 przekrojach pomiarowych w obrębie miasta. Wyniki te zestawiono na podstawie pomiarów przeprowadzonych przez ZTM Kielce w listopadzie 2015 r., dla wybranego dnia z godz. 7:00 – 8:00. Co ważne, punkty pomiarowe zlokalizowano wzdłuż kordonu śródmieścia, przez co możliwe było zmierzenie ruchu pasażerskiego na wszystkich drogach (ulicach) prowadzących ruch miejskiej komunikacji zbiorowej do ścisłego centrum Kielc. Tak zestawione wyniki

wprowadzono do modelu transportowego, sumarycznie dla 34 punktów pomiarowych w mieście i wykorzystano na potrzeby dalszej kalibracji modelu.



Rysunek 4. Wynikowy wykres korelacji zgodności modelu z pomiarem (potoki podróży KI).



Rysunek 5. Wynikowy wykres korelacji zgodności modelu z pomiarem (potoki podróży KZ).

Analiza wyników wykazała dużą zgodność wyników ruchu w modelu z wartościami pomiarowymi. Zestawienia sumaryczne dla wszystkich punktów pomiarowych pokazują, że współczynnik determinacji ( $R^2$ ) w pomiarach ruchu drogowego jest równy 0,84, a dla pomiarów ruchu pasażerskiego wynosi 0,78. Korelacja ta jednak nie jest sama w sobie wystarczająca do oceny zgodności modelu z pomiarem, i dopiero sprawdzenie kolejnych parametrów korelacji potwierdza satysfakcjonujące wyniki: nachylenie prostej regresji wynosi odpowiednio 1,01 (transport indywidualny) i 0,78 (transport zbiorowy), a sumaryczna wartość w punktach pomiarowych dla ruchu drogowego wynosi 36 809 w modelu wobec 36 604 w pomiarze, a w punktach pomiarowych miejskiej komunikacji zbiorowej liczba pasażerów wynosi 17 222 w modelu wobec 18 862 w pomiarze.

Dodatkowo miarą zgodności modelu transportowego ze stanem rzeczywistym może być także ocena uśrednionych parametrów, tj. czasów lub prędkości podróży, dla poszczególnych systemów transportowych. W przypadku sieci drogowej w modelu obserwuje się średnią prędkość pojazdów na terenie miasta Kielce równą 42,3 km/h (58,8 km/h dla całości modelu łącznie z KOF), co jest wartością bardzo zbliżoną do (nieoficjalnie) publikowanych<sup>1</sup> wyników prędkości podróży samochodem w Kielcach w godzinach szczytowego ruchu, wynoszących 38 - 42 km/h. W systemie transportu zbiorowego w całym opracowanym modelu średni czas trwania podróży wynosi 29 min, z czego 19 min to całkowity czas przemieszczenia w podróży. Wyniki z cytowanych wcześniej Kompleksowych Badań Ruchu Kielce 2015 pokazują podobną korelację z wartościami wynoszącymi odpowiednio 39 min oraz 21 min (rozbieżności wartości w modelu wynikają z uwzględnienia podróży komunikacją autobusową dalekobieżną w dalszym obszarze gmin ościennych poza KOF).

Podkreślić należy przy tym, że potwierdzona powyżej korelacja opracowanego modelu ze stanem rzeczywistym jest zachowana przy przyjęciu w modelu czterostadiowym dokładnych parametrów funkcji wydzielania podróży miejskich wynikających z najnowszych badań ruchu z 2015 r. w niezmienionej formie – tj. funkcji rozkładu przestrzennego, wydzielania podróży pieszych i podziału zadań przewozowych.

#### 4.2. Wyniki symulacji dla stanu istniejącego 2015 r.

Plansze zbiorcze z graficzną prezentacją wyników modelu stanu istniejącego w programie PTV VISUM zestawiono w dalszej części niniejszego raportu.

Tabela 6. Zestawienie sumaryczne prac przewozowych dla modelu stanu istniejącego - transport indywidualny.

2015 - PrT SIEĆ TRANSPORTU DROGOWEGO	PRACE PRZEWOZOWE		
	[poj.-km]	[poj.-godz.]	prędkość [km/h]
miasto Kielce	124097.8	2936.6	42.3
całość (model)	334666.2	5691.8	58.8

<sup>1</sup> na podst. <http://korkowo.pl/informacja-prasowa/kielce-miasto-bez-korkow-574>



Tabela 7. Zestawienie sumaryczne prac przewozowych dla modelu stanu istniejącego - transport zbiorowy.

2015 - PuT SIEĆ TRANSPORTU ZBIOROWEGO	PRACE PRZEWOZOWE				
	[pas.-km]	[pas./godz.]	prędkość [km/h]	PassTrips	PassTrips [%]
Autobus (ZTM Kielce)	52484.1	2419.2	21.7	15919	75%
Autobus dalekobieżny	56077.2	1505.7	37.2	765	4%
Kolej	26281.9	438.5	59.9	4563	21%

Tabela 8. Zestawienie średnich parametrów podróży KZ w modelu stanu istniejącego (całość modelu).

STATYSTYKA ŚREDNICH PARAMETRÓW PODRÓŻY KOMUNIKACJĄ ZBIOROWĄ - (całość modelu)	
średni czas całkowity podróży KZ (MeanJourneyTime)	28min 39s
średni czas przemieszczenia w podróży KZ (MeanRideTime)	18min 39s
średni czas w pojeździe KZ (MeanInVehTime)	14min 0s
średni czas przesiadki KZ (MeanTransferWaitTime)	1min 7s
średni całkowity czas przejścia pieszego KZ (MeanTotalWalkTime)	13min 32s
średnia odległość podróży KZ (MeanJourneyDistance)	9.2km
średnia prędkość podróży KZ (MeanJourneySpeed)	19.0km/h
liczba etapów podróży KZ (TripsUnlinkedTotal)	24003
liczba podróży KZ (TripsLinkedTotal)	19947
liczba podróży bezpośrednich KZ (TripsLinked0)	12574
liczba podróży z 1 przesiadką KZ (TripsLinked1)	5218
liczba podróży z wieloma przesiadkami KZ (TripsLinked>1)	329

Szczegółowe wnioski i obserwacje wynikające z analizy rozkładu ruchu na istniejący model sieci (w stanie na rok 2015):

- rozkład przestrzenny węzły pokazuje, że dominujące kierunki ciężenia w szczycie porannym pojawiają się w relacjach prowadzących od głównych dzielnic mieszkaniowych Kielc na północy (os. Na Stoku, Szydłówek, Sady), zachodzie (Ślichowice, Czarnów, os. Jagiellońskie) oraz bliżej centrum miasta (os. Kochanowskiego, KSM) w kierunku przede wszystkim obrębu śródmieścia Kielc, a także obszarów o większym potencjale przemysłowym, usługowo-handlowym i naukowym (obszary położone w północnym i południowym sąsiedztwie śródmieścia Kielc, okolice os. Bocianek i kampusu UJK, os. Karczówka i os. Jagiellońskie, obszary w sąsiedztwie EC Kielce i Targów Kielce); środek ciężkości podróży w skali miasta kształtuje się zatem głównie w relacjach pomiędzy śródmieściem Kielc a północnymi i zachodnimi obszarami miasta,

- w rozkładzie potoków pojazdów w sieci drogowej można zaobserwować wykształcenie się najistotniejszych ciągów wzdłuż głównych elementów układu krzyżowo-pasmowego sieci miasta; najwyższe natężenia ruchu pojawiają się wzdłuż miejskich odcinków dróg krajowych nr 74 na północy (Łódzka – Świętokrzyska) oraz nr 73 na wschodzie (Solidarności – Źródłowa – Wojska Polskiego), na których liczba pojazdów sięga aż do ok. 2400 poj./godz. w 1 kierunku; bardzo duże natężenia ruchu obserwuje się także wzdłuż innych odcinków dróg o szerokim przekroju poprzecznym zarówno w śródmieściu (Żelazna, IX Wieków Kielc), jak i na odcinkach wlotowych na dalszym obszarze miasta (Grunwaldzka, Krakowska, Ściegiennego); wartości uzyskane w modelu symulacyjnym wskazują na wyraźne ryzyko „przeciążenia” w/w odcinków ulic prowadzące w konsekwencji do spadku prędkości przejazdu i kształtowania się zatorów drogowych,
- w sieci drogowej obserwuje się wyraźnie duże wykorzystanie kilku głównych ciągów drogowo-ulicznych na terenie miasta, które znacząco przejmują ruch prowadzony przez odcinki równoległe i alternatywne; niskie natężenie ruchu na ul. Warszawskiej wydaje się być kompensowane przez duże potoki obserwowane na ul. Zagnańskiej oraz al. Solidarności, a nowo wybudowany odcinek S74 przejął znaczną część ruchu z dotychczasowego wylotu wschodniego wzdłuż ul. Sandomierskiej;
- w relacji północ-południe obserwuje się dominującą rolę 2 korytarzy drogowych (Żelazna – Zagnańska, Solidarności – Źródłowa – Tarnowska – Popiełuszki - Ściegiennego) oraz pewną dyspersję potoków samochodowych wzdłuż 4 korytarzy w osi wschód-zachód (Łódzka – Świętokrzyska, IX Wieków Kielc, Grunwaldzka – Żytunia, Krakowska),
- w porównaniu z pozostałymi wlotami prowadzącymi od (do) dróg krajowych, od strony północnej nie dochodzi do przeciążenia głównych osi drogowych – natężenia ruchu są relatywnie niższe na ul. Radomskiej i Warszawskiej; korzystna wydaje się tu być rola obwodnicy ekspresowej w ciągu trasy S7, która prowadzi znaczne potoki tranzytowe poza obszar miasta, a pewna część ruchu docelowego od strony północnej (i w mniejszym stopniu od strony południowej) jako trasę wjazdową do miasta wybiera połączenie przez w. Kielce-Zachód i ul. Łódzką,
- w szczycie porannym obserwuje się wyraźną różnicę w potokach dojazdowych i wyjazdowych – zwłaszcza wzdłuż dróg krajowych na terenie miasta; w szczycie porannym natężenia ruchu w kierunku Kielc są często 2-3 krotnie wyższe niż natężenia ruchu w przeciwnym kierunku; na ulicy Warszawskiej proporcja ta wzrasta nawet do 5-krotnej różnicy (co potwierdzają wyniki pomiarów),
- średnia prędkość podróży samochodem w szczycie porannym wynosi ok. 42,2 km/h na terenie Kielc, a w obszarze całego modelu wraz z KOF wzrasta do 58,8 km/h – co wynika m. in. z obecności tras ekspresowych S7 i S74 oraz większych poziomów swobody ruchu w sieci zewnętrznej,
- więźba ruchu pasażerskiego pokazuje kształtowanie się głównych korytarzy komunikacji zbiorowej wzdłuż ul. Warszawskiej (główna trasa dojazdu od strony północnej), ul. Grunwaldzkiej (od strony zachodniej) al. Żytnej i al. IX Wieków Kielc (2 osi prowadzące przez śródmieście miasta) a także zasadniczego ciągu dla sieci połączeń autobusowych wzdłuż ulic Żelaznej i Czarnowskiej; natężenie ruchu pasażerskiego na krytycznych odcinkach sięga ok. 2800 pas./godz. w 1 kierunku; oprócz tego zwiększone potoki pasażerskie widoczne są na pozostałych odcinkach obwodnicy ścisłego śródmieścia (Seminaryjska, Źródłowa), na wlotach do miasta od strony wschodniej (Sandomierska) i południowej (Wojska Polskiego, Ściegiennego), a także na przekroju mostu wzdłuż ul. Łódzkiej (DK 74),
- w rozkładzie ruchu na sieć transportu zbiorowego obserwuje się większą koncentrację potoków pasażerskich wzdłuż głównych ciągów ulicznych wokół śródmieścia Kielc.

zwłaszcza na kluczowej osi miejskiego transportu zbiorowego wzdłuż ulic: Grunwaldzkiej – Żelaznej – Czarnowskiej – IX Wieków Kielc o wysokiej liczbie połączeń ZTM Kielce i częstotliwości kursowania linii autobusowych; potoki pasażerskie ulegają za to znacznemu rozproszeniu na obszarach podmiejskich i peryferyjnych, gdzie liczba pasażerów systematycznie maleje w obszarach małej intensyfikacji zabudowy,

- w podróżach komunikacją zbiorową na terenie Kielc dominującą jest rola miejskiego systemu autobusowego (ZTM Kielce), który jest wykorzystywany w ok. 85% wszystkich podróży; uzupełniającą rolę pełni komunikacja autobusowa dalekobieżna, której wykorzystanie wzrasta w dojazdach z (do) obszarów zewnętrznych i gmin ościennych KOF; system transportu kolejowego ma za to niewielkie znaczenie w funkcjonowaniu miejskiej sieci transportowej,
- sumaryczne parametry prac przewozowych pokazują średnią prędkość podróży w autobusach miejskich równą 21,7 km/h, a w autobusach dalekobieżnych 37,2 km/h (w kolei – 59,9 km/h); statystyka parametrów rozkładu podróży komunikacją zbiorową wykazuje średnią prędkość podróży równą 28,6 minuty, w której dominują przede wszystkim etapy przejazdu w pojeździe oraz dojścia i odejścia pieszego, a średnia odległość podróży wynosi ok. 9,2 km (wraz z podróżami zewnętrznymi i aglomeracyjnymi),
- w zestawieniu parametrów statystycznych w podróżach komunikacją zbiorową dominują podróże bezpośrednie (ponad 69% liczby podróży); mniejszą, ale widoczną część stanowią podróże z 1 przesiadką (ok. 29%) i tylko niewielka liczba pozostających podróży (tj. niecałe 2%) to podróże z wieloma przesiadkami.

## 5. Analizy symulacyjne dla wariantów prognostycznych (2025 r., 2035 r.)

W dalszych pracach opracowany symulacyjny model ruchu wykorzystano do analizy funkcjonowania sieci transportowej (i jej parametrów wynikowych) w wyniku zmian zarówno po stronie modelu sieci (warianty prognostyczne rozwoju sieci drogowej), jak i modelu popytu (zmiany społeczno-demograficzne oraz ekonomiczne i ich przełożenie na specyfikę podróży). Dzięki dopracowaniu modelu stanu istniejącego sieci transportowej, a zwłaszcza wcześniejszej kalibracji i „dopracowaniu” jego wrażliwości, możliwe stało się testowanie rozmaitych usprawnień i wariantów rozwoju systemu transportowego w Kielcach w kontekście prognozowanego wpływu na funkcjonowanie sieci i parametry podróży, a także wzajemne porównanie poszczególnych wariantów.

### 5.1. Prognostyczny model sieci – parametryzacja

Założenia do wariantów prognostycznych rozwoju sieci transportowej oparto na podstawie aktualnych zapisów dokumentów planistycznych, odnoszących się do polityki transportowej miasta Kielce. Wykorzystano tu przede wszystkim zapisy zawarte w obowiązującym Studium Uwarunkowań Kierunków i Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Kielce (wersja aktualna z 2014 r.) w zakresie kierunków modernizacji i rozbudowy systemów komunikacji, które zakładają podjęcie m. in. następujących działań:

- wyprowadzenie ruchu tranzytowego i rozwój układu dróg szybkiego ruchu poza obszarem zainwestowania miejskiego,
- poprawa dostępności komunikacyjnej Kielc i podwyższenie standardu obsługi ruchu na trasach wlotowych (drogi krajowe i wojewódzkie),
- realizacja brakujących elementów podstawowego i uzupełniającego układu komunikacyjnego (w oparciu o konsekwentnie realizowany układ krzyżowo-pasmowy sieci drogowej),
- podniesienie standardu obsługi komunikacją zbiorową i wprowadzanie elementów priorytetu dla komunikacji autobusowej,
- ograniczanie ruchu kołowego w centrum miasta.

W ramach niniejszego opracowania przygotowano 2 scenariusze prognostyczne rozwoju sieci drogowej, tj. w etapie pośrednim (2025 r.) oraz w etapie docelowym (2035 r.). Wobec braku szczegółowego harmonogramu realizacji inwestycji drogowych w wariantcie pośrednim do 2025 r. przewidziano ukończenie elementów sieci drogowej o wysokim stanie zaawansowania prac przygotowawczych lub wysokim priorytecie realizacji wynikającym z dokumentów regionalnych i krajowych – tj. dokończenie docelowego układu dróg ekspresowych (S7, S74) i krajowych (DK 73) w pobliżu Kielc oraz realizację elementów dróg miejskich obwodowych w zachodniej i południowej części Kielc. W wariantcie docelowym do 2035 r. założono dokończenie budowy zakładanego układu komunikacyjnego na obszarze Kielc, z realizacją brakujących elementów układu podstawowego (drogi krajowe i wojewódzkie) oraz układu uzupełniającego (połączenia wspomagające i lokalne) – tj. wszystkie inwestycje drogowe przewidziane w zapisach obowiązującego Studium. Dodatkowo w wyniku powstawania nowych elementów sieci podstawowej (np. S74, DK 73) przewidziano redukcję znaczenia dotychczasowych ciągów głównych (np. Tarnowska – Wojska Polskiego, Armii Krajowej – Zagnańska), odwzorowaną w modelu poprzez degradację do drogi klasy G lub Z (o niezmiennym przekroju poprzecznym). W wariantach prognostycznych przyjęto także rozbudowę pojedynczych skrzyżowań do węzłów wielopoziomowych (w. Pakosz, w. Kielce-Zagnańska, w. Kielce-Górki

Szczukowskie, w. Tarnowska x Ściegiennego). Szczegółowy podział i parametryzację przyjętych inwestycji progностycznych w sieci drogowej przedstawiono w poniższej tabeli:

Tabela 9. Założenia do progностycznej sieci transportowej w poszczególnych wariantach.

PARAMETRYZACJA INWESTYCJI PROGностycznych W SIECI VISUM						
L P.	HORY ZONT (WARIANT)	NR DROGI	OPIS INWESTYCJI	KL. DROGI	LinkType Number	KATEGORIA ODCINKA
1	WARIANT 2025	S74	droga ekspresowa S74 - przejście przez Kielce (w. Kielce-Zachód - w. Kielce-Bocianek)	S	10	[S] 2x3
2		S7	droga ekspresowa S7 (w. Kielce-Południe - kier. Kraków)	S	11	[S] 2x2
3		S74	droga ekspresowa S74 (w. Kielce-Cedzyna - kier. Rzeszów)	S	11	[S] 2x2
4		S74	droga ekspresowa S74 (w. Kielce-Zachód - kier. Łódź)	S	11	[S] 2x2
5		DK 73	poszerzenie ul. Radomskiej (Warszawska - bpa Jaworskiego)	GP/G	21/25	[poza OZ] GP 2x2 [poza OZ] G 2x2
6		DK 73	wschodnia obwodnica Kielc (ul. Radomska - S74 - Bilcza)	GP	21	[poza OZ] GP 2x2
7		DW	miejska obwodnica południowa Kielc, etap I poszerzenie ul. Husarskiej i Wapiennikowej (odc. DK 73 Tarnowska - Husarska)	G	36	[miejskie] G 2x2
8		DW	miejska obwodnica południowa Kielc, etap II (odc. Husarska - DW 762 Krakowska)	G	36	[miejskie] G 2x2
9		DW 786	Trasa Nowogrunwaldzka (odc. DW 786 Piekoszowska - 1 Maja)	G	25/36	[poza OZ] G 2x2 [miejskie] G 2x2
10		DW 786	poszerzenie ul. 1 Maja (odc. Trasa Nowogrunwaldzka - Zagnańska)	Z	40	[miejskie] Z 2x2
11		DW 786	poszerzenie i przedłużenie al. Szajnowicza-Iwanowa (odc. Grunwaldzka - kier. 1 Maja)	L	43	[miejskie] L max
12		DW 761	obwodnica zachodnia Kielc, etap I (odc. DW 762 Krakowska - DW 761 Łopuszniańska)	G	25	[poza OZ] G 2x2
13		DW 764	budowa ul. Pileckiego (odc. DK 73 Tarnowska - DW 764 Wojska Polskiego)	G	26	[poza OZ] G 1x2
14		DP	połączenie Witosa - Klonowa	Z	42	[miejskie] Z 1x2
15	WARIANT 2035	DP	miejska obwodnica południowa Kielc, etap III (odc. Etap II - DW 762 węzeł Pakosz)	Z	42	[miejskie] Z 1x2

PARAMETRYZACJA INWESTYCJI PROGNOSTYCZNYCH W SIECI VISUM						
L P.	HORY ZONT (WARIANT)	NR DROGI	OPIS INWESTYCJI	KL. DROGI	LinkType Number	KATEGORIA ODCINKA
16		DW	obwodnica zachodnia Kielc, etap II (odc. DW 761 Łopuszniańska - DW 786 Piekoszowska)	G	26	[poza OZ] G 1x2
17		DW 762	Trasa Pośłowicka (południowa obwodnica Kielc)	GP	23	[poza OZ] GP 1x2
18		DW 762	poszerzenie ul. Zagnańskiej (odc. S74 Łódzka - planowany węzeł z S7)	Z	25/36	[poza OZ] G 2x2 [miejskie] G 2x2
19		DP	miejska obwodnica zachodnia Kielce, etap I poszerzenie ul. Jagiellońskiej (odc. DW 786 Grunwaldzka - 1 Maja)	Z	40	[miejskie] Z 2x2
20		DP	miejska obwodnica zachodnia Kielc, etap II przedłużenie ul. Jagiellońskiej w kier. północnym (odc. 1 Maja - DK 74 Łódzka)	Z	40	[miejskie] Z 2x2
21		DP	budowa przedłużenia al. Szajnowicza-Iwanowa kier. Zachód (DW 786 Piekoszowska)	Z	42	[miejskie] Z 1x2
22		DW 786	połączenie Szajnowicza-Iwanowa - Piekoszowska	Z	42	[miejskie] Z 1x2
23		DP	budowa ul. Nowopiekoszowskiej (płd. obejście odc. Piekoszowska - Grunwaldzka)	Z	42	[miejskie] Z 1x2
24		DP	budowa połączenia DW 786 Trasa Nowogrunwaldzka - S74 Łódzka	L	43	[miejskie] L max
25		DP	budowa Trasy Nowozagórskiej (odc. DK 73 Tarnowska - DK 74 Sandomierska)	Z	28/42	[poza OZ] Z 1x2 [miejskie] Z 1x2
26		d. DK 74	poszerzenie ul. Sandomierskiej (odc. Poleska - DK 73 wsch. obw. Kielc)	G	36	[miejskie] G 2x2
27		DP	poszerzenie ul. Warszawskiej (odc. Sikorskiego - Witosa)	G	36	[miejskie] G 2x2
28		DP	przełożenie ul. Warszawskiej (odc. Witosa - DK 73 Radomska)	G	36	[miejskie] G 2x2
29		DP	przedłużenie ul. bpa Jaworskiego (odc. DK 73 Solidarności - wsch. obw. DK 73)	Z	42	[miejskie] 1 2x2
30		DP	przedłużenie ul. Morcinka (odc. Sandomierska - Trasa Nowozagórska)	L	43	[miejskie] L max
<b>ROZBUDOWA WĘZŁÓW DROGOWYCH</b>						
-	2025	S7	budowa węzła Kielce - Górki Szczukowskie typu WB z DW 760	(S) x (G)		(węzeł)
-	2025	DW 762	budowa węzła Pakosz	(GP) x (G)		(węzeł)

PARAMETRyzACJA INWESTYCJI PROGNOStYCZNYCH W SIECI VISUM						
L P.	HORY ZONT (WARIANT)	NR DROGI	OPIS INWESTYCJI	KL. DROGI	LinkType Number	KATEGORIA ODCINKA
-	2035	S7	budowa węzła Kielce - Zagnańska typu WA (ogr. relacje) z ul. Zagnańską		(S) x (G)	(węzeł)
-	2035	DK 73	budowa węzła typu WB Tarnowska x Ściegiennego		(GP) x (Z)	(węzeł)
<b>BUDOWA SIECI TRAMWAJOWEJ</b>						
-	2035 TRAM	-	linia T1: os. Ślichowice - Zagórska (W-E) linia T2: Wrzosowa - os. Na Stoku (N-S) linia T3: os. Podkarczówka - Klonowa (N-S)		V <sub>TRAM</sub> = 25 km/h	(Tramwaj)

Dodatkowo w wariantcie maksymalnym na rok 2035, tj. przy docelowym ukształtowaniu się sieci drogowo-ulicznej miasta, przeprowadzono analizę symulacyjną dla wariantu wprowadzenia nowego, korytarzowego systemu transportu zbiorowego o wysokim standardzie obsługi, tj.:

- wytyczenie korytarzy systemu transportowego wzdłuż głównych osi więzby ruchu pasażerskiego w mieście (zgodnie z konsekwentnie rozwijaną strukturą krzyżowo-pasmową systemu transportowego Kielc),
- uproszczony układ kilku połączeń w osi wschód-zachód oraz północ-południe, za to o wysokiej częstotliwości kursowania i poprawie warunków przesiadania się w obrębie zespołów przystankowych,
- separacja od ruchu ogólnego i wdrożenie rozwiązań priorytetowych, zapewniających osiągnięcie wysokiej prędkości handlowej.

Powyższym założeniom odpowiadają zarówno klasyczne (tramwaj, SKM) jak i nowatorskie (BRT – *Bus Rapid Transit*) rozwiązania transportowe. Ze względu na brak szczegółowych zapisów w obowiązujących dokumentach planistycznych, na potrzeby niniejszych analiz założono budowę systemu tramwajowego nawiązującego m. in. do prac symulacyjnych prowadzonych w poprzednich latach. Przewidziano budowę 3 korytarzy tramwajowych zapewniających powiązanie głównych obszarów miasta zgodnie z zaobserwowanym kierunkiem ciężenia więzby ruchu wewnętrznego:

- linia T1: os. Ślichowice – Grunwaldzka – IX Wieków Kielc – Sandomierska – Zagórska,
- linia T2: Wrzosowa – Ściegiennego – Paderewskiego – IX Wieków Kielc - Warszawska – os. Na Stoku,
- linia T3: os. Podkarczówka - Krakowska – Źródłowa – IX Wieków Kielc - Warszawska – Jesionowa – Klonowa.

Dla każdej z powyższych linii założono wprowadzenie elementów priorytetowego sterowania oraz separacji od ruchu ogólnego, i prędkości komunikacyjnej wyższej od istniejącego systemu autobusowego sumarycznie o ok. 10-15% na całym przebiegu. Częstotliwość kursowania linii określono co 7,5 minuty w każdym kierunku oraz wymianę pasażerów na obecnym układzie przystankowym ZTM Kielce.

## 5.2. Progностyczny model popytu – parametryzacja

W celu wykonania prognoz ruchu konieczne było przyjęcie kluczowych zmiennych, które będą miały wpływ na wielkość i strukturę ruchu w okresach progностycznych. Najistotniejszą zmienną jest liczba ludności w podziale na przedziały wiekowe w roku 2025 i 2035. W ostatnich latach potwierdziły się prognozy demograficzne przygotowane przez Główny Urząd Statystyczny, które zakładały systematyczny, coraz szybszy spadek liczby mieszkańców Kielc z jednoczesnym minimalnym wzrostem w Kieleckim Obszarze Funkcjonalnym.

Zgodnie z opracowanymi w 2014 r. przez GUS prognozami demograficznymi dla wszystkich powiatów w Polsce założono, że w roku 2025 liczba mieszkańców Kielc to 182 729 mieszkańców, a w 2035 165 283. Z kolei dla powiatu kieleckiego, w skład którego wchodzi większość gmin należących do Kieleckiego Obszaru Funkcjonalnego, prognoza GUS zakłada wzrost liczby mieszkańców z 208 947 (dla roku 2015) do 214 471 w roku 2025 i 216 241 w roku 2035. Podtrzymując prognozy GUS, została opracowana prognoza liczby ludności w gminach wchodzących w skład KOF.

Jeśli chodzi o rozmieszczenie ludności w poszczególnych grupach wiekowych na terenie Kielc, wykonane analizy są bardzo dokładne. Było to możliwe dzięki wysokiej jakości danych wejściowych przekazanych przez Urząd Miasta Kielce. Rozmieszczenie ludności w okresach progностycznych zostało poparte zapisami w Miejscowych Planach Zagospodarowania Przestrzennego i Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego.

Wykonane również analizy rozmieszczenia nowych miejsc pracy w Kielcach. Obserwacje trwających procesów w ostatnich latach w Kielcach, pozwalają na sformułowanie wniosków, nowe miejsca pracy często lokalizowane są np. w dawnych obszarach przemysłowych, które ulegają przekształceniom (np. obszar Kieleckiego Parku Technologicznego). Jeśli chodzi o miejsca pracy niewiadomą, która mogłaby istotnie wpłynąć na prognozy jest wynik przekształceń obszaru po dawnym Browarze Belgia i innych terenów przy ul. Ściegiennego.

W prognozach założono również wzrost ruchliwości w motywacjach nieobligatoryjnych (tj. dom-inne, inne-dom i niezwiązane z domem):

- rok 2015 – ruchliwość 2,12
- rok 2025 – ruchliwość 2,25
- rok 2035 – ruchliwość 2,40

Powyższe założenia należy uznać za możliwe do spełnienia. Podkreśla się jednak, iż przeprowadzane badania w gospodarstwach domowych w ostatnich latach nie dostarczają dowodów na to, że następuje w Polsce istotny wzrost ruchliwości. Przyczyny w takim stanie rzeczy należy upatrywać we wpływie internetu na wiele sfer życia, np. możliwość robienia zakupów przez internet, czy możliwość pracy zdalnej z miejsca zamieszkania.

Ruch tranzytowy zaprognozowano zgodnie z metodą GDDKiA. W opracowanej więźbie progностycznej dla ruchu tranzytowego obserwuje się przede wszystkim wzrosty liczby podróży samochodowych w relacjach prowadzonych przez trasy ekspresowe S7 (Warszawa – Kraków), S74 (Łódź – Rzeszów) oraz w mniejszym stopniu drogę krajową nr 73 (Warszawa/Łódź – Tarnów) o dodatkowe 200 – 600 podróży w pojedynczej relacji do roku 2025, a w dalszej perspektywie do roku 2035 przyrosty ruchu są niższe, jednorazowo rzędu 100-200 dodatkowych pojazdów/godz.

## 5.3. Wyniki symulacji dla wariantów progностycznych

Plansze zbiorcze z graficzną prezentacją wyników modelu stanu istniejącego w programie PTV VISUM zestawiono w dalszej części niniejszego raportu.



Tabela 10. Wynikowe macierze podróży (Kielce i KOF) w poszczególnych wariantach progностycznych.

WIĘZBA RUCHU NA SIEĆ - WARIANTY PROGностYCZNE		WARIANT 2025			
		SUMA MACIERZY W GODZ. SZCZYTU PORANNEGO			MODAL SPLIT
RUCH WEWNĘTRZNY	[Kielce] - podróże PrT	24062	[poj./godz.]	66.3%	
	[Kielce] - podróże PuT	15293	[pas./godz.]	33.7%	
RUCH DOCELOWO - ŹRÓDŁOWY	[KOF] - podróże PrT	9928	[poj./godz.]	67.5%	
	[KOF] - podróże PuT	6443	[pas./godz.]	32.5%	
WIĘZBA RUCHU NA SIEĆ - WARIANTY PROGностYCZNE		WARIANT 2035			
		SUMA MACIERZY W GODZ. SZCZYTU PORANNEGO			MODAL SPLIT
RUCH WEWNĘTRZNY	[Kielce] - podróże PrT	22071	[poj./godz.]	66.3%	
	[Kielce] - podróże PuT	14005	[pas./godz.]	33.7%	
RUCH DOCELOWO - ŹRÓDŁOWY	[KOF] - podróże PrT	10107	[poj./godz.]	67.5%	
	[KOF] - podróże PuT	6556	[pas./godz.]	32.5%	
WIĘZBA RUCHU NA SIEĆ - WARIANTY PROGностYCZNE		WARIANT 2035 - TRAM			
		SUMA MACIERZY W GODZ. SZCZYTU PORANNEGO			MODAL SPLIT
RUCH WEWNĘTRZNY	[Kielce] - podróże PrT	22045	[poj./godz.]	66.3%	
	[Kielce] - podróże PuT	14031	[pas./godz.]	33.7%	
RUCH DOCELOWO - ŹRÓDŁOWY	[KOF] - podróże PrT	10102	[poj./godz.]	67.5%	
	[KOF] - podróże PuT	6559	[pas./godz.]	32.5%	

SIEĆ PROGностYCZNA - TRANSPORT DROGOWY		PRACE PRZEWOZOWE		
		[poj.-km]	[poj.-godz.]	prędkość [km/h]
WARIANT 2025	miasto Kielce	123069.7	2447.7	50.3
	całość (model)	433559.9	5950.7	72.9
WARIANT 2035	miasto Kielce	108763.4	2186.3	49.7
	całość (model)	438667.5	5886.4	74.5
WARIANT 2035-TRAM	miasto Kielce	108644.6	2186.2	49.7
	całość (model)	438520.8	5882.7	74.5

Tabela 11. Zestawienie sumarycznych prac przewozowych w poszczególnych wariantach prognostycznych.

SIEĆ PROGNOSTYCZNA - TRANSPORT ZBIOROWY		PRACE PRZEWOZOWE				
		[pas.-km]	[pas./godz.]	prędkość [km/h]	PassTrips	PassTrips [%]
WARIANT 2025	Autobus (ZTM Kielce)	49700.1	2289.2	21.7	14992	73%
	Autobus dalekobieżny	59034	1582.5	37.3	4729	23%
	Kolej	26384.7	440.2	59.9	768	4%
WARIANT 2035	Autobus (ZTM Kielce)	46663.6	2146.9	21.7	13979	71%
	Autobus dalekobieżny	60000.6	1608.6	37.3	4810	25%
	Kolej	26456.2	441.4	59.9	772	4%
WARIANT 2035-TRAM	Autobus (ZTM Kielce)	38095.9	1755.2	21.7	11323	58%
	Autobus dalekobieżny	59895.1	1605.3	37.3	4817	25%
	Tramwaj	8765.5	354	24.8	3469	18%
	Kolej	2695.9	438.7	6.1	771	4%

Szczegółowe wnioski i obserwacje wynikające z analizy rozkładu ruchu na modele prognostyczne sieci (2025, 2035, 2035 z tramwajem) oraz porównania poszczególnych wariantów:

- w porównaniu scenariuszy prognostycznych podział więźby ruchu na sieć transportu indywidualnego i transportu zbiorowego nie ulega większej zmianie, zgodnie z funkcją podziału zadań przewozowych określonych na podstawie badań KBR (która cechuje się małą wrażliwością), zarówno w skali podróży wewnętrznych oraz docelowo-źródłowych utrzymuje się na podobnym poziomie (66-67% w transporcie indywidualnym wobec 33-34% w transporcie zbiorowym),
- sumaryczne prace przewozowe utrzymują się na dość stabilnym poziomie, dla wszystkich analizowanych podsystemów transportowych; prędkości podróży w systemach transportu zbiorowego pozostają bez zmian, natomiast w sieci drogowej wzrastają skokowo do 2025 roku – prędkość średnia samochodów na terenie Kielc wynosi 50,3 km/h, a w całym modelu 72,9 km/h – po czym ulegają drobnym zmianom do 2035 roku (odpowiednio 49,7 km/h oraz 74,5 km/h); skala obserwowanych zmian w funkcjonowaniu transportu indywidualnego wynika z rozbudowy układu drogowego – w tym zwłaszcza odcinków dróg ekspresowych (S7, S74) i głównych ruchu przyspieszonego (DK 73),
- sumaryczne więźby podróży we wszystkich wariantach prognostycznych nie ulegają większym zmianom i (z wyjątkiem podróży tranzytowych) nie powodują wzrostu ruchu w sieci drogowej czy sieci transportu zbiorowego; wynika to głównie z (opisanych wyżej) prognoz społeczno-ekonomicznych, w których nieznaczny wzrost ruchliwości będzie kompensowany większymi spadkami demograficznymi zwłaszcza w obrębie miasta Kielce; obserwowane zmiany w przepływie potoków podróży wynikają zatem w ograniczonym stopniu ze zmian w więźbie ruchu (tj. modelu popytu), natomiast są powodowane głównie kształtującą się strukturą sieci drogowej (tj. przez model sieci); jedynie w więźbie ruchu tranzytowego obserwuje się większą skalę wzrostów natężeń ruchu wzdłuż 3 głównych korytarzy komunikacji krajowej i międzynarodowej: trasy S7 (Warszawa – Kraków), S74 (Łódź – Rzeszów) oraz DK 73 (Warszawa/Łódź – Tarnów),
- analiza potoków podróży w sieci drogowej pokazuje, że inwestycją o największym oddziaływaniu w skali całego miasta jest przebudowa ciągu Łódzka – Jesionowa – Świętokrzyska do parametrów drogi ekspresowej (S74); w ten sposób kształtuje się nowy dominujący korytarz ruchu drogowego w mieście, który oprócz dotychczasowych

podróży wschód-zachód absorbuje także ruch w innych relacjach podróży: przykładowo, można zaobserwować, że pewna część ruchu docelowego od strony Krakowa i Warszawy zamiast dotychczasowej trasy przez ul. Krakowską lub Radomską wybiera wjazd do miasta od strony Kielce-Zachód; na najbardziej krytycznych odcinkach natężenie ruchu na S74 sięga do 2900 poj./godz. w kierunku, co przy znaczącym przeplataniu się relacji ruchowych (ruchu miejskiego, aglomeracyjnego i tranzytowego) może prowadzić do przeciążenia tej trasy w godzinach szczytu i powstawania wielokilometrowych zatorów drogowych; natężenie ruchu na S74 wyraźnie spada poza obrębem miasta Kielce i na odcinkach wylotowych kształtuje się na poziomie 600 – 1800 poj./godz. w kierunku,

- kolejną inwestycją drogową o zasadniczym wpływie na rozkład potoków ruchu w sieci drogowej okazuje się być wschodnia obwodnica Kielc w ciągu DK 73, która na nowo wybudowanym odcinku przejmuje znaczną część ruchu dalekobieżnego, prowadzonego dotychczas przez ciąg ulic Solidarności – Źródłowa – Tarnowska – Popiełuszki - Ściegiennego; natężenie ruchu na obwodnicy DK 73 sięga do 1200 poj./godz. w kierunku i w wariantcie 2025 kształtuje się na tym samym poziomie jak na równoległym przejściu DK 73 przez śródmieście miasta (ul. Źródłowej), natomiast ruch na trasie Wojska Polskiego – Ściegiennego wyraźnie maleje na odcinku południowym; można zaobserwować podobny efekt synergiczny jak na ruchu prowadzonym przez S7 od strony zachodniej, tj. pewna część ruchu dojazdowego od strony Tarnowa (Morawicy) wydaje się wybierać połączenie przez nową DK 73, a następnie poprzez S74 do centrum miasta,
- na pozostałych odcinkach dróg i ulic na terenie miasta Kielce obserwuje się niewielkie rozproszone spadki ruchu (Krakowska, Piekoszowska, 1 Maja, IX Wieków Kielc) spowodowane budową tras tranzytowych opisanych wyżej (S7 i DK 73) oraz realizacją nowych połączeń drogowych w mieście, na których widoczne są niewielkie wzrosty ruchu (miejska obwodnica południowa do węzła Pakosz, połączenie os. Ślichowice z ul. 1 Maja, przedłużenie ul. Pileckiego); skala tych zmian jest jednak dużo mniejsza i z reguły różnice natężeń ruchu nie przekraczają 200-300 pojazdów/godz. w kierunku,
- w systemie transportu zbiorowego obserwuje się niewielkie zmiany przepływu potoków pasażerskich, sięgające do 100-200 pas/godz. w kierunku – i zazwyczaj są to wartości ujemne; w wariantach 2025 i 2035 założenie braku zmian prognostycznych w sieci autobusowej ZTM Kielce skutkuje niewielkimi spadkami liczby podróżnych na odcinkach w śródmieściu miasta oraz odcinkach dojazdowych do śródmieścia – dla których wobec poprawy warunków podróżowania w okolicznej sieci drogowej podróż samochodem wydaje się być bardziej atrakcyjna czasowo w pewnych relacjach podróży; w takim wariantcie nie obserwuje się widocznego wzrostu pasażerów na sieci transportu zbiorowego w obszarze Kielc,
- powyższy trend niekorzystny dla systemu transportu zbiorowego wydaje się być zahamowany (lub nawet odwrócony) w wariantcie wprowadzenia systemu tramwajowego w Kielcach; w analizowanym wariantcie dla roku 2035 wprowadzono bardzo uproszczoną sieć 3 linii tramwajowych wzdłuż głównych korytarzy w mieście o prędkości handlowej ok. 25 km/h – nie zakładano tutaj rozbudowy węzłów przesiadkowych lub wprowadzenia dodatkowych połączeń pomiędzy poszczególnymi odcinkami sieci tramwajowych, a sieć drogową (tj. przekroje poprzeczne dróg) pozostawiono bez zmian w celach porównawczych; w rozkładzie ruchu na sieć transportu zbiorowego skala spadków w systemie autobusowym ZTM Kielce jest znacząco ograniczona na terenie miasta, do wartości ok. 50-100 pas./godz. w kierunku na pojedynczych odcinkach dróg (Jagiellońska, Solidarności); wprowadzenie systemu tramwajowego skutkuje za to przyrostem potoków pasażerskich o dodatkowego 100-200 pas./godz. (w kierunku) –

głównie wzdłuż ulic: Krakowskiej, Warszawskiej i Ściegiennego, a sumarycznie w alei IX Wieków Kielc dodatkowy wzrost liczby pasażerów wynosi ponad 500 pas./godz. w obu kierunkach; co więcej, zestawienie prac przewozowych pokazuje że układ zaledwie 3 linii tramwajowych zaczyna odgrywać istotną rolę w podróżach w mieście – tramwaj jest wykorzystywany w ok. 18% podróży komunikacją zbiorową (i to w skali całego obszaru modelu wraz z KOF);

- z analiz dla wariantu tramwajowego można zatem wysunąć wniosek, że poprawa jakości funkcjonowania komunikacji zbiorowej w mieście, a zwłaszcza usprawnienie możliwości i prędkości przewozowych w głównych korytarzach podróży w ścisłym obszarze miasta - np. poprzez wprowadzenie nowego środka transportowego (BRT, tramwaj) - może odwrócić trend spadającego udziału komunikacji zbiorowej w podróżach w mieście; rozbudowa układu drogowego poza śródmieściem Kielc i powstawanie nowych tras alternatywnych dla ruchu międzydzielnicowego i dalekobieżnego tym bardziej stwarza możliwość dla wykorzystania szerokich przekrojów dróg w centrum miasta na potrzeby wprowadzenia nowego, korytarzowego systemu komunikacji zbiorowej - m. in. poprzez budowę wydzielonych pasów i przystanków oraz węzłów przesiadkowych - bez pogorszenia warunków podróżowania samochodem w skali Kielc.

## 6. Plansze graficzne z wydrukami modelu symulacyjnego PTV VISUM

- Rys. 1. 2015 klasyfikacja sieci transportowej w Kielcach (odcinki)
- Rys. 2. 2015 klasyfikacja sieci transportowej w Kielcach (węzły i skrzyżowania)
- Rys. 3. 2015 klasyfikacja sieci transportowej w Kielcach (rejony komunikacyjne)
- Rys. 4. 2015 więźba ruchu wewnętrznego w Kielcach (produkcja rejonów)
- Rys. 5. 2015 więźba ruchu wewnętrznego w Kielcach (atrakcja rejonów)
- Rys. 6. 2015 więźba ruchu wewnętrznego w Kielcach (rozkład przestrzenny podróży)
- Rys. 7. 2015 rozkład ruchu na sieć w szczycie porannym (potoki podróży komunikacji indywidualnej)
- Rys. 8. 2015 rozkład ruchu na sieć w szczycie porannym (potoki podróży komunikacji zbiorowej)
- Rys. 9. 2015 rozkład ruchu na sieć w szczycie porannym (potok samochodowy na przykładowym odcinku)
- Rys. 10. 2015 rozkład ruchu na sieć w szczycie porannym (potok pasażerski na przykładowym odcinku)
- Rys. 11. 2015 dostępność czasowa obszarów miasta z centrum Kielc (komunikacja indywidualna)
- Rys. 12. 2015 dostępność czasowa obszarów miasta z centrum Kielc (komunikacja zbiorowa)
- Rys. 13. 2025 prognostyczna sieć transportowa w Kielcach (odcinki)
- Rys. 14. 2025 prognostyczny rozkład ruchu na sieć w szczycie porannym (potoki podróży KI)
- Rys. 15. 2025 prognostyczny rozkład ruchu na sieć w szczycie porannym (potoki podróży KZ)
- Rys. 16. 2025 porównanie rozkładu ruchu na sieć (potoki podróży KI) do stanu istniejącego 2015
- Rys. 17. 2035 prognostyczna sieć transportowa w Kielcach (odcinki)
- Rys. 18. 2035 prognostyczny rozkład ruchu na sieć w szczycie porannym (potoki podróży KI)
- Rys. 19. 2035 prognostyczny rozkład ruchu na sieć w szczycie porannym (potoki podróży KZ)
- Rys. 20. 2035 porównanie rozkładu ruchu na sieć (potoki podróży KI) do stanu istniejącego 2015
- Rys. 21. 2035 Tramwaj prognostyczna sieć tramwajowa w Kielcach (odcinki)
- Rys. 22. 2035 Tramwaj prognostyczny rozkład ruchu na sieć w szczycie porannym (potoki podróży KI)
- Rys. 23. 2035 Tramwaj prognostyczny rozkład ruchu na sieć w szczycie porannym (potoki podróży KZ)
- Rys. 24. 2035 Tramwaj porównanie rozkładu ruchu na sieć (potoki podróży KZ) do wariantu bazowego 2035

## 7. Tabele załączone do opisu modelu symulacyjnego PTV VISUM

Tabela 12. Parametryzacja sieci transportowej (LinkTypes) w modelu VISUM.

PARAMETRYZACJA <i>LinkTypes</i>		TRANSPORT INDYWIDUALNY (PrT)		TRANSPORT ZBIOROWY (PuT)			
NUMER	NAZWA KATEGORII	PRĘDKOŚĆ	PRZEPUSTOWOŚĆ	AUTOBUS MIEJSKI	AUTOBUS DALEKOBIEŻNY	KOLEJ	TRANSPORT PIESZY
TypeNo	TypeName	v0 PrT [km/h]	Cap PrT [poj/h]	v PuT - B	v PuT - M	v PuT - K	v PuT - Walk
<b>LINIE KOLEJOWE</b>							
5	[Kolej] magistralne	-	-	-	-	60	-
6	[Kolej] pozostałe	-	-	-	-	50	-
<b>DROGI SZYBKIEGO RUCHU</b>							
10	[S] ekspresowa 2x3	120	6500	50	45	-	-
11	[S] ekspresowa 2x2	120	4500	50	45	-	-
12	[S] ekspresowa 1x2	110	2500	50	45	-	-
13	[S] jezdnie z-r	80	1800	40	45	-	-
14	[S] łącznice	60	1000	25	45	-	-
<b>DROGI POZA OBSZAREM ZABUDOWY</b>							
20	[poza OZ] GP 2x3	100	6000	45	45	-	4
21	[poza OZ] GP 2x2	95	4000	34	45	-	4
22	[poza OZ] GP 1x4	90	3500	34	45	-	4
23	[poza OZ] GP 1x2	80	2000	32	45	-	4
24	[poza OZ] GP łącznice	50	900	25	45	-	4
25	[poza OZ] G 2x2	80	3500	32	45	-	4
26	[poza OZ] G 1x2	70	1800	30	42	-	4
27	[poza OZ] G łącznice	40	800	25	30	-	4
28	[poza OZ] Z 1x2	65	1500	27	40	-	4
29	[poza OZ] L max	40	1000	29	30	-	4
<b>DROGI W OBSZARZE ZABUDOWY</b>							
30	[miejskie] GP 2x3	70	4000	27	42	-	4
31	[miejskie] GP 2x2	60	2500	24	42	-	4
32	[miejskie] GP 1x4	60	2200	22	38	-	4
33	[miejskie] GP 1x2	55	1400	21	35	-	4
34	[miejskie] GP łącznice	40	900	17	30	-	4
35	[miejskie] G 2x3	60	3500	26	40	-	4
36	[miejskie] G 2x2	50	2100	23	35	-	4
37	[miejskie] G 1x4	50	1800	22	32	-	4
38	[miejskie] G 1x2	45	1200	22	28	-	4
39	[miejskie] G łącznice	30	800	18	25	-	4
40	[miejskie] Z 2x2	45	1800	22	25	-	4
41	[miejskie] Z 1x4	42	1600	20	22	-	4
42	[miejskie] Z 1x2	38	1000	18	22	-	4
43	[miejskie] L max	30	800	15	22	-	4
44	[miejskie] L pozostałe	20	600	-	20	-	4
<b>DROGI DOPUSZCZONE TYLKO DLA AUTOBUSÓW</b>							
49	tylko BUS	0	0	20	30	-	0
<b>ODCINKI DOPUSZCZONE TYLKO DLA PIESZYCH</b>							
89	PRZECIWNE kierunki	-	-	-	-	-	4
90	[piesze] łączniki	-	-	-	-	-	4

Tabela 13. Rejony komunikacyjne w modelu VISUM.

<b>REJONY KOMUNIKACYJNE W MODELU VISUM</b>	
<b>[KIELCE] rejony wewnętrzne (suma: 136)</b>	
103	Rynek
104	Astronautów
105	Seminaryjna
106	Centrum
107	Centrum - Rynek
108	Park im. Stanisława Staszica
109	Dworzec PKP - Żelazna
200	Dworzec PKS
201	Radiowa - Lotnicza
202	Nowy Świat
203	Solidarności - Sandomierska
204	Poleska
205	Galeria Lakiernia
206	Politechnika Śląska
207	Pocieszka - Sady
208	Głębozka - Szydłówek
209	Żelazna
210	Staffa
211	OBI
212	Szydłówek Górny
213	Zamenehofa
214	Uroczysko
215	Zalew Kielecki
216	Hotel Kongresowy
217	Centrum Real
219	Nowy Folwark
220	Otrocz - Nowy Folwark
221	Masłów-Lotnisko
222	na Stoku
225	Stara Góra
226	Dąbrowa Płd.
227	Związkowiec
228	Nomi
229	Podstefanie
230	os. Dąbrowa
231	Piaski
232	Sieje

<b>REJONY KOMUNIKACYJNE W MODELU VISUM</b>	
<b>[KIELCE] rejony wewnętrzne (suma: 136)</b>	
233	Dąbrowa
235	Folwarczna
236	Góra Szydłowska
237	Delfo-SHL
301	XXV - Lecia
302	Wielgopole
304	Cmentarz Nowy
305	Karłowicza Mieczysława - XXV lecia
306	Domaszowice
307	Prosta
308	Zagórze Dworskie
309	Prosta - Wietrznia
310	Tarnowska - Nowa
311	Wietrznia - Rezerwat Wietrznia im. Zbigniewa Rubinowskiego
312	Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji - Ogrodowa
313	Zgoda
314	Wojska Polskiego - Kochanowskiego
315	Barwinek
316	Barwinek - Prusa
318	Kaweczyczna - Popiełuszki
319	Zagórze - Wietrznia
320	Hauke Bosaka - Barwinek
321	Hauke - Bosaka - Podhale
322	Wrzosowa - Podhale
323	Dąbrowszczaków - Pod Telegrafem
324	Ostra Górka
325	Domki
326	Daleszycka - Wietrznia
327	Cedzyna
328	Jaśminowa - Bukówka
329	Kleckie
330	Kleckie - Wielki Las
331	Łany - Dodatki
332	Ściegiennego Dodatki
333	Wrzosowa Podhale
401	Skwer Harcerski im. Szarych Szeregów
402	Legionów- Czarnockiego Jana
403	Zapomniana
404	Karczówkowska - Jagiellońskie
405	Jagiellońskie



<b>REJONY KOMUNIKACYJNE W MODELU VISUM</b>	
<b>[KIELCE] rejony wewnętrzne (suma: 136)</b>	
406	Czarnów - Podklasztorna
407	Cegielnia
408	Krakowska - Pakosz
409	Kwasa Zygmunta - Mahometajska
410	Pakosz
411	Okólnik - Pakosz
412	Baranówek
413	Kaweczyczna
414	Czarnów - Gwarków
415	Karczówka - Św. Barbary
416	Biesak - Pakosz
417	Krakowska - Cegielnia
418	Biesaki
419	Podkarczówka
420	Podgórze
421	Kusocińskiego - Szczepaniaka
422	Posłowice - Rudzica
423	Leśniówka
424	Zaszosie
425	Sitkówka - Posłowice
426	Za Torem
427	Biesak
428	1905 roku
429	Za Walcownią
430	Zalesie
431	Zalesie Drugie - Dobromyśl
432	Naęczów - Pietraszki
433	Pradło - Pietraszki
434	Zalesie Południowy Zachód
435	Zalesie - Pn-Zachód
436	Klasztor
501	Dworzec - Piekoszowska
502	NSK Iskra
503	Podwalna - Zamość
504	Chałubińskiego - Miła
505	Czarnów- Zakręt
506	Krucza - Głębozka
507	Herby
508	Herby - Skrajna
509	Długa - Pod Dalnią

<b>REJONY KOMUNIKACYJNE W MODELU VISUM</b>	
<b>[KIELCE] rejony wewnętrzne (suma: 136)</b>	
510	Głębooczka
511	Ponurego Piwnika - Helenówek
513	Skrajna
514	Niewachłów I
515	Schaby
516	Macro
517	Targi Expo
518	PKP - Herby
519	Pod Dalnią
520	Rezerwat Skalny im. Kazimierza Czarnockiego - Ślichowice
521	Ślichowice
522	Ślichowice - Piekoszewska
523	Czarnów Rządowy
524	Niewachłów II
525	Pod Szatanem, Niewiachów
526	Helenówek
527	Gruchawka
528	Gruchawka Pn
700	Dworzec PKP
<b>[KOF] rejony zewnętrzne (suma: 16)</b>	
1001	gm. Mniów
1002	gm. Pierzchnica
1003	miasto Daleszyce
1004	gm. Daleszyce
1005	gm. Morawica
1006	gm. Górno
1007	gm. Zagnańsk
1008	gm. Sitkówka - Nowiny
1009	gm. Strawczyn
1010	gm. Chęciny
1011	miasto Chęciny
1012	gm. Piekoszów
1013	miasto Chmielnik
1014	gm. Masłów
1015	gm. Chmielnik
1016	gm. Miedziana Góra
<b>[WLOTY] zewnętrzne (suma: 17)</b>	
2001	WLOT S7 Warszawa
2002	WLOT LK 8 Warszawa
2003	WLOT DW 752 Bodzentyn

<b>REJONY KOMUNIKACYJNE W MODELU VISUM</b>	
<b>[KIELCE] rejony wewnętrzne (suma: 136)</b>	
2004	WLOT DW 753 Nowa Słupia
2005	WLOT DK 74 Opatów
2006	WLOT DW 764 Staszów
2007	WLOT DW 765 Szydłów
2008	WLOT DK 73 Tarnów
2009	WLOT DK 78 Jędrzejów
2010	WLOT DW 766 Pińczów
2011	WLOT LK 73 Busko Zdrój
2012	WLOT LK 8 Kraków
2013	WLOT DK 7 Kraków
2014	WLOT DW 762 Małogoszcz
2015	WLOT LK 61 Włoszczowa
2016	WLOT DW 786 Włoszczowa
2017	WLOT DK 74 Piotrków Trybunalski

Tabela 14. Zestawienie pomiarów natężenia ruchu drogowego wykorzystanych w modelu VISUM.

POMIARY RUCHU DROGOWEGO – KOMUNIKACJA INDYWIDUALNA (2014 - 2016 r.)											
LP. PUNKTU	LP. WLOTU	SKRZYŻOWANIE	WLOT	CZAS POMIARU	WS PÓŁC. Z.	WT	ŚR	CZW	ŚREDNIA (WT) - (CZW)	POMIAR [poj./godz.]	
1	-	Żytnia - Żelazna	-	<i>pomiar z czasu przebudowy - (odrzucony)</i>							-
2	1	1 Maja - Częstochowska - Sowia	1 Maja W	9 - 11 IX 2014	1.1	557	535	607	566	622	
2	2	1 Maja - Częstochowska - Sowia	1 Maja E	9 - 11 IX 2014	1.1	428	438	430	432	475	
2	3	1 Maja - Częstochowska - Sowia	Sowia	9 - 11 IX 2014	1.1	90	79	81	83	91	
2	4	1 Maja - Częstochowska - Sowia	Czestoc howska	9 - 11 IX 2014	1.1	132	141	133	135	148	
3	1	1 Maja - Jagiellońska	1 Maja N	8 - 10 IX 2015	1.1	856	852	858	855	940	
3	2	1 Maja - Jagiellońska	1 Maja S	8 - 10 IX 2015	1.1	936	922	900	919	1010	
3	3	1 Maja - Jagiellońska	Jagiello ńska	8 - 10 IX 2015	1.1	877	888	871	878	965	
4	1	1 Maja - Pawia - Skłodowskiej	1 Maja N	9 - 11 VI 2015	1	617	601	638	618	618	
4	2	1 Maja - Pawia - Skłodowskiej	1 Maja S	9 - 11 VI 2015	1	804	828	839	823	823	
4	3	1 Maja - Pawia - Skłodowskiej	Pawia	9 - 11 VI 2015	1	251	238	236	241	241	
4	4	1 Maja - Pawia - Skłodowskiej	Skłodo wskiej	9 - 11 VI 2015	1	118	118	131	122	122	
5	1	Żelazna - Czarnowska - Gosiewskiego	Żelazna	8 - 10 IX 2015	1.1	1898	190 2	1837	1879	2066	
5	2	Żelazna - Czarnowska - Gosiewskiego	Czarno wska	9 - 10 IX 2015	1.1	129	152	127	136	149	
5	3	Żelazna - Czarnowska - Gosiewskiego	Gosiew skiego	10 - 10 IX 2015	1.1	1197	121 8	1190	1201	1321	
5	4	Żelazna - Czarnowska - Gosiewskiego	Dworze c PKP	11 - 10 IX 2015	1.1	76	88	91	85	93	
6	1	Klonowa PdP	Klonow a W	9 - 11 VI 2015	1	421	435	391	415	415	
6	2	Klonowa PdP	Klonow a E	10 - 11 VI 2015	1	318	326	323	322	322	
7	1	Krakowska - Fabryczna	Krakow ska N	11 - 11 VI 2015	1	697	734	691	707	707	
7	2	Krakowska - Fabryczna	Krakow ska S	12 - 11 VI 2015	1	1174	119 1	1185	1183	1183	
7	3	Krakowska - Fabryczna	Fabrycz na	13 - 11 VI 2015	1	663	605	601	623	623	

POMIARY RUCHU DROGOWEGO – KOMUNIKACJA INDYWIDUALNA (2014 - 2016 r.)										
LP. PUNKTU	LP. WLOTU	SKRZYŻOWANIE	WLOT	CZAS POMIARU	WS PÓŁCZ.	WT	ŚR	CZW	ŚREDNIA (WT) - (CZW)	POMIAR [poj./godz.]
7	4	Krakowska - Fabryczna	Na Ługach	14 - 11 VI 2015	1	14	17	16	15	15
8	1	Krakowska - Chorzowska	Krakowska N	13 - 15 I 2015	1.2	773	763	724	753	903
8	2	Krakowska - Chorzowska	Krakowska S	14 - 15 I 2015	1.2	810	765	1004	859	1030
8	3	Krakowska - Chorzowska	Chorzowska E	15 - 15 I 2015	1.2	186	187	235	202	242
9	1	Łódzka - Olszewskiego - Skrzetlewska	Łódzka W	9 - 11 VI 2015	1	1371	1310	1342	1341	1341
9	2	Łódzka - Olszewskiego - Skrzetlewska	Łódzka E	10 - 11 VI 2015	1	1390	1370	1281	1347	1347
9	3	Łódzka - Olszewskiego - Skrzetlewska	Olszewskiego	11 - 11 VI 2015	1	107	98	101	102	102
9	4	Łódzka - Olszewskiego - Skrzetlewska	Skrzetlewska	12 - 11 VI 2015	1	202	206	185	197	197
10	-	Łódzka - Transportowców	-	<i>pomiar z czasu przebudowy - (odrzucony)</i>						-
11	1	Tysiąclecia - Radiowa	Tysiąclecia W	12 - 11 VI 2015	1	537	550	543	543	543
11	2	Tysiąclecia - Radiowa	Tysiąclecia E	13 - 11 VI 2015	1	414	375	393	394	394
11	3	Tysiąclecia - Radiowa	Radiowa N	14 - 11 VI 2015	1	23	22	20	21	21
11	4	Tysiąclecia - Radiowa	Radiowa S	15 - 11 VI 2015	1	197	172	191	186	186
12	1	Radomska - REAL	Radomska N	9 - 11 IX 2014	1.1	513	523	491	509	559
12	2	Radomska - REAL	Radomska S	10 - 11 IX 2014	1.1	326	312	375	337	370
13	1	Tarnowska - Wojska Polskiego	Tarnowska N	15 - 11 VI 2015	1	1287	1305	1364	1318	1318
13	2	Tarnowska - Wojska Polskiego	Tranowska S	16 - 11 VI 2015	1	1522	1504	1464	1496	1496
13	3	Tarnowska - Wojska Polskiego	Wojska Polskiego E	17 - 11 VI 2015	1	87	57	63	69	69
13	4	Tarnowska - Wojska Polskiego	Wojska Polskiego W	18 - 11 VI 2015	1	278	264	253	265	265
14	1	Ściegiennego - Mała Zgoda - Sołtysiaka	Ściegiennego N	19 - 11 VI 2015	1	151	169	163	161	161
14	2	Ściegiennego - Mała Zgoda - Sołtysiaka	Ściegiennego S	20 - 11 VI 2015	1	410	437	442	429	429

POMIARY RUCHU DROGOWEGO – KOMUNIKACJA INDYWIDUALNA (2014 - 2016 r.)										
LP. PUNKTU	LP. WLOTU	SKRZYŻOWANIE	WLOT	CZAS POMIARU	WS PÓŁCZ. Z.	WT	ŚR	CZW	ŚREDNIA (WT) - (CZW)	POMIAR [poj./godz.]
14	3	Ściegiennego -Mała Zgoda - Sołtysiaka	Mała Zgoda	21 - 11 VI 2015	1	52	54	58	54	54
14	4	Ściegiennego -Mała Zgoda - Sołtysiaka	Sołtysia ka	22 - 11 VI 2015	1	192	188	166	182	182
15	1	Warszawska - Konopnickiej - Stara	Warsza wska N	10 - 10 IX 2015	1.1	1070	101 4	1039	1041	1145
15	2	Warszawska - Konopnickiej - Stara	Warsza wska S	11 - 10 IX 2015	1.1	479	472	464	471	518
15	3	Warszawska - Konopnickiej - Stara	Konopni ckiej	12 - 10 IX 2015	1.1	197	221	204	207	227
15	4	Warszawska - Konopnickiej - Stara	Stara	13 - 10 IX 2015	1.1	181	234	275	230	253
16	1	Warszawska - Polna	Warsza wska N	17 - 11 VI 2015	1	584	561	544	563	563
16	2	Warszawska - Polna	Warsza wska S	18 - 11 VI 2015	1	363	343	313	339	339
16	3	Warszawska - Polna	Polna	19 - 11 VI 2015	1	100	90	120	103	103
17	1	Wrzosowa PdP	Wrzoso wa E	<i>brak pomiaru</i>						-
17	2	Wrzosowa PdP	Wrzoso wa W	19 - 11 VI 2015	1	583	592	606	593	593
18	1	Szajnowicza- Iwanowa - Massalskiego	Sz.- Iwanow a W	23 - 25 II 2016	1.1	881	833	711	808	888
18	2	Szajnowicza- Iwanowa - Massalskiego	Sz.- Iwanow a E	24 - 25 II 2016	1.1	728	676	669	691	760
18	3	Szajnowicza- Iwanowa - Massalskiego	Massals kiego N	25 - 25 II 2016	1.1	138	133	120	130	143
19	1	Krakowska - Podklasztorna	Krakow ska W	26 - 25 II 2016	1.1	1497	155 3	1539	1529	1681
19	2	Krakowska - Podklasztorna	Krakow ska E	27 - 25 II 2016	1.1	870	877	835	860	946
19	3	Krakowska - Podklasztorna	Podklas ztorna N	28 - 25 II 2016	1.1	285	300	277	287	315
20	1	Ściegiennego - Leśniówka - Kalinowa	Ściegie nnego N	16 V 2016	1	614	-	-	614	614
20	2	Ściegiennego - Leśniówka - Kalinowa	Ściegie nnego S	17 V 2016	1	1222	-	-	1222	1222
20	3	Ściegiennego - Leśniówka - Kalinowa	Leśniów ka	18 V 2016	1	254	-	-	254	254

POMIARY RUCHU DROGOWEGO – KOMUNIKACJA INDYWIDUALNA (2014 - 2016 r.)										
LP. PU NK TU	LP. WL OT U	SKRZYŻOWANIE	WLOT	CZAS POMIAR U	WS PÓ ŁC Z.	WT	ŚR	CZW	ŚREDNIA (WT) - (CZW)	POMIAR [poj./godz.]
20	4	Ściegiennego - Leśniówka - Kalinowa	Kalinowa	19 V 2016	1	134	-	-	134	134

Tabela 15. Zestawienie pomiarów natężenia ruchu pasażerskiego w pojazdach ZTM Kielce wykorzystanych w modelu VISUM.

<b>POMIARY RUCHU PASAŻERSKIEGO - KOMUNIKACJA ZBIOROWA ZTM KIELCE (2015 r.)</b>			
<b>LP.</b>	<b>PRZEKRÓJ POMIAROWY</b>	<b>KIERUNEK</b>	<b>POMIAR [pas./godz.]</b>
1A	Grunwaldzka - Mielczarskiego	DO CENTRUM	3186
1B	Grunwaldzka - Mielczarskiego	OD CENTRUM	1251
2A	Mielczarskiego	DO CENTRUM	134
2B	Mielczarskiego	OD CENTRUM	30
5A	Jana Pawła II	DO CENTRUM	290
5B	Jana Pawła II	OD CENTRUM	853
7A	Tarnowska/Prosta	DO CENTRUM	553
7B	Tarnowska/Prosta	OD CENTRUM	354
8A	Boh. Warszawy/Szymanowskiego	DO CENTRUM	133
8B	Boh. Warszawy/Tarnowska	OD CENTRUM	66
10A	Sandomierska/Źródłowa	DO CENTRUM	658
10B	Sandomierska/Źródłowa	OD CENTRUM	374
11A	Solidarności/Domaszowska	DO CENTRUM	1267
11B	Solidarności/Sandomierska	OD CENTRUM	981
12A	Warszawska /IX wieków	DO CENTRUM	1073
12B	Warszawska /IX wieków	OD CENTRUM	1603
13A	Okrzei rondo	DO CENTRUM	1031
13B	Okrzei rondo	OD CENTRUM	599
14A	1 Maja	DO CENTRUM	99
14B	1 Maja	OD CENTRUM	217
15A	Zagańska/Stolarska	DO CENTRUM	38
15B	Zagańska/Stolarska	OD CENTRUM	125
16A	Paderewskiego/Sienkiewicza	NA PÓŁNOC	1160
16B	Paderewskiego/Sienkiewicza	NA POŁUDNIE	564
17A	Krakowska/Stokowa	DO CENTRUM	525
17B	Krakowska/Stokowa	OD CENTRUM	130
18A	Krakowska Wiadukt	DO CENTRUM	250
18B	Krakowska Wiadukt	OD CENTRUM	64
19A	Łódzka	DO CENTRUM	637
19B	Łódzka	OD CENTRUM	617