

WPŁYW DNIA TYGODNIA NA PŁYNNOŚĆ RUCHU W CENTRUM KIELC

Streszczenie

Wiele osób codziennie przemieszcza się z miejsca zamieszkania do pracy, szkoły, sklepów, itp., często pokonując dość duże odległości. Ceniąc komfort i wygodę niektórzy decydują się na poruszanie własnym autem. Wzrastająca liczba samochodów jest szczególnie widoczna w miastach. W czasie tak zwanych godzin szczytu na ulicach miast pojawia się duża liczba samochodów, wzrasta natężenie ruchu i powstają miejsca, gdzie tworzą się korki. Kierowca musi liczyć się wówczas, że spadnie prędkość jazdy i czas przejazdu znacznie się wydłuży. Celem artykułu było zbadanie warunków przejazdu w określonych godzinach dla pięciu dni roboczych głównymi ulicami centrum Kielc. W przeprowadzonym badaniu zidentyfikowano punkty krytyczne, czyli ulice i skrzyżowania, gdzie zanotowano serie spadków i wzrostów prędkości, mające znaczny wpływ na płynność jazdy.

WSTĘP

Jazda w warunkach miejskich szczególnie w szczycie komunikacyjnym charakteryzuje się bardzo wysokim natężeniem ruchu. Jest ono spowodowane przez łączący się ruch wewnętrzny, generowany przez mieszkańców miasta, ale także mieszkańców sąsiednich miejscowości i gmin. Niebagatelny wpływ na natężenie ruchu pojazdów ma również przejeżdżający przez wiele polskich miast tranzyt. Wysoki udział transportu prywatnego w bilansie transportowym miasta oraz prowadzone remonty i przebudowy ulic, chodników, budowy nowych dróg, wprowadzające nową organizację ruchu mogą niekorzystnie wpływać na możliwość tworzenia się pewnych, gdzie niemal codziennie o określonych porach dnia powstają zatory uliczne. Znajomość czynników determinujących powstawanie zatorów umożliwiać może takie „sterowanie” potokiem pojazdów, by je znacząco ograniczyć.

Według Unii Europejskiej aby zmniejszyć natężenie ruchu w centrum miast należy ograniczyć liczbę samochodów. Przeciętny obywatel UE jeździ autem średnio tysiąc razy w roku [6]. Duże europejskie aglomeracje ograniczają ruch w centrum miasta wprowadzając opłaty za wjazd. Przykładowo dzięki temu rozwiązaniu ruch w Sztokholmie i Londynie zmalał o 25% [1].

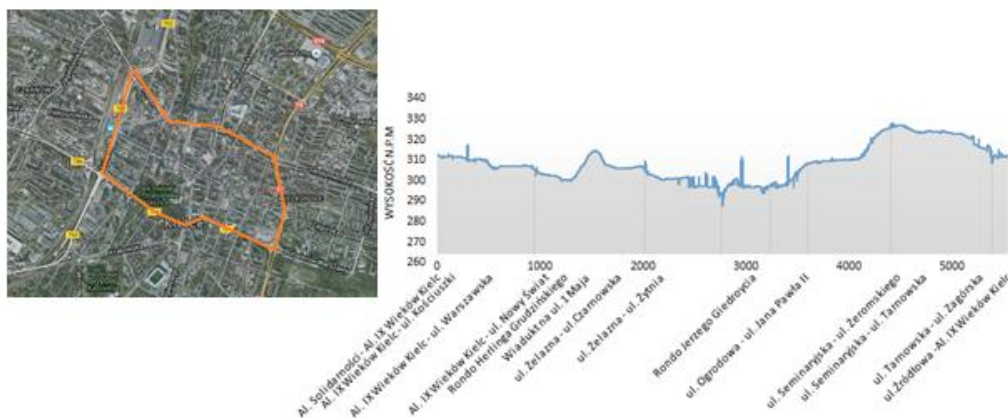
Sposobem na zmniejszenie zatłoczenia ulic jest poprawa konkurencyjności transportu zbiorowego w stosunku do indywidualnego. W mediach pojawiają się co jakiś czas kampanie społeczne zachęcające do korzystania z usług komunikacji miejskiej. Jednym z najważniejszych celów w Krajowej Strategii Rozwoju Regionalnego jest wzrost liczby pasażerów i wzrost udziału w podróżach transpor-

tu zbiorowego w największych miastach i obszarach metropolitalnych [2]. Pozytywnym faktem jest nieznacznie wzrastająca liczba pasażerów korzystających z usług kieleckiej komunikacji miejskiej. Realizowane inwestycje współfinansowane ze środków unijnych, m.in. zakup 40 autobusów i utworzenie 13 nowych linii komunikacyjnych oraz budowa bus-pasów spowodowały, że, na koniec 2013 r. liczba pasażerów kieleckiego ZTM wyniosła 35,1 mln, podczas gdy w 2004 r. wynosiła 33,9 mln [3]. Kolejnym pomysłem na ograniczenie natężenia w centrum miasta jest zamykanie ulic dla ruchu samochodowego oraz tworzenie obszarów płatnego parkowania. W zrewitalizowanym centrum Kielc wprowadzono znaczące ograniczenia, z ruchu wyłączono małe uliczki, wprowadzając zakaz wjazdu (z wyjątkiem mieszkańców) oraz pojazdów komunikacji miejskiej. Rozwiązanie to znacznie ułatwiło poruszanie się pieszym oraz wyeliminowało hałas i spaliny z zabytkowego centrum miasta. Jednak te rozwiązania jednocześnie sprawiają, że poruszanie się po mieście własnym samochodem staje się dla użytkowników droższe i mniej atrakcyjne.

Celem artykułu jest omówienie wyników badań warunków przebiegu przejazdu w różnych porach dnia oraz w różnych dniach tygodnia wokół strefy płatnego parkowania w centrum Kielc.

1. OPIS BADAŃ

Trasa pomiarowa przebiegała w centrum miasta ulicami wokół strefy płatnego parkowania (Rys. 1). Odcinek pomiarowy miał długość około 5km.



Rys. 1. Widok i charakterystyka trasy pomiarowej

Badania prowadzono na początku miesiąca lipca, czyli w okresie wakacyjnym przez pięć dni roboczych o stałych porach:

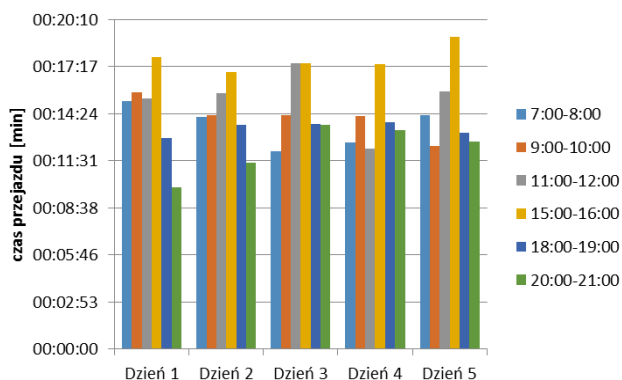
1. podczas porannego szczytu komunikacyjnego w godzinach 7:00-8:00,
2. po rannym szczycie komunikacyjnym w godzinach 9:00-10:00,
3. w południe (w godzinach 11:00-12:00),
4. w czasie popołudniowego szczytu komunikacyjnego w godzinach 15:00-16:00,
5. po południowym szczycie komunikacyjnym w godzinach 18:00-19:00,
6. wieczorem w godzinach 20:00-21:00.

Badanie obejmowało rejestrację parametrów ruchu pojazdu badawczego Politechniki Świętokrzyskiej - Ford Transit F6 na wyznaczonej trasie. Pojazd badawczy był wyposażony w rejestrator parametrów ruchu pojazdu firmy Kistler® CDS- GPS Data Logger, który umożliwił pomiar czasu przejazdu, przebytej drogi oraz prędkości chwilowej i średniej.

2. ANALIZA WYNIKÓW

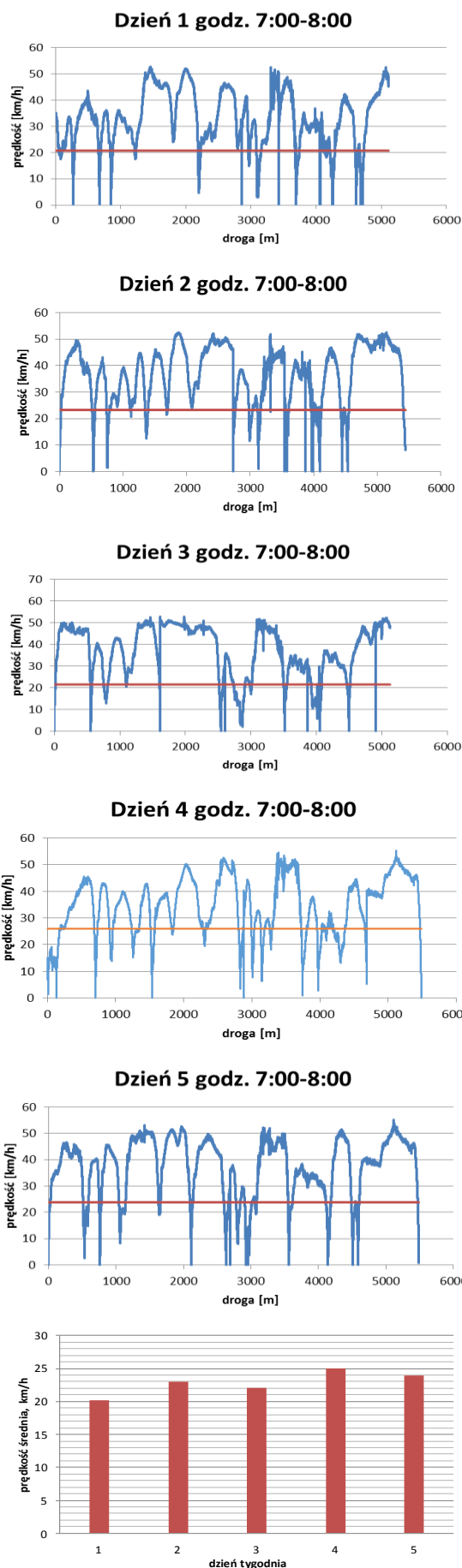
Odległość między miejscem zamieszkania a miejscem celu podróży stwarza problem odpowiedniego doboru środka transportu. Wiele osób zastanawia się, czy łatwiej i szybciej przemieszczać się: własnym środkiem transportu, czy też wybrać autobus miejski lub rower? Użytkownik komunikacji miejskiej niejednokrotnie narzeka na jej małą elastyczność, stały rozkład jazdy i rozmieszczenie przystanków nie do końca zgodne z indywidualnymi oczekiwaniami. Wybór własnego samochodu daje komfort decydowania o godzinie jazdy i wyborze trasy, jednak stwarza problemy np. z parkowaniem. Komunikacja miejska korzysta z preferencyjnych warunków ruchu, poprzez korzystanie z Bus-pasów, co może wpływać na płynność jego ruchu. Na głównych drogach Kielc takie rozwiązanie już się stosuje.

Na Rys. 2 przedstawiono wartości czasu przejazdu na wspomnianym odcinku pomiarowym w zależności od pory dnia w wybranym dniu tygodnia. Jak łatwo zauważyć czas przejazdu podlega dużym wahaniom.

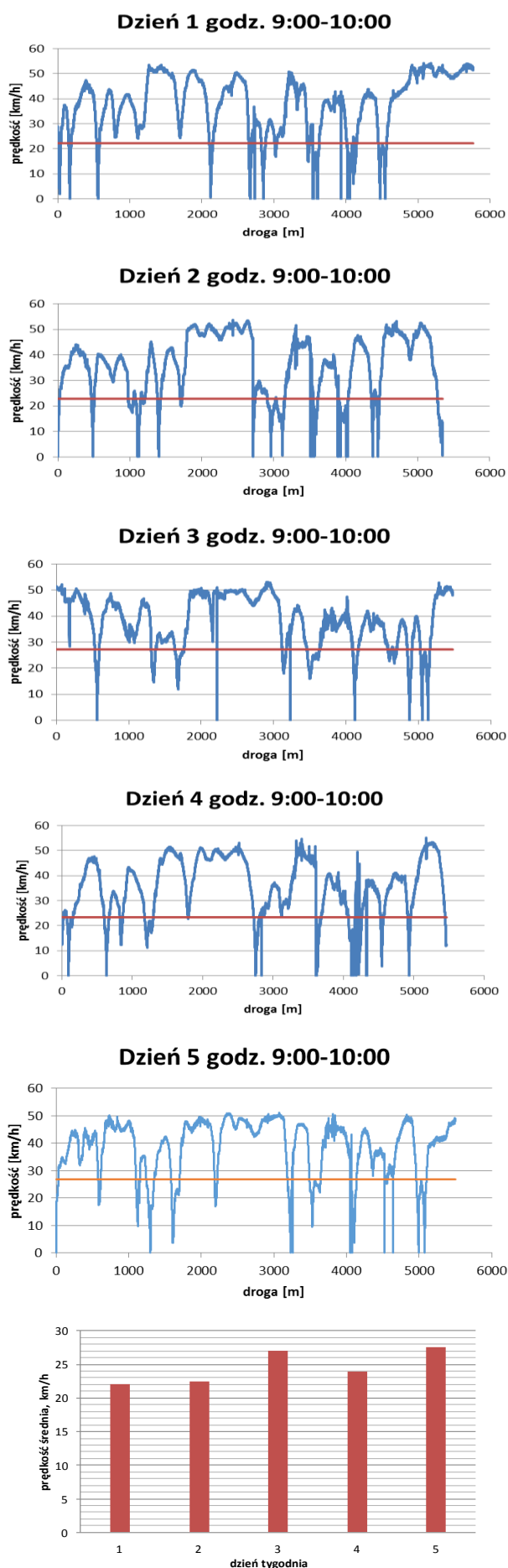


Rys. 2. Czasy przejazdu odcinka pomiarowego w różnych dniach tygodnia

Wyniki pomiarów wyraźnie potwierdzają, że w Kielcach czas przejazdu w godzinach popołudniowego szczytu jest wyraźnie dłuższy niż podczas przejazdu w innych porach dnia i wynosi około 17 minut (Rys. 2). Najdłuższy czas przejazdu występuje w czasie popołudniowych godzin szczytu, czyli między 15:00 a 16:00. Jazda po centrum najmniej czasu zajmuje w godzinach wieczornych i jest średnio o 30% krótsza niż w godzinach 15:00-16:00. Zaskakujący jest fakt, że czas przejazdu w późnych godzinach porannych po (9:00-10:00) oraz w południe wzrasta i jest wyraźnie dłuższy niż w godzinach porannych (7:00-8:00).



Rys. 3. Przebieg prędkości w porannych godzinach szczytu od 7:00 do 8:00 w poszczególnych dniach



Rys. 4. Przebieg prędkości w porannych godzinach szczytu od 7:00 do 8:00 w poszczególnych dniach

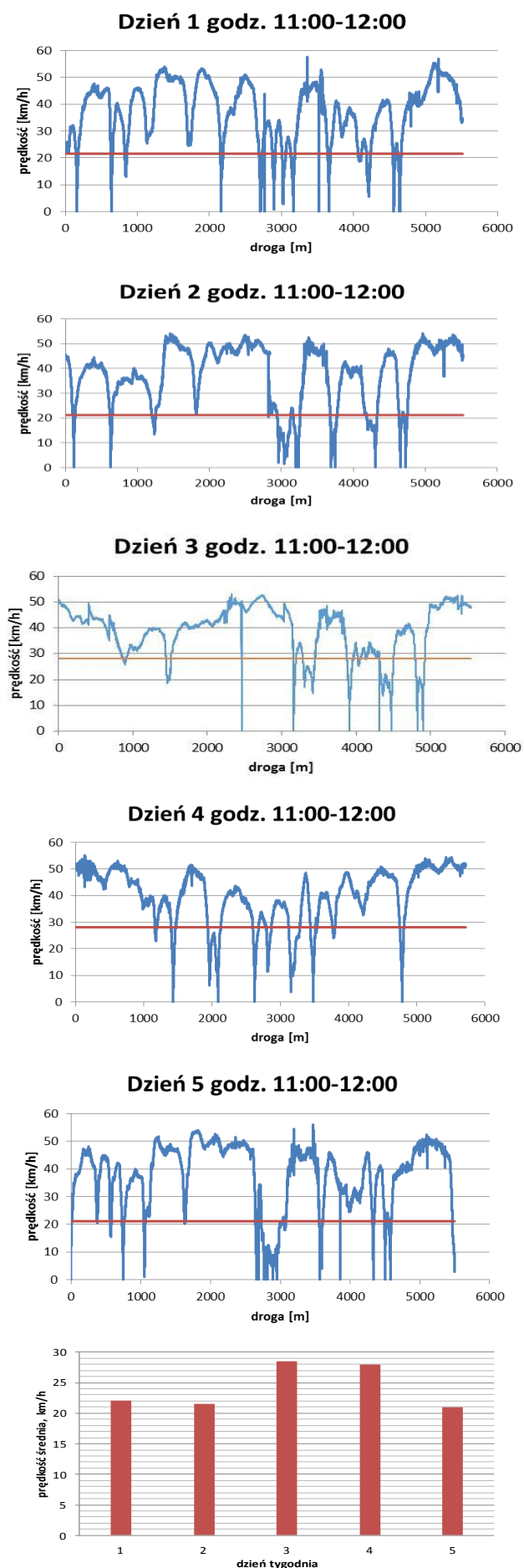
Na Rys. 3 przedstawiono zestawienie charakterystyk zmienności prędkości pojazdu na trasie pomiarowej w godzinach 7:00-8:00 w różnych dniach tygodnia. W godzinach tych następuje zwiększenie natężenia ruchu spowodowane dojazdem mieszkańców do pracy i szkoły. Wykresy przebiegu prędkości w badanych dniach są porównywalne. Między trzecim i czwartym kilometrem badanej trasy, w każdym badanym dniu powtarzają się liczne spadki prędkości do całkowitego zatrzymania i gwałtowne rozpędzanie pojazdu do prędkości około 50 km/h. Wspomniany odcinek obejmuje rondo J. Giedroycia, ulice: Ogrodową i Seminaryjską, gdzie występuje duża liczba skrzyżowań. Średnia prędkość w zależności od analizowanego dnia zmieniała się nieznacznie i zawierała się pomiędzy 20 a 25 km/h. Średnia liczba zatrzymań pojazdu na analizowanym odcinku wynosiła 10.

W godzinach 09:00-10:00 wzrasta średnia prędkość przejazdu wokół centrum Kielc i skraca się jednocześnie czas przejazdu ten odcinek. Jest to okres, kiedy ranny szczyt komunikacyjny traci na sile. Wykresy prędkości przedstawione na Rys. 4 są jakościowo porównywalne z tymi, uzyskanymi podczas przejazdów w godzinach 7:00-8:00. Między trzecim i czwartym kilometrem trasy występują podobne serie zwolnień i przyspieszeń. Średnia prędkość w analizowanych godzinach jest wyższa od prezentowanych na Rys. 3 i zawiera się pomiędzy 22 a 27,5 km/h. Średnia liczba zatrzymań do zera wynosiła 11,2.

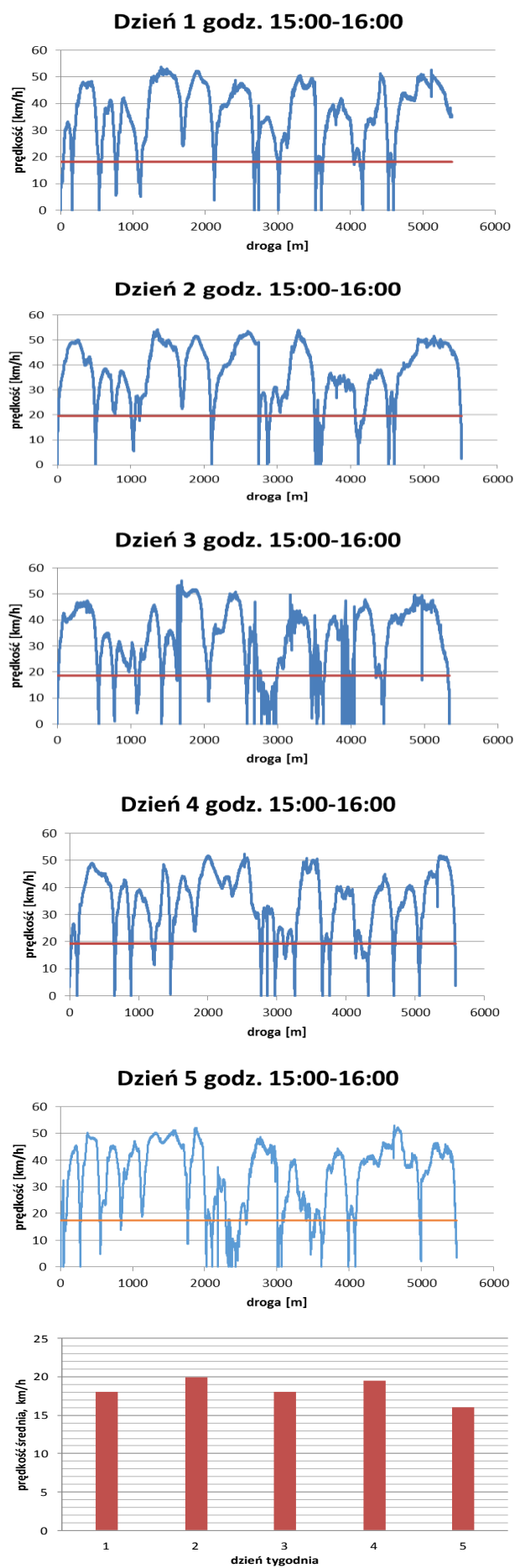
W południe, w godzinach 11:00 do 12:00 średnia prędkość przejazdu w kolejnych analizowanych dniach tygodnia jest zmienna. Przedstawione na Rys. 5 wartości prędkości pojazdu różnią się dla poszczególnych dni. Średnia prędkość pokonania odcinka badawczego w analizowanych godzinach jest nieznacznie wyższa od prezentowanych na Rys. 4 i zawiera się pomiędzy 21 a 28,5 km/h. Można zauważyć duże różnice w prędkościach średnich, co świadczy o tym że zmiana płynności ruchu o tej samej porze, ale w różnych dniach tygodnia jest duża.

W porównaniu do poprzednich wykresów, zaobserwowano liczne różnice prędkości pojawiające się między trzecim i czwartym kilometrem badanej trasy, czyli przy rondzie J. Giedroycia oraz na ulicach Ogrodowej i Seminaryjskiej. Należy zwrócić uwagę na fakt, że średnia liczba pełnych zatrzymań pojazdu wynosiła w tych godzinach 9,6. Pomimo, iż można zauważyć dysproporcje pomiędzy poszczególnymi dniami (np. 3 i 5), jazda o tej porze w centrum miasta staje się płynniejsza,

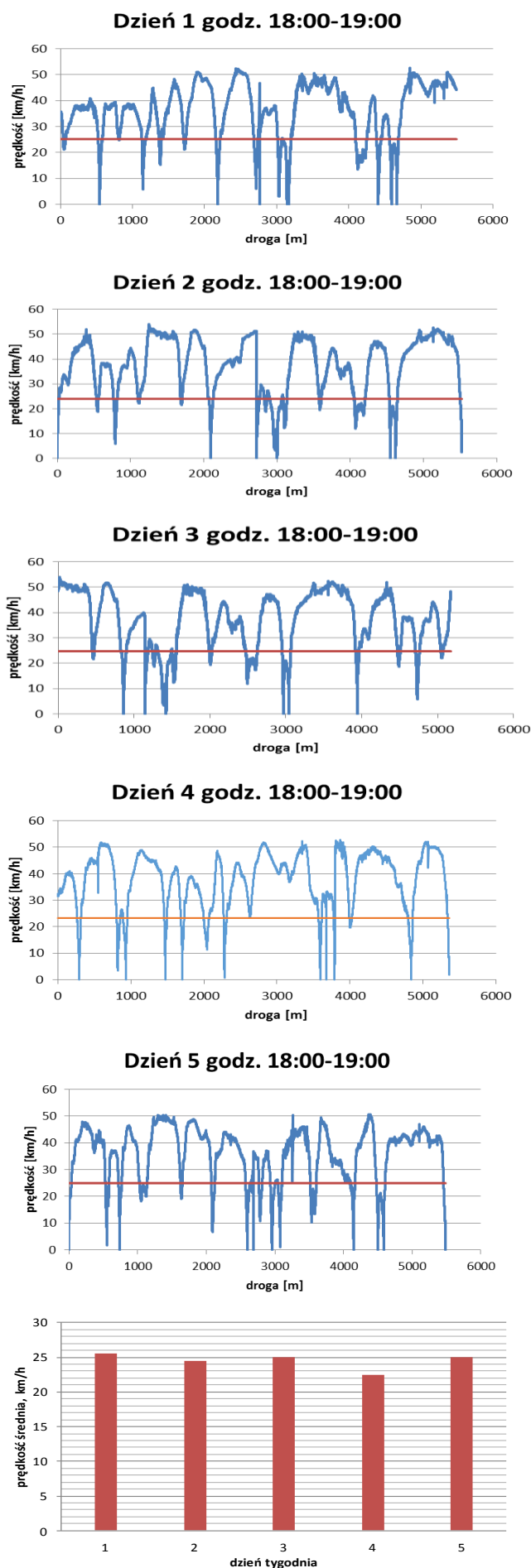
Podczas popołudniowych godzin szczytu komunikacyjnego (15:00-16:00) średni czas przejazdu jest najdłuższy i wynosi około 18 minut. Średnia prędkość spadła poniżej 20 km/h i wynosiła średnio ok. 18 km/h. Na Rys. 6 przedstawiono zmiany prędkości tych przejazdów. Podczas jazdy w analizowanych godzinach bez względu na dzień tygodnia występują znacznie częstsze hamowania i gwałtowne rozpędzania pojazdu. Podobnie, jak w godzinach porannych jak i południowych najczęstsze spadki prędkości i przyspieszania zarejestrowano między trzecim i czwartym kilometrem trasy. Średnia prędkość w analizowanych godzinach jest niższa od prezentowanych wcześniej i zawiera się pomiędzy 16 a 20 km/h. Jednocześnie średnia liczba zatrzymań pojazdu jest w tym okresie najwyższa i wynosi aż 14,2.



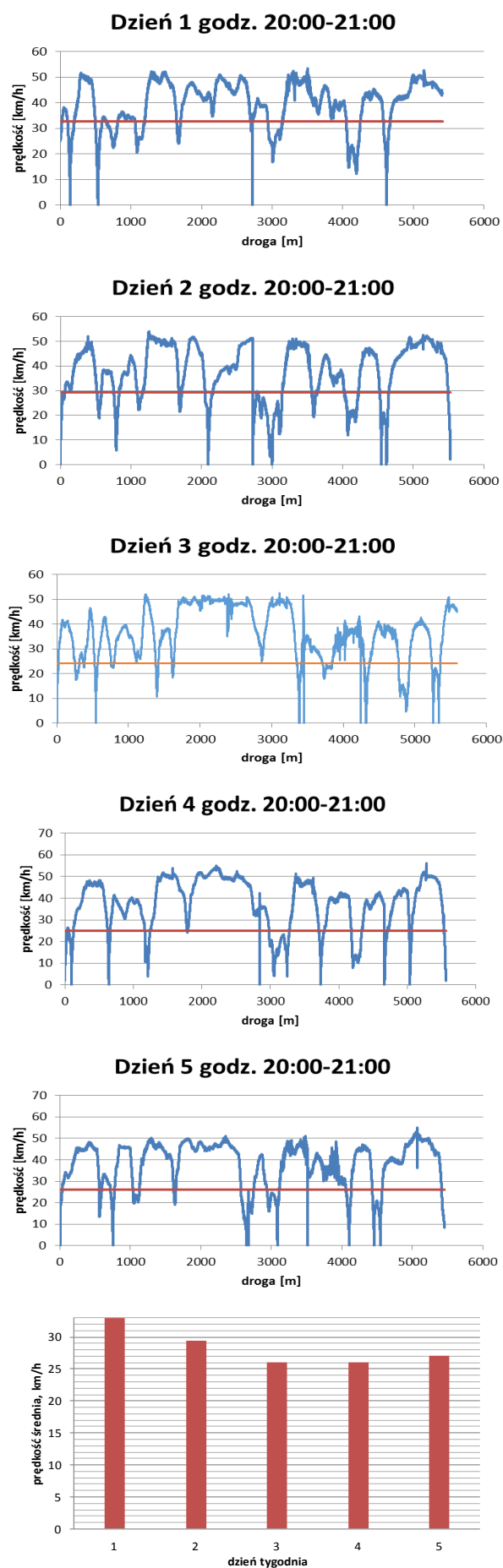
Rys. 5. Przebieg prędkości w porannych godzinach szczytu od 11:00 do 12:00 w poszczególnych dniach



Rys. 6. Przebieg prędkości w porannych godzinach szczytu od 15:00 do 16:00 w poszczególnych dniach



Rys. 7. Przebieg prędkości w godzinach od 18:00 do 19:00



Rys. 8. Przebieg prędkości w godzinach od 20:00 do 21:00

W godzinach 18:00-19:00 średnia prędkość przejazdów wzrasta i wynosi około 25 km/h. Przedstawione na Rys. 7 charakterystyki prędkości są porównywalne dla poszczególnych analizowanych dni. Warto podkreślić, że prędkość średnia w tej porze dnia wykazuje najmniejsze zróżnicowanie w poszczególnych badanych dniach i zawiera się pomiędzy 22 a 25 km/h. Świadczyć to może o tym, że o tej porze ruch drogowy się uspokaja, a prędkość jazdy nie zależy w znaczącym stopniu od wyboru konkretnego dnia tygodnia.

W godzinach wieczornych (20:00-21:00) znacznie zmniejszyła się liczba pojazdów poruszających się po mieście. Prędkość podczas tych przejazdów była największa. Liczba całkowitych zatrzymań pojazdu była najmniejsza i wynosiła średnio dziewięć na analizowanym odcinku. Średnia prędkość wykazywała dużą zmienność w badanych dniach - w pierwszym dniu wynosiła powyżej 33 km/h, a w dniu trzecim - 26 km/h.

W ciągu badanych dni w okresie szczytu porannego i popołudniowego między trzecim i piątym kilometrem badanego odcinka można zaobserwować powtarzające się częste zmiany prędkości jazdy, a nawet zatrzymania w obszarze wjazdu na rondo J. Giedroycia oraz na ulicach Ogrodowej i Seminaryjskiej. W tym samym godzinach na pierwszych trzech kilometrach trasy pomiarowej, czyli na Alei IX Wieków Kielc, przy wjeździe na rondo H. Grudzińskiego-ulice, a także na ulicach 1 Maja i Żelaznej jazda jest bardziej płynna. Należy zauważyć, że w obszarze dokonano gruntownej modernizacji infrastruktury drogowej. Badania potwierdziły, że wykonane prace znacząco poprawiły płynność ruchu.

WNIOSKI

W każdym mieście można wyznaczyć okresy, w ciągu których wzrasta natężenie ruchu na drogach. Wyróżnia się poranne i popołudniowe godziny szczytu, w trakcie których mieszkańcy miasta i okolicznych miejscowości przemieszczają się do pracy, szkoły, domu oraz załatwiają inne potrzeby związane z życiem domowym, społecznym i towarzyskim. Każde z miast posiada w tym zakresie swoją specyfikę. W tych okresach na ulicach miast pojawia się z reguły wiele prywatnych samochodów oraz pojazdów komunikacji miejskiej oraz pojazdów realizujących zlecenia transportowe. Ze względu na to wydłuża się czas przejazdu przez miasto oraz znacznie spada prędkość, z którą poruszają się pojazdy, skutkiem tego rośnie zużycie paliwa i wzrasta kosztów podróży. Jednocześnie sam przejazd staje się bardziej uciążliwy i męczący dla użytkownika oraz pasażera.

Przeprowadzone badania wykazały, że przejazd ulicami wokół centrum Kielc jest najdłuższy podczas popołudniowych godzin szczytu (15:00-16:00). W tym czasie średnia prędkość spada poniżej 20 km/h. Zaskakujący jest fakt, że czas przejazdu przez centrum Kielc w późnych godzinach porannych i południowych jest dłuższy niż w godzinach 7:00-8:00 i tendencja ta powtarza się w każdym badanym dniu.

W przeprowadzonym badaniu zidentyfikowano punkty krytyczne występujące się między 3 i 4 kilometrem trasy, czyli pomiędzy rondem J. Giedroycia oraz ulicami: Ogrodową i Seminaryjską. W każdym z badanych dni występują na tym obszarze serie wielokrotnie powtarzających się gwałtownych zmian prędkości pojazdu na krótkim odcinku drogi, mające znaczny wpływ na płynność jazdy.

Znajomość wyników badań dla analizowanej trasy w zależności od pory dnia w której realizowana jest podróż, może pozwolić szczególnie doświadczonym kierowcom znającym miasto, na możliwość wyboru alternatywnych tras i omijanie miejsc, w których występują zatory drogowe. Aby ograniczyć konieczność ciągłych zatrzymań, powodowanych przez jazdę w korkach, możliwym rozwiązaniem mogłoby być np. wyposażenie sygnalizatorów na newralgicznych skrzyżowaniach w nowoczesne rozwiązania, wprowadzone już w innych polskich miastach, poprawiające przepustowość skrzyżowań np. liczniki czasu do zmiany światła, dynamiczna zmiana faz sterowania światłami.

dzane już w innych polskich miastach, poprawiające przepustowość skrzyżowań np. liczniki czasu do zmiany światła, dynamiczna zmiana faz sterowania światłami.

Czas zatrzymania, wynikający z warunków ruchu, w przeprowadzonych badaniach był bardzo zmienny. Jego wartość zawierała się w przedziale od około minuty do blisko 8 minut. Ponieważ w większości pojazdów uczestniczących w ruchu nie są wyposażone w system start-stop (unieruchamiające silnik w czasie zatrzymania), może to znacząco wpływać na zanieczyszczenie środowiska niebezpiecznymi składnikami spalin. Poprawa płynności ruchu może dawać więc w tym zakresie również wymierne efekty ekologiczne.

BIBLIOGRAFIA

1. Roguszcak M., Społeczne koszty zarządzania czasem na przykładzie strategii transportowych miast. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, Nr 89/2011.
2. Strategia rozwoju transportu do roku 2020 (z perspektywą do 2030), Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Warszawa 2013.
3. <http://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/kielce-nieznacznymale-stabilny-wzrost-liczby-pasazerow-komunikacji-3116.html> [21.09.2015].
4. Młodzińska D., Szumska E., Jurecki R., The drives behavior in various traffic condition, Materiały konferencyjne Transcom 2015; 06/2015, s. 100-107.
5. Szumska E., Młodzińska D., Jurecki R., The vehicle parameters in different traffic conditions, Materiały konferencyjne Transcom 2015; 05/2015, s. 157-168.
6. Sierpiński G., Zachowania komunikacyjne osób podróżujących a wybór środka transportu w mieście, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej - Transport z. 84, Warszawa 2012.
7. Palak M., O współczesnych dojazdach do pracy [w:] Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy. Zeszyt 33, Rzeszów 2013, s. 161-168
8. Wang Y., Wang D., Yang Ch., Xiao N., Li Y., Frazzoli E., Phase-based repetitiveness and pattern classification of urban traffic flow data., 14th Intelligent Transport System Asia Pacific Forum 2014.

IMPACT OF DAY OF A WEEK ON TRAFFIC FLOW IN KIELCE CITY CENTER

Abstract

Many people pass through their typical daily trips to work, school, shops, ect., overcoming a large distances. Valuing comfort and convenience, some people decide to move their own car. The increasing number of cars is particularly evident in the city center. Driving through the city during rush hour is really complicated and wasting commuters time. The aim of the paper was to investigate conditions of the travel through the main streets of the city center in Kielce at a specific time for five days. We identified critical points, which have significant impact on traffic flow. In this area vehicle recorded series of decreases and increases in speed.

W badaniach wykorzystano aparaturę naukowo-badawczą zakupioną w ramach projektu LABIN – Wsparcie Aparaturowe Innowacyjnych Laboratoriów Naukowo – Badawczych Politechniki Świę-

tokrzyskiej w Kielcach projekt nr POPW.01.03.00-26-016/09 współfinansowany przez Unię Europejską Program Operacyjny Rozwój Polski Wschodniej 2007-2013 Oś Priorytetowa I Nowoczesna Gospodarka Działanie I.3 Wspieranie innowacji.

W badaniach wykorzystano aparaturę naukowo-badawczą zakupioną w ramach projektu WND-RPSW.02.01.00-26-010/11 „Ruchome laboratorium badań bezpieczeństwa i własności dynamicznych pojazdów samochodowych” współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, w ramach Działania 2.1 Rozwój innowacji, wspieranie działalności dydaktycznej i badawczej szkół wyższych oraz placówek sektora „badania i rozwój”, Osi 2 „Wsparcie innowacyjności, budowa społeczeństwa informacyjnego oraz wzrost potencjału inwestycyjnego regionu” Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa świętokrzyskiego na lata 2007-2013.

Autorzy:

mgr inż. **Diana Młodzińska** – asystentka, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, e-mail: dmlodzinska@tu.kielce.pl

mgr inż. **Emilia Szumska** – asystentka, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, e-mail: eszumska@tu.kielce.pl

dr inż. **Rafał Jurecki** – adiunkt, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, e-mail: rjurecki@tu.kielce.pl