Prof. dr hab. inż. Tomasz Szczuraszek
Uniwersytet Technologiczno - Przyrodniczy, ul. Ks. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz
Katedra Budownictwa Drogowego, tel.: +48 52 340 84 30, e-mail: zikwb@utp.edu.pl
mgr inż. Marcin Karwasz
Uniwersytet Technologiczno - Przyrodniczy, ul. Ks. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz
Katedra Budownictwa Drogowego, tel.: +48 52 340 81 78, e-mail: marcin.karwasz@utp.edu.pl

ANALIZA WYBRANYCH CHARAKTERYSTYK PARKOWANIA W STREFIE PŁATNEGO PARKOWANIA W ŚRÓDMIEŚCIU BYDGOSZCZY W ZWIĄZKU Z WDRAŻANIEM SYSTEMU ITS[1]

Streszczenie:

Na terenie Bydgoszczy realizowany jest projekt związany z przygotowaniem i wdrożeniem Inteligentnych Systemów Transportowych (ITS). Bydgoski projekt obejmować będzie działania w czterech obszarach (podsystemach): sterowania ruchem drogowym, zarządzania transportem publicznym wraz z dynamiczną informacją przystankową, informacji parkingowej, naprowadzania kierowców pojazdów na drogi alternatywne. Podsystem w obszarze zarządzania przestrzenią parkingową ma się przyczynić do poprawy warunków ruchu na sieci drogowej zlokalizowanej w strefie płatnego parkowania w śródmiejskiej części miasta, lepszego wykorzystania przestrzeni parkingowej oraz poprawy dostępności do miejsc postojowych.

W związku z wdrażaniem w ramach projektu ITS segmentu o informacji parkingowej, zrealizowano badania charakterystyk parkowania w wymienionej strefie płatnego parkowania. Pozyskane dane są niezbędne do budowy systemu informacji parkingowej, której głównym zadaniem będzie przekazywanie kierowcom za pomocą elektronicznych tablic informacyjnych komunikatów o zajętości miejsc postojowych.

Celem artykułu jest wskazanie problemów związanych z poprawną identyfikacją liczby parkujących pojazdów w obszarze objętym wdrażaniem podsystemu ITS. Dynamiczna informacja o liczbie aktualnie parkujących pojazdów na poszczególnych ulicach strefy parkowania jest podstawowym czynnikiem pozwalającym na odpowiednie informowanie kierowców o poziomie zajętości miejsc postojowych.

Słowa kluczowe: inteligentne systemy transportowe, badania parkowania, informacja parkingowa

ANALYSIS SELECTED CHARACTERISTICS OF PAID PARKING ZONE IN RELATION TO IMPLEMENTATION ITS SYSTEM IN BYDGOSZCZ CITY CENTRE

Abstract:

In the years 2012 - 2015 in Bydgoszcz the project involving the preparation and implementation of Intelligent Transport Systems (ITS). Bydgoszcz project will include activities in four areas (segments): traffic control, public transport management with stops dynamic information, parking information, guidance vehicles on alternative road.

[1] Prof. dr hab. inż. Tomasz Szczuraszek (40%),
mgr inż. Marcin Karwasz (60%)

Subsystem in the area of parking management is to contribute to the improvement of traffic conditions on the road network located in a paid parking zone in the central part of the city, better use of parking space and improving access to parking spaces. Accordingly the implementation of ITS project, realized studies characteristics of parking in paid parking zone. This data is necessary for the construction of a parking information system, whose main task is to transfer information using electronic signboards messages about available parking spaces. The aim of this article is to identify problems related to the correct identification of the number of vehicles parked in the area covered implementation of the subsystem of ITS. Dynamic informed about the number of vehicles currently parked in individual street parking zone is the primary factor in informing drivers about the appropriate level of occupancy of parking spaces.

Keywords: intelligent transport system, parking analysis, parking information system

Wprowadzenie

Możliwość swobodnego przemieszczania się ludności stanowi bardzo ważny aspekt nie tylko wpływający na ekonomię i gospodarkę, ale również jest jednym z ważniejszych czynników stanowiących o wolności człowieka. Pomimo wielu pozytywnych aspektów i wymiernych skutków szerokiego dostępu do środków transportu, w tym w szczególności transportu indywidualnego, istotnym problemem od wielu lat jest zwiększające się zatłoczenie miast. Problemy transportowe w miastach, rosnące potrzeby przemieszczania się wraz ze zwiększającą się liczbą pojazdów użytkowanych w Polsce powodują coraz częściej występujące przeciążenia istniejącej infrastruktury transportowej. Dotyczy to nie tylko dróg, ulic czy skrzyżowań, ale również przestrzeni parkingowej w miastach. W znacznym stopniu zostały już wykorzystane wolne przestrzenie w strukturze miasta, które mogły być przeznaczone pod infrastrukturę drogową. Obecne tendencje związane z rozwiązywaniem problemów transportowych w miastach, w większym stopniu niż dotychczas, kładą nacisk na właściwe zarządzanie i wykorzystanie istniejącej infrastruktury drogowej z jednoczesnym wprowadzeniem ograniczeń dla indywidualnego ruchu samochodowego [1].

Rozwijane od lat w wielu krajach systemy informatyczne pozwalają na lepsze zarządzanie ruchem drogowym. Wysoki poziom obsługi transportowej stanowi bardzo ważny element umożliwiający dalszy rozwój ekonomiczny i gospodarczy polskich miast. Dlatego też wiele z nich zdecydowało się w ostatnich latach na realizację kosztownych, jednakże bardzo potrzebnych inwestycji jakimi są Inteligentne Systemy Transportowe (ITS). Obecnie funkcjonuje już kilka kompleksowych systemów ITS w polskich miastach m.in. we Wrocławiu, Krakowie, Poznaniu, Trójmieście oraz innych. Do grona miast, które zdecydowały się na realizację na swoim obszarze projektu ITS dołączyła również Bydgoszcz. Jednym z istotnych elementów systemu bydgoskiego jest zarządzanie przestrzenią parkingową, co jest ważne z tego względu, iż duża część ruchu samochodowego w szczególności w centralnych obszarach miasta spowodowana jest przez ruch pojazdów, których kierowcy poszukują wolnych miejsc postojowych. Według wyników badań międzynarodowych tzw. „ruch jałowy" może stanowić istotny odsetek wszystkich poruszających się pojazdów w centralnej części miasta [1,2]. W tym kontekście istotne jest jak najlepsze zarządzanie parkowaniem, tak aby kierowcy szybko odnajdywali wolne miejsce postojowe lub znacznie częściej niż obecnie korzystali z tych obszarów miasta objętych płatnym parkowaniem, które charakteryzują się obecnie małym popytem na miejsca postojowe.

W bydgoskim systemie informacji parkingowej kierowcy otrzymywać będą komunikaty o poziomie zajętości miejsc postojowych za pomocą tablic elektronicznych rozmieszczonych

na poszczególnych ulicach doprowadzających ruch samochodowy do strefy parkowania. Założono, iż komunikaty te będą odzwierciedlały faktyczny stan zapełnienia miejsc postojowych na poszczególnych ulicach strefy. Dynamiczne przekazywanie tych informacji kierowcom dojeżdżających do strefy wiąże się z koniecznością otrzymywania w sposób ciągły danych o aktualnym stanie zapełnienia na poszczególnych ulicach strefy płatnego parkowania. Wstępnie założono, że informacje te będą przekazywane z parkomatów oraz w przypadku opłaty elektronicznej – od operatorów systemów płatniczych.

W związku z przygotowaniem wdrożenia podsystemu informacji parkingowej w ramach systemu ITS przeprowadzono szereg badań parkowania w strefie objętej tym podsystemem. W wyniku analiz przeprowadzonych badań parkowania wskazano najważniejsze problemy dotyczące poprawnej identyfikacji liczby parkujących pojazdów na poszczególnych ulicach w strefie parkowania. Zbyt niedokładna identyfikacja liczby parkujących pojazdów może skutkować przekazywaniem kierowcom błędnych informacji o poziomie zajętości miejsc postojowych co skutkować może przeciążeniem lub niedociążeniem poszczególnych przestrzeni parkingowych w strefie. Dodatkowo zbyt niedokładna informacja o zajętości miejsc postojowych może przyczynić się do obniżenia zaufania kierowców do podsystemu, a co za tym idzie obniżeniu jego efektywności w dłuższej perspektywie. Dlatego też w tym artykule podjęto się wskazać na ile ważny jest problem związany z prawidłową identyfikacją liczby parkujących pojazdów przy realizacji projektu Inteligentnych Systemów Transportowych. Ponadto podjęto próbę odpowiedzi na pytanie: na ile dokładnie można szacować poziom zajętości miejsc postojowych w poszczególnych sektorach strefy parkowania na podstawie informacji o wykupionych biletach za parkowanie oraz jaki zakres ewentualnie dodatkowych badań należałoby dokonać w celu pozyskania danych umożliwiających poprawę tej dokładności do pożądanego przez podsystem poziomu?

Ogólna charakterystyka ITS w Bydgoszczy

Opracowywanie założeń do budowy bydgoskiego ITS rozpoczęto już w 2007 roku. W 2010 roku Centrum Unijnych Projektów Transportowych ogłosiło konkurs umożliwiający sfinansowanie ITS z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, w ramach budżetu Unii Europejskiej. Zwycięzcą konkursu został bydgoski projekt ITS [3,4].

Umowę pomiędzy Zarządem Dróg Miejskich i Komunikacji Publicznej w Bydgoszczy, a wykonawcą zawarto w dniu 9 stycznia 2013 roku w Regionalnym Centrum Innowacyjności na Uniwersytecie Techologiczno – Przyrodniczym. W tym miejscu warto nadmienić, iż patronem naukowym projektu został Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy.

Najważniejszym celem wdrażania ITS na terenie Bydgoszczy jest poprawa warunków ruchu ulicznego, poprawa płynności przejazdu przez centralną część miasta, zwiększenie atrakcyjności publicznego transportu zbiorowego itp. Istotnym celem systemu jest także lepsze zarządzanie przestrzenią parkingową zarówno tą należącą do operatorów publicznych, jak i prywatnych. Wdrażany system ITS w Bydgoszczy będzie wspomagał działania w zakresie [3,4]:

- optymalnego wykorzystania istniejącej infrastruktury transportowej,
- zwiększenia atrakcyjności zbiorowego transportu publicznego,
- lepszego zarządzania parkowaniem oraz dostępem do przestrzeni parkingowej,
- informacji o warunkach ruchu, w tym: ruchu indywidualnego i publicznego transportu zbiorowego,
- kontroli ruchu samochodowego oraz przekazywaniu dynamicznej informacji o zatłoczeniu na sieci drogowej miasta,

- poprawy bezpieczeństwa i komfortu ruchu samochodowego,
- obniżenia kosztów przewozów w zbiorowym transporcie publicznym,
- zwiększenia przychodów z parkowania,
- zahamowania odpływu pasażerów z publicznego transportu zbiorowego,
- poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego.

W celu osiągniecia założonych powyżej celów wprowadzono w bydgoskim systemie ITS cztery podstawowe podsystemy:

1. Sterowania ruchem drogowym z monitoringiem wizyjnym.
2. Zarządzania zbiorowym transportem publicznym wraz z dynamiczną informacją pasażerską.
3. Informacji parkingowej wraz z zarządzaniem przestrzenią parkingową.
4. Naprowadzania pojazdów na drogi alternatywne.

Podsystem informacji parkingowej w bydgoskim ITS

W ramach jednego z czterech podsystemów ITS w Bydgoszczy funkcjonować będzie podsystem informacji parkingowej (dalej zwanym „podsystemem"). Obejmować on będzie swoim zasięgiem cześć obszaru, na którym wdrażany jest kompletny ITS. Jednocześnie w styczniu 2013 roku zwiększono obszar funkcjonowania strefy płatnego parkowania oraz dokonano jej podziału na dwie podstrefy „A" oraz „B", (zasięg podstrefy „A" - rys.1A, zasięg podstrefy „B" – rys. 1B) o zróżnicowanej cenie za korzystanie z miejsc postojowych. Założono również, iż w pierwszej kolejności podsystemem tym zostanie objęta tylko podstrefa „A" płatnego parkowania, a w miarę potrzeb w późniejszym czasie możliwa będzie rozbudowa systemu o kolejne obszary. W ramach budowy systemu informacji parkingowej w latach 2013 – 2015 zaplanowano wymianę oraz montaż 101 nowoczesnych parkomatów w podstrefie „A" oraz podłączenie ich do nowo powstałego Centralnego Systemu Sterowania Ruchem (CSR). Jednocześnie zaplanowano instalację 25 tablic informacyjnych wskazujących aktualny stan zapełnienia przestrzeni parkingowej na obszarze podstrefy „A".

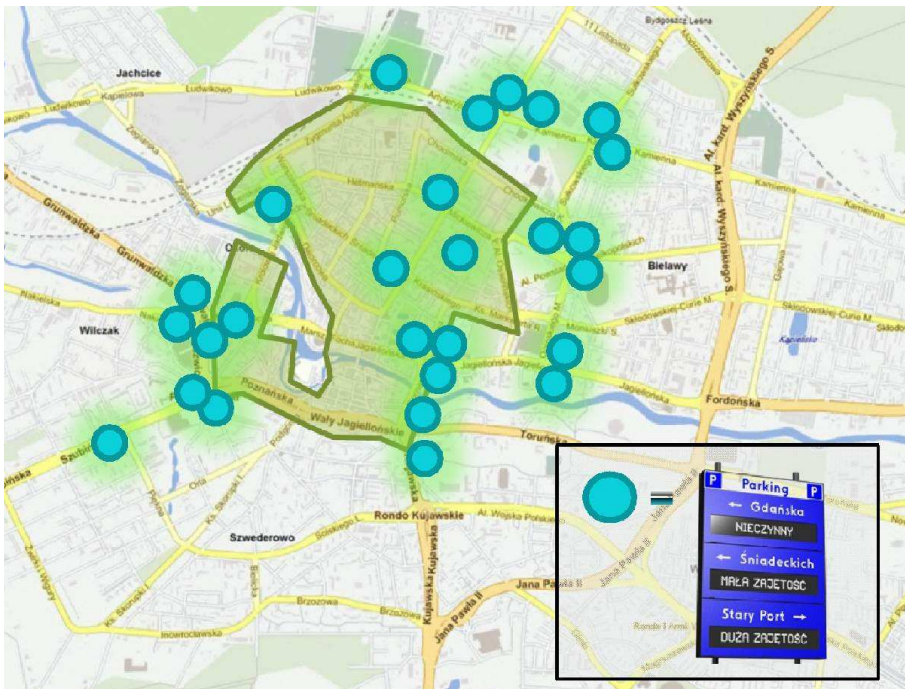
Informacje o dokonanych opłatach za postój z parkomatów na poszczególnych ulicach znajdujących się w obszarze działania podsystemu będą przekazywane z parkomatów w czasie rzeczywistym do Centrum Sterowania Ruchem. Jednocześnie zostanie rozbudowany system płatności za parkowanie z możliwością płatności elektronicznej, w tym mobilnej, różnych operatorów. Informacje o wykupionych biletach od operatorów płatności elektronicznych będą także przekazywane do CSR.

Istotnym i najtrudniejszym elementem systemu informacji parkingowej jest stworzenie odpowiednich algorytmów umożliwiających szacowanie zajętości poszczególnych miejsc w Strefie Płatnego Parkowania w podstrefie „A". Z tego wynika, iż bardzo ważne jest określenie szczegółowych charakterystyk parkowania w tej strefie oraz budowa na podstawie przekazywanych informacji z parkomatów oraz operatorów elektronicznych płatności odpowiednich zależności matematycznych umożliwiających efektywne sterowanie dynamiczną informacją o zajętości miejsc parkingowych.

Rys. 1A. Zasięg Strefy Płatnego Parkowania „A” w Bydgoszczy.
(źródło: [ZDMiKP Bydgoszcz])

Rys. 1B. Zasięg Strefy Płatnego Parkowania „B” w Bydgoszczy.
(źródło: [ZDMiKP Bydgoszcz])

Na rysunku 2 przedstawiono proponowane rozmieszczenie elektronicznych tablic informacyjnych na najważniejszych wlotach do strefy objętej systemem.



Rys. 2. Lokalizacja elektronicznych tablic informacji o zajętości miejsc postojowych w Bydgoszczy wokół strefy objętej wdrażaniem podsystemu informacji parkingowej. (źródło: opracowanie własne na podstawie: ZDMiKP Bydgoszcz, Google maps)

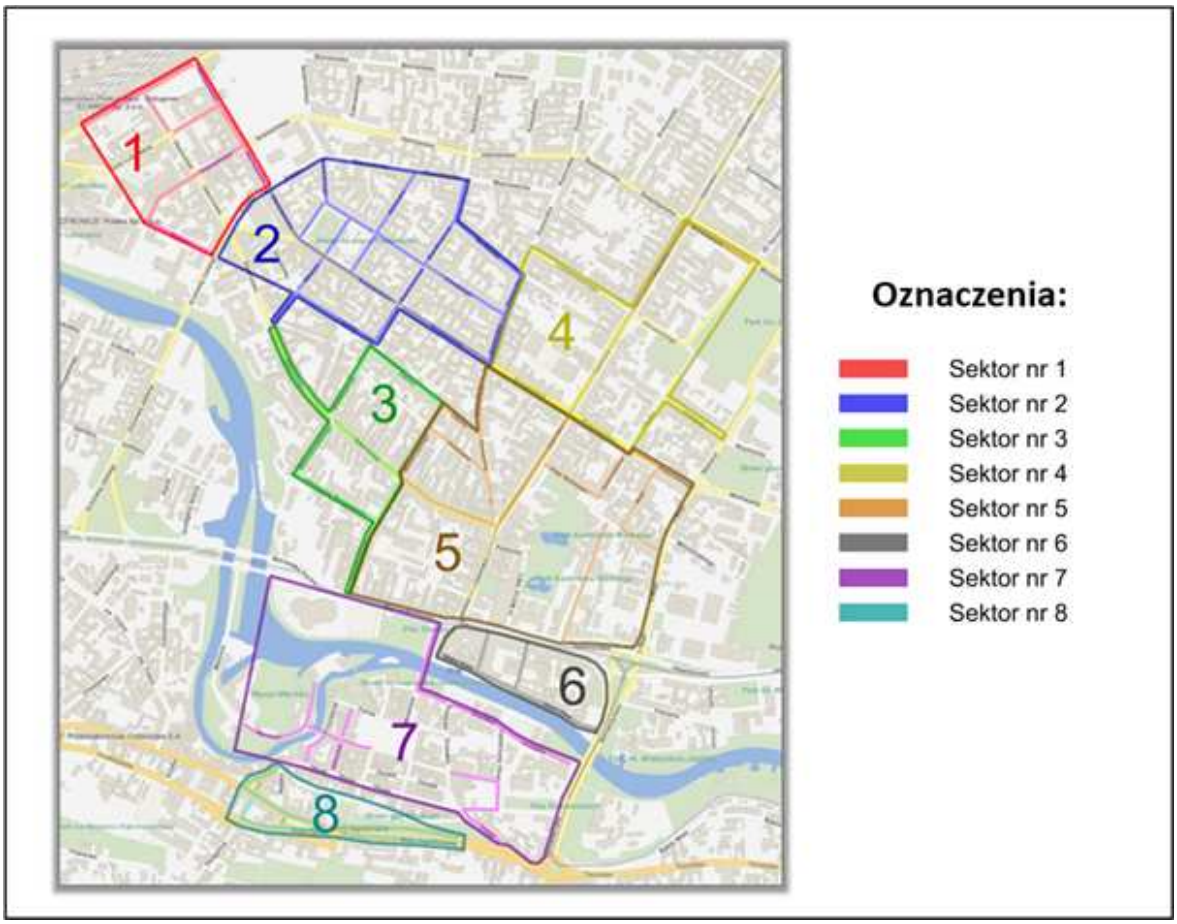
Realizacja badań terenowych

W ramach realizowanego projektu założono przeprowadzenie badań terenowych na obszarze podstrefy „A” płatnego parkowania w centralnej części miasta [4].

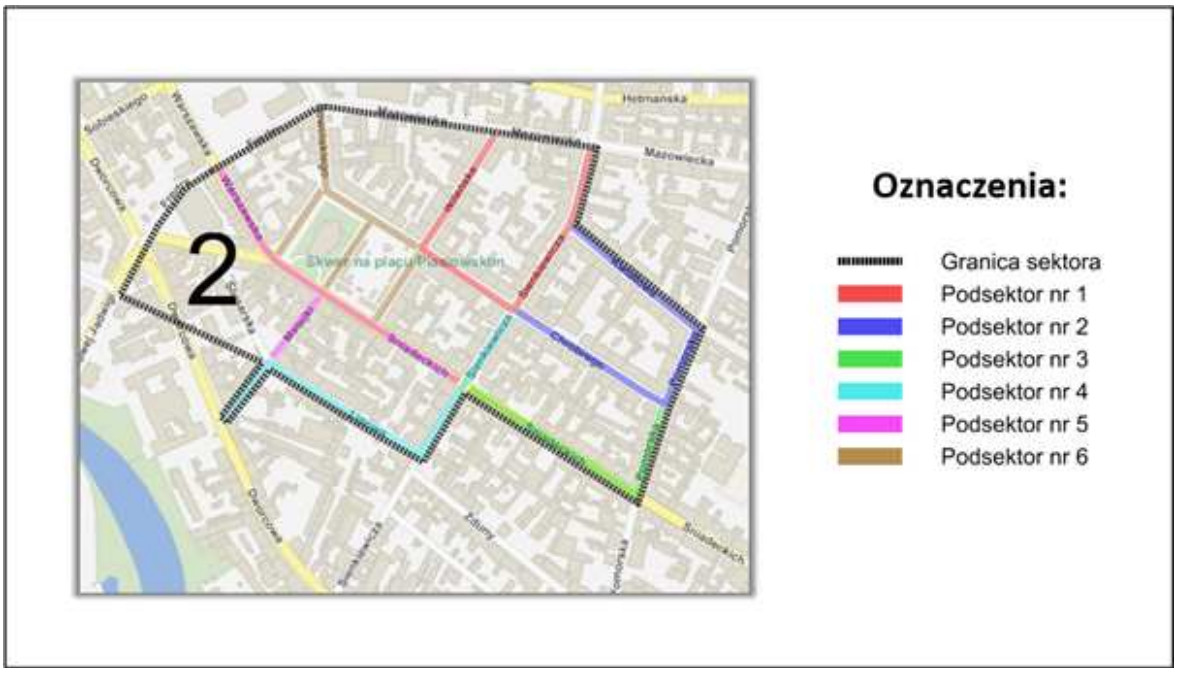
W celu dokładnej analizy charakterystyk parkowania oraz możliwości sprawnej realizacji badań dokonano podziału podstrefy „A” płatnego parkowania na osiem sektorów, a każdy z nich podzielono na sześć podsektorów (rys. 3 i 4). Badaniami objęte zostały wszystkie ulice znajdujące się na terenie podstrefy „A” na których wyznaczono płatne miejsca postojowe zarządzane przez Zarząd Dróg Miejskich i Komunikacji Publicznej w Bydgoszczy. Łącznie przeprowadzono badania na ponad 50 ulicach zlokalizowanych w śródmiejskiej części miasta. Pomiary realizowano w dni powszednie od poniedziałku do piątku (w godzinach od 8:00 do 17:00) oraz w sobotę (w godzinach od 8:00 do 14:00). Dodatkowo dokonywano pomiarów w godzinach poza funkcjonowaniem strefy płatnego parkowania, odpowiednio w dni powszednie w godzinach od 7:30 do 8:00 oraz od 17:00 do 17:30, a w sobotę w godzinach 7:30 do 8:00 oraz 14:00 do 14:30. Rozszerzenie czasu badań terenowych poza standardowe godziny funkcjonowania strefy płatnego parkowania miało na celu określenie charakterystyk parkowania bezpośrednio przed rozpoczęciem oraz po zakończeniu obowiązywania opłat za parkowanie. Badania terenowe polegały na patrolowaniu przez pomiarowych wyznaczonego podsektora w interwałach 15 minutowych z jednoczesnym spisywaniem numerów tablic rejestracyjnych pojazdów oraz kontrolą rodzaju biletu lub jego braku w pojeździe. W celu dokonania podziału pojazdów parkujących prawidłowo i nieprawidłowo osoby dokonujące pomiarów zapisywały cztery ostatnie znaki znajdujące się na tablicy rejestracyjnej dla

pojazdów zaparkowanych poprawnie oraz trzy znaki znajdujące się na tablicy rejestracyjnej dla pojazdów zaparkowanych niepoprawnie (poza wyznaczonymi miejscami postojowymi). Należy również nadmienić, iż dokonywano oznaczenia pojazdów nieprawidłowo zaparkowanych jedynie w granicach pasa drogowego lub w bezpośrednim jego sąsiedztwie, nie brano pod uwagę pojazdów zaparkowanych na terenach prywatnych, podwórkach, parkingach prywatnych.

Wprowadzono również kodowanie rodzaju biletu lub braku biletu w pojeździe. Wyznaczono następujące kody biletu : „AB" – abonament, „BB" – brak biletu, „MP" – opłata pobrana elektronicznie przez system MPay lub inny, (KI lub KII) – karta inwalidzka, w przypadku biletu czasowego jednorazowego należało podać kwotę umieszczoną na bilecie. Dodatkowo osoby realizujące pomiary oznaczały na karcie pomiarowej fakt zajmowania miejsca postojowego przez pojazd po przekroczeniu czasu wskazanego na wykupionym przez kierowcę bilecie.



Rys. 3. Podział Strefy Płatnego Parkowania (SPP A) na osiem sektorów pomiarowych (źródło: [4]).



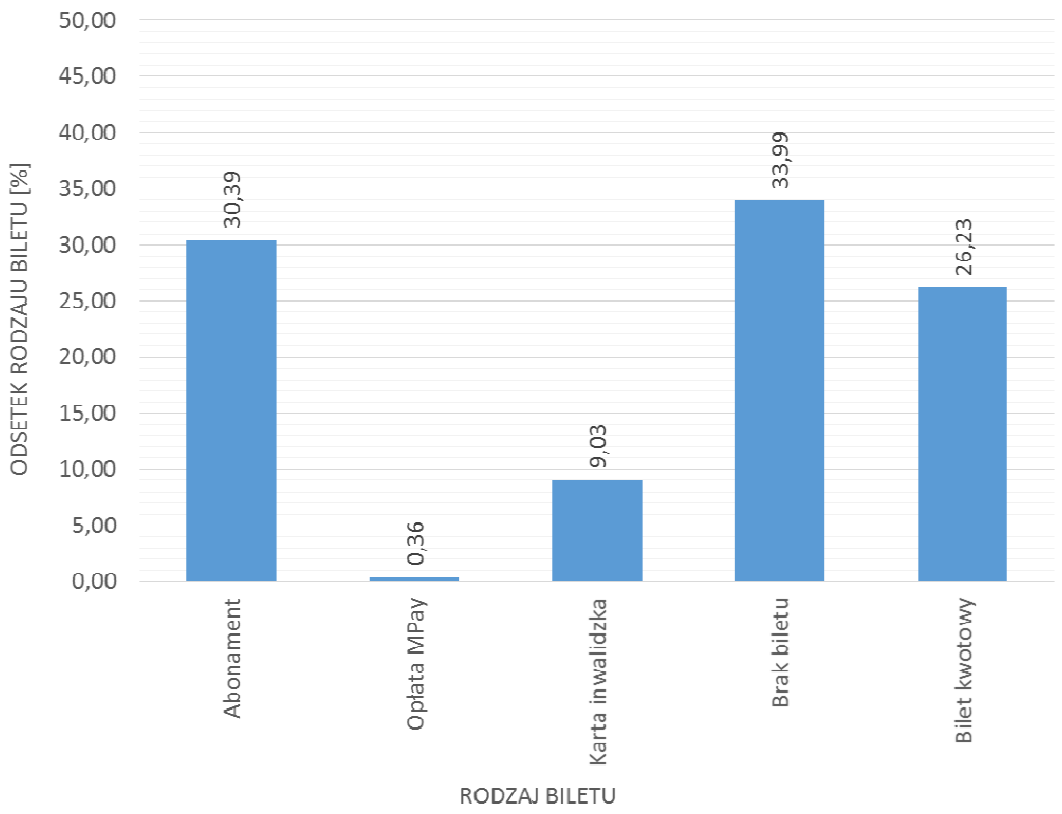
Rys. 4. Przykład podziału jednego z sektorów na podsektory pomiarowe wzdłuż odcinków ulic znajdujących się w tym sektorze (źródło: [4]).

Analizy wyników badań parkowania w wyznaczonych sektorach oraz na poszczególnych ciągach ulic objęły następujące charakterystyki [5]:

- rozkładów czasów parkowania,
- akumulacji pojazdów oraz wykorzystania powierzchni parkingowej,
- wskaźnika rotacji,
- struktury wykorzystywanych biletów oraz stopnia czasowego wykorzystania wykupionego biletu,
- odsetka pojazdów nieprawidłowo zaparkowanych.

Wybrane analizy wyników badań przeprowadzonych w Strefie „A" Płatnego Parkowania

W badanej strefie płatnego parkowania najczęściej wykorzystywanym uprawnieniem do parkowania przez kierowców pojazdu jest abonament, z którego korzystało ponad 30% z nich (rys. 5). Drugim w kolejności najczęściej wykorzystywanym przez kierowców uprawnieniem do parkowania był wykupiony w parkomacie bilet czasowy, z takiego rodzaju biletu korzystało ponad 26% kierowców. Z możliwości zwolnienia z opłaty za parkowanie w związku z posiadaniem karty inwalidzkiej korzystało pond 9% wszystkich parkujących pojazdy kierowców. Niewielki odsetek, bo zaledwie około 0,36% parkujących, stanowili kierowcy, którzy wykupili bilet czasowy za pomocą usługi elektronicznej.

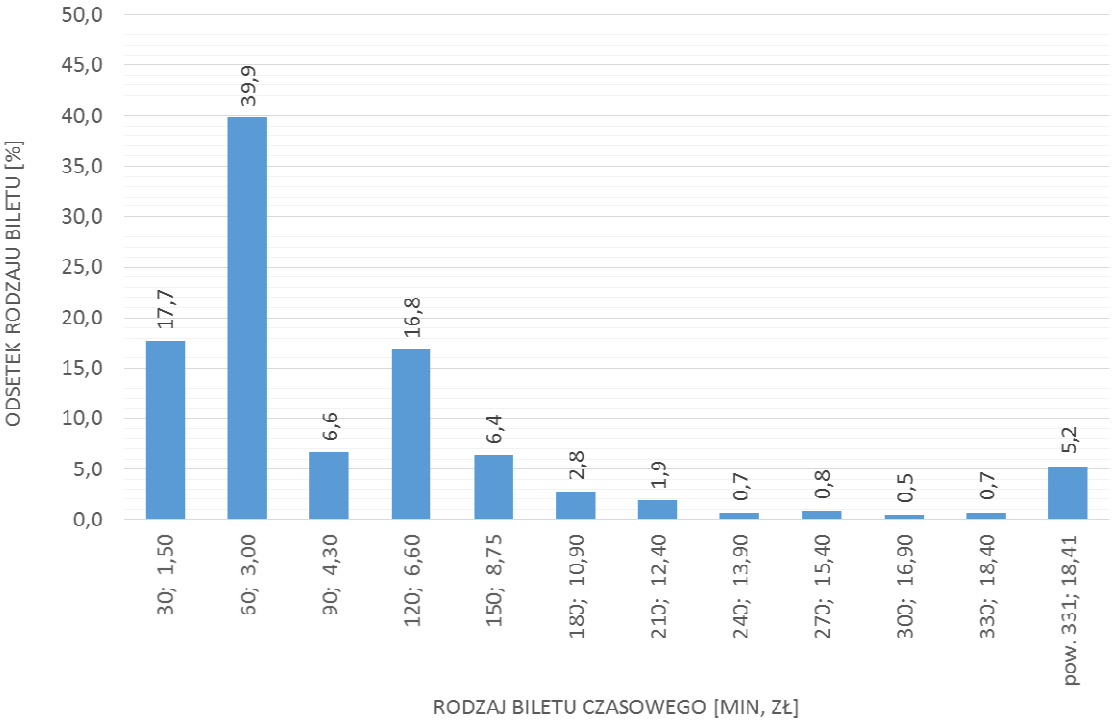


Rys. 5. Odsetek wykorzystywanego przez parkujących kierowców rodzaju biletu lub braku biletu w całej analizowanej Strefie „A" płatnego parkowania.
(źródło: opracowanie własne)

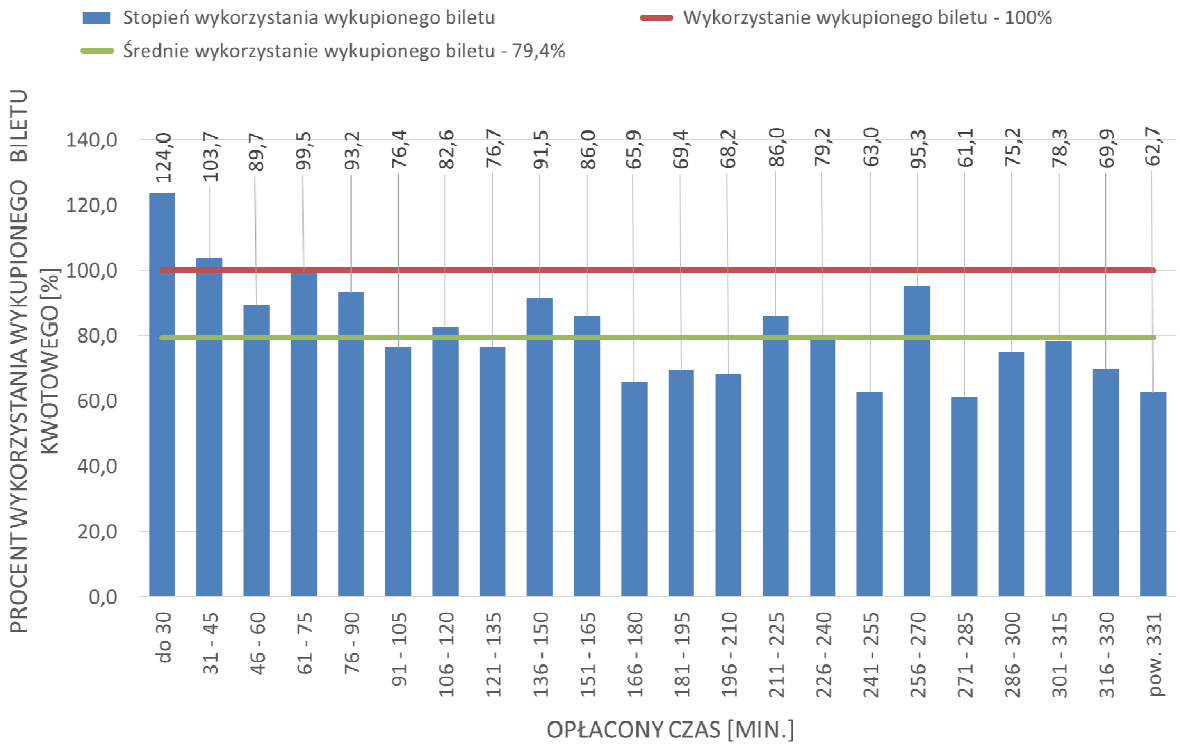
Zaskakująco znaczący natomiast odsetek kierowców parkował swoje samochody w badanej strefie nielegalnie, tj. bez wykupionego lub ważnego biletu parkingowego lub określonego uprawnienia. Brak biletu lub innej formy zwolnienia z opłaty za parkowanie pojazdu stwierdzono prawie u 34% wszystkich kierowców parkujących w całej strefie (rys. 5). W zależności od położenia sektora odsetek tych kierowców wyniósł od 28,4% (sektor 2) do 47,7 % (sektor 7), czyli prawie połowę parkujących pojazdów.

W strukturze wykupionych przez kierowców jednorazowych biletów kwotowych największy odsetek stanowiły bilety, które upoważniały kierowców do parkowania pojazdu do godziny - bilet taki zanotowano w ponad 39% przypadków (rys. 6). Najkrótszy możliwy do wykupienia czas parkowania w badanej strefie, wyniósł do 30 minut – z takiego rodzaju biletu skorzystało ponad 17% kierowców. Ponad 42% kierowców, wykupiło jednorazowo bilety kwotowe upoważniające do parkowania pojazdu na okres powyżej jednej godziny, prawie 19% - powyżej dwóch godzin i około 10% - powyżej trzech godzin.

Średnie wykorzystanie wykupionego biletu kwotowego przez kierowców w analizowanej strefie wynosi 79,4%, co oznacza, iż średnio kierowcy parkujący swoje pojazdy na podstawie biletu kwotowego wykupują czas dłuższy niż w rzeczywistości wykorzystują (rys. 7). Analizując dokładniej wykorzystanie wykupionego czasu parkowania w interwałach piętnastominutowych zauważyć można, iż przekroczenia wykupionego czasu parkowania w stosunku do czasu parkowania występują tylko w dwóch pierwszych przedziałach: do 30 i między 31 - 45 minut. Średnio w przedziale do 30 minut – przekraczano czas uprawnionego parkowania aż o 24,0%, w przedziale czasu 31 – 45 minut o 3,73%.



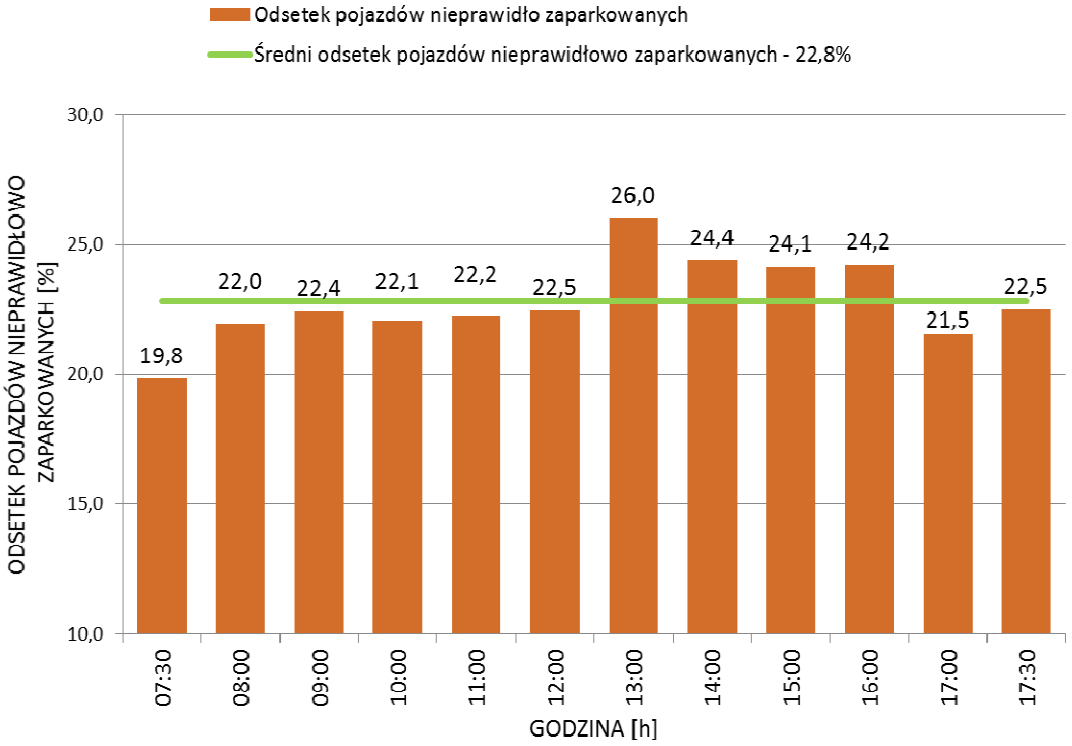
Rys. 6. Odsetek wykorzystywanego przez kierowców biletu parkingowego w całej analizowanej Strefie „A” Płatnego parkowania z uwzględnieniem czasu i kosztu parkowania. (źródło: opracowanie własne)



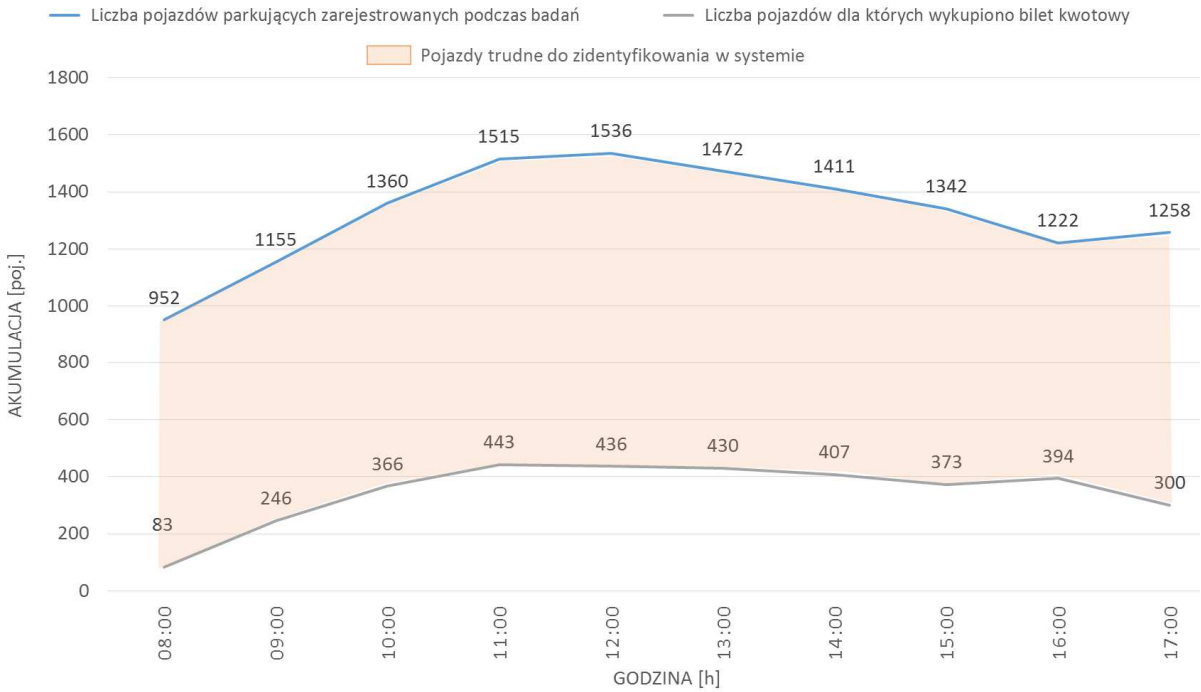
Rys. 7. Procentowe wykorzystanie wykupionego przez kierowców parkujących pojazdy biletu kwotowego w całej analizowanej Strefie „A” Płatnego Parkowania. (źródło: opracowanie własne)

Jednocześnie zaobserwowano, iż często kierowcy nie wykorzystują w pełni wykupionego czasu parkowania w szczególności przy jednorazowym długim wykupionym czasie parkowania. W największym stopniu nie wykorzystywano jednorazowo wykupionego biletu w przedziałach czasu: 271-285 min. i pow.331 min. W tych przedziałach bilety wykorzystywano odpowiednio na poziomie 61,1% oraz 62,7%.

W wyniku przeprowadzonej analizy wskazano, iż istnieje bardzo znacząca grupa pojazdów, które będą bardzo trudne do zidentyfikowania w sposób automatyczny dla budowanego systemu dynamicznej informacji o zajętości miejsc postojowych. Głównym założeniem systemu jest przekazywanie tej informacji w szczególności na podstawie pozyskiwanych danych z parkowamtów oraz systemu płatności elektronicznej. Na rysunku 9 przedstawiono rozkłady: liczby parkujących jednocześnie pojazdów w strefie w poszczególnych godzinach oraz pojazdy, dla których wykupiono w parkomacie lub za pomocą płatności elektronicznej bilet czasowy. Kolorem pomarańczowym oznaczono pojazdy które będą trudne do zidentyfikowania w systemie (rys.9).



Rys. 8. Odsetek nieprawidłowo zaparkowanych pojazdów w całej analizowanej Strefie „A' Płatnego Parkowania.
(źródło: opracowanie własne)

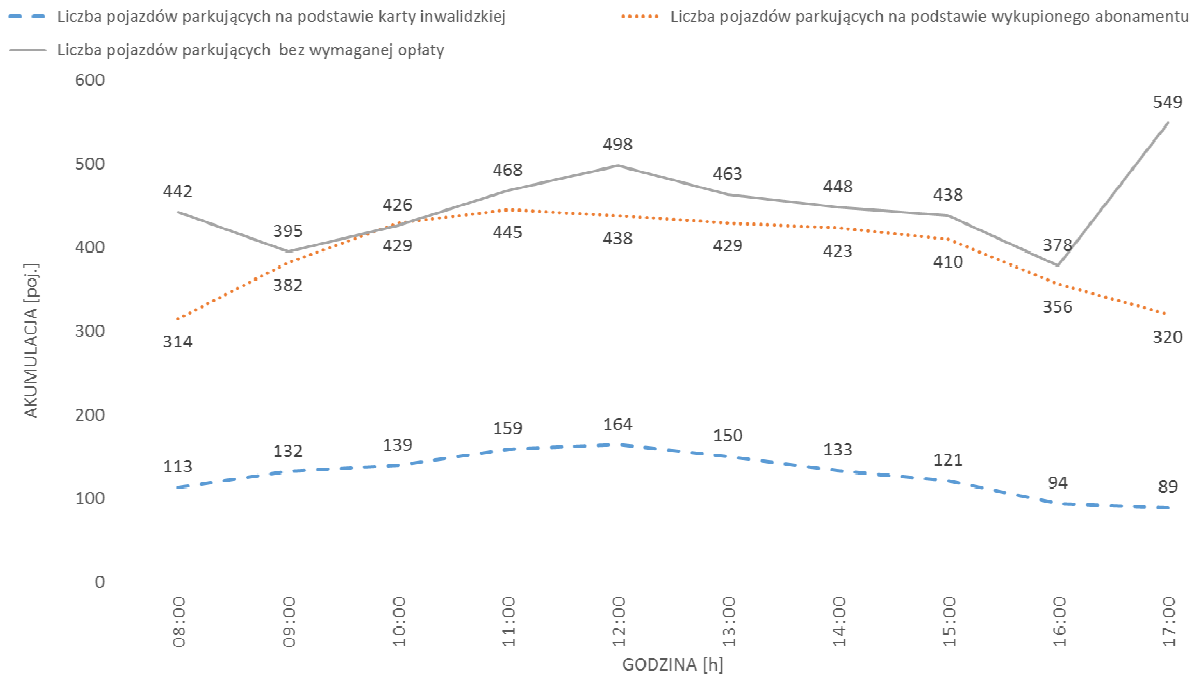


Rys. 9. Rozkład liczby wszystkich pojazdów parkujących w poszczególnych godzinach w całej analizowanej Strefie „A" Płatnego Parkowania oraz liczby pojazdów które będą trudne do identyfikacji w podsystemie. (źródło: opracowanie własne)

Pojazdy trudne do zidentyfikowania dla podsystemu stanowią aż około 74,0% wszystkich parkujących pojazdów. Są to przede wszystkich pojazdy:

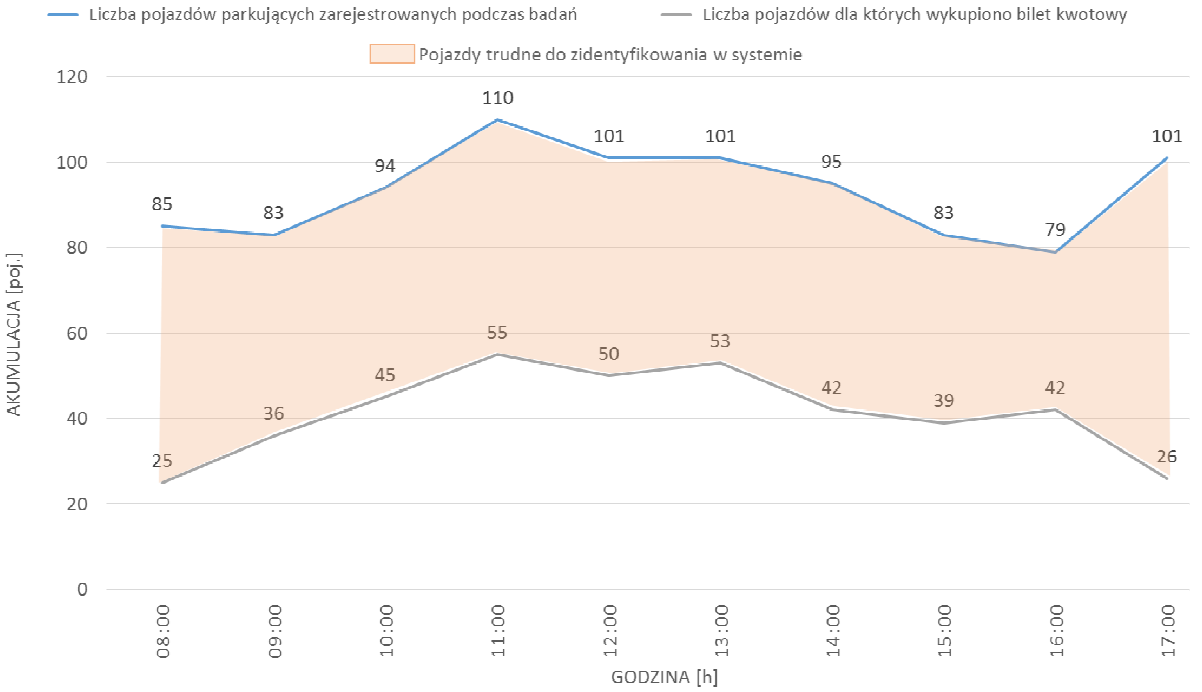
- dla których kierowcy nie wykupili biletu czasowego w parkomacie lub za pośrednictwem platformy elektronicznej,
- których kierowcy posiadają uprawnienia zwalniające ich z opłaty za parkowanie w postaci karty inwalidzkiej lub identyfikatora inwalidy,
- dla których został wykupiony abonament na parkowanie (abonament dla mieszkańców strefy oraz abonament dla pozostałych osób),
- nieprawidłowo zaparkowane,
- dla których został wykupiony bilet czasowy w trakcie obowiązywania którego kierowcy przeparkowują swoje samochody w ramach strefy na różnych ulicach,
- dla których kierowcy wykupili bilet czasowy jednocześnie wydłużyli (bez wniesienia ponownej opłaty za parkowanie) lub skrócili czas parkowania.

Największy odsetek pojazdów trudnych do zidentyfikowania w systemie stanowią pojazdy których kierowcy nie uiścili wymaganej opłaty za parkowanie, następnie drugie pod względem liczebności są to pojazdy których właściciele wykupili abonament. Najmniejszą grupę tych pojazdów stanowią pojazdy parkujące na podstawie karty inwalidzkiej. Na rysunku 10 przedstawiono wykres akumulacji poszczególnych grup pojazdów trudnych do zidentyfikowania w systemie w sposób automatyczny w poszczególnych godzinach w całej badanej strefie parkowania.

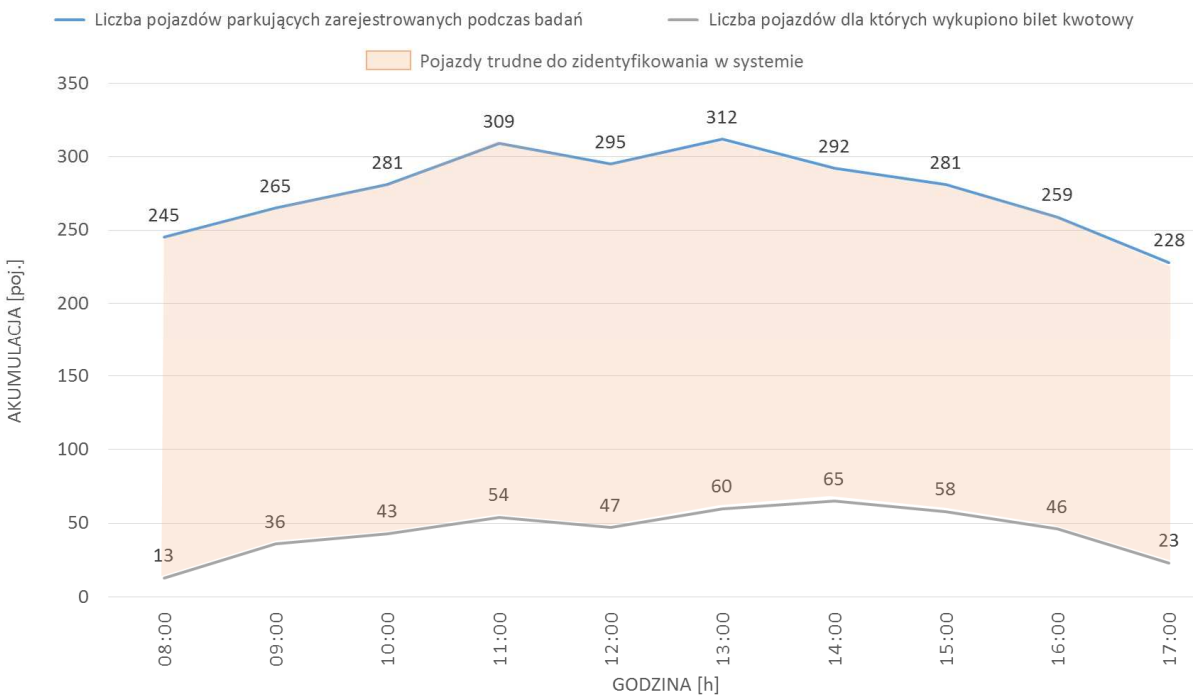


Rys. 10. Rozkłady liczby pojazdów parkujących w poszczególnych godzinach w analizowanej Strefie „A" Płatnego Parkowania trudnych do automatycznej identyfikacji przez podsystem. (źródło: opracowanie własne)

Rozkład liczby pojazdów trudnych do zidentyfikowania dla podsystemu jest różny, w zależności od badanego sektora. Odsetek pojazdów trudnych do zidentyfikowania wacha się od 54% (sektor 1- rys. 11) do ponad 85% (sektor 2 – rys 12.).



Rys. 11. Rozkład liczby pojazdów parkujących w poszczególnych godzinach zarejestrowanych podczas badań w sektorze 1 oraz liczby pojazdów trudnych do zidentyfikowania przez podsystem. (źródło: opracowanie własne)



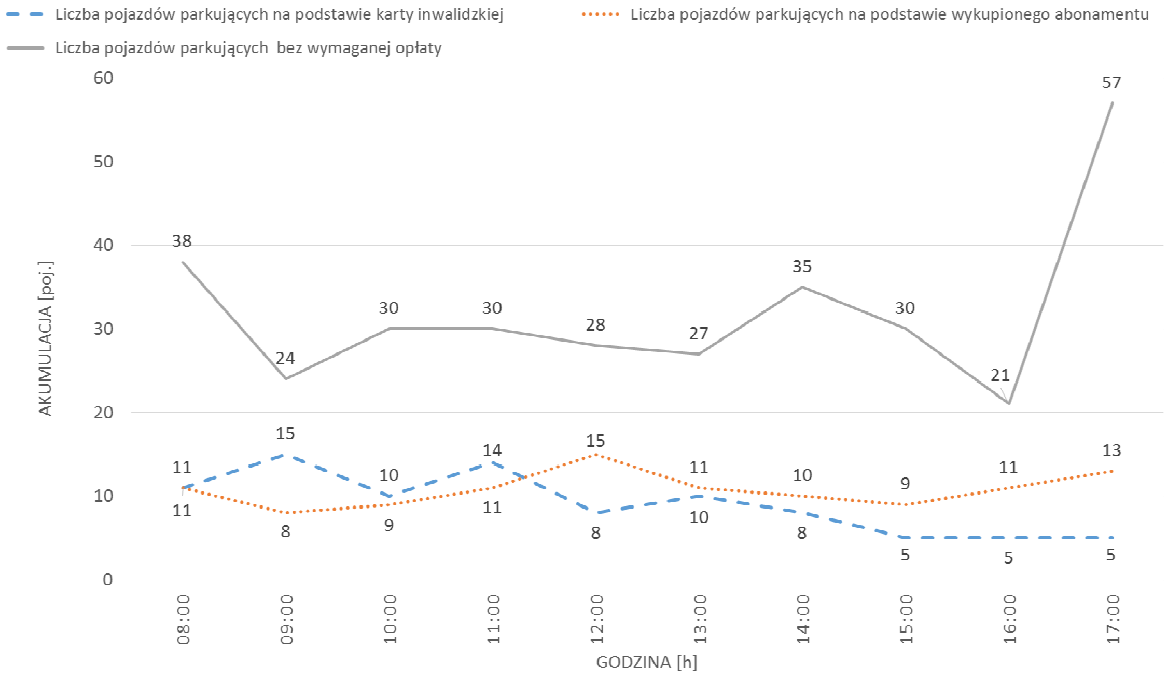
Rys. 12. Rozkład liczby pojazdów parkujących w poszczególnych godzinach zarejestrowanych podczas badań w sektorze 2 oraz liczby pojazdów trudnych do zidentyfikowania przez podsystem. (źródło: opracowanie własne)

Tak duże różnice wynikają przede wszystkim z zagospodarowania przyległego terenu oraz poziomu atrakcyjności poszczególnych ulic zlokalizowanych w strefie płatnego parkowania.

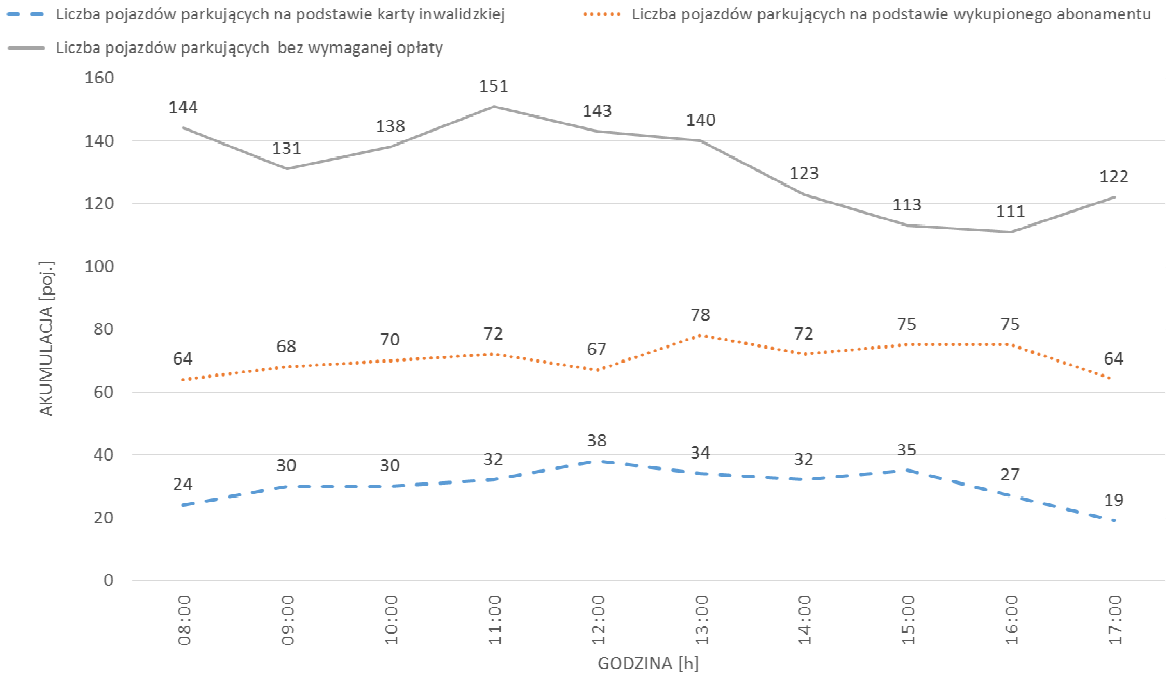
Wpływ zagospodarowania przestrzennego na charakterystykę parkowania w szczególności zauważalny jest przy analizie wykorzystania powierzchni postojowej w poszczególnych sektorach. W sektorach przy których zlokalizowane są obiekty użyteczności publicznej, sklepy oraz punkty usługowe zaobserwować można, iż przestrzeń postojowa jest wykorzystana w znaczącym stopniu – dla całych sektorów dochodzi do 84%, dla poszczególnych ulic nawet do 130%. W tych obszarach równocześnie zwiększa się odsetek pojazdów bez wykupionego biletu oraz pojazdów nieprawidłowo zaparkowanych.

Odmienną charakterystyką parkowania odznaczają się obszary przy których znajdują się głownie kamienice mieszkalne z niewielkim odsetkiem sklepów oraz punktów usługowych. W takich obszarach w znaczący sposób spada stopień wykorzystania powierzchni postojowej przez co zmniejsza się liczba pojazdów nieprawidłowo zaparkowanych – najniższa wartość średniego wykorzystania powierzchni postojowej dla wszystkich sektorów pomiarowych wyniosła 31,6%, a dla wybranych ulic dochodziła do 24%. Jednocześnie zwiększa się liczba pojazdów dla których kierowcy wykupili abonament na parkowanie.

Duże zróżnicowanie ogólnej liczby pojazdów trudnych do zidentyfikowania przez podsystem w poszczególnych sektorach to nie jedyna trudność wpływająca na poziom dokładności działania podsystemu. Należy zauważyć, iż na ogólną liczbę pojazdów trudnych do zidentyfikowania składają się pojazdy z różnych grup uprawnionych do parkowania oraz pojazdy bez wykupionego biletu. Każda z wymienionych grup parkujących pojazdów odznacza się odmienną charakterystyką rozkładu parkowania w dobie w zależności od badanego sektora. Na rysunkach 13 i 14 przedstawiono przykłady rozkładów liczby pojazdów parkujących w poszczególnych godzinach trudnych do zidentyfikowania w podsystemie odpowiednio dla sektora 1 oraz sektora 2.



Rys. 13. Rozkłady liczby pojazdów parkujących w poszczególnych godzinach zarejestrowanych podczas badań w sektorze 1, trudnych do automatycznej identyfikacji przez podsystem. (źródło: opracowanie własne)



Rys. 14. Rozkłady liczby pojazdów parkujących w poszczególnych godzinach zarejestrowanych podczas badań w sektorze 2, trudnych do automatycznej identyfikacji przez podsystem. (źródło: opracowanie własne)

Tak duże zróżnicowanie charakterystyki parkowania w badanej strefie, a nawet ulicach w poszczególnych sektorach implikują dodatkowe trudności w prawidłowym identyfikowaniu zajętości miejsc postojowych w obszarze objętym podsystemem parkowania ITS, jednocześnie powodując podwyższenie poziomu błędu jakim obarczone będą modele

matematyczne wykorzystywane podczas analizy poziomu zajętości miejsc postojowych w strefie płatnego parkowania.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych analiz wybranych badań wdrażanego w Bydgoszczy podsystemu parkowania w ramach ITS, stwierdzono, iż istotnym problemem staje się prawidłowa identyfikacja wszystkich pojazdów parkujących na wyznaczonych miejscach w strefie objętej systemem dynamicznej informacji parkingowej na podstawie tylko dostępnych informacji z parkomatów oraz systemów płatności elektronicznej [6].

Wynika to przede wszystkim z następujących faktów:

a) dane pochodzące z parkomatów oraz systemów płatności elektronicznej dają możliwości identyfikacji średnio w całej strefie parkowania zaledwie ok. 26% pojazdów;
b) nie ma możliwości bezpośredniego pozyskiwania w podsystemie informacji o średnio około 74% zaparkowanych pojazdach;
c) występuje znaczące zróżnicowanie charakterystyk parkowania w czasie i w przestrzeni badanego obszaru, w tym charakterystyk dotyczących poszczególnych uprawnień do parkowania (bilet czasowy, opłata elektroniczna, abonament, karta inwalidzka) lub jej braku;
d) brak jest możliwości weryfikacji miejsca parkowania pojazdu nawet w przypadku wykupienia biletu czasowego przez kierowcę, w ramach wykupionego czasu parkowania kierowca może dowolnie zmieniać miejsce pozostawienia pojazdu w strefie co dodatkowo utrudnia określenie zajętości miejsc postojowych na poszczególnych ulicach strefy;
e) pojazdy dla których wykupiono bilet czasowy, a których kierowcy skrócili bądź przedłużyli czas parkowania bez wykupienia dodatkowego biletu to kolejna grupa pojazdów dla których trudno określić w systemie zajętość miejsc postojowych;

Aby zapewnić pożądaną dokładność szacowania poziomu zajętości miejsc postojowych niezbędne wobec tego staje się wykonanie dalszych badań parkowania w analizowanej strefie (nawet już po uruchomieniu podsystemu parkowania) w celu podjęcia próby oszacowania wpływu różnych czynników na zmienność stopnia akumulacji pojazdów w poszczególnych sektorach, w tym czynników związanych z porą doby, rodzajem dnia tygodnia, warunków atmosferycznych, itp.

Idealnym rozwiązanie w kontekście poprawnej identyfikacji pojazdów zaparkowanych w strefie byłoby stosowanie czujników parkowania montowanych na poszczególnych stanowiskach postojowych. Technologia ta daje pełen obraz zajętości miejsc postojowych niezależnie od tego czy kierowca wykupił bilet czasowy, abonament, czy nie zapłacił za parkowania. Rozwiązanie takie daje ogromne możliwości kontrolowania zapełnienia miejsc postojowych, a co za tym idzie dostarczenia kierowcom chcącym zaparkować swój pojazd dokładnej informacji o wolnych miejscach postojowych na poszczególnych ulicach. Stwarza też doskonały system bieżącego monitorowania opłat za parkowanie. Obecnie dużym utrudnieniem dla stosowania tej technologii jest jej koszt stąd też w Bydgoszczy nie zdecydowano się na to rozwiązanie. Być może w miarę dalszego rozwoju urządzeń detekcji koszty wdrożenia tego systemu będą znacząco spadały.

Bibliografia

1. Jamroz K., Oskarbski J., Inteligentny system transportowy dla aglomeracji trójmiejskiej 2009 r.,
2. Serbeńska A. System informacji parkingowej (II) Podsystem w TRISTAR - edroga.pl.,

3. Program funkcjonalno-użytkowy (instalacyjny), Inteligentne Systemy Transportowe w Bydgoszczy, Bydgoszcz grudzień 2012 r.,
4. Szczuraszek T.,Bebyn G., Chmielewski J., Karwasz M., Iwanowicz D., Przeprowadzenie badań i opracowanie wyników badań wybranych charakterystyk parkowania w obszarze systemu płatnego parkowania objętego systemem ITS w Bydgoszczy, Bydgoszcz 2013 rok.,
5. Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., Inżynieria ruchu Drogowego Teoria i praktyka, Wydawnictwo WKŁ, Warszawa 2008 rok.,
6. Specyfikacja Techniczna – ITS w Bydgoszczy, Bydgoszcz, grudzień 2012 r.,