

**Eliminowanie przyczyn
wypadków i kolizji
w obszarze infrastruktury
transportowej
logistyki miejskiej
Na przykładzie Łodzi**

**Remigiusz Kozłowski
Jakub Jabłoński
Żaneta Błoch**

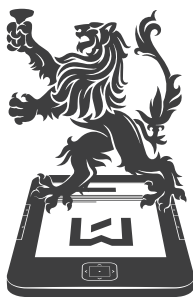


AKADEMIA SAMORZĄDOWA



**WYDAWNICTWO
UNIwersytetu
ŁÓDZKIEGO**

**Eliminowanie przyczyn
wypadków i kolizji
w obszarze infrastruktury
transportowej
logistyki miejskiej
Na przykładzie Łodzi**



WYDAWNICTWO
UNIwersytetu
ŁÓDZKIEGO

**Eliminowanie przyczyn
wypadków i kolizji
w obszarze infrastruktury
transportowej
logistyki miejskiej
Na przykładzie Łodzi**

**Remigiusz Kozłowski
Jakub Jabłoński
Żaneta Błoch**

AKADEMIA SAMORZĄDOWA



WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

ŁÓDŹ 2016

Remigiusz Kozłowski – Uniwersytet Łódzki, Wydział Zarządzania
Centrum Technologii Bezpieczeństwa w Logistyce, 90-237 Łódź, ul. Matejki 22/26

Jakub Jabłoński – doktorant, Uniwersytet Łódzki, Wydział Zarządzania
90-237 Łódź, ul. Matejki 22/26

Żaneta Błoch – Uniwersytet Łódzki, Wydział Zarządzania, Koło Naukowe Logistyki Uni-Logistics
90-237 Łódź, ul. Matejki 22/26

RECENZENT

Michał Marczak

REDAKTOR INICJUJĄCY

Monika Borowczyk

OPRACOWANIE REDAKCYJNE

Elżbieta Marciszewska-Kowalczyk

SKŁAD I ŁAMANIE

Munda – Maciej Torz

PROJEKT OKŁADKI

Stämpfli Polska Sp. z o.o.

Zdjęcie wykorzystane na okładce: © Shutterstock.com

Publikacja powstała przy współpracy z Radą Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego w Łodzi

© Copyright by Authors, Łódź 2016

© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2016

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

Wydanie I. W.07872.17.0.K

Ark. wyd. 10,0; ark. druk. 11,25

ISBN 978-83-8088-580-6

e-ISBN 978-83-8088-581-3

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

90-131 Łódź, ul. Lindleya 8

www.wydawnictwo.uni.lodz.pl

e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl

tel. (42) 665 58 63

PODZIĘKOWANIA

Autorzy składają serdeczne podziękowania za wsparcie dla inicjatywy publikacji wyników analiz zaprezentowanych w niniejszej monografii dla Ireneusza Jabłońskiego, wiceprezydenta miasta Łodzi, Macieja Formańskiego, dyrektora Biura Inżyniera Miasta, Jacka Nowackiego, zastępcy dyrektora Biura Inżyniera Miasta oraz dla Janusza Maciaszka, kierownika Oddziału Zarządzania Ruchem na Drogach w Biurze Inżyniera Miasta za konsultacje merytoryczne w zakresie inżynierii ruchu.

Podziękowania dla Wydziału Ruchu Drogowego Komendy Miejskiej Policji w Łodzi za przygotowanie i udostępnienie danych wykorzystanych w niniejszym opracowaniu. Szczególne podziękowania kierujemy do podinspektora Tomasza Mielczarka naczelnika Wydziału Ruchu Drogowego Komendy Miejskiej Policji w Łodzi, aspiranta Sławomira Wysockiego, starszego sierżanta Michała Uliaszka oraz podkomisarza Michała Szymajdy za merytoryczne wsparcie na etapie konstrukcji metodologii oraz interpretacji otrzymanych wyników.

Wyrazy wdzięczności dla Grzegorza Misiornego, dyrektora Zarządu Dróg i Transportu oraz Michała Sarnackiego, naczelnika Wydziału Inżynierii i Sterowania, Michała Gogolewskiego, kierownika Zespołu Inżynierii Ruchu oraz Krzysztofa Smeli, kierownika Zespołu Sterowania Ruchu, Reprezentujących Zarząd Dróg i Transportu za konsultacje merytoryczne, wsparcie oraz interpretację i weryfikację otrzymanych wyników.

SPIS TREŚCI

Wstęp	9
1. Infrastruktura drogowa miast	11
2. Sposoby zapewniania bezpieczeństwa w miejskim ruchu drogowym	15
3. Metodyka analizy danych z badanych skrzyżowań	21
4. Analiza sytuacji na wybranych skrzyżowaniach w Łodzi wraz z propozycją ich modernizacji	25
4.1. Skrzyżowanie Paderewskiego/Pabianicka	25
4.2. Skrzyżowanie Włókniarzy/Bandurskiego	36
4.3. Skrzyżowanie Strykowska/Wojska Polskiego	47
4.4. Skrzyżowanie Rydza Śmigłego/Piłsudskiego	59
4.5. Skrzyżowanie Mickiewicza/Żeromskiego	69
4.6. Skrzyżowanie Włókniarzy/Sikorskiego	78
4.7. Skrzyżowanie Włókniarzy/Limanowskiego	88
Zakończenie	99
Bibliografia	101
Załączniki	103
Wykazy	171
Tabel	171
Wykresów	173
Map	175
Rysunków	175
Zdjęć	175
Diagramów	175
Wydruków komputerowych	177
Załączników	179

WSTĘP

Problematyka bezpieczeństwa ruchu drogowego jest niezwykle istotna z wielu powodów. Statystyki w naszym kraju wskazują, że w tym obszarze jest bardzo dużo do zrobienia, zwłaszcza gdy porównamy je ze statystykami z innych krajów Europy. W Polsce w ostatnich latach nastąpiła bardzo istotna poprawa co do jakości i gęstości infrastruktury drogowej. Zrealizowano największy w Europie program budowy dróg ekspresowych i autostrad. Pozostała sieć dróg krajowych, wojewódzkich, powiatowych i gminnych została w zdecydowanej większości gruntownie zmodernizowana, głównie pod kontem zwiększenia bezpieczeństwa. W efekcie, analizując dane dotyczące zdarzeń drogowych, widać spadek ich liczby, jednak jest on nadal niewystarczający, ażeby zaniechać działań zmierzających do ich zmniejszenia. Obszarów, w których należy je podejmować jest wiele. W Łodzi w celu poszukiwania możliwości polepszenia sytuacji powołana została Miejska Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Skupia ona przedstawicieli wielu służb, urzędów i instytucji oraz przedstawicieli uczelni wyższych. W tak szerokim gronie znalezienie rozwiązań, które mogą przynieść dobre efekty jest dużo bardziej prawdopodobne.

Jednym obszarów, w którym nadal istnieją możliwości zwiększenie bezpieczeństwa w transporcie miejskim jest nadal infrastruktura drogowa. Autorzy postanowili dokonać analizy jednego z elementów infrastruktury jakim są skrzyżowania. Opracowanie zostało przygotowane na podstawie danych sporządzonych przez Wydział Ruchu Drogowego Komendy Miejskiej Policji w Łodzi w okresie od kwietnia do czerwca 2016 roku. W analizach wzięto pod uwagę tylko te zdarzenia drogowe, które zostały zgłoszone i zarejestrowane przez policję. Na podstawie tych danych przygotowano ranking przyczyn wypadków i kolizji na siedmiu najbardziej niebezpiecznych skrzyżowaniach w Łodzi, biorąc pod uwagę łączną liczbę zdarzeń drogowych. Dane przyjęte do analizy obejmują okres od 01.01.2013 do 30.06.2016 [3,5 roku].

Cele opracowania są następujące:

1. Identyfikacja przyczyn oraz sporządzenie ich hierarchii i rankingu dla badanych skrzyżowań.
2. Propozycje rozwiązań usuwających przyczyny zdarzeń w obszarze infrastruktury.

Monografia składa się z pięciu rozdziałów. Pierwszy z nich zawiera charakterystykę najważniejszych elementów infrastruktury drogowej miast. Następnie zaprezentowano wybrane sposoby zapewnienia bezpieczeństwa w ruchu drogowym w miastach.

W trzecim rozdziale przedstawiona została metodyka analizy danych zastosowana w niniejszym opracowaniu. Przedstawiono tu trzy grupy zastosowanych wskaźników, począwszy od przedstawiających dynamikę zmian w liczbie zdarzeń drogowych na skrzyżowaniach, poprzez analizy ich przyczyn, a na analizach korelacji i modelach regresji skończywszy.

W następnym rozdziale stanowiącym najbardziej obszerną część opracowania zamieszczono w siedmiu podrozdziałach analizy zdarzeń drogowych na najbardziej niebezpiecznych skrzyżowaniach w Łodzi. W każdym z podrozdziałów przedstawiono plany analizowanych skrzyżowań. Następnie wyliczenia dwóch wskaźników przedstawiających dynamikę zmian liczby zdarzeń. Po tych analizach zaprezentowano rankingi przyczyn tych zdarzeń w kilku zestawieniach obejmujących różne okresy. W wyniku tych zestawień wyłoniono najczęstsze przyczyny zdarzeń drogowych. Następnie ograniczono analizy tylko do tych najczęściej występujących przyczyn i wykonano zestawienia miesięczne dla każdej z nich. Na zakończenie przedstawiono propozycje modernizacji tych skrzyżowań głównie pod względem inżynierii ruchu drogowego w taki sposób, aby ograniczyć występowanie w przyszłości wypadków i kolizji.

W zakończeniu przedstawiono wybrane czynniki związane z infrastrukturą ruchu drogowego powodującą dalsze konieczne zmiany w tym jej rozbudowę tak, aby była ona w stanie przenieść prognozowany ruch przy zachowaniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa. Zawarto tam także kierunki dalszych badań nad bezpieczeństwem ruchu drogowego na terenie miasta Łodzi.

1. INFRASTRUKTURA DROGOWA MIAST

Ruch drogowy to bardzo ważny element aktywności gospodarczej. Transport ma istotne znaczenie w rozwoju kraju, umożliwiając dostęp do różnych dóbr, podwyższających jakość życia, takich jak medycyna, nauka, handel czy rozrywka¹. Swobodne poruszanie się po ulicach miast jest możliwe dzięki odpowiedniej infrastrukturze drogowej, do której zaliczyć można między innymi drogi, wiadukty, znaki pionowe i poziome oraz sygnalizacje świetlne. Odpowiednia jakość wyżej wymienionych elementów infrastruktury ma bezpośredni związek z bezpieczeństwem poruszania się po nich przez użytkowników ruchu.

Ulice zdefiniowane w ustawie o drogach publicznych określone są jako „drogi na terenie zabudowy zgodnie z przepisami o zagospodarowaniu przestrzennym, w której ciągu może być zlokalizowane torowisko tramwajowe”². Ulice miejskie powinny nie tylko umożliwiać sprawny ruch samochodowy, ale także „być przestrzeniami publicznymi, społecznymi, z małą architekturą, przejściami dla pieszych, ścieżkami dla rowerów itp.”³ Charakterystyka nawierzchni jezdni pozwala określić bezpośredni wpływ na ocenę bezpieczeństwa ruchu drogowego, komfortu jazdy, ochrony środowiska i oszczędności energii, jak również ochrony innych pojazdów⁴.

Ulica, w zależności od natężenia ruchu, lokalizacji oraz możliwości przestrzennych może składać się z jednego lub kilku pasów ruchu. W zależności od rodzaju nawierzchni, jak również jej szerokości, po ulicach mogą poruszać się także pojazdy przeznaczone dla ruchu szynowego. Może się to odbywać dzięki specjalnie wydzielonemu torowisku wzdłuż jezdni bądź w ramach pasów ruchu przeznaczonych dla pojazdów kołowych.

¹ C. Queiroz, S. Gautam, *Road Infrastructure and Economic Development: Some Diagnostic Indicators*, World Bank Policy Research Working Paper no. 921, Washington DC 1992, s. 2.

² Z. Drexler, *Przepisy ruchu drogowego z ilustrowanym komentarzem*, Grupa IMAGE sp. z o.o., Warszawa 2016, s. 11.

³ M. Stangel, *Infrastruktura drogowa w miastach a kształtowanie zrównoważonej struktury urbanistycznej*, [w:] W. Rawski (red.), *Ochrona środowiska i estetyka a rozwój infrastruktury drogowej*, Lublin 2012.

⁴ W.E. Meyer, *Surface Characteristics of Roadways: International Research and Technologies*, ASTM International, Philadelphia 1990, s. 87.

Na obszarze jezdni w miastach często spotykane są także pasy ruchu przeznaczone dla autobusów należących do komunikacji miejskiej – tzw. „buspasy”. Co więcej, w ramach pasa ruchu spotkać można niekiedy drogi rowerowe, na których bezwzględne pierwszeństwo mają rowerzyści.

Miejskie skrzyżowania jednopoziomowe, jak wyżej wspomniano, często składają się z ulic wielopasmowych. Ze względu na bezpieczeństwo niezwykle istotne jest przejrzyste ustalenie kolejności pierwszeństwa uczestników ruchu poruszających w różnych kierunkach. Zarówno kierowców, jak i pieszych czy rowerzystów.

W celu podniesienia poziomu bezpieczeństwa niezastąpione może być wyświetlanie znaków zmiennej treści oraz zastosowanie sygnalizacji świetlnej, która daje jasny sygnał do kogo należy pierwszeństwo przejazdu bez ryzyka spowodowania zdarzenia drogowego.

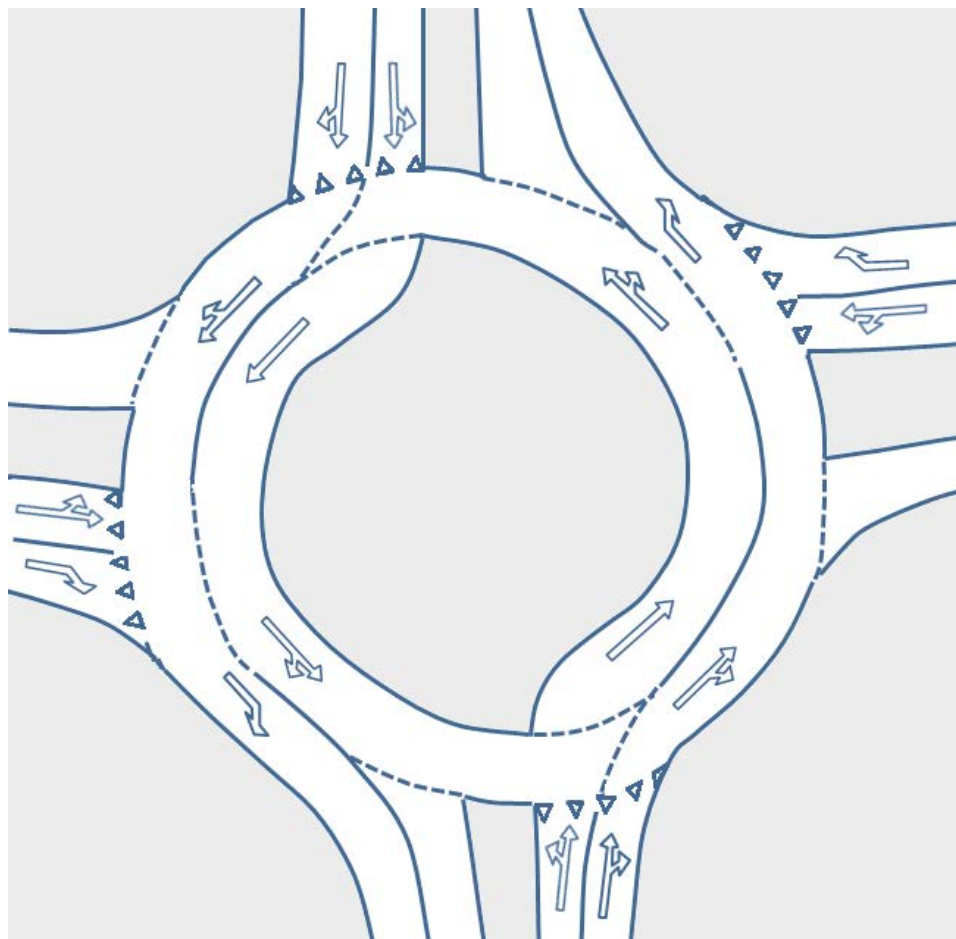
Zagrożenie bezpieczeństwa ruchu jest tym większe, im większe natężenie ruchu występuje na danym skrzyżowaniu. Dzięki sygnalizacji świetlnej w takich zatłoczonych miejscach możliwe jest zamykanie i otwieranie ruchu w celu jego uporządkowania oraz określenie jasnych obowiązków, jak i praw uczestników ruchu⁵.

W miejscach zbiegu znaczących arterii, takich jak jezdnie samochodowa lub torowisko tramwajowe, budowane są ronda, które także są rodzajem skrzyżowania jednopoziomowego. Rondo w środowisku miejskim to istotny element sieci komunikacyjnych umożliwiający kierowcom sprawne i bezpieczne przejazdy przez skrzyżowanie. Ruch na rondzie odbywa się zawsze w jedną stronę wokół wyspy. Dla usprawnienia ruchu w tego typu skrzyżowaniach wykorzystywana jest również niejednokrotnie sygnalizacja świetlna.

Innowacyjnym oraz szczególnym rodzajem ronda jest rondo turbinowe. Jest to bardzo dobre rozwiązanie z uwagi na wymuszenie na kierowcy wyboru kierunku jazdy jeszcze przed wjazdem na skrzyżowanie. Dzięki temu, że w obszarze ronda między pasami ruchu wzniesione są wysepki lub separatory, poruszanie się po nim jest znacznie bezpieczniejsze dla uczestników ruchu, niż na podobnych skrzyżowaniach o ruchu okrężnym. Zmiana kierunku jazdy nie jest możliwa, a kierowca prowadzony jest do odpowiedniego zjazdu w sposób bezkolizyjny. Ponadto jedynym punktem, gdzie należy ustąpić pierwszeństwa pojazdom oraz zachować szczególną ostrożność jest wjazd na rondo. W kolejnych etapach przejazdu nie występują już inne punkty kolizyjne.

Istnieją także skrzyżowania wielopoziomowe, również zwane bezkolizyjnymi. Warto podkreślić, iż jest to potoczna nazwa węzłów drogowych, pozbawionych połączenia przecinającego przeciwbieżne pasy ruchu. Takie skrzyżowania zazwyczaj posiadają wydzielone pasy, które umożliwiają bezpieczne włączenie się do ruchu.

⁵ S. Soboń, *Kodeks drogowy. Komentarz z orzecnictwem NSA, SN i TK*. Część II. *Znaki i sygnały w ruchu drogowym*, Grupa IMAGE, Warszawa 2016, s. 100.



Rysunek 1. Rondo turbinowe
Źródło: opracowanie własne

W ruchu drogowym dąży się do stworzenia warunków bezpiecznego poruszania się ulicami miast, które niejednokrotnie są bardzo zatłoczone. Właściwe warunki ruchu w mieście z pewnością ułatwić mogą obiekty mostowe, takie jak wiadukty bądź estakady.

Wiadukty miejskie zwykle są położone nad ciągami komunikacyjnymi, a także nad ich skrzyżowaniami, w celu zwiększenia przepustowości oraz uniknięcia zdarzeń drogowych. Innym, równie istotnym celem budowania wiaduktów jest skrócenie drogi, a tym samym ułatwienie poruszania się kierowcom po mieście.⁶

⁶ J. Z. Mirski, *Budownictwo z technologią. Podręcznik dla technikum. Część 3*, WSIP, Warszawa 2013, s. 37.

Podstawowymi znakami drogowymi są znaki pionowe, ze względu na ich widoczność w ciągu całego roku. Zwykle umieszczane są przy drodze, bądź tuż nad nią, na słupkach lub wysięgnikach. Spełniają one kluczowe funkcje w bezpieczeństwie jazdy. Przede wszystkim informują o zagrożeniach i niebezpieczeństwie.

Informują o nakazach bądź zakazach na pewnym odcinku drogi. Przekazują także informacje o warunkach ruchu znajdujących się przy drodze lub w całej miejscowości⁷. Dzięki wykonaniu z materiałów odbłaskowych są widoczne o każdej porze dnia, jak również we mgle. Znaki pionowe powinny być z łatwością dostrzegane z odległości umożliwiającej kierowcom oraz pozostałym uczestnikom ruchu ich dostrzeżenie oraz zareagowanie. Kluczowe zatem jest ich odpowiednie ulokowanie w miejscu widocznym dla każdego uczestnika ruchu. W miarę możliwości znaki powinny być również dostatecznie oświetlone⁸.

Znaki drogowe poziome to, obok znaków drogowych pionowych, najistotniejsza forma komunikacji z kierowcą o możliwych zagrożeniach bądź zmianach w organizacji ruchu. Zwykle występują one na powierzchni jezdni, dzięki czemu znacznie ułatwiają kierowcom poruszanie się w utrudnionych warunkach jazdy. Często są także uzupełnieniem znaków pionowych. Bardzo często znaki poziome wskazują miejsce, gdzie należy się zatrzymać, aby ustąpić pierwszeństwa innym pojazdom bądź pieszym.

Najpopularniejszym, oraz bardzo istotnym znakiem poziomym, który skierowany jest zarówno do pieszych, jak i do kierowców są przejścia dla pieszych oraz ścieżki rowerowe⁹.

Przestrzeganie tego rodzaju znaków jest kluczowe, ze względu na bezpieczeństwo pieszych. Znaki poziome odnoszą się do każdego typu materiału lub urządzenia stosowanego na powierzchni obszaru jezdni, lub obszaru parkowania jako środek komunikacji nawigacyjnej, mających na celu egzekwowanie prawa oraz bezpieczeństwo uczestników ruchu.

Innymi przykładami poziomego oznakowania jezdni oraz znaków poziomych może być definiowanie pasów ruchu, zniechęcanie do nadmiernego przekraczania prędkości, wyznaczenie miejsc dla pieszych oraz wyznaczenie miejsc parkingowych¹⁰.

Niestety znaki poziome zasadniczo powinny być tylko dodatkiem do znaków pionowych, ze względu na utrudnienia widoczności w czasie ulewnych deszczy zalewających ulice, śniegu pokrywającego znaczny obszar jezdni, mgły, a nawet liści spadających z drzew, które także mogą pogorszyć ich widoczność.

⁷ Z. Drexler, *Wszystko o znakach i sygnałach drogowych*, Grupa IMAGE, Warszawa 2004, s. 12.

⁸ R.A. Stefański, *Prawo o ruchu drogowym: Komentarz*, LEX Wolters Kluwer, Warszawa 2008, s. 184.

⁹ Z. Drexler, *Przepisy ruchu drogowego...*, s. 458.

¹⁰ M. Garrett, *Encyclopedia of Transportation: Social Science and Policy*, SAGE Reference, University of California, Los Angeles 2014.

2. SPOSOBY ZAPEWNIANIA BEZPIECZEŃSTWA W MIEJSKIM RUCHU DROGOWYM

W Polsce od lat rośnie liczba użytkowników ruchu drogowego. Miasta, jako skupiska ludności są szczególnie narażone na wystąpienie problemu kongestii¹. W związku z rosnącą liczbą użytkowników dróg natężenie ruchu, rosnąca popularność rowerów, jako miejskiego środka transportu, zapewnienie bezpieczeństwa na drogach stały się problemami poważniejszymi niż kiedykolwiek. Łódź nie jest tu wyjątkiem. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego, w dniu 31 grudnia 2013 w mieście mieszkało 711 tysięcy mieszkańców². W tym samym roku zarejestrowanych było 397 tysięcy pojazdów mechanicznych³. Dodatkowo sieć ścieżek rowerowych jest rozwijana z roku na rok, dążąc do ogólnej, planowanej długości 250 kilometrów⁴. Do tego należy dodać otwartą w 2016 roku sieć łódzkiego roweru publicznego, dysponującą setką stacji bazowych, tysiącem rowerów, co przełożyło się na 1 400 000 wypożyczeń w pięć miesięcy po uruchomieniu systemu⁵.

Prawidłowo skonstruowana infrastruktura miejska zapewnia bezpieczeństwo w ruchu zarówno użytkowników pojazdów, jak i tak zwanych niechronionych uczestników ruchu – czyli pieszych i rowerzystów. Powinnością miasta jest analiza istniejącej sieci drogowej, powstałej w różnych okresach historycznych, oraz dostosowanie tej sieci do wymagań współczesnego miasta, a nawet rozwiązań przyszłości – w przypadku Łodzi przykładem będzie, opisany w dalszej części tego rozdziału, system ITS.

Najbardziej charakterystycznym elementem ruchu drogowego w mieście, z punktu widzenia bezpieczeństwa, jest częsta wzajemna interakcja pomiędzy niechronionymi oraz zmotoryzowanymi uczestnikami tego ruchu⁶.

¹ R. Kozłowski, *Wpływ infrastruktury transportu na rozwój klastrów na przykładzie regionu łódzkiego*, [w:] J. Sosnowski (red.), *Klasy logistyczne na tle procesów rozwoju regionu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2011, s. 149.

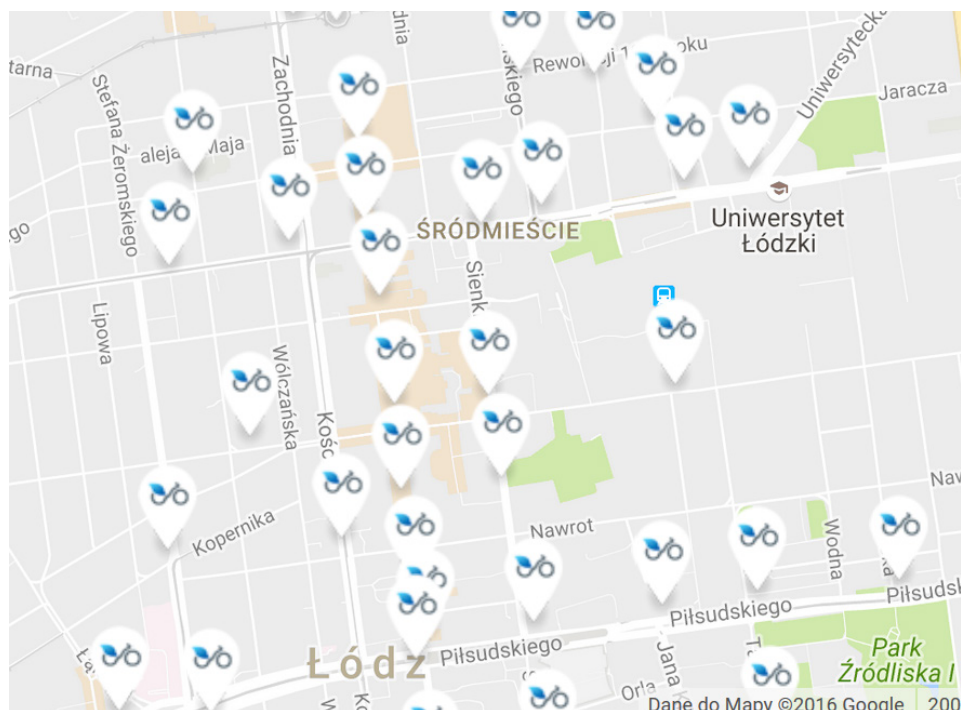
² www.lodz.stat.gov.pl (dostęp 04.10.2016).

³ Tamże.

⁴ www.wrower.pl z dn. (dostęp 04.10.2016).

⁵ www.lodzkirowerpubliczny.pl (dostęp 04.10.2016).

⁶ *Targeted action on urban road safety* Accompanying the document *Communication from The Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social*



Rysunek 2. Fragment mapy miasta Łódź, z zaznaczonymi stacjami roweru publicznego
 Źródło: www.lodzkirowerpubliczny.pl (dostęp 04.10.2016)

Jedną z metod zwiększenia bezpieczeństwa, z wykorzystaniem infrastruktury miejskiej, jest odpowiednie ograniczenie prędkości. Najłatwiej jest to osiągnąć poprzez zastosowanie pionowych znaków drogowych. Znak B-33 zabrania przekraczania określonej prędkości, podobnie jak znak B-43, oznaczający strefę, w której nie wolno przekraczać danej prędkości. Odpowiednio do nich, funkcjonują znaki B-34 i B-44 oznaczające koniec ograniczenia prędkości lub koniec strefy ograniczonej prędkości. Kodeks drogowy określa prędkość maksymalną w obszarze zabudowanym na 50 kilometrów na godzinę (w godzinach 5.00–23.00) oraz 60 kilometrów na godzinę (w godzinach 23.00–5.00)⁷. Dopuszczalne jest też podniesienie prędkości maksymalnej w terenie zabudowanym do 70 lub 80 kilometrów na godzinę „na odcinkach pomiędzy skrzyżowaniami, na których nie ma ruchu pieszego”⁸.

Committee and The Committee of The Regions European Commission, Brussels 2013, www.ec.europa.eu. (dostęp 4.10.2016).

⁷ Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. *Prawo o ruchu drogowym*, Dz. U. z 2012, poz. 1137, www.kodeks-drogowy.org (dostęp 09.10.2016).

⁸ Tamże (dostęp 19.10.2016).