

DĘBOWSKA-MRÓZ Marzenna<sup>1</sup>  
WÓJCIK Edyta<sup>2</sup>  
KACPRZAK Michał<sup>3</sup>

## Analiza rozkładu natężenia ruchu w układzie ulicznym Radomia

Słowa kluczowe : wskaźnik motoryzacji, bezpieczeństwo ruchu drogowego, wskaźniki bezpieczeństwa, parametry ruchu drogowego, pomiary ruchu drogowego, natężenie ruchu, rozkład natężenia, mobilność, dostępność

### Streszczenie

Artykuł porusza podstawowe problemy dotyczące rozwoju motoryzacji w Polsce z uwzględnieniem ich oddziaływania na funkcjonowanie transportu drogowego w miastach. Ponadto zwraca uwagę na znaczenie pomiarów natężenia ruchu drogowego w analizach dotyczących transportu w obszarach zurbanizowanych. Zaprezentowano również podstawowe dane o rozkładzie natężenia ruchu drogowego w Radomiu.

### ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION OF TRAFFIC ON A STREET CIRCUIT OF RADOM

### Abstract

The article discusses the basic problems concerning the development of automotive industry in Poland in terms of their impact on the operation of road transport in urban areas. In addition, notes the importance of traffic measurements in analyzes of transport in urban areas. Also presented basic data on the distribution of traffic in Radom.

### 1. WSTĘP

Rozwój motoryzacji na przestrzeni ostatnich lat spowodował znaczny wzrost natężeń ruchu, co bezpośrednio wpłynęło na wzrost zatłoczenia na sieciach drogowo-ulicznych. Na sieci dróg wojewódzkich w okresie 2005-2010 nastąpił wzrost ruchu, średnio o 23% [8]. Rozwój ruchu pojazdów poszczególnych kategorii był jednak bardzo zróżnicowany. Największy wzrost ruchu, aż o ok. 49%, zanotowano dla samochodów ciężarowych z przyczepami, obejmujących także ruch ciągników siodłowych z naczepami. W tym samym okresie ruch samochodów ciężarowych bez przyczep uległ zwiększeniu tylko o 16%, co zdecydowało, że ruch samochodów ciężarowych ogółem zwiększył się w ciągu ostatnich 5 lat o ok. 33%. Wzrost ruchu samochodów osobowych i samochodów dostawczych był zbliżony do wzrostu ruchu pojazdów ogółem i wyniósł odpowiednio 22% i 24%. W okresie 2005-2010 zmalał ruch autobusów (o 22%) i ciągników rolniczych (o 12%). Po raz pierwszy od wielu lat odnotowano na sieci dróg wojewódzkich gwałtowny wzrost ruchu motocykli. Natężenie ruchu tej grupy uczestników wzrosło aż o 138%, przy czym motocykle nadal mają bardzo mały udział w ruchu pojazdów ogółem, wynoszący tylko ok. 1,1%.

Szczególnie w miastach można zaobserwować wzrastający ruch pojazdów. Fakt ten staje się z wielu powodów coraz większym problemem. Codziennie media informują o wypadkach drogowych, rannych i zabitych. Rok 2011 na polskich drogach to 40 065 wypadków, w których 4 189 osób zginęło, a 49 501 zostało rannych. Niestety, po dwóch latach zmniejszającej się liczby ofiar śmiertelnych wypadków drogowych, w 2011 roku odnotowaliśmy wzrost zabitych o 282 osoby (+7,2% w stosunku do 2010 roku). Do większości wypadków drogowych dochodzi w obszarze zabudowanym. W 2011 roku 72,8% wypadków wydarzyło się w miastach, zginęło w nich 1 961 osób, a 34 856 osób zostało rannych.

Mieszkańcy miast z powodu występujących zagrożeń w ruchu drogowym oraz zakłóceń płynności ruchu mają problemy z realizacją codziennych przemieszczeń. Problemem staje się codzienne bezpieczne dojście lub dojechanie do pracy, szkoły, terenów rekreacyjnych czy innych obiektów związanych z realizowanymi potrzebami. Do dodatkowych uciążliwości wywoływanych przez rosnące natężenie ruchu drogowego należą również hałas, drgania oraz emisja różnych związków chemicznych powstających w trakcie eksploatacji i przemieszczania się pojazdów.

### 2. PODSTAWOWE DANE O MOTORYZACJI W MIASTACH

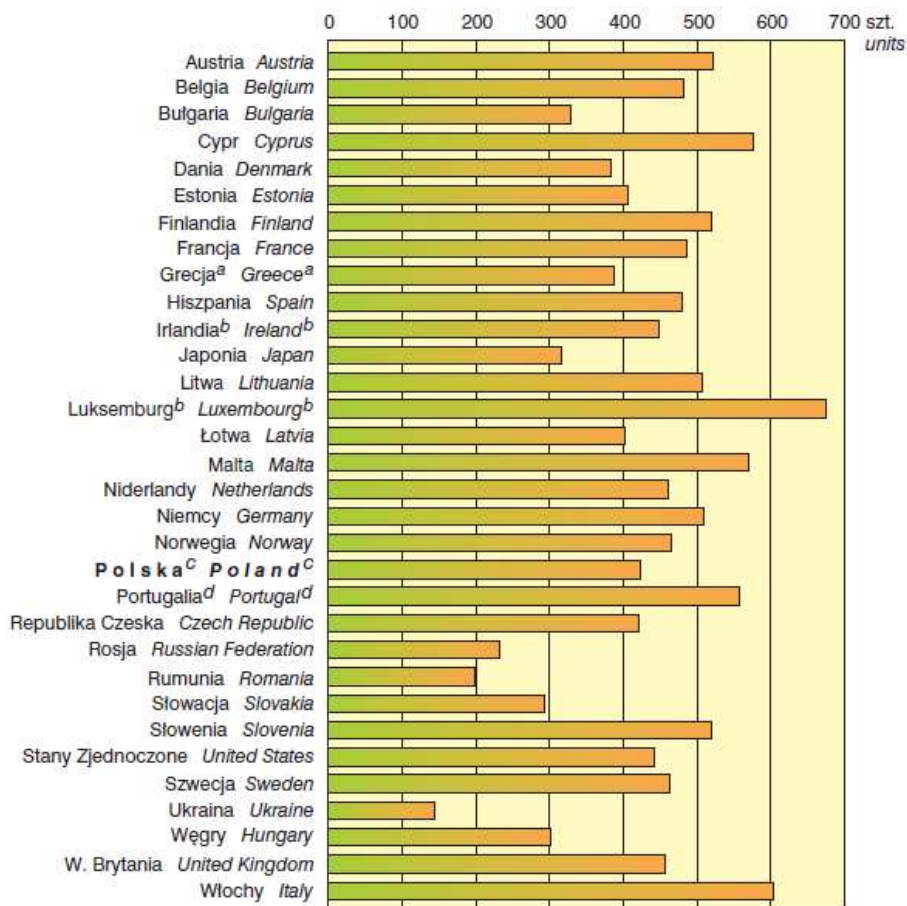
Ostatnie dwadzieścia lat w Polsce to okres intensywnego rozwoju motoryzacji. Liczba samochodów osobowych na tysiąc mieszkańców w Polsce pod koniec 2009 r. wynosiła 432 (rys.1). Dane statystyczne publikowane przez Eurostat pokazują, że dynamika wzrostu liczby samochodów na tysiąc mieszkańców znacznie przekraczała dynamikę w krajach tzw. starej Unii. Przykładowo, w Polsce pomiędzy rokiem 1999 a 2009 wskaźnik ten wzrósł z 240 do 432, czyli o 80%,

<sup>1</sup> Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; Radom 26-600; ul. Malczewskiego 29, tel. 48 361-77-85, 48 fax. 48 361-77-39; e-mail: m.mroz@pr.radom.pl

<sup>2</sup> Studentka Politechniki Radomskiej, Wydział Transportu i Elektrotechniki, V s.; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29, tel: + 48 48 361-77-00, e-mail: edytawojcik3008.wp@wp.pl

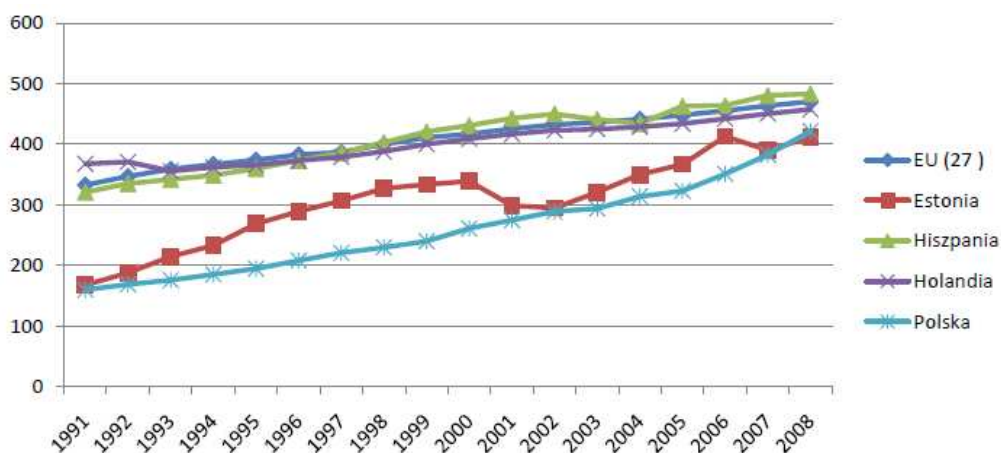
<sup>3</sup> Student Politechniki Radomskiej, Wydział Transportu i Elektrotechniki, V s.; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29, tel: + 48 48 361-77-00, e-mail: michal.kacprzak@o2.pl

a w Włoszech z 563 do 602, tj. o 7%, Francji 487 do 488 tj. o niespełna 1%. W Niemczech natomiast zaobserwowano spadek poziomu motoryzacji o 3% z 516 samochodów osobowych w 1999 r. do 503 w 2009 r.1. W wielu z tych państw w połowie ostatniej dekady poziom motoryzacji osiągał historyczne maksimum i w ostatnich latach obserwuje się systematyczne tendencje spadkowe.



Rys. 1. Samochody osobowe w użytkowaniu w wybranych krajach w 2009 roku w przeliczeniu na tysiąc mieszkańców danego kraju.

Źródło: [19]



Rys. 2. Wskaźnik motoryzacji w wybranych krajach UE w latach 1991 -2008.

Źródło: [17]

Sytuacja związana z rozwojem motoryzacji w danym kraju decyduje o wielkości tego wskaźnika dla poszczególnych miast w tych państwach. Obciążenie ruchem miejskiej sieci drogowej jest pochodną między innymi częstotliwości użytkowania samochodu, stopnia napełnienia oraz liczby samochodów wyrażanej zwykle wskaźnikiem na 1000 mieszkańców. Wskaźnik ten w polskich miastach osiągnął już, albo zbliża się do poziomu występującego w

zamożniejszych od Polski miastach krajów europejskich. Wskaźniki motoryzacji dla wybranych miast przedstawiono w poniższej tabeli.

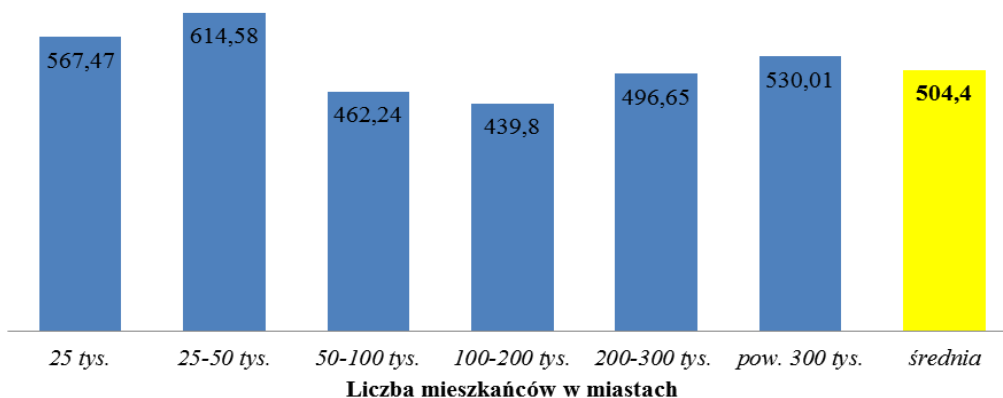
Tab. 1. Wskaźniki motoryzacji dla wybranych miast w 2007 roku.

Miasto	Wskaźnik motoryzacji
Warszawa	536
Poznań	515
Kraków	464
Bydgoszcz	463
Berlin	318
Brema	392
Wiedeń	392
Hamburg	402

Źródło: [17]

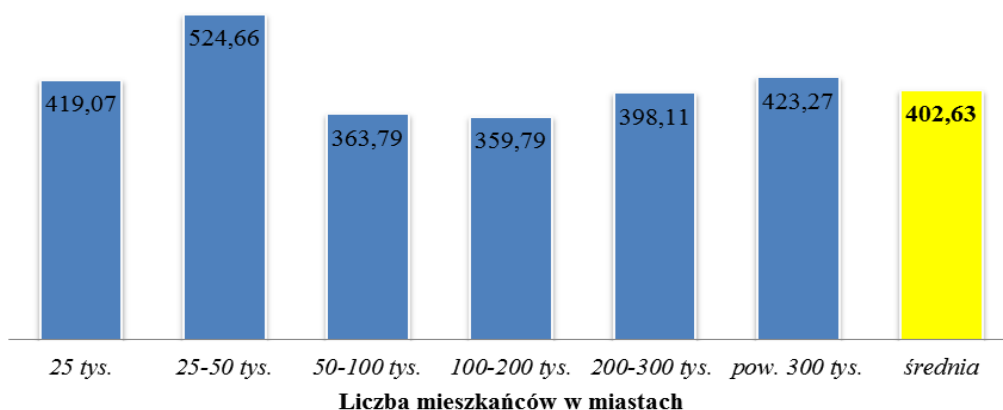
W wielu europejskich państwach i miastach od połowy poprzedniej dekady można zaobserwować systematyczną tendencję spadkową wskaźnika motoryzacji.

Podstawowe dane obrazujące sytuację w polskich miastach w zależności od ich wielkości przedstawiono na poniższych rysunkach.



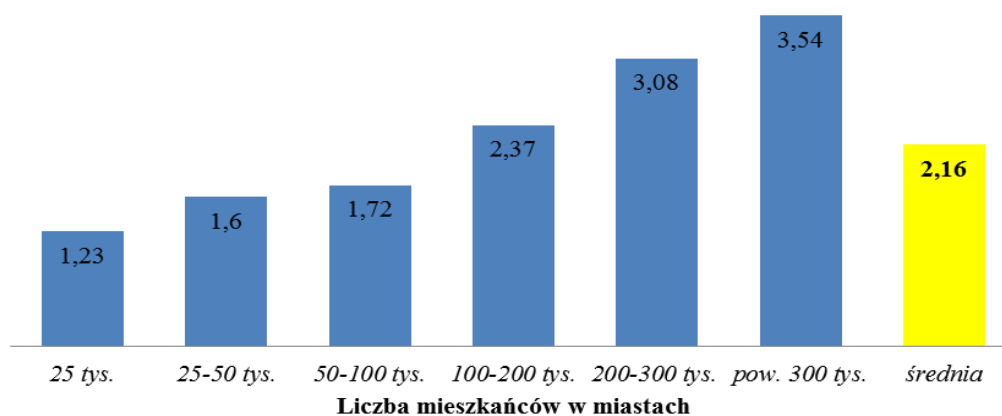
Rys. 3. Liczba pojazdów w przeliczeniu na tysiąc mieszkańców w odniesieniu do wielkości miasta.

Źródło: opracowanie autorów na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl).

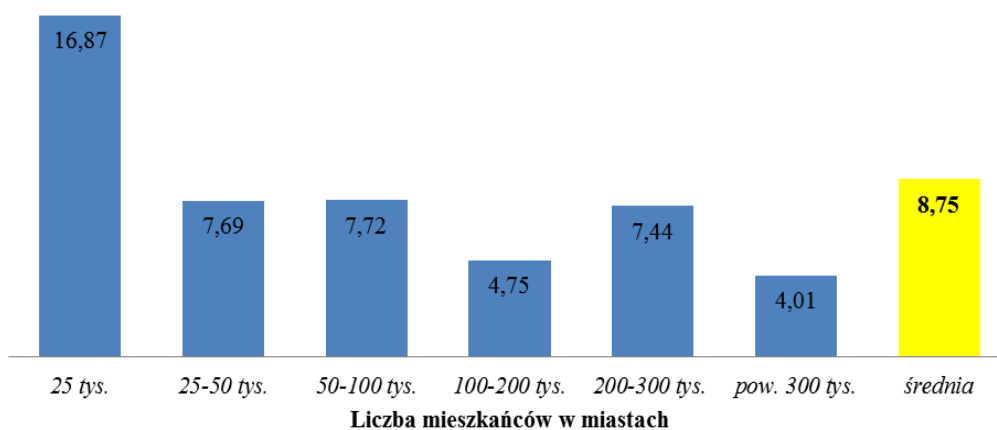


Rys. 4. Liczba samochodów osobowych w przeliczeniu na tysiąc mieszkańców w odniesieniu do wielkości miasta.

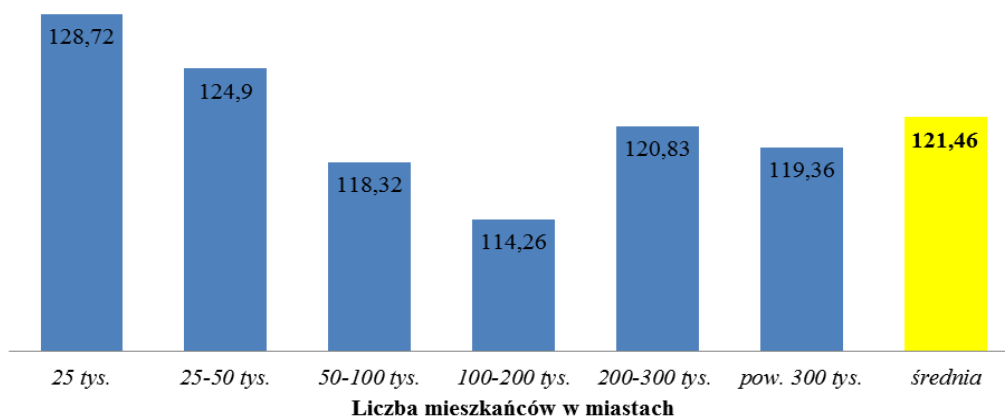
Źródło: opracowanie autorów na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl).



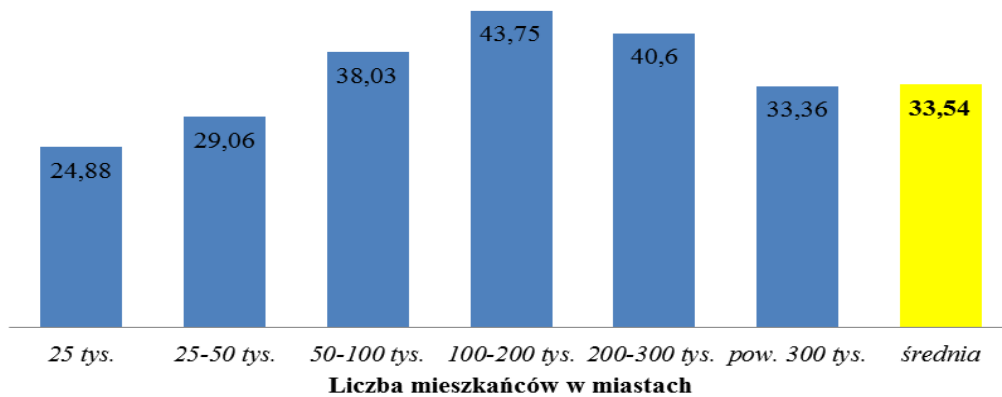
Rys. 5. Liczba wypadków w przeliczeniu na tysiąc pojazdów w odniesieniu do wielkości miasta.  
Źródło: opracowanie autorów na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl).



Rys. 6. Udział zabitych w wypadkach w przeliczeniu na tysiąc wypadków w odniesieniu do wielkości miasta.  
Źródło: opracowanie autorów na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl).

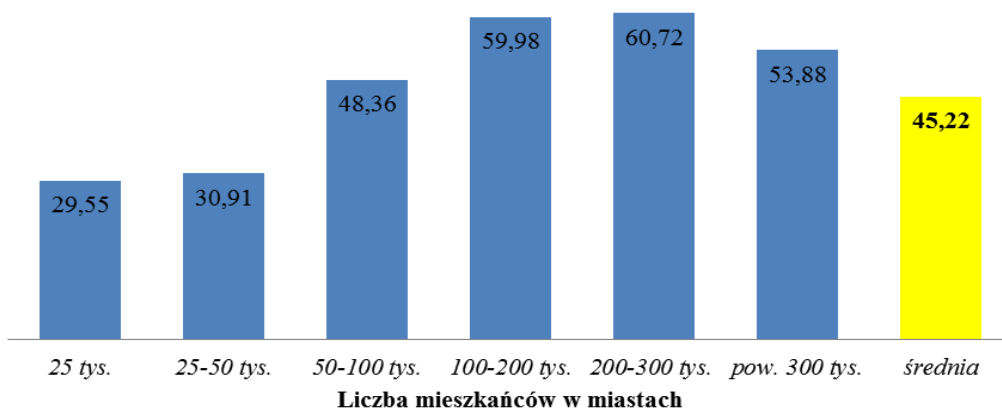


Rys. 7. Udział rannych w wypadkach w przeliczeniu na tysiąc wypadków w odniesieniu do wielkości miasta.  
Źródło: opracowanie autorów na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl).



Rys. 8. Udział pieszych w wypadkach w odniesieniu do wielkości miasta.

Źródło: opracowanie autorów na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl).



Rys. 9. Udział pieszych zabitych w wypadkach w odniesieniu do wielkości miasta.

Źródło: opracowanie autorów na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl).

W miastach na ograniczonym obszarze koncentrują się liczne problemy związane z różnorodnymi potrzebami transportowymi. Realizowane są różne przemieszczenia powstające w związku różnymi celami podróży w różnych relacjach. Wydaje się, że przyrodnicze i środowiskowe uwarunkowania rozwoju miast mają istotne znaczenie dla prawidłowego planowania i lokalizowania infrastruktury technicznej, transportowej, terenów wypoczynkowych i usługowych oraz zabudowy mieszkaniowej, ponieważ te wszystkie elementy systemu miejskiego są ze sobą powiązane i oddziałują wzajemnie na siebie. Od nich zależy jakość funkcjonowania systemu transportowego. Ważnym zadaniem staje się rozeznanie związane z określeniem podstawowych wskaźników i parametrów ilościowych i jakościowych, dzięki którym będzie możliwe określenie skali problemów funkcjonowania transportu drogowego w miastach.

Wykonanie oceny warunków ruchu występujących na sieci drogowo-ulicznej wymaga dysponowania odpowiednimi danymi opisującymi infrastrukturę transportową oraz charakterystykami ruchu drogowego. Do najważniejszych z nich zaliczyć należy: natężenie ruchu, strukturę kierunkową i rodzajową, prędkości pojazdów, przepustowość układu drogowego itd.

### 3. POMIARY I BADANIA RUCHU

Jednym z istotniejszych czynników decydujących o charakterystyce ruchu drogowego jest zbiór parametrów opisujących sytuację ruchowo-drogową. Warunki ruchu w mieście zależą nie tylko od czynników określanych przez cechy sieci ulic, ale także od czynników związanych z organizacją ruchu i zastosowanymi technicznymi środkami wspierającymi tę organizację. Źródłem informacji o zachowaniach uczestników ruchu drogowego są pomiary i badania ruchu drogowego [16]. Dostarczają one danych do wielu analiz, rozważań i decyzji podejmowanych przy okazji zadań związanych z planowaniem, zarządzaniem i projektowaniem poszczególnych elementów układu komunikacyjnego funkcjonującego w całym systemie transportowym [2,5]. Po wykonaniu pomiarów, oprócz uzyskanych danych na temat wielkości i jakości ruchu, otrzymujemy również zbiór informacji na temat zjawisk towarzyszących otaczających działalność człowieka oraz preferencjach z tym związanych.

Zakres prowadzonych aktualnie w Polsce badań i analiz oraz ich wykorzystanie są bardzo zróżnicowane i zależą od celów ich przeprowadzenia. Celem pomiarów i badań ruchu jest uzyskanie informacji o funkcjonowaniu systemu

transportowego oraz o zachowaniach komunikacyjnych, które można przypisać do poszczególnych elementów systemu transportowego. Podstawowe cele badań ruchu można określić następująco [2,5,16]:

- poznanie i opisanie praw rządzących ruchem,
- dostarczanie danych do analizy potrzeb ruchowych i tendencji zmian dla obszarów objętych studiami komunikacyjnymi,
- dostarczanie danych do projektowania i eksploatacji poszczególnych elementów i urządzeń układu komunikacyjnego,
- analiza ruchu jako zjawiska socjologicznego.

Dane otrzymywane w trakcie realizacji pomiarów i badań ruchu drogowego mogą być pozyskane za pomocą: pomiarów manualnych, z wykorzystaniem obserwatorów automatycznych, w drodze ankietowania i wywiadów, technikami wideo lub pośrednio – metodami obliczeniowymi. Mogą być wykorzystywane przy wykonywaniu następujących opracowań [5,16]:

- studia transportowe (do planowania systemów transportu miejskiego i zamiejskiego wraz ze sprawdzaniem prognoz),
- analizy ekonomiczne,
- projektowanie dróg i ulic,
- organizacja ruchu,
- utrzymanie dróg,
- studia wypadkowości,
- studia wpływu rozwoju gospodarczego terenu na ruch,
- określanie hałasu drogowego,
- inne - związane z ochroną środowiska, zużyciem energii i modelowaniem ruchu.

Można zatem stwierdzić, iż pomiary i badania ruchu nie są wykonywane tylko w celu uzyskania danych dzięki, którym będzie możliwe wykonanie projektów układów komunikacyjnych, tras i skrzyżowań oraz do organizacji ruchu. Znaczenie pomiarów i badań ruchu jest znacznie szersze. Bada się w nich zjawiska towarzyszące życiu człowieka i potrzeby wywołujące konieczność przemieszczania się. Dzięki temu możliwe jest poznanie skłonności, przyzwyczajzeń i zależności ruchu od infrastruktury komunikacyjnej.

Pomiary natężeń ruchu to najczęściej wykonywane badania. Najczęściej analizuje się przy tej okazji jeszcze strukturę rodzajową i kierunkową ruchu. Natężanie ruchu charakteryzują jego:

- wartość,
- rozkład,
- wahania czasowo - przestrzenne,
- struktura rodzajowa i kierunkowa.

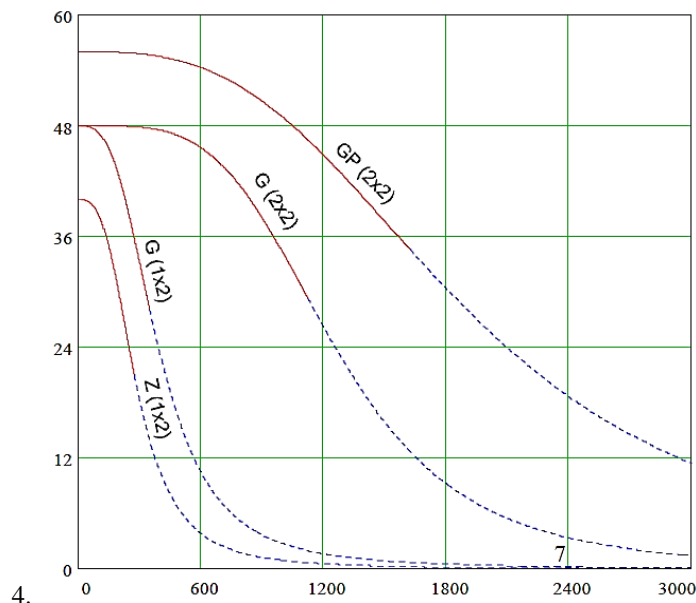
Natężenie ruchu służy do :

- określenia rozkładu ruchu na sieci drogowej,
- określenia obciążenia tras drogowych,
- określenia wykorzystania przepustowości przekrojów drogowych,
- określenia obciążenia nawierzchni,
- określenia tendencji występujących w użytkowaniu dróg,
- określenia zmian wielkości ruchu,
- określenia prognoz ruchowych i kalibracji modeli ruchu.

Natężenie ruchu określa wielkość potoku pojazdów lub pojedynczego strumienia ruchu obserwowanego w danym przekroju drogi, usytuowanym na odcinku między skrzyżowaniami lub na wlocie skrzyżowania, która jest wyrażona liczbą pojazdów rzeczywistych (pieszych) lub umownych przejeżdżających rozważany przekrój drogi w określonej jednostce czasu. Najczęściej stosowaną jednostką czasu jest godzina.

W określonych warunkach drogowych wartość natężenia ruchu ma wpływ na prędkość pojazdów i odstęp między nimi [5,12,15] (rys. 10):

1. przy małych natężeniach ruchu pojazdy rozwijają duże prędkości, przy czym rozrzuty prędkości mieszczą się w dużym zakresie, a odstęp między pojazdami są znaczne. takie warunki ruchu, przy wysokim poziomie swobody ruchu, stwarzają dobre warunki bezpieczeństwa ruchu, jednak wywołują również zjawiska stanowiące zagrożenie wypadkowe. przy małych natężeniach ruchu obserwuje się zmniejszenie ostrożności kierowców, a duży zakres zmian prędkości stwarza zagrożenie wypadkowe, zwłaszcza na drogach dwukierunkowych. zwiększenie natężenia ruchu od 600 do 1000 E/h powoduje na ogół zmniejszenie się względnej liczby wypadków, co można przypisać zaostrzeniu czujności kierowców wskutek większej liczby pojazdów na drodze oraz zmniejszeniu się rozrzutu prędkości;
2. w miarę dalszego wzrostu ruchu maleją odstęp między pojazdami, zwiększa się prawdopodobieństwo wjechania pojazdu na pojazd oraz zderzeń podczas wyprzedzania, co powoduje, że liczba wypadków rośnie;
3. przy osiągnięciu natężenia ruchu zbliżonego do przepustowości warunki ruchu powodują wyrównanie i zmniejszenie prędkości pojazdów oraz uniemożliwiają manewry wyprzedzania, w wyniku czego dalszemu zwiększaniu natężenia ruchu towarzyszy zmniejszenie się liczby wypadków. Istotne znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu ma struktura rodzajowa pojazdów. Potok ruchu składający się z pojazdów rozwijających różne prędkości (samochody osobowe, ciężarowe ciągniki itp.) wykazuje tendencje do znacznego rozrzutu prędkości chwilowych, a to stanowi jeden z głównych czynników powodujących wypadki.



Rys. 10. Zależność prędkości od natężenia ruchu w obszarze zabudowanym.

Źródło: [15]

Przed przystąpieniem do każdego pomiaru i badań ruchu drogowego należy określić program badań, z którego wynikają cele badań, rodzaje badań i pomiarów, ich zakres przestrzenny i czasowy, częstość, cykle pomiarowe i wielkości prób oraz harmonogram realizacji pomiarów, opracowanie ich wyników i sposoby ich wykorzystania.

Trzeba pamiętać, że zjawiska, które są przedmiotem zainteresowań pomiarów i badań ruchu drogowego ulegają ciągłym przemianom. Dlatego też pomiary i badania muszą być powtarzane co jakiś czas aby dzięki temu możliwe było zaobserwowanie pewnych tendencji charakteryzujących zmienność systemu transportowego.

Wymagania dotyczące zakresu wyników badań i pomiarów są zróżnicowane [5,16]. Należy przy planowaniu zakresu i czasu realizacji pomiarów zawsze wziąć pod uwagę następujące czynniki:

- koszt, dostępność i łatwość stosowania poszczególnych metod,
- niezbędny czas realizacji,
- liczbę potrzebnych typów danych i możliwość równoczesnego ich uzyskania,
- dokładność wyników,
- formę uzyskiwanych wyników i możliwość ich dalszego przetwarzania.

Do najczęściej wykonywanych pomiarów i badań ruchu drogowego należą: pomiary natężenia ruchu, pomiary prędkości i strat czasu oraz badania parkowania.

#### 4. ANALIZA ROZKŁADU NATĘŻENIA RUCHU W RADOMIU

Każdy z nas jeździ jakimś samochodem – własnym autem, taksówką czy też autobusem i każdy kto przejeżdża przez Radom, czy też porusza się pieszo po mieście wie, że nie jest to łatwe. Radom to miasto z układem komunikacyjnym niemalże kompletnie pozbawionym tras przelotowych i obwodnic. Z tego też powodu problemy z poruszaniem się w układzie komunikacyjnym Radomia powstają już na drogach dojazdowych do miasta. Ponadto o takiej sytuacji decyduje również fakt, iż w Radomiu, podobnie jak w wielu miastach Polski obserwujemy dominację prywatnego samochodu w realizacji przemieszczeń przy wykonywaniu codziennych potrzeb powodujących powstawanie potrzeb transportowych.

Radom jest miastem położonym na Równinie Radomskiej. Zajmuje powierzchnię około 114 km<sup>2</sup>. Zamieszkuje go obecnie prawie 219,9 tysiące mieszkańców, co pozwala umieścić Radom na początku drugiej dziesiątki wśród największych miast w Polsce.

##### 4.1. Charakterystyka układu komunikacyjnego Radomia

Radom stanowi węzeł komunikacyjny o znaczeniu regionalnym. Przesądza to o kształtowaniu sieci dróg z koniecznym przebiegiem przez miasto i determinuje łączenie funkcji dróg i ulic w jego obszarze ( tranzyt, ruch lokalny), dominujące kierunki ruchu tranzytowego to:

- północ – południe: Warszawa – Radom – Kielce – Kraków,
- wschód - zachód: Łódź – Radom – Lublin.

Pozostałe kierunki mają charakter regionalny, gdzie przeważa ruch docelowy generowany przez Radom. Podstawową sieć połączeń o znaczeniu regionalnym i międzyregionalnym stanowią:

- droga krajowa nr 7 – Warszawa – Kielce – Kraków,
- droga krajowa nr 9 – Rzeszów – Radom,
- droga krajowa nr 12 – Lublin – Zwoleń – Łódź,

- droga wojewódzka nr 737 – Radom – Kozienice,
- droga wojewódzka nr 740 – Radom – Przytyk,
- droga wojewódzka nr 744 – Radom – Starachowice,

Tab. 2. Kategorie dróg i ulic w Radomiu.

Wyszczególnienie drogi	Liczba	Długość w km
Krajowe	8	27,9
Wojewódzkie	5	8,1
Powiatowe	84	109,2
Gminne	192	188,4
Razem	289	333,6

Źródło: www.radom.pl

Ważnymi ciągami ulicznymi powiązаныmi z zewnętrznym układem komunikacyjnym miasta, jednocześnie stanowiącymi kontynuację dróg krajowych i wojewódzkich na terenie miasta, są:

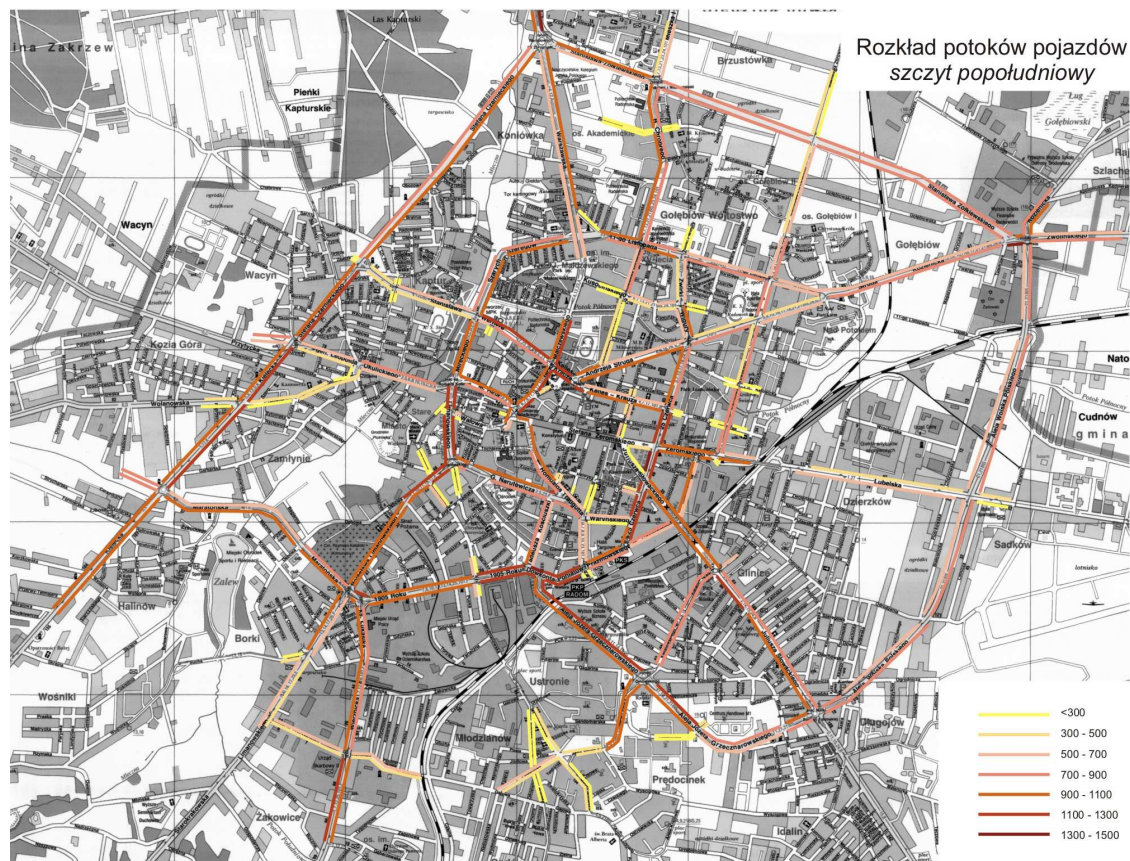
- Kielecka – Czarnieckiego – Warszawska – przedłużenie drogi krajowej nr 7,
- Żółkiewskiego - Al. Wojska Polskiego – Słowackiego – przedłużenie drogi krajowej nr 9,
- Zwolińskiego – Żółkiewskiego – Czarnieckiego – Wolanowska – kontynuacja drogi krajowej nr 12,
- Kozienicka – przedłużenie drogi wojewódzkiej nr 737,
- Przytycka – przedłużenie drogi wojewódzkiej nr 740,
- Wierzbicka – przedłużenie drogi wojewódzkiej nr 744,

Ograniczenia w sprawnym funkcjonowaniu układu komunikacyjnego miasta spowodowane są głównie przez:

- niski standard dróg (małe parametry, zły stan nawierzchni),
- nakładanie się ruchu tranzytowego i lokalnego, towarowego i osobowego,
- brak tras obwodowych, które eliminowałyby ruch tranzytowy z miasta.

#### 4.2. Rozkład natężenia ruchu w układzie komunikacyjnym Radomia

Pomiary natężenia ruchu drogowego na całej sieci transportowej Radomia ostatni raz były wykonywane w 2006 roku. Na podstawie uzyskanych wtedy danych wykonano mapę rozkładu natężenia ruchu (rys. 11.).

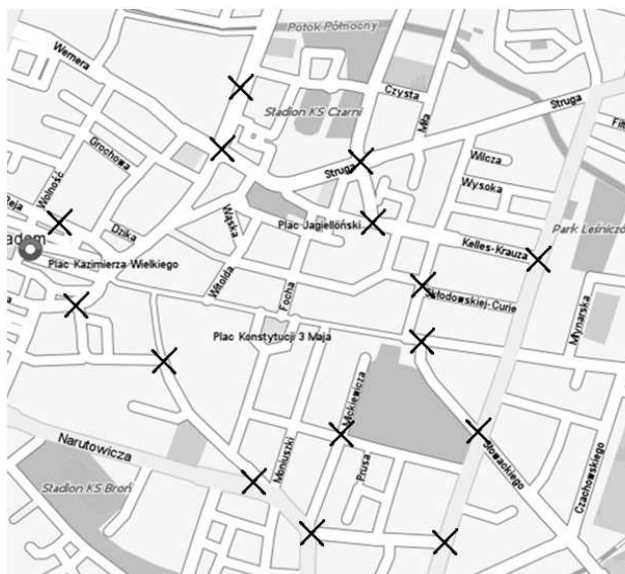


Rys. 12. Rozkład natężeń ruch w Radomiu w 2006 roku.

Źródło: [3]

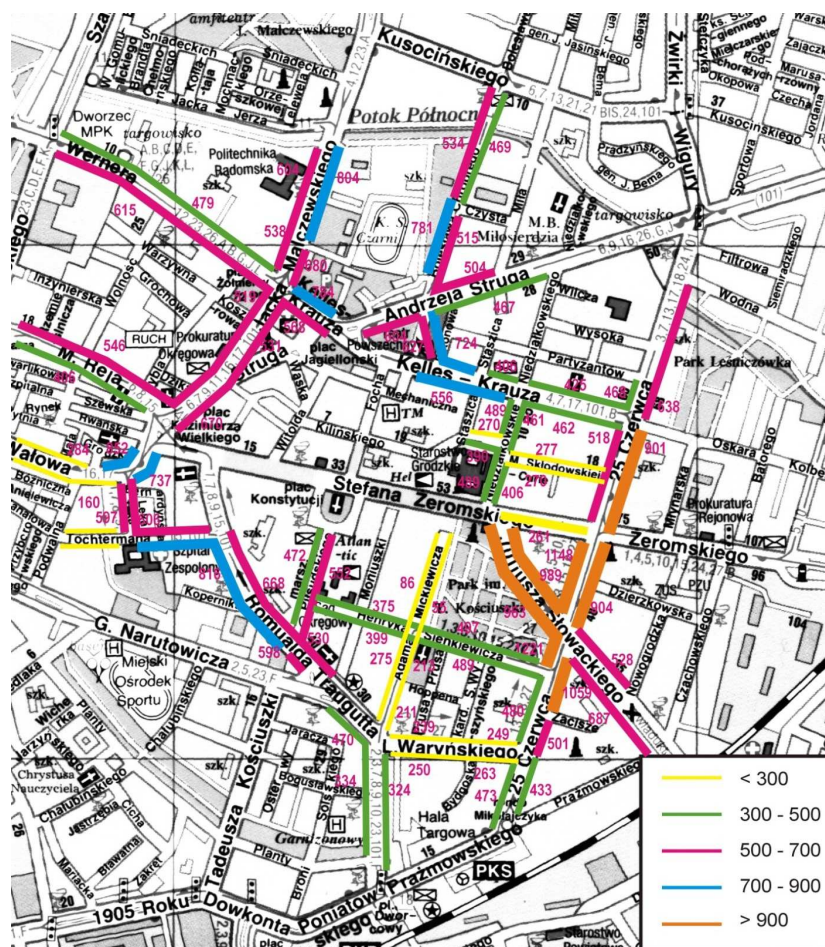


Jesienią 2011 roku studenci specjalności Organizacja i Technika Transportu Miejskiego Wydziału Transportu i Elektrotechniki Politechniki Radomskiej w celu zebrania danych do projektów z przedmiotów inżynieria ruchu drogowego i planowanie komunikacji miejskiej wykonali pomiary natężenia ruchu z uwzględnieniem struktury rodzajowej i kierunkowej. Pomiary zostały wykonane na pierścieniu wyznaczającym centrum Radomia (rys. 13.)



Rys. 13. Lokalizacja punktów pomiarowych natężenia ruchu drogowego w Radomiu w 2011 roku.  
Źródło: opracowanie autorów.

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników z pomiarów wykonano mapę rozkładu natężeń ruchu drogowego dla godziny szczytu popołudniowego, którą prezentujemy na rysunku poniżej.



Rys. 12. Rozkład natężeń ruchu w Radomiu w 2011 roku.  
Źródło: opracowanie autorów.

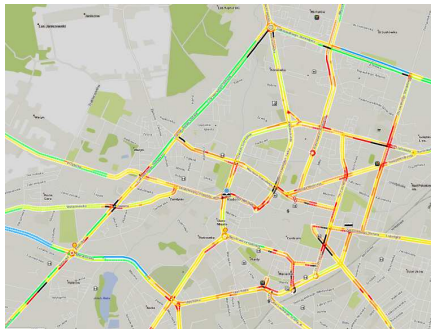
Największe natężenie ruchu można zaobserwować na ulicach leżących w ciągach dróg krajowych i wojewódzkich. Spośród ulic należących do układu podstawowego największe natężenie ruchu występuje na ulicy 25 Czerwca pomiędzy skrzyżowaniami z ulicami K. Kelles-Krauzy i J. Słowackiego. Również na ulicach J. Malczewskiego, Limanowskiego, 1905 Roku w godzinach szczytu obserwujemy duże natężenie ruchu. Na tych ciągach komunikacyjnych w godzinach szczytu szczególnie popołudniowego występują niekorzystne warunki ruchu przekładające się na powstawanie długich kolejek pojazdów dochodzących często do kilkudziesięciu metrów.

W celu analizy warunków ruchu w centrum Radomia i terenów do przylegających do centrum przeanalizowano rozkład prędkości.

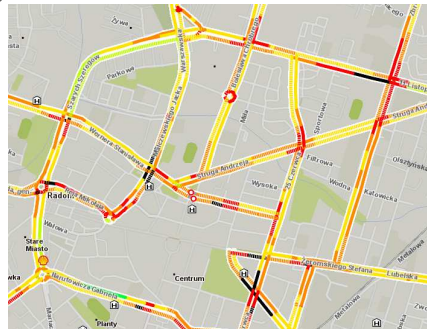
## Rozkład prędkości w różnych godzinach

godzina 14<sup>00</sup>

a)

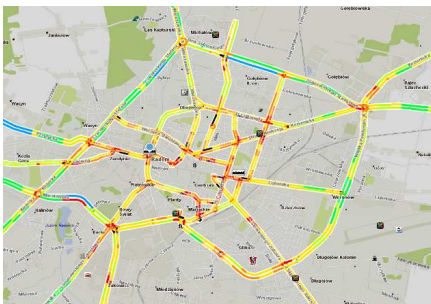


b)

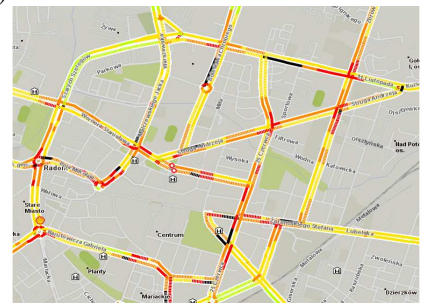


godzina 15<sup>00</sup>

c)

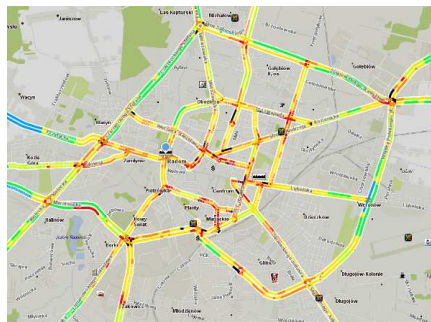


d)

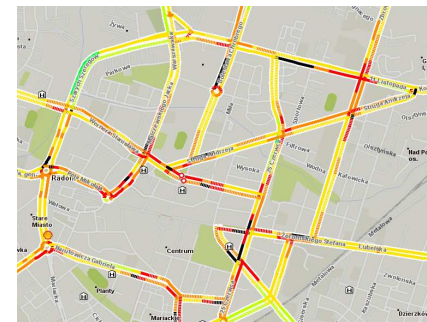


godzina 15<sup>30</sup>

e)

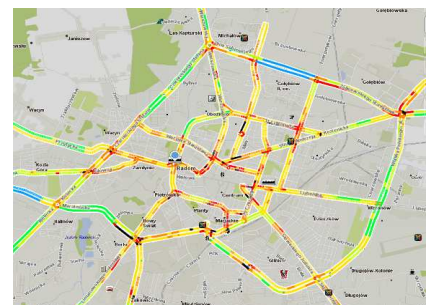


f)

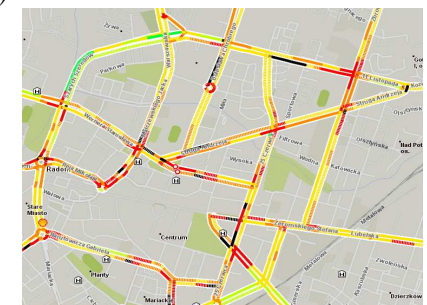


godzina 16<sup>00</sup>

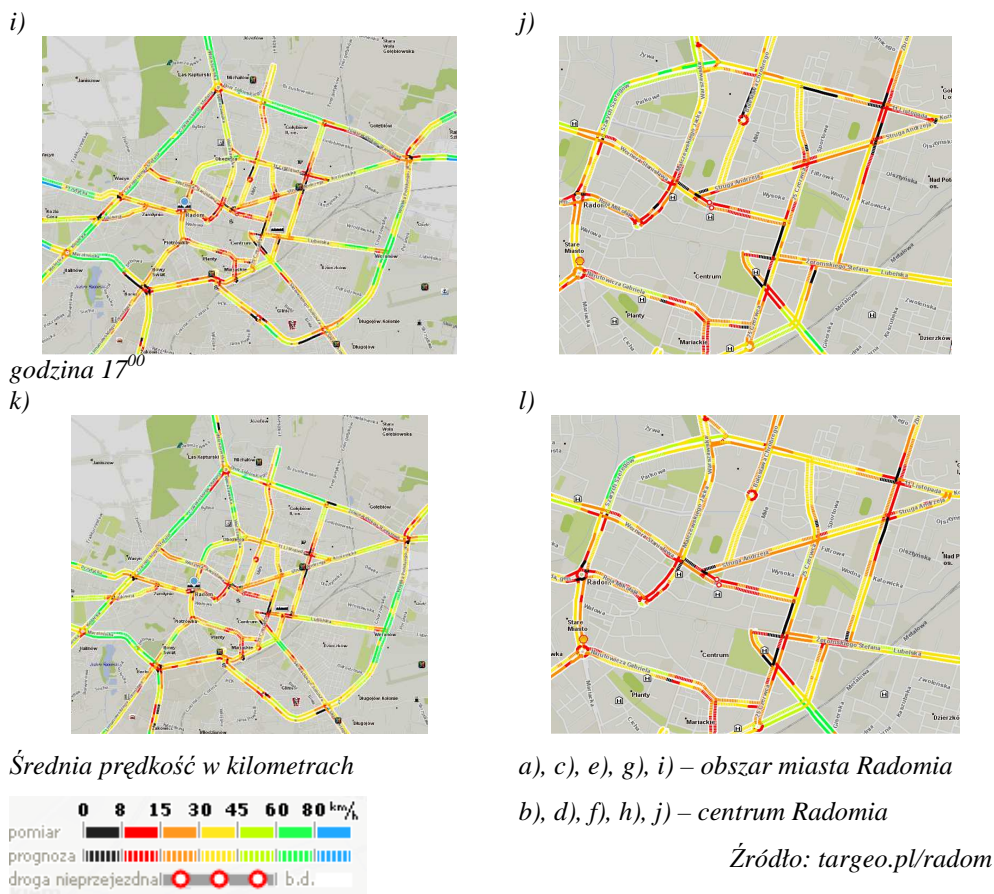
g)



h)



godzina 16<sup>30</sup>



Rys. 13. Rozkład prędkości na sieci transportowej Radomia w różnych godzinach doby

Jak wynika z analizy przedstawionych powyżej rysunków problemy związane z zatłoczeniem sieci ulicznej są bardziej odczuwane w obszarach, gdzie brak jest odpowiedniej infrastruktury liniowej o odpowiedniej przepustowości (zwłaszcza ulic o układzie obwodowym). Problemy wynikające z dużego natężenia ruchu widoczne są przede wszystkim na pewnych ciągach komunikacyjnych, gdzie przepustowość jest znacznie ograniczona. Choć przepustowość tych samych elementów stopniowo wzrasta przez akceptowanie mniejszych odstępów czasu, to jednak wzrost natężenia ruchu postępuje dużo szybciej. Często przekłada się to na prędkość poruszających się w sieci transportowej pojazdów, a w efekcie końcowy decyduje o odczuciach i ocenach użytkowników ruchu drogowego na temat jakości funkcjonowania infrastruktury transportowej.

## 5. WNIOSKI

Stale rosnące natężenie ruchu drogowego stanowi bardzo poważne wyzwanie dla sprawnego funkcjonowania całego systemu transportowego, a szczególnie w obszarach miejskich. Jakość systemu transportowego przekłada się na jakość życia ludności i jakość realizowanych procesów gospodarczych. Wszystkie uciążliwości związane z funkcjonowaniem transportu drogowego są istotnym sygnałem, że polityka transportowa w miastach wymaga nowego spojrzenia oraz racjonalnego podejścia do kształtowania systemu transportowego. Istniejące i nowo projektowane drogi i ulice muszą być dostosowane do potrzeb wszystkich uczestników ruchu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami urbanistyki. Szczególnie centra miast i obszary bezpośrednio do nich przylegającymi wymagają takiego podejścia do projektowania, które uwzględni zarówno cele dostępności, mobilności i efektywności transportu jak również ograniczenia wynikające z dbałości o bezpieczeństwo ruchu, estetykę i ochronę środowiska.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- [1] Ciesielski M.: *Koszty kongestii transportowej w miastach*, Poznań 1986.
- [2] Datka S., Suchorzewski W., Tracz M.: „*Inżynieria Ruchu*”. WKiŁ Warszawa 1999.
- [3] Dębowska-Mróż M.: „*Problemy mobilności w mieście na przykładzie Radomia*”, Logistyka nr 6/2011 (Logistyka – nauka, materiały XV Międzynarodowej Konferencji TRANSCOMP 2011 Komputerowe Systemy Wspomagania Nauki, Przemysłu i Transportu).
- [4] Dudek M. – *Modelowanie wpływu rozwoju motoryzacji na obciążenie sieci ulic* –III Konferencja Naukowo – Techniczna: Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia komunikacyjnego – Poznań 15.17.05.2001.
- [5] Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: „*Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka*”. WKiŁ Warszawa 2011.

- [6] Gasz K., Gondek S. : *Systemy zarządzania ruchem w polskich miastach (Poznań, Kraków, Warszawa)*, Międzynarodowa konferencja i wystawa "Transport publiczny w Warszawie kluczem harmonijnego rozwoju stolicy Polski", 10-11.10.05, s. 145-176.
- [7] Gasz K.: *Modelowanie ruchu w sieci ulic w warunkach ograniczonej przepustowości skrzyżowań*. Praca doktorska, Instytut Inżynierii Lądowej, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2007 .
- [8] [gddkia.gov.pl/pl/987/gpr-2010](http://gddkia.gov.pl/pl/987/gpr-2010)
- [9] Krystek R. (red.): „*Zintegrowany system bezpieczeństwa transportu. Tom 1. Diagnoza bezpieczeństwa transportu w Polsce*”. WKŁ, Warszawa 2009.
- [10] Krystek R.: *Koncepcja programu poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce do roku 2020*.
- [11] Luszniewicz A., Słaby T.: *Statystyka z pakietem komputerowym STATISTICA PL. Teoria i zastosowanie*, Warszawa 2008.
- [12] Oskarbski J. – *Modelowanie rozkładu ruchu w warunkach zatłoczenia w miastach średniej wielkości – IV Konferencja Naukowo – Techniczna: Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia komunikacyjnego – Poznań 21, 23.05.2003*.
- [13] Podoski J. – *Transport w miastach – Wydawnictwa Łączności i Komunikacji – Warszawa 1977*.
- [14] Szczuraszek T., Chmielewski J., Bebyn G., Kempa J.: *Kompleksowe badania i analizy niezbędne do wyznaczenia kierunków rozwoju sieci drogowej miasta*. Transport Miejski i Regionalny, 2007.
- [15] Szczuraszek T.: *Bezpieczeństwo ruchu miejskiego*, WKiŁ Warszawa 2005.
- [16] Tracz M. (red.): „*Pomiary i badania ruchu drogowego*”. WKiŁ Warszawa 1984.
- [17] *UE Energy and Transport in Figures*, 2009, [http://siteresources.worldbank.org/POLANDEXTN/ Resources/Poland\\_TPN\\_Final\\_Web\\_Feb25\\_POL\\_OK.pdf](http://siteresources.worldbank.org/POLANDEXTN/Resources/Poland_TPN_Final_Web_Feb25_POL_OK.pdf)
- [18] WHO: “*World Report on Road Traffic Injury Prevention*”. Geneva, 2005 r.
- [19] [www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/PUBL\\_til\\_transport\\_wyniki\\_dzialalnosci\\_2010.pdf](http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/PUBL_til_transport_wyniki_dzialalnosci_2010.pdf)
- [20] *Wypadki drogowe w Polsce w 1990÷2011 r.* Komenda Główna Policji, Biuro Ruchu Drogowego, Warszawa 1998-2012 r., Materiały ze strony internetowej: [www.policja.pl](http://www.policja.pl).
- [21] *Zielona Księga – Ku nowej mobilności w mieście*”. Komisja Wspólnot Europejskich, Bruksela, 25.09.2007.