

Zastosowanie technologii RFID w pojazdach uprzywilejowanych — propozycja poprawy bezpieczeństwa w ruchu drogowym

*Application of RFID technology in emergency vehicles
— a proposal for improving road safety*

W artykule przedstawiono analizę poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce. Zaproponowano także sposób poprawy. Mieszkańcy Polski są przyzwyczajeni do otrzymywania wielu informacji medialnych na temat wypadków i kolizji drogowych. Dane statystyczne, zbierane i analizowane między innymi w ramach Polskiego Obserwatorium Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, funkcjonującego w strukturze Instytutu Transportu Samochodowego, są źródłem informacji służących podejmowaniu decyzji w zakresie działań na rzecz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego. Przedstawione informacje odnoszą się do sytuacji na drogach we wszystkich regionach kraju. W artykule zaprezentowano ponadto możliwość zastosowania nowoczesnej technologii RFID, jako narzędzia wspomagającego działania dla potrzeb podniesienia poziomu bezpieczeństwa na drogach.

Słowa kluczowe:

bezpieczeństwo, RFID, ruch drogowy, koszty, wypadki, kolizje.

The article presents analysis of the road safety level in Poland. A way to improve it was also proposed. The inhabitants of Poland are used to receiving a lot of media information about road accidents and collisions. A statistical data, collected and analyzed, among the others, by the Polish Road Traffic Safety Observatory operating in the structure of the Motor Transport Institute, is a source of information for decision making in the field of actions to improve road safety. The essential information refers to the situation on the roads in all regions of the country. The article also presents the possibility of using modern RFID technology as a supportive tool for the needs of increasing the road safety level.

Key words:

safety, RFID, road safety, costs, accidents, collisions.

Wprowadzenie

W lutym 2018 r. Komisja Europejska udostępniła nowe dane dotyczące przyczyn śmierci obywateli Unii Europejskiej do 2015 r. Wyszczególniła takie przyczyny, jak: choroby układu krążenia, choroby serca, nowotwory, choroby układu oddechowego, choroby układu nerwowego, samobójstwa oraz wypadki drogowe. W tabeli 1. przedstawiono państwa członkowskie UE z najwyższym wskaźnikiem śmiertelności w wypadkach drogowych.

Pojęcie wypadku drogowego zostało zdefiniowane w Zarządzeniu nr 31 Komendanta Głównego Policji z dnia 22 października 2015 r. jako (...) *zdarzenie drogowe, w wyniku którego była osoba zabita lub ranna. Zaś*

kolizja określana jest w powyższym Zarządzeniu jako (...) zdarzenie drogowe, w którym powstały wyłącznie straty materialne.

Jak wynika z analizy danych zawartych w powyższej tabeli Polska znajduje się w grupie dziesięciu państw, dla których standaryzowany współczynnik umieralności spowodowanej wypadkami drogowymi jest zdecydowanie wyższy niż średnia dla wszystkich państw UE.

W odniesieniu do danych z Wielkiej Brytanii, dla której wskaźnik ten jest najniższy i wynosi 2,8, Polska charakteryzuje się ponad 3-krotnie większą śmiertelnością z powodu wypadków drogowych. Wyższy wskaźnik mają jedynie Rumunia, Litwa, Chorwacja, Łotwa i Bułgaria, a różnice w tej grupie państw są nieznaczne.

W 2010 r. Zgromadzenie Ogólne ONZ zaprezentowało zalecenia dla wszystkich krajów dotyczące popra-

Tabela 1

Państw Unii Europejskiej z najwyższym wskaźnikiem śmiertelności z powodu wypadków drogowych w 2015 r.

Lp.	Państwo	Wskaźnik
1	Rumunia	11,8
2	Litwa	11,3
3	Chorwacja	10,4
4	Łotwa	10,4
5	Bułgaria	9,6
6	Polska	9,5
7	Słowacja	9,1
8	Węgry	8,6
9	Cypr	8,5
10	Grecja	8,4
Średnia UE		5,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komisji Europejskiej — Eurostat, Causes of death — standardised death rate by residence (online) http://appso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=hlth_cd_as-dr2&lang=en (dostęp: 05.04.2018).

wy bezpieczeństwa ruchu drogowego, które przedstawiono w dokumencie pt.: „Plan Globalny dla Dekady Działań na rzecz Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2011–2020”. Głównym celem działań określonych w tym dokumencie jest zapobieżenie śmierci na skutek wypadku drogowego około 5 milionów ludzi.

Każdy kraj członkowski powinien zatem:

- wprowadzić własny program bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- wyznaczyć wewnętrzne cele do zrealizowania w zakresie redukcji liczby śmiertelnych ofiar wypadków drogowych,
- poprawić jakość zbierania danych na temat zdarzeń drogowych,
- wyznaczyć organy odpowiedzialne za zarządzanie bezpieczeństwem ruchu drogowego,
- zwiększyć środki przeznaczone na poprawę poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- monitorować realizację działań na rzecz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego i ich efekty.

Podobnie jak ONZ, również Komisja Europejska na podstawie wielu raportów na temat poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego w Europie, a także kontynuując politykę w tym zakresie z lat poprzednich, wyśtosowała w 2010 r. Komunikat do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów noszący tytuł: „W kierunku europejskiego obszaru bezpieczeństwa ruchu drogowego: Kierunki polityki bezpieczeństwa ruchu drogowego na lata 2011–2020”. Komisja zidentyfikowała w tym dokumencie 7 celów, dla których proponowane są działania na poziomie UE i krajowym:

- poprawa edukacji i szkolenia użytkowników dróg,
- poprawa egzekwowania przepisów ruchu drogowego,

- bezpieczniejsza infrastruktura drogowa,
- bezpieczniejsze pojazdy,
- propagowanie wykorzystania nowoczesnych technologii w celu poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- poprawa usług w sytuacjach awaryjnych i usług po odniesieniu obrażeń,
- ochrona użytkowników dróg szczególnie narażonych na wypadki.

Realizacja tych celów powinna doprowadzić w ciągu dziesięciu lat do redukcji liczby śmiertelnych ofiar wypadków drogowych o 50% w stosunku do roku 2010.

Analiza wypadków i kolizji drogowych w Polsce

Według ustawy o drogach publicznych z dnia 21 marca 1985 r. (Dz. U. z 2017 r. poz. 2222, z 2018 r. poz. 12, 138, 159, 317) drogą określa się (...) *budowlę wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi, urządzeniami oraz instalacjami, stanowiącą całość techniczno-użytkową, przeznaczoną do prowadzenia ruchu drogowego, zlokalizowaną w pasie drogowym*. Nieco inaczej drogę definiuje ustawa Prawo o ruchu drogowym z dnia 20 czerwca 1997 r. (tekst jedn.: Dz. U. z 2017 r., poz. 1260), według której droga to (...) *wydzielony pas terenu składający się z jezdni, pobocza, chodnika, drogi dla pieszych lub drogi dla rowerów, łącznie z torowiskiem pojazdów szynowych znajdującym się w obrębie tego pasa, przeznaczony do ruchu lub postoju pojazdów, ruchu pieszych, jazdy wierzchem lub pędzenia zwierząt*. Natomiast droga publiczna, to w świetle obu powyższych ustaw droga zaliczona do jednej z kategorii dróg: krajowa, wojewódzka, powiatowa lub gminna, z której może korzystać każdy, zgodnie z jej przeznaczeniem, z ograniczeniami i wyjątkami określonymi w powyższej ustawie lub innych przepisach szczególnych.

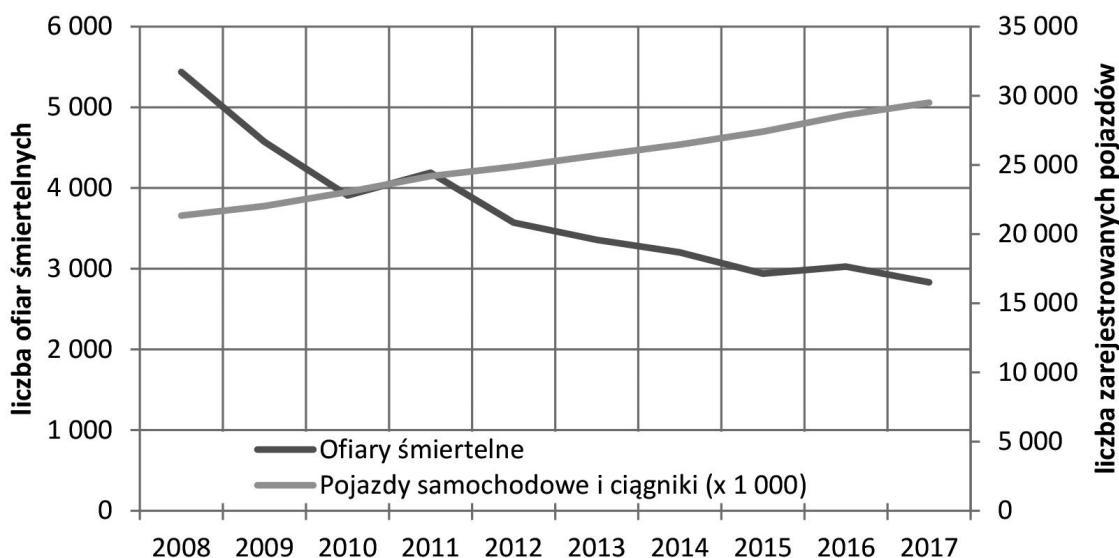
Określenie „pojazd samochodowy” zdefiniowano w ustawie Prawo o ruchu drogowym, jako pojazd wyposażony w silnik, z wyjątkiem motoroweru i pojazdu szynowego, którego konstrukcja umożliwia jazdę z prędkością przekraczającą 25 km/h (określenie to nie obejmuje ciągnika rolniczego).

Zgodnie z danymi GUS i Polskiego Obserwatorium Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego funkcjonującego w Instytucie Transportu Samochodowego, z roku na rok przybywa pojazdów na polskich drogach, przy jednoczesnej redukcji liczby śmiertelnych ofiar wypadków drogowych (rys. 1).

Widoczna na powyższym rysunku zielona linia wskazuje, że z roku na rok w Polsce rośnie liczba zarejestrowanych pojazdów samochodowych, co oznacza, że rynek branży motoryzacyjnej stale się zwiększa. Duży udział tych pojazdów stanowią nowe oraz używane samochody sprowadzane do Polski zza granicy. Z jednej strony jest to bardzo ko-

Rysunek 1

Liczba ofiar śmiertelnych oraz pojazdów zarejestrowanych samochodowych w Polsce w latach 2008–2017



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS oraz Polskiego Obserwatorium Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego ITS (dostęp: 05.04.2018).

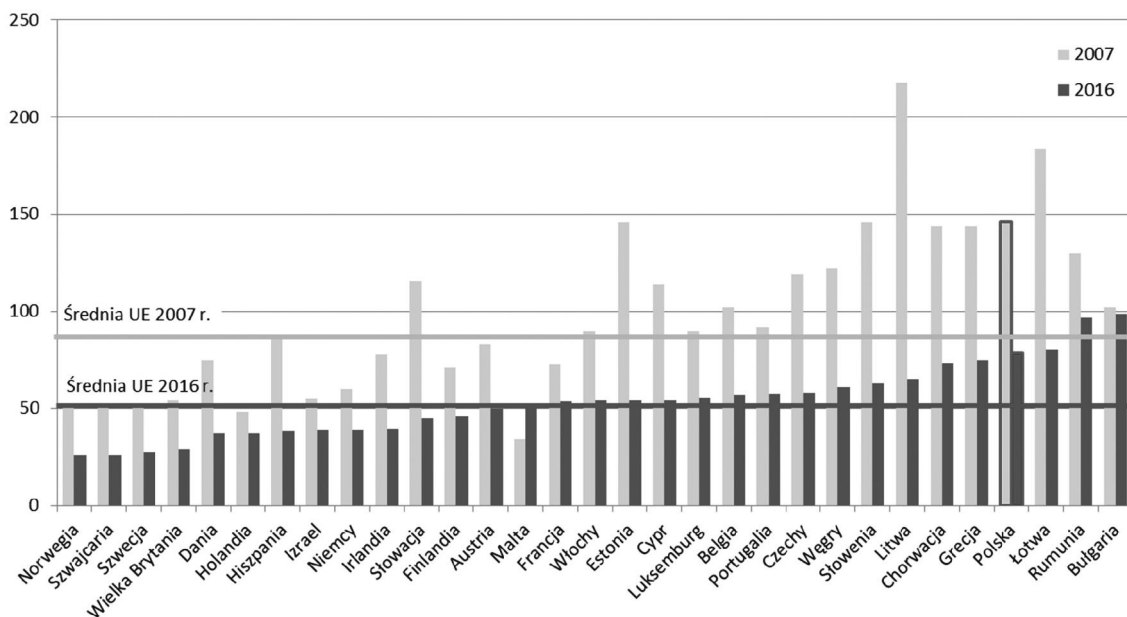
ryzyczne zjawisko, potwierdzające rozwój polskiej gospodarki, lecz w jego konsekwencji na drogach pojawia się coraz więcej pojazdów, powodując wzrost kongestii.

Europejskie raporty wskazują Polskę jako jedno z państw o najniższym poziomie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Na dowód tego, można powołać

się na dane Europejskiej Rady Bezpieczeństwa Transportu (European Transport Safety Council — ETSC) przedstawione na poniższym wykresie. Ponadto potwierdzają to dane pochodzące z Polskiego Obserwatorium Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego ITS i Komendy Głównej Policji (rys. 2; tab. 2).

Rysunek 2

Liczba ofiar śmiertelnych/milion mieszkańców w krajach UE w roku 2007 i 2016



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ETSC (dostęp: 06.04.2018).

Tabela 2

Liczba wypadków drogowych w Polsce w latach 2009–2017

Rok	Liczba wypadków	Wzrost/spadek liczby wypadków (%)
2009	44 195	—
2010	38 832	-12,1%
2011	40 069	3,2%
2012	37 046	-7,5%
2013	35 847	-3,2%
2014	34 970	-2,4%
2015	32 967	-5,7%
2016	33 663	2,1%
2017	32 760	-2,7%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Polskiego Obserwatorium Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego ITS (dostęp: 06.04.2018).

Na podstawie danych zawartych w tabeli 2. można stwierdzić, że liczba wypadków w Polsce sukcesywnie spada. Z pewnością jest to rezultat wprowadzanych działań zaradczych wpływających na poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego. Jak widać, przyjęte w Polsce programy i strategie dotyczące tej problematyki, zostały odpowiednio dobrane. Z raportów Komendy Głównej Policji, sprawozdań Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego oraz opracowań Instytutu Transportu Samochodowego wynika, że najczęstszymi przyczynami wypadków drogowych są:

- nieudzielenie pierwszeństwa przejazdu,
- niedostosowanie prędkości do warunków ruchu,
- nieprawidłowe zachowanie się wobec pieszego,
- niezachowanie bezpiecznej odległości między pojazdami,
- nieprawidłowe wyprzedzanie.

Przyczyny wypadków są między innymi wywoływane przez niewystarczającą liczbę dróg publicznych oraz niską ich jakość (szczególnie dróg gminnych i powiatowych). Ekspertki NIK zwracają również uwagę na niski poziom przygotowywania przyszłych kierowców przez ośrodki szkolenia. Prowadzone kursy słabo przygotowują ich do bezpiecznego poruszania się po drogach oraz zachowywania w sytuacjach awaryjnych i nagłych.

W przeciwieństwie do liczby wypadków drogowych, liczba kolizji zgłoszonych Policji stopniowo wzrasta i w 2017 osiągnęła najwyższą wartość w okresie ostatnich kilkunastu lat (tab. 3).

Liczba kolizji zarejestrowanych przez Policję wynosi obecnie prawie 440 tysięcy rocznie. Niestety Policja nie jest w stanie stwierdzić, ile kolizji drogowych nie zostało zgłoszonych (gdyż prawnie nie ma takiego obowiązku). Ekspertki szacują, że liczba kolizji rejestrowanych w Policji stanowi zaledwie 1/3 ogółu liczby tych zdarzeń. Wartości w tabeli są wysokie i nie jest to dobry znak dla poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce. Największy spadek liczby kolizji nastąpił w 2011 r. i wyniósł prawie 12% w stosunku do roku po-

Tabela 3

Liczba kolizji drogowych w Polsce w latach 2009–2017

Rok	Liczba kolizji	Wzrost/spadek liczby kolizji (%)
2009	371 081	—
2010	416 080	12,1%
2011	366 585	-11,9%
2012	339 581	-7,4%
2013	355 917	4,8%
2014	348 007	-2,2%
2015	362 209	4,1%
2016	406 615	12,3%
2017	436 466	7,3%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Polskiego Obserwatorium Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego ITS (dostęp: 06.04.2018).

przedniego. Dopiero w 2016 r. liczba kolizji przekroczyła liczbę z 2010 r. i w 2017 r. ponownie wzrosła. Jest to sygnał świadczący o konieczności wprowadzenia działań zaradczych, których efektem powinno być ograniczenie liczby tych potencjalnie niebezpiecznych zdarzeń w ruchu drogowym. Wielkości liczb w tabeli 3. powinny zwrócić uwagę między innymi na to na to, czy pojazdy uczestniczące w kolizji są naprawiane i jaka jest jakość tych napraw. Szkody pokolizyjne mogą powodować zagrożenia w ruchu drogowym dla innych uczestników ruchu drogowego.

W tabeli 4. przedstawiono wartości wskaźnika nazywanego ciężkością wypadków (mierzonego liczbą zabitych na 100 wypadków) w Polsce, na tle krajów UE w latach 2007–2016.

Z przedstawionych w tabeli 4 danych wynika, że Polska od lat zajmuje bardzo niekorzystną pozycję pod względem ciężkości wypadków wśród krajów europejskich. Wprawdzie sytuacja się poprawia, ale w 2016 r. wskaźnik ciężkości wypadków był w Polsce ośmiokrotnie (!) większy niż w Niemczech. Na ciężkość wypadków wpływ mają różne czynniki takie, jak np.: prędkość pojazdów, które biorą udział w wypadku, stan techniczny pojazdów, stan i wyposażenie drogi, ale również możliwość i czas dotarcia służb ratunkowych na miejsce zdarzenia. Przy okazji warto zwrócić uwagę na szczególną grupę pojazdów, czyli pojazdy uprzywilejowane, którymi podczas akcji ratunkowych oraz prewencyjnych poruszają się odpowiednie służby (m.in. Straż Pożarna, Ratownictwo Medyczne oraz Policja).

Podczas gdy służby wskazane w ustawie Prawo o ruchu drogowym poruszają się pojazdem uprzywilejowanym, to ich kierowcy (przy zachowaniu szczególnej ostrożności) mogą nie stosować się do przepisów o ruchu pojazdów. Nie zmienia to faktu, że poza uczestnictwem w akcji ratowniczej lub porządkowej kierujących tymi pojazdami obowiązują takie same przepisy Kodeksu Drogowego, jak w przypadku kierujących innymi pojazdami czy pieszych.

Tabela 4

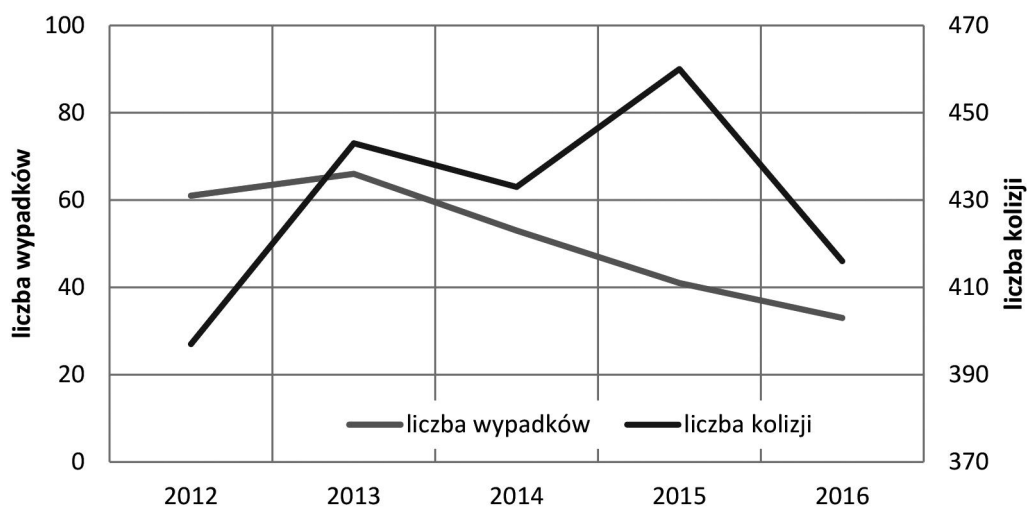
Ciężkość wypadków (liczba zabitych/100 wypadków) w krajach UE w latach 2007–2016

Państwo	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bulgaria	12,7	12,6	13,2	12,7	11,7	9,9	8,9	8,6	9,4	9,8
Polska	11,2	11,3	11,1	10,3	10,1	10,5	9,6	9,4	9,2	8,9
Litwa	11,5	11,5	10,4	9,7	8,5	9,1	8,9	7,5	8,2	8,0
Dania	5,7	7,3	8,1	7,3	7,3	6,2	5,3	6,4	6,3	6,2
Grecja	10,3	10,4	10,3	9,8	8,4	8,2	8,0	7,3	6,8	6,9
Cypr	4,9	6,1	5,9	5,9	5,0	6,7	5,5	5,7	5,9	8,6
Rumunia	11,8	11,4	10,3	9,8	9,1	7,6	7,6	7,5	7,2	6,5
Francja	5,9	5,7	5,7	5,9	5,9	6,1	6,0	5,8	5,8	6,1
Słowacja	7,7	7,8	7,3	5,9	6,1	5,6	6,6	4,9	5,8	6,0
Finlandia	5,0	5,7	5,0	4,3	4,5	4,6	4,5	4,8	4,3	5,2
Estonia	7,9	8,0	7,1	6,5	5,9	6,7	6,3	5,9	5,4	4,8
Łotwa	9,5	8,8	7,5	8,0	6,8	5,3	5,3	5,1	5,7	5,1
Węgry	6,2	6,0	5,2	4,6	4,5	4,0	4,0	3,8	4,0	3,9
Luksemburg	5,3	4,8	3,8	5,5	3,7	3,4	3,3	4,7	3,9	3,7
Irlandia	6,1	6,2	4,2	3,6	3,7	3,6	2,9	3,8	3,3	3,3
Czechy	4,8	5,3	4,8	4,2	4,1	3,8	3,6	3,2	3,3	3,4
Chorwacja	3,7	3,4	4,1	3,5	3,2	3,2	3,3	3,3	2,9	3,2
Holandia	3,0	2,7	2,9	3,3	5,0	10,6	11,3	5,0	3,6	2,9
Słowenia	2,3	2,5	2,3	2,0	1,8	1,9	1,9	1,9	1,7	1,8
Szwecja	2,4	2,5	2,2	2,0	1,6	2,0	1,7	1,7	2,1	1,8
Włochy	2,4	2,2	2,2	2,0	1,9	1,9	2,0	1,9	1,9	2,0
Hiszpania	3,5	3,3	2,8	2,6	2,5	2,4	2,2	1,8	1,8	1,7
Portugalia	2,4	2,4	2,3	2,1	2,6	2,7	2,4	2,1	2,1	1,9
Malta	1,2	1,3	1,2	2,4	2,3	1,4	0,7	1,4	0,7	0,8
Belgia	2,6	2,5	2,2	2,3	2,1	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8
Wielka Brytania	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Austria	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,3
Niemcy	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Europejskiej Bazy Wypadków Drogowych CARE (Community Road Accident Database; dostęp: 06.04.2018).

Rysunek 3

Liczba wypadków i kolizji drogowych z udziałem pojazdów uprzywilejowanych w latach 2012–2016



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Polskiego Obserwatorium Ruchu Drogowego, Instytut Transportu Samochodowego.

Jednym z mniej dostrzeganych problemów są kolizje i wypadki z udziałem pojazdów uprzywilejowanych. W trakcie akcji ratowniczej lub prewencyjnej mogą one ulec zdarzeniu drogowemu, które niesie za sobą bardzo poważne zagrożenie dla osób, a także pociąga niebagatelne skutki społeczne oraz finansowe. Rysunek 3 przedstawia liczbę kolizji i liczbę wypadków z udziałem pojazdów uprzywilejowanych w latach 2012–2016. W 2017 r. Policja zmieniła sposób zbierania informacji o zdarzeniach drogowych z udziałem pojazdów uprzywilejowanych i na chwilę obecną porównanie danych z tego roku z danymi z lat poprzednich nie jest możliwe.

Przedstawione liczby nie są wysokie, ale istotne dla społeczeństwa. W obserwowanym okresie najwyższa liczba kolizji wystąpiła w 2015 r., natomiast najniższa wartość wystąpiła w roku 2012. W przypadku liczby wypadków drogowych najniższa miała miejsce w 2016 r., a najwyższa w 2013 r. Dodatkowo należy zwrócić uwagę, że nie wszystkie zdarzenia drogowe z udziałem pojazdów uprzywilejowanych są odnotowywane przez Policję. Dzieje się tak w przypadku spraw, co do których dochodzenie prowadzi Żandarmeria Wojskowa i prokuratura wojskowa.

Nowe technologie

W ostatniej dekadzie powstało wiele nowych urządzeń wykorzystujących technologie telematyczne, bądź zastąpiono/ulepszone już istniejące. W transporcie

oraz innych branżach, stały się one bardzo użyteczne lub wręcz niezbędne. Urządzenia i systemy telematyczne wykorzystują nawigację satelitarną, łączność radiową, łączności pakietową sieci komórkowej GPRS (ang. *General Packet Radio Service*) oraz urządzenia monitorujące (rys. 4).

Na rysunku 4. przedstawiono przykładowy schemat systemu telematycznego zastosowanego w firmie transportowej. Za pomocą urządzeń nawigujących, monitorujących, operacyjnych i innych, działających w oparciu o wymianę danych za pomocą sieci komórkowej czy sieci radiowej, osoby zarządzające transportem oraz kierowcy mogą sprawnie reagować na informacje otrzymane za pomocą urządzeń interfejsu (np. wyświetlacze smartfonów, tabletów, nawigacji itp.).

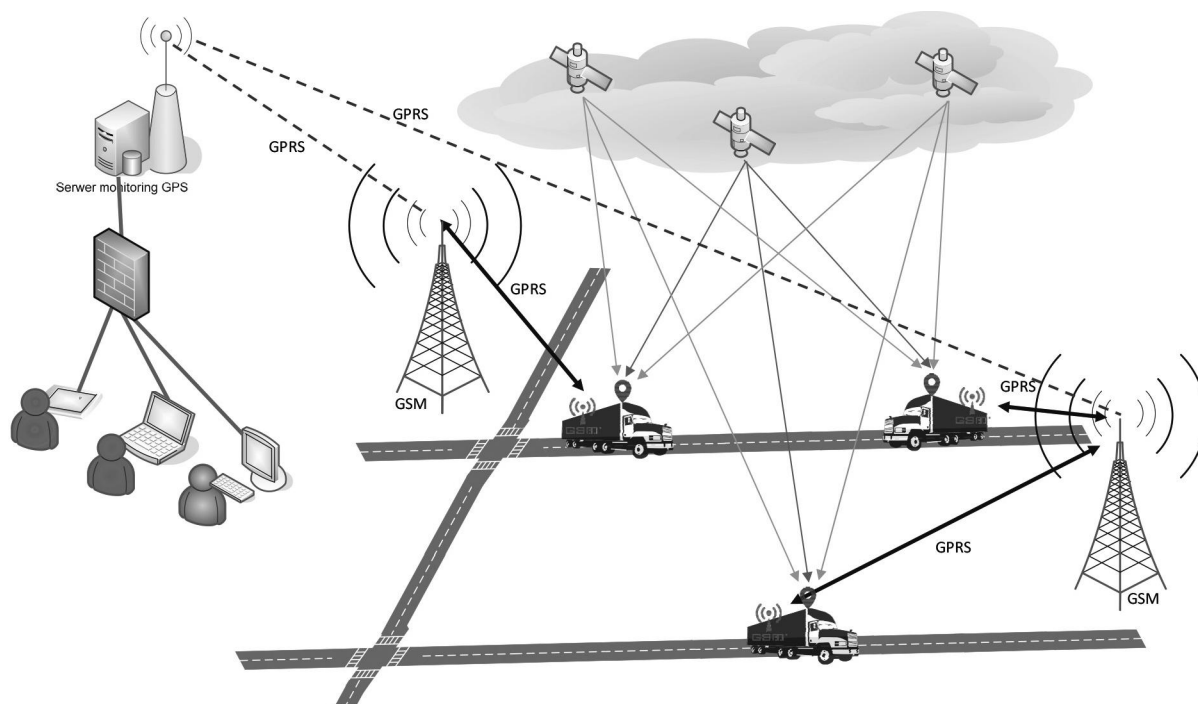
Oprócz transportu, systemy telematyczne znajdują zastosowanie w (Marcinkowska, 2016):

- zarządzaniu konstrukcją i utrzymaniem infrastruktury drogowej,
- operacjach pojazdami transportu ładunków,
- zarządzaniu wypadkowym,
- systemach bezpieczeństwa,
- zarządzaniu ruchem i podróżą,
- zaawansowanych systemach bezpieczeństwa pojazdu,
- płatnościach elektronicznych.

Inteligentne Systemy Transportowe są odpowiedzią na potrzeby rynku. W przypadku branży motoryzacyjnej, w tym w obszarze transportu samochodowego, systemami wspomagającymi poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego są: system zarządzania

Rysunek 4

Przykładowy system telematyczny



Źródło: opracowanie własne.

komunikacją zbiorową, system sterowania sygnalizacją świetlną, system sterowania znakami zmiennej treści oraz system monitoringu (Szymczyk, 2008). W Polsce systemy, które zostały wprowadzone w życie to: system monitorowania ruchu drogowego i zarządzania nim, system monitorowania warunków atmosferycznych w tym: poziomu wilgotności, temperatury powietrza, temperatury nawierzchni jezdni, siły wiatru, system sterowania znakami o zmiennej treści, system poboru opłat, system informacji pasażerskiej w komunikacji miejskiej oraz wiele innych. Przykładem takiego rozwiązania jest system wspomagający komunikację miejską, który działa z wykorzystaniem technologii RFID (ang. *Radio Frequency Identification*). Jest to technologia, która jest coraz częściej stosowana do rozwiązań wspierających różne dziedziny gałęzi przemysłu i usług. Zastosowanie fal radiowych do komunikacji pomiędzy elementami tej technologii pozwala na automatyczne zbieranie informacji, która jest zapisywana w transponderze zwanym też *tag-iem*. Technologia RFID wykorzystuje następujące elementy: transponder odpowiedzialny za znakowanie obiektów podawanych identyfikacji, czytniki zawierające antenę, za pomocą której dochodzi do przesyłania danych oraz sterowniki — oprogramowanie komputerowe PC. Istota działania polega na przesyłaniu danych za pomocą fal radio-

wych z wykorzystaniem anteny z czytnikiem w celu identyfikacji. Antena odbija przechowywane w nim informacje, na skutek czego dochodzi do identyfikacji obiektu. Na rynku są dostępne 3 typy transponderów, które ze względu na źródło zasilania dzielą się na:

- aktywne — wyposażone we własne źródło zasilania,
- pasywne — bez źródła zasilania, czerpiące moc z pola magnetycznego wytwarzanego przez czytnik,
- semipasywne — posiadające własne źródło zasilania, używane tylko do zasilania obwodu tagu.

Inny podział tagów uwzględnia sposób zapisywania informacji:

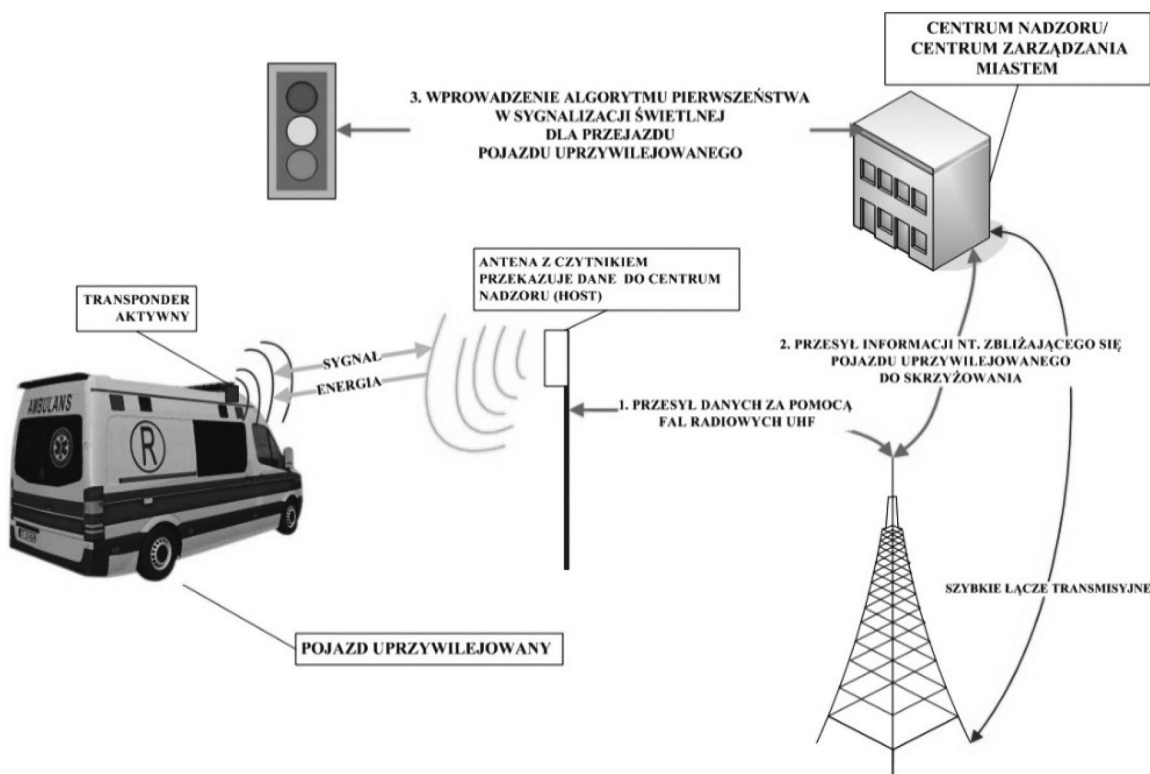
- RO (ang. *Read Only*) — pozwala zapisać numer seryjny bez możliwości późniejszego dodania informacji,
- WORM (ang. *Write Once Read Many*) — można jednorazowo zapisać informacje bez późniejszych zmian,
- RW (ang. *Read Write*) — pozwala na zapis oraz możliwości zmian.

Kolejnym kryterium różniącym znaczniki jest częstotliwość na jakiej pracują. Wyróżnia się 3 rodzaje częstotliwości:

- pasma niskich częstotliwości — **LF** — około 125 KHz,
- pasma wysokich częstotliwości — **HF** — około 13,56 MHz,

Rysunek 5

Schemat wymiany informacji w oparciu o technologię RFID w systemie zarządzania ruchem, podczas przejazdu pojazdu uprzywilejowanego w miejscu o ruchu kierowanym sygnalizacją świetlną



Źródło: Marcinkowska, 2016, s. 75.

- ultrawysokich częstotliwości — **UHF** — około 902–928 MHz (Waśniewski, Czarnecki, Marcinkowska, Szymańska, 2016).

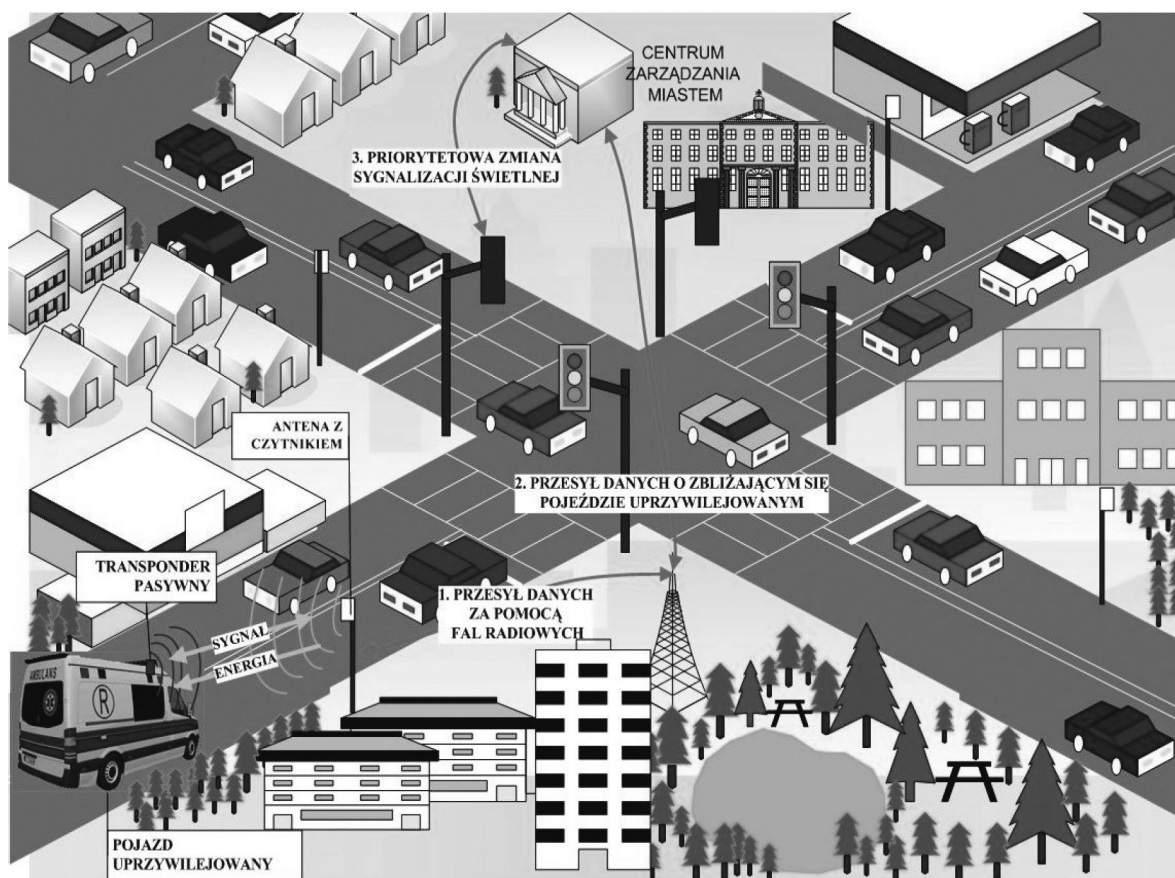
Proponowane rozwiązanie w celu podniesienia bezpieczeństwa ruchu drogowego

W odpowiedzi na zaprezentowane w artykule dane dotyczące wypadków i kolizji drogowych w Polsce, w szczególności w aspekcie zdarzeń z udziałem pojazdów uprzywilejowanych, można przedstawić rozwiązanie wykorzystujące technologię RFID do sterowania ruchem drogowym, które powinno wpłynąć na podniesienie poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz skrócenie czasu dotarcia służb ratunkowych i porządkowych do miejsca zgłoszenia. Celami zastosowania technologii RFID do sterowania ruchem drogowym dla udzielenia priorytetu przejazdu pojazdom uprzywilejowanym są: poprawa poziomu bezpieczeństwa przejazdu służb ratowniczych oraz porządkowych, zmniejszenie

liczby wypadków i kolizji drogowych z udziałem pojazdów uprzywilejowanych, zmniejszenie kosztów wypadków i kolizji drogowych ponoszonych przez państwo oraz ogólna poprawa poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego, a także skrócenie czasu przejazdu pojazdów uprzywilejowanych. Schemat funkcjonowania technologii RFID w tych pojazdach prezentuje się w bardzo prosty sposób. Umieszczony na sygnalizatorze świetlnym pojazd uprzywilejowanego znacznik RFID wymienia dane z anteną usytuowaną na stałych elementach infrastruktury drogowej przed skrzyżowaniem. Po prawidłowym zidentyfikowaniu pojazdu uprzywilejowanego (i jego uprawnień) antena przesyła dane do centrum sterowania ruchem drogowym. System operacyjny po otrzymaniu zaszyfrowanych danych automatycznie przełącza sygnalizację świetlną na skrzyżowaniu w celu umożliwienia szybszego wjazdu, oraz sprawnego i bezpiecznego przejazdu i opuszczenia skrzyżowania przez pojazd uprzywilejowany oraz dotarcia na miejsce zdarzenia. Istotę zarządzania ruchem pojazdów uprzywilejowanych na odcinkach dróg wyposażonych w sygnalizację świetlną przy wykorzystaniu technologii RFID przedstawiono na rysunkach 5 i 6.

Rysunek 6

Schemat wykorzystania technologii RFID w pojazdach uprzywilejowanych do sterowania ruchem drogowym w ujęciu miasta



Źródło: Marcinkowska, 2016, s. 75.

Podsumowanie

Wdrożenie zaproponowanego w artykule rozwiązania pomogłoby zredukować liczbę wypadków i kolizji drogowych oraz ich ofiar, a także zmniejszyłoby straty uszkodzonego mienia w postaci pojazdów (w tym pojazdów uprzywilejowanych) i infrastruktury drogowej. Wprowadzenie w życie rozwiązania opartego o zarządzanie ruchem przy wykorzystaniu technologii RFID pozwoliłoby w konsekwencji zredukować koszty ponoszone przez państwo oraz służby, których pojazdy uprzywilejowane uczestniczą w zdarzeniach drogowych. W dalszej fazie rozwojowej rozwiązanie to będzie można rozbudować o współpracę technologii RFID z systemem urządzeń rejestrujących auto-

matycznie wykroczenia w ruchu drogowym, bądź z systemem ustalania i planowania przez dyspozytora najbardziej optymalnej drogi do miejsca zdarzenia.

W części teoretycznej artykułu nakreślono problemy, którymi są: wysoka liczba wypadków i kolizji drogowych, w tym z udziałem pojazdów uprzywilejowanych, niski poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego, wysokie koszty społeczno-ekonomiczne zdarzeń drogowych, a także słabe notowania Polski w rankingach europejskich w tej dziedzinie. Odpowiedzią na te problemy może być zastosowanie nowych technologii, które ułatwiają i poprawiają jakość życia. Przedstawiona propozycja jest jedynie przykładem, spośród wielu innych możliwych do zaproponowania. Temat ten wymaga jednak osobnego potraktowania.

Bibliografia

- Foltin, P., Gontarczyk, M., Świdorski, A., Żelkowski, J. (2015). Evaluation model of companies operating within logistic network. Warszawa: Archive of Transport. *Polish Academy of Sciences Committee of Transport*, 36 (4), s. 21–33.
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=hlth_cd_asdr2&lang=en — stan z dnia 05.04.2018.
http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/com_20072010_pl.pdf — stan z dnia 4.10.2016.
<http://www.krbrd.gov.pl/#> stan z dnia 4.10.2016.
http://www.obserwatoriumbrd.pl/pl/statystyki_brd/dane-statystyczne/stan_z_dnia_05.04.2018
Informacja o wynikach kontroli: Bezpieczeństwo Ruchu Drogowego (2014). Warszawa: Najwyższa Izba Kontroli.
Kamiński, T., Niezgoda, M., Siergiejczyk, M., Oskarski, J., Świdorski, A., Filipek, P. (2016). *Wpływ stosowania usług Inteligentnych Systemów Transportowych na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego* (201–208). Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Prace naukowe — transport, z. 113.
Marcinkowska, A. (2016). *Zastosowanie technologii RFID w pojazdach uprzywilejowanych do sterowania ruchem świetlnym*. Praca dyplomowa Warszawa: WAT.
Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2013–2020 przyjęty przez KRBRD w dniu 20.06.2013 r. (2013). Warszawa: Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego.
Nowacki, G. (red.). (2008). *Telematyka Transportu Drogowego*. Warszawa: ITP.
Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2008 r. (2009). Warszawa: Sekretariat Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Ministerstwo Infrastruktury.
Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2010 r. (2011). Warszawa: Sekretariat Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Ministerstwo Infrastruktury.
Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2012 r. (2013). Warszawa: Sekretariat Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej.
Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2013 r. (2014). Sekretariat Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju.
Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2014 r. (2015). Warszawa: Sekretariat Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju.
Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2015 r. (2016). Warszawa: Sekretariat Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa.
Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2016 r. (2017). Warszawa: Sekretariat Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa.
Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2017 r. (2018). Warszawa: Sekretariat Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Ministerstwo Infrastruktury.
Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego, działania realizowane w tym zakresie w 2009 r. oraz rekomendacje na 2010 r. (2010). Warszawa: Sekretariat Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Ministerstwo Infrastruktury.
Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego, działania realizowane w tym zakresie w 2011 r. oraz rekomendacje na 2012 r. (2012). Warszawa: Sekretariat Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej.
Szymczyk, M. (2008). *Logistyka Miejska*. Poznań: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej
Świdorski, A. (2011). *Modelowanie oceny jakości usług transportowych*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Prace naukowe — transport, z. 81.
Świdorski, A. (2016). Wybrane zagadnienia oceny jakości środków transportu samochodowego. *Problemy Jakości*, (11), s. 6–10.
Ustawa o drogach publicznych z dnia 21 marca 1985 r.
Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym.
Wypadki drogowe w Polsce w 2008 roku (2009). Warszawa: Komenda Główna Policji. Biuro Ruchu Drogowego. Wydział Profilaktyki i Analiz.
Wypadki drogowe w Polsce w 2009 roku (2010). Warszawa: Komenda Główna Policji. Biuro Ruchu Drogowego. Wydział Profilaktyki i Analiz.
Wypadki drogowe w Polsce w 2010 roku (2011). Warszawa: Komenda Główna Policji. Biuro Ruchu Drogowego. Zespół Profilaktyki i Analiz.
Wypadki drogowe w Polsce w 2011 roku (2012). Warszawa: Komenda Główna Policji. Biuro Ruchu Drogowego. Zespół Profilaktyki i Analiz.
Wypadki drogowe w Polsce w 2012 roku (2013). Warszawa: Komenda Główna Policji. Biuro Ruchu Drogowego. Zespół Profilaktyki i Analiz.
Wypadki drogowe w Polsce w 2013 roku (2014). Warszawa: Komenda Główna Policji. Biuro Prewencji i Ruchu Drogowego. Wydział Ruchu Drogowego.
Wypadki drogowe w Polsce w 2014 roku (2015). Warszawa: Biuro Prewencji i Ruchu Drogowego. Wydział Ruchu Drogowego.
Wypadki drogowe w Polsce w 2015 roku (2016). Warszawa: Komenda Główna Policji. Biuro Ruchu Drogowego.
Wypadki drogowe w Polsce w 2016 roku (2017). Warszawa: Komenda Główna Policji. Biuro Ruchu Drogowego.
Zarządzenie nr 31 Komendanta Głównego Policji z dnia 22 października 2015 r. w sprawie metod i form prowadzenia przez Policję statystyki zdarzeń drogowych.