

Klaudia KLUSZCZYK, Rafał ŁUKASIK, Piotr CZECH, Tomasz FIGLUS, Katarzyna TURON

ANALIZA STATYSTYK DOTYCZĄCYCH WYPADKÓW DROGOWYCH W POLSCE W LATACH 2005 – 2015

Wzrost liczby pojazdów poruszających się po polskich drogach spowodował, że stan bezpieczeństwa uległ ogromnej zmianie na przestrzeni ostatnich lat. Zwiększone natężenie ruchu potęguje ryzyko zaistnienia kolizji, a także wystąpienia wypadku drogowego. Niezbędnym jest, aby poznać oraz ocenić okoliczności i czynniki wpływające na zagrożenie wypadkiem, a także odpowiedzieć na pytanie w jaki sposób można zredukować owe niebezpieczeństwo na drogach. Do tego celu na pewno przydatnym może okazać się analiza statystyk dotyczących wypadków drogowych zaistniałych na polskich drogach. Temu właśnie celowi został poświęcony niniejszy artykuł.

WSTĘP

Ważnym elementem przy analizowaniu bezpieczeństwa ruchu drogowego jest ocena jego poziomu na podstawie umiejętności kierowców, konstrukcji samochodu oraz infrastruktury [1-10].

Rodzaje bezpieczeństwa ruchu drogowego dzielimy na:

- bezpieczeństwo czynne,
- bezpieczeństwo bierne.

Bezpieczeństwo czynne charakteryzują cechy samochodu, które zwiększają prawdopodobieństwo uniknięcia kolizji drogowej. Do podwyższenia bezpieczeństwa czynnego stosuje się:

- układy przeciwblokujące (ABS – Anti-Lock Brakes System),
- układy przeciwoślizgowe (ASR – Automatic Stability Requirement),
- układy wspomagające działanie kierownicy podczas jazdy po łuku drogi (ESP – Electronic Stability Program),
- układy wspomagające hamowanie (BAS – Brake Assist),
- sterowanie na 4 koła (4WS – Four Wheel Steering),
- napęd na 4 koła (4WD – Four Wheel Drive),
- ogumienie niskociśnieniowe, niskoprofilowe, całosezonowe, opony zimowe, łańcuchy, kontrola i regulacja ciśnienia w ogumieniu z wnętrza pojazdu,
- doładowanie silnika,
- wspomaganie układów kierowniczych (hydrauliczne, elektryczne, zależne od prędkości),
- zmienne przełożenie przekładni kierowniczej,
- zawieszenie aktywne.

Wszystkie te mechanizmy powodują, że pojazd jest zdolny do ograniczenia poślizgu i przyspieszania na śliskiej nawierzchni, czy też zmniejszenia odrywania kół od nawierzchni przy hamowaniu [1-10].

Zmniejszenie skutków kolizji drogowej zapewnia bezpieczeństwo bierne samochodu, które dzieli się na bezpieczeństwo bierne:

- wewnętrzne (dotyczy zmniejszenia obrażeń kierowcy, pasażerów, a także zwiększenia bezpieczeństwa ładunków przewożonych w pojeździe),
- zewnętrzne.

Do bezpieczeństwa biernego zewnętrznego zalicza się:

- pasy bezpieczeństwa,
- krzeselka i pasy bezpieczeństwa dla dzieci,
- poduszki powietrzne czołowe, boczne, kurtyny powietrzne,
- zagłówki aktywne oraz pasywne.

Nieprawidłowa infrastruktura drogi przyczynia się do błędnego określenia bezpośredniej przyczyny wypadku. W statystykach często nie ujmuje się braku ciągów pieszych, złego umiejscowienia znaków drogowych, klasy drogi, jej typu, przekroju, krętości, czy faliści. Wszystkie te czynniki sprowadzane są do skupienia i uwagi kierującego na drodze [1-10].

Drogi stanowią element bezpieczeństwa w ruchu pojazdów. Niekorzystnie wpływającym czynnikiem na częstotliwość występowania wypadków na pewnych odcinkach dróg jest źle zaprojektowana infrastruktura. Ukształtowanie drogi może utrudniać jazdę poprzez nieodpowiednie umiejscowienie oznakowania, niewłaściwie konserwowaną nawierzchnię, czy też niemożność jasnego oceny warunków ruchu. Z tego względu projektowanie dróg nastawione jest na jednoznaczne przekazywanie informacji wszystkim uczestnikom ruchu [1-10].

Analizując zdarzenia na drogach należy wyróżnić elementy porządkujące płynność i porządek ruchu (np. ochronne bariery drogowe, które uniemożliwiają zjechanie pojazdu z drogi lub mostu bądź przejechanie pojazdu na przeciwny pas) oraz elementy bezpieczeństwa łagodzące skutki wypadku, takie jak sygnalizatory, słupy znaków drogowych, słupy latarni oraz energochłonne bariery drogowe. Bariery te mają za zadanie poprawę bezpieczeństwa poprzez absorbowanie energii podczas zderzenia [1-10].

Znaki pionowe, poziome i sygnały drogowe są przeznaczone do niezbędnej organizacji ruchu – zakazu, nakazu, ostrzeżenia, informacji. Powinny być umiejscowione w taki sposób, aby użytkownik drogi mógł odpowiednio szybko na nie zareagować [1-10].

Jednym z najważniejszych parametrów drogi, ze względu na bezpieczeństwo, jest prędkość projektowa, czyli parametr techniczno-ekonomiczny, któremu są przyporządkowane graniczne wartości elementów drogi, proporcje między nimi oraz zakres wyposażenia drogi [1-10].

Kolejnym czynnikiem, istotnym ze względu na bezpieczeństwo jazdy, jest widoczność na skrzyżowaniu. Kierujący pojazdem powinien dostrzec miejsce skrzyżowania oraz znaki drogowe bez specjalnego wysiłku, ani omijania stałej przeszkody [1-10].

Większość kolizji drogowych jest spowodowanych przez czynnik ludzki, działający bezpośrednio bądź w zestawieniu z pojazdem i otoczeniem [1-10].

Najlepszym przykładem popełniania błędów przez czynnik ludzki są pieszki, których zachowanie na drodze nierzadko jest związane ze złą oceną prędkości pojazdów i odległości między nimi.

Zagrożenia ze strony kierowcy mogą mieć różne podłoża. Niektóre zachowania wynikają z cech psychologicznych – myślenie, pamięć, spostrzeganie, uwaga, inne z fizjologicznych – wzrok, widzenie, czas reakcji, wiek, płeć, przebyte choroby [1-10].

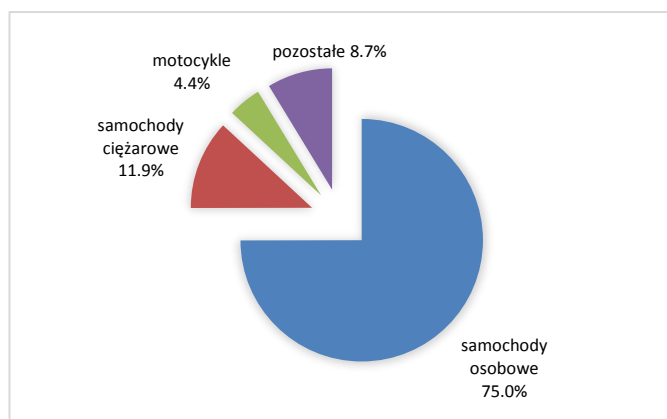
Nie należy również zapominać, że wadliwa praca elementów poszczególnych układów pojazdu może przyczynić się do wystąpienia wypadku drogowego. Dlatego też na całym świecie prowadzone są liczne badania związane ze zwiększeniem niezawodności poszczególnych elementów, jak również całych układów [11-23].

1. ANALIZA DANYCH

W roku 2015 zarejestrowano 27 409 106 pojazdów silnikowych. Porównując to do 2005 roku można zauważyć, że liczba zarejestrowanych pojazdów silnikowych wzrosła o 38,6%, w tym: samochody osobowe – 40,5%, samochodowy ciężarowe – 29,7%, motocykle – 40,8%.

Zwiększona liczba pojazdów niewątpliwie przyczynia się do zwiększonej liczby kolizji i wypadków drogowych.

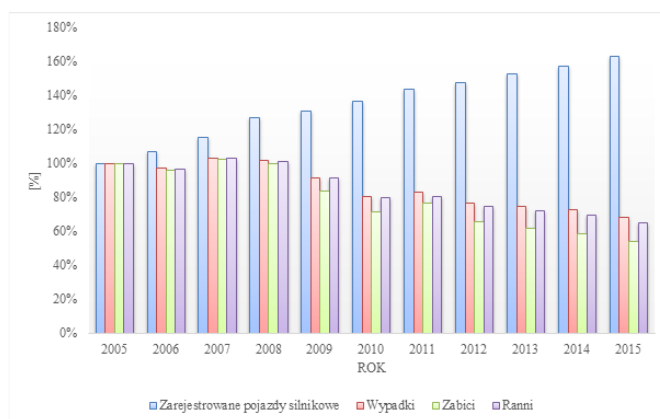
Na rysunku 1 ukazano procentowy udział pojazdów silnikowych w wypadkach drogowych w latach 2005 – 2015. Największy udział w wypadkach mają samochody osobowe, wynosi on aż 75%.



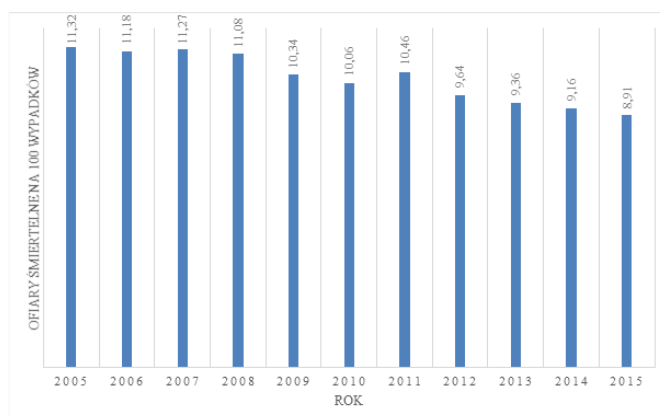
Rys. 1. Procentowy udział pojazdów silnikowych w wypadkach drogowych

Liczba wypadków drogowych w Polsce od roku 2005 widocznie zmalała pomimo wzrostu liczby zarejestrowanych pojazdów silnikowych. W 2005 roku liczba wypadków wynosiła 48 100, a w 2015 roku już o 15 133 mniej (31,5%). W latach 2007, 2008 oraz 2011 zanotowano wzrosty w liczbie wypadków, zabitych oraz rannych w odniesieniu do ogólnej spadkowej tendencji, co widać na rysunku 2.

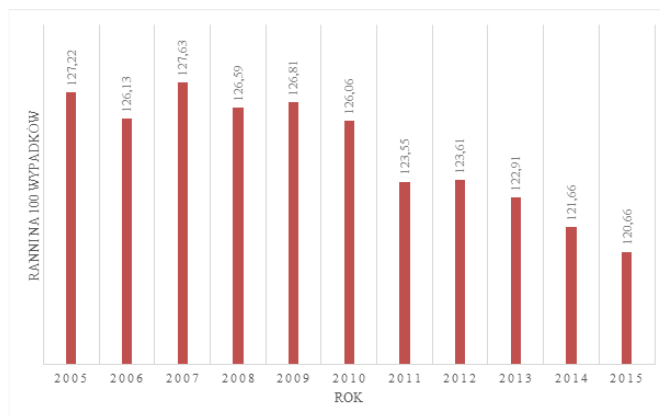
Wskaźniki udziału zabitych oraz rannych w wypadkach drogowych oscylują wokół stałych wartości, pomimo tego od roku 2005 można zauważyć powoli malejącą tendencję. Te niewielkie zmiany można odnotować na rysunkach 3 i 4. W przypadku ofiar śmiertelnych, liczba ta zmieniła się o 2,41 osób na 100 wypadków w ciągu 11 lat. Wskaźnik udziału rannych (127,22) jest zdecydowanie wyższy od udziału zabitych (11,32). Zmalał on na przestrzeni lat o wiele więcej, bo o 6,56 osób na 100 wypadków.



Rys. 2. Liczba zarejestrowanych pojazdów silnikowych, wypadków, zabitych oraz rannych



Rys. 3. Wskaźnik udziału zabitych w wypadkach drogowych



Rys. 4. Wskaźnik udziału rannych w wypadkach drogowych

Analizując liczbę wypadków i ich skutków z podziałem na miesiące można zaobserwować, że najczęściej wypadków (38,2%) występuje od lipca do października. Również w październiku najczęściej osób poniosło śmierć w wyniku wypadków drogowych (10,4%). Osoby, które odniosły obrażenia w zdarzeniach w lipcu (10,0%) i sierpniu (9,9%) stanowią dużą część w stosunku do pozostałych miesięcy. Pomiędzy rokiem 2005 a 2015 w poszczególnych miesiącach nastąpiły następujące zmiany w liczbie wypadków:

- styczeń (-40,13%),
- luty (-29,24%),
- marzec (-14,90%),
- kwiecień (-23,85%),
- maj (-37,55%),
- czerwiec (-36,23%),
- lipiec (-36,49%),

- sierpień (-28,99%),
- wrzesień (-35,36%),
- październik (-32,28%),
- listopad (-28,39%),
- grudzień (-25,67%).

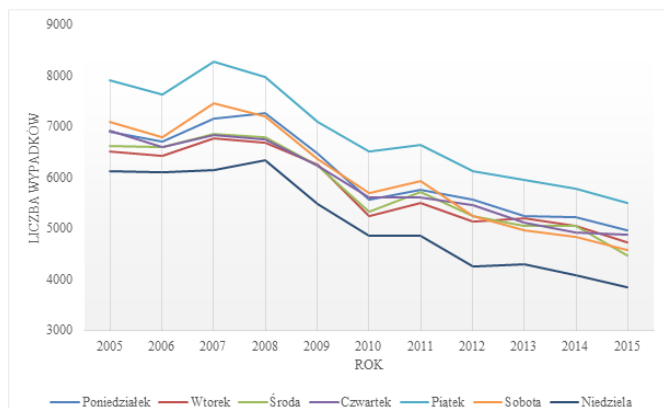
Najwyższy wskaźnik liczby zabitych występuje w listopadzie, a najmniejszy w maju, pomimo faktu, że miesiące te nie należą do najbardziej obciążonych wypadkami drogowymi. Natomiast najwyższy wskaźnik rannych odnotowuje się w lipcu.

Można również zauważyć, że:

- każdego roku najmniejsza liczba wypadków przypada na miesiąc luty, z wyjątkiem roku 2006 oraz 2011, kiedy to w styczniu zaobserwowano najmniejsze liczby wypadków drogowych,
- co roku, wzrost w liczbie wypadków występuje pomiędzy lutym a lipcem,
- najbardziej gwałtowne spadki występują pomiędzy październikiem a listopadem oraz grudniem i styczniem roku następnego.

Analizując wypadki drogowe pod względem dnia tygodnia (rysunek 5), w którym wystąpiły można zauważyć, że najbardziej obciążonym dniem tygodnia pod względem wypadków jest piątek. W latach 2005 – 2015 około 16,5% wypadków to wypadki mające miejsce w piątek. W wyniku tych zdarzeń 16% osób zmarło, a 16,2% zostało zranionych. Najmniejszą liczbę wypadków wyróżnia się niedziela – stanowi 12,3% wszystkich wypadków. W ten dzień ginie 15,8% osób a w wyniku obrażeń cierpi 13,8%.

Inaczej wygląda sprawa, jeśli rozpatrywać wskaźniki zabitych oraz rannych, bo pomimo tego, iż najmniejsza liczba wypadków wypada w niedzielę, to najwięcej osób ginie i odnosi obrażenia w wyniku wypadków spowodowanych w ten dzień, co czyni go najniebezpieczniejszym dniem tygodnia.

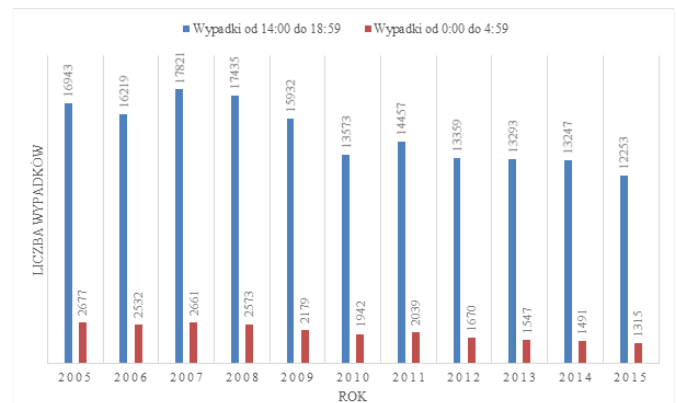


Rys. 5. Liczba wypadków drogowych w poszczególnych dniach tygodnia

Jeżeli chodzi o godzinę wystąpienia wypadku drogowego zauważa się, że najwięcej wypadków występuje pomiędzy godziną 14:00 a 19:00, czyli w godzinach szczytu komunikacyjnego. Dochodzi wówczas do 35,9% wypadków w ciągu doby. Jest to spowodowane największym natężeniem ruchu w tych godzinach. Największa liczba osób ginie w wypadkach w godzinach od 16:00 do 22:00. Stanowią one 39,2% wszystkich zabitych. 41,5% rannych to ranni w wypadkach spowodowanych w godzinach od 13:00 do 19:00. Najmniejsze liczby wypadków oraz uszkodzonych występują w porach nocnych, mniej więcej od godziny 24:00 do 5:00 nad ranem. Ruch w tych godzinach jest niemalże zerowy w porównaniu do reszty doby.

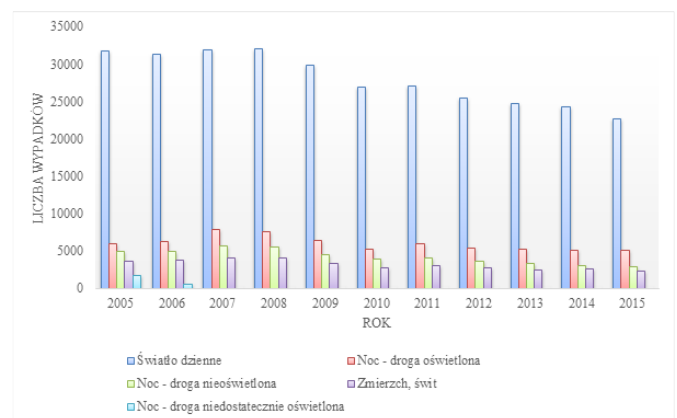
Jak widać na rysunku 6, różnica pomiędzy liczbą wypadków w godzinach popołudniowych a nocnych jest ogromna. Od 11 lat

można zauważyć tendencję spadkową w liczbie zdarzeń w tych godzinach.



Rys. 6. Liczba wypadków w godzinach największego i najmniejszego natężenia ruchu

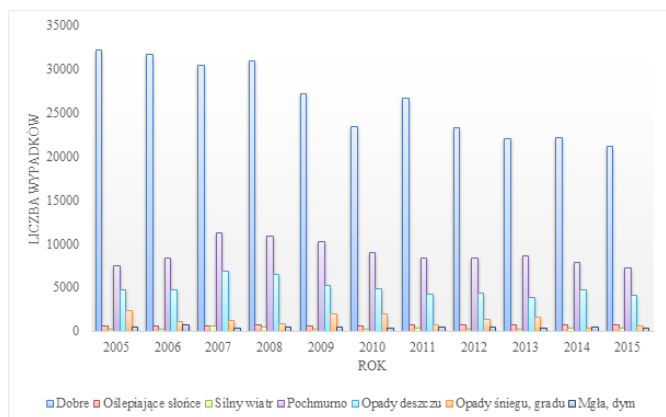
Przekładając godzinę wystąpienia zdarzenia drogowego na porę dnia i nocy widać, że do zdecydowanej większości wypadków dochodzi w ciągu dnia (67,4%), kiedy oświetlenie jest bardzo dobre. Na kolejnym miejscu w liczbie wypadków plasują się wypadki w warunkach nocnych na drogach oświetlonych (14,4%). Najwięcej osób jest narażonych na śmierć w wypadkach w warunkach nocnych na drogach nieoświetlonych, dla których wskaźnik liczby zabitych wynosi 25,81 i jest o 18,13 większy od wskaźnika zabitych w ciągu dnia. Najwyższy wskaźnik liczby rannych występuje w wypadkach w ciągu dnia, a najniższy w wypadkach w nocy na drogach niedostatecznie oświetlonych (rysunek 7).



Rys. 7. Liczba wypadków przy świetle dziennym, w nocy na drogach oświetlonych i nieoświetlonych oraz podczas zmroku, świtu

Na powstanie wypadku drogowego mają również wpływ warunki atmosferyczne (rysunek 8). Jak wynika z rysunku 8, do zdecydowanej większości wypadków dochodzi w dobrych warunkach atmosferycznych (61,5%). 20,6% zdarzeń na drogach występuje, kiedy jest pochmurnie, a 11,5% wypadków spowodowanych jest przez opady deszczu. Największa liczba zabitych oraz rannych osób również występuje w dobrych warunkach atmosferycznych.

Jak można zauważyć, najwyższy wskaźnik liczby zabitych występuje w warunkach mgły bądź dymu, a charakteryzuje się dość małą liczbą wypadków, co czyni te warunki za wysoko niebezpieczne. Wskaźnik liczby rannych jest największy przy opadach śniegu lub gradu, a najmniejszy przy dobrych warunkach atmosferycznych, chociaż jak wspomniano wcześniej właśnie w tych warunkach dochodzi do największej liczby zdarzeń na drogach.

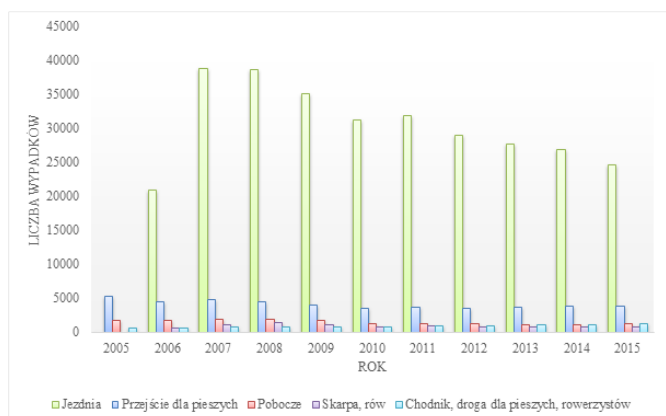


Rys. 8. Liczba wypadków w zależności od warunków atmosferycznych

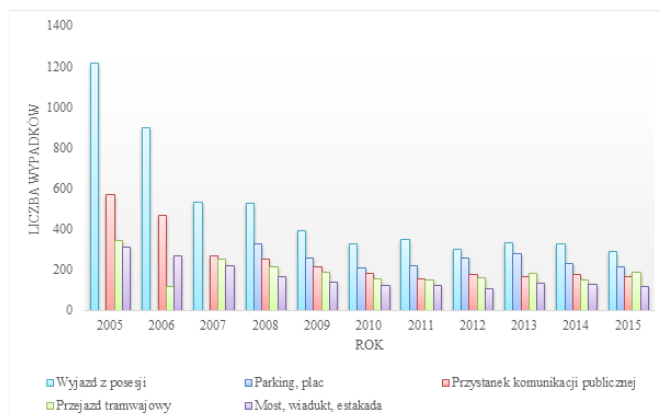
Pomiędzy rokiem 2005 a 2015 występuje różnica w 11 052 wypadków w dobrych warunkach atmosferycznych. Jest to zmiana aż o 34,31%. Liczba zdarzeń w tych okolicznościach wzrosła w latach 2008, 2011 oraz nieznacznie w 2014, pomimo tego widać malejącą tendencję. W przypadku pochmurnych uwarunkowań na drogach, liczba wypadków rosła do roku 2007, kiedy to osiągnęła maksimum (11 349), aby potem maleć. Tak samo zmieniała się liczba wypadków podczas opadów deszczu – również rosła do roku 2007. Kolejny wzrost odnotowano w 2012 i 2014 roku. Na przestrzeni 11 lat liczba ta zmalała o 573 wypadki.

Rysunki 9, 10 i 11 przedstawiają liczbę wypadków w zależności od miejsca zdarzenia – jezdnia, przejście dla pieszych, pobocze, skarpa, rów, chodnik, wyjazd z posesji, parking, plac, przystanek komunikacji publicznej, przejazd tramwajowy, torowisko, most, wiadukt, estakada, tunel, przejazd kolejowy strzeżony i niestrzeżony, pas dzielący jezdnię, przewiązka na drogach dwujezdniowych oraz roboty drogowe, oznakowanie tymczasowe.

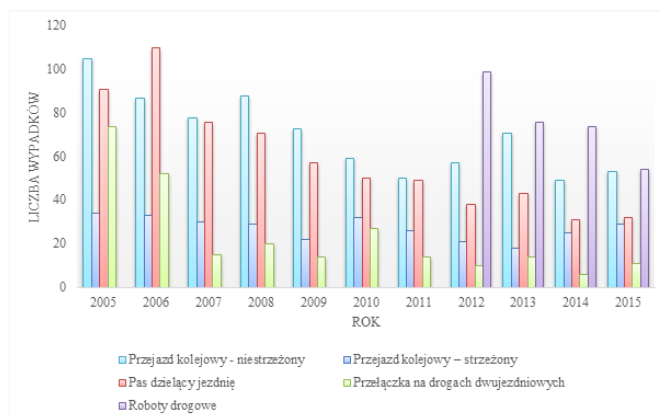
W przypadku zdarzeń na jezdni można zaobserwować, że liczba ta rosła do roku 2007 a od tamtego czasu maleje. Liczba wypadków na przejściach dla pieszych oraz na poboczu bardzo się waha, pomimo tego w przypadku zdarzeń na przejściach dla pieszych można odnotować spadek o 28,5%, a na poboczu o 31,3% w porównaniu do roku 2005. Trendy do wzrostu widać w liczbie wypadków na chodniku, drogi dla pieszych i rowerzystów.



Rys. 9. Liczba wypadków ze względu na miejsca ich powstawania



Rys. 10. Liczba wypadków ze względu na miejsca ich powstawania



Rys. 11. Liczba wypadków ze względu na miejsca ich powstawania

Na jezdni powstaje najwięcej wypadków drogowych (około 76%), na niej też ginie i zostaje zranionych najwięcej osób. Przejścia dla pieszych są również groźne, chociaż stanowią tylko 11,2%. Najmniej wypadków odnotowano na przewiązkach na drogach dwujezdniowych.

Najbardziej śmiertelne incydenty mają miejsce na przejazdach kolejowych, zarówno tych strzeżonych jak i niestrzeżonych, w tabeli poniżej szczególnie wyróżniają się wskaźnikami liczby zabitych na tle innych miejsc powstawania wypadków drogowych. Jeśli jednak chodzi o wskaźnik liczby rannych to najwyższą wartość przyjmuje dla zdarzeń na przewiązkach na drogach dwujezdniowych, chociaż jak zauważono wcześniej, w tych miejscach dochodzi do najmniejszej liczby wypadków.

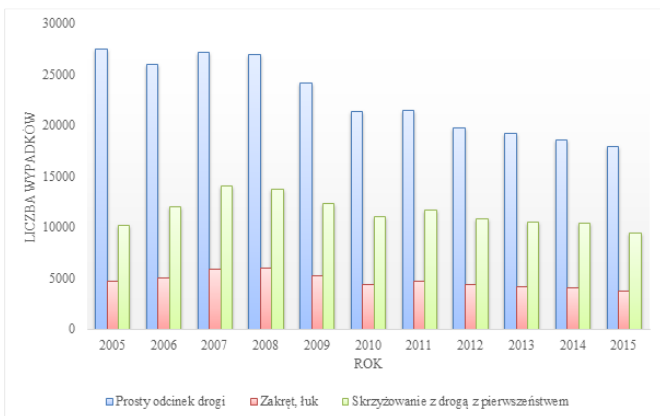
W obszarze zabudowanym w latach 2005 – 2015 zanotowano 328 654 wypadków, 21 783 osób zabitych oraz 393 380 rannych. W terenie niezabudowanym doszło do 128 835 wypadków, 25 930 ofiar zmarło, a 178 927 poniosło obrażenia.

Wbrew temu, że na obszarze niezabudowanym występuje prawie 40% mniej wypadków to istnieje większe zagrożenie życia, wskaźnik liczby zabitych jest o 13,5 większy od wskaźnika zabitych na terenie zabudowanym. To samo tyczy się wskaźnika liczby rannych, gdzie różnica wynosi 19,19 rannych na 100 wypadków. Może to wynikać z faktu, iż na terenie niezabudowanym dozwolona jest wyższa prędkość niż na terenie zabudowanym i kierowcy często pozwalają sobie na łamanie przepisów ruchu drogowego.

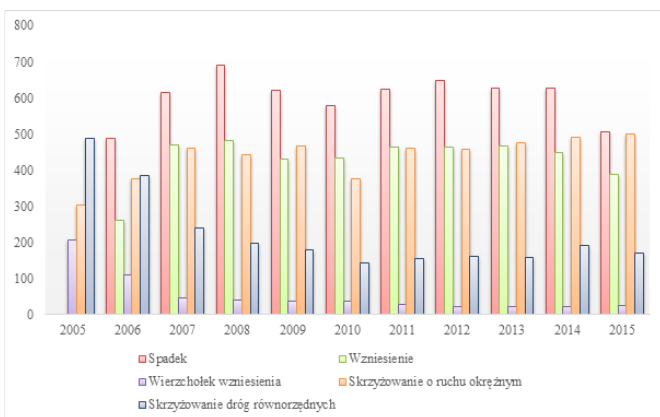
W zależności od miejsca występowania wypadków, a dokładniej geometrii drogi (rysunki 12 i 13), do której zalicza się: prosty odcinek drogi, zakręt, łuk, zjazd, spadek, wzniesienie, wierzchołek wzniesienia, rejon skrzyżowania, skrzyżowanie z drogą z pierwszeństwem oraz skrzyżowanie o ruchu okrężnym i skrzyżowanie dróg równorzędnych, najczęstszym miejscem wypadków drogowych jest prosty odcinek drogi (55,38%). Wynikiem tych zdarzeń są zabici w liczbie

65,4% oraz ranni, którzy stanowią 53,1%. Najmniej wypadków powstaje na zjazdach (0,04%), również najmniej osób w nich ginie (0,07%) i zostaje zranionych (0,05%).

Zjazd jako miejsce zdarzeń, należy do bardzo zdradliwych, ponieważ wypadki występują tutaj rzadko, ale kiedy już do nich dochodzi to absorbują największą liczbę zabitych. Natomiast najbezpieczniejsze są skrzyżowania o ruchu okrężnym, bo wskaźnik zabitych na 100 wypadków wynosi jedynie 2,20. Największa liczba rannych występuje w wypadkach na wierzchołku wzniesienia (wskaźnik 146,06), a najmniejsza na prostym odcinku drogi (wskaźnik 119,97), mimo tego, że dochodziło tam do największej liczby wypadków.



Rys. 12. Liczba wypadków ze względu na geometrię drogi

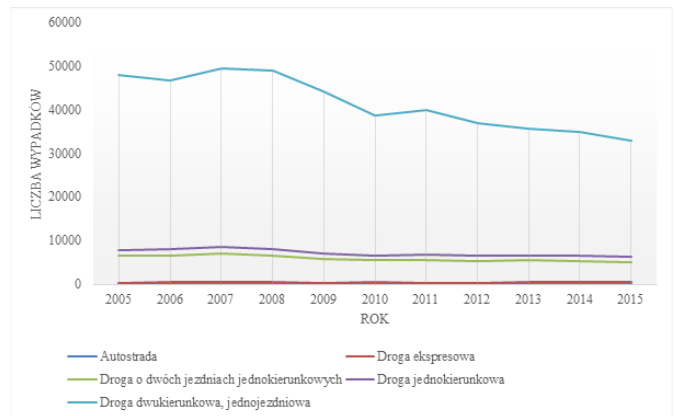


Rys. 13. Liczba wypadków ze względu na geometrię drogi

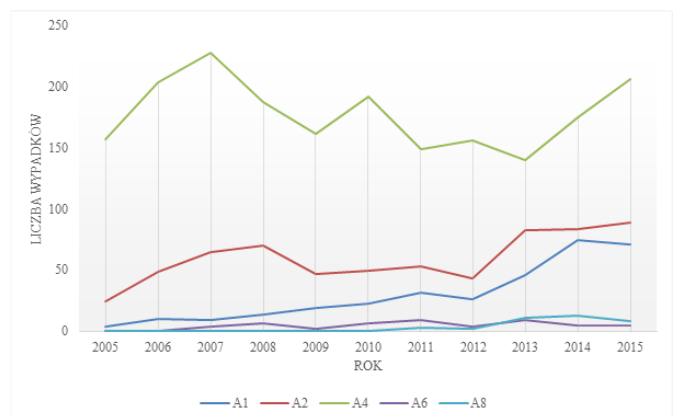
Jeżeli chodzi o rodzaj drogi, droga dwukierunkowa, jednojezdniowa jest drogą, na której dochodzi do największej liczby incydentów (83,29%). Na drodze ekspresowej można zaobserwować bardzo mało wypadków (0,38%), ale należą one do najgroźniejszych, ponieważ wskaźnik liczby zabitych jest dla nich najwyższy i wynosi 21,82. Również na autostradzie nie dochodzi do zbyt dużej liczby zdarzeń (0,69%), a jednak w wypadkach na tym rodzaju dróg narażona na obrażenia jest największa liczba osób (wskaźnik rannych na 100 wypadków – 151,42). Najbezpieczniej można się czuć na drogach jednokierunkowych, bo charakteryzują się małymi wskaźnikami bezpieczeństwa.

Na autostradzie oraz drodze ekspresowej rośnie liczba zdarzeń, co może wiązać się z silnym rozwojem sieci autostrad w Polsce w ostatnich latach. Dla pozostałych rodzajów dróg liczba wypadków maleje od roku 2005 (rysunek 14).

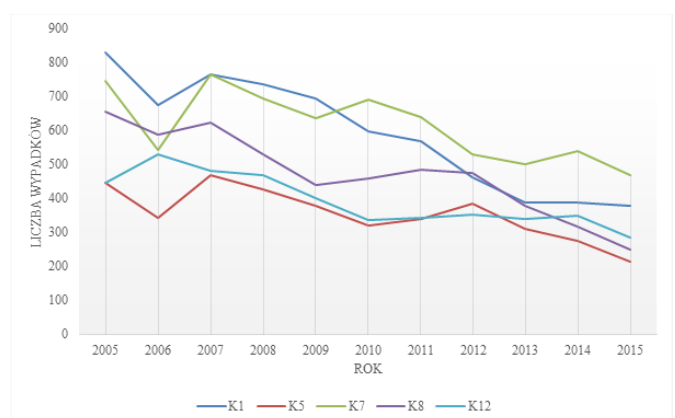
Liczba wypadków, do których doszło na wybranych autostradach i drogach krajowych została przedstawiona na rysunkach 15 i 16.



Rys. 14. Liczba wypadków w zależności od rodzaju drogi



Rys. 15. Liczba wypadków na wybranych autostradach



Rys. 16. Liczba wypadków na wybranych drogach krajowych

Rodzaje wypadków drogowych dzielimy na [1-10]:

- zderzenie pojazdów – zderzenie co najmniej dwóch pojazdów w ruchu,
- potrącenie pieszego,
- wypadek pojedynczy – wypadek z udziałem jednego pojazdu, z wyłączeniem potrącenia pieszego, obejmuje najechanie na pojazd unieruchomiony, drzewo, słup, dziurę, zwierzę, znak, barierę oraz wywrócenie pojazdu.

Klasyfikując zderzenia pojazdów wyróżnia się zderzenia [1-10]:

- boczne,
- czołowe,
- tylne.

Zderzenie boczne dotyczy dwóch pojazdów, w którym przód jednego pojazdu uderza w bok drugiego. W zderzeniu tym narażone na urazy są takie części ciała jak np.: głowa, szyja, miednica, brzuch, klatka piersiowa. Zderzenia boczne dzieli się na [1-10]:

- boczne (przesunięte),
- boczne ukośne tylne,
- boczne ukośne przednie.

Przy bocznym zderzeniu kierowca lub pasażer są narażeni na uderzenie przez odkształcone drzwi boczne.

Zderzenie czołowe jest przyczyną połowy wszystkich obrażeń, jakich doznają kierowcy lub pasażerowie podczas zderzeń. Dzieli się je na czołowe [1-10]:

- symetryczne,
- niesymetryczne (przesunięte),
- ukośne.

Do zmniejszenia skutków zderzeń czołowych przyczyniają się tzw. kontrolowane strefy zgniotu, które amortyzują uderzenia oraz graniczna przestrzeń bezpieczeństwa, w której przemieszcza się ciało kierowcy lub pasażera bez doznania obrażeń przez elementy nadwozia, zwymiarowanej na podstawie analizy odkształceń.]

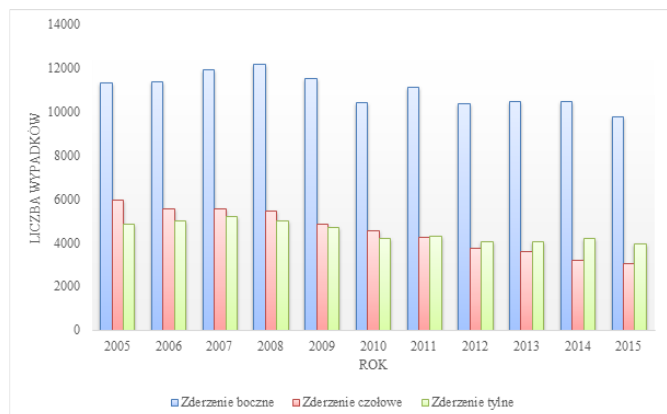
Zderzenie tylne ma miejsce, kiedy jeden z pojazdów uderzy w tył drugiego. Zderzenie tylne dzieli się na tylne [1-10]:

- symetryczne,
- ukośne.

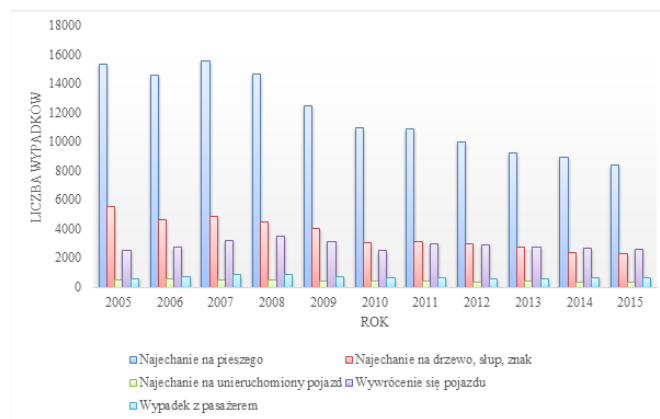
W wyniku najechania na pieszego (28,7%) oraz zderzeń bocznych (26,5%) doszło do największych liczby wypadków w latach 2005 – 2015. Najmniejszą liczbą zdarzeń charakteryzują się wypadki w wyniku najechania na zaporę kolejową.

Wskaźnik liczby zabitych jest największy przy najechaniu na drzewo, słup bądź znak, chociaż liczba wypadków z tego powodu stanowi jedynie 8,81%. Natomiast zdarzenia wywołane przez najechanie na zwierzę wydają się być łagodne w skutkach. Najwyższą wartość wskaźnika liczby rannych posiadają zderzenia czołowe, w wypadkach tych zostaje zranionych najwięcej osób. Wskaźnik o wartości 94,37 przypada na najechanie na pieszego, co oznacza, że zdarzenia te nie mają najgorszych rezultatów.

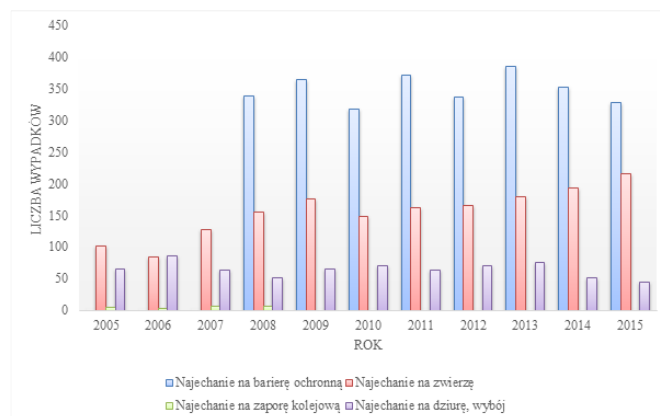
Na rysunkach 17, 18 i 19 zestawiono wyniki dotyczące liczby wypadków w zależności od rodzaju zdarzenia.



Rys. 16. Liczba wypadków w zależności od rodzaju zdarzenia



Rys. 17. Liczba wypadków w zależności od rodzaju zdarzenia



Rys. 18. Liczba wypadków w zależności od rodzaju zdarzenia

Jak widać na rysunkach 16-18, zderzeń czołowych, bocznych oraz tylnych jest coraz mniej na drogach. Zająć w wyniku najechania na pieszego, drzewo, słup, znak lub dziurę i wybój również można zaobserwować o wiele mniej niż w roku 2005. Tendencją do wzrostu wyróżniają się zdarzenia wywołane przez najechanie na zwierzę. Od 2009 roku nie odnotowano żadnych wypadków w wyniku najechania na zaporę kolejową, a do roku 2008 nie zaistniały żadne zdarzenia spowodowane najechaniem na barierę ochronną.

Najczęstszymi sprawcami wypadków drogowych w latach 2005 – 2015 okazali się kierujący pojazdami (80,2%). Z ich winy 69,5% osób zginęło, a 84,4% zostało rannych. Drugie miejsce zajmują piesi, chociaż liczba ta jest o 68,5% mniejsza od liczby winnych kierowców.

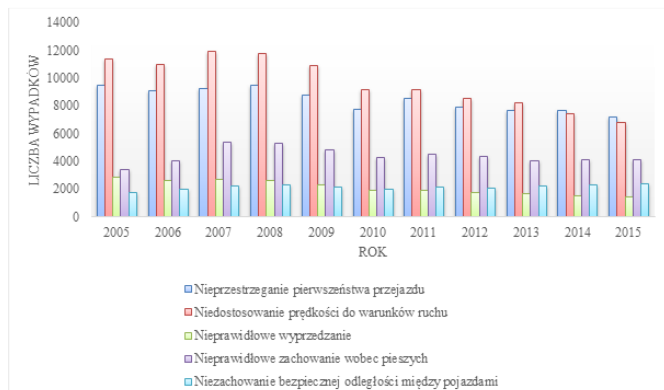
Największym wskaźnikiem liczby zabitych charakteryzują się wypadki spowodowane przez pieszych i ze współwiny, pomimo niskiej liczby wypadków, co czyni je najgroźniejszymi zdarzeniami. Natomiast największy wskaźnik liczby rannych występuje w wypadkach z winy kierujących. Najniższe wskaźniki występują odpowiednio przy winie pasażerów (3,81) oraz winie pieszych (86,34).

Do największej liczby wypadków dochodzi przy niedostosowaniu prędkości do warunków ruchu (29,6%) oraz poprzez nieprzebranie pierwszeństwa przejazdu (25,8%). Najmniejszą liczbą zdarzeń wyraża się nieprawidłowe przejeżdżanie przejść dla pieszych przez rowerzystów, stanowi 0,03% wszystkich zanotowanych przyczyn wypadków drogowych.

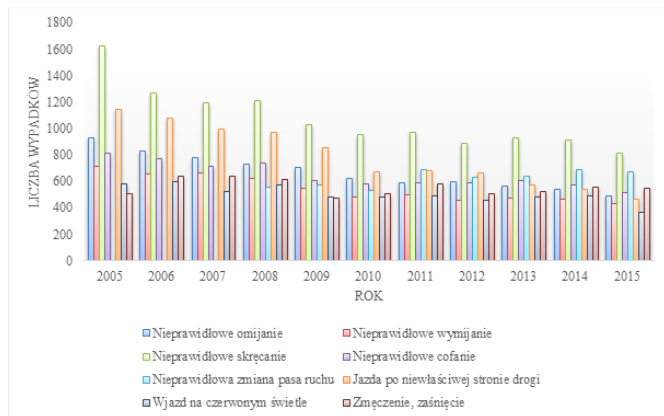
Jazda bez wymaganego oświetlenia jest wysoce niebezpieczna, na co wskazuje wskaźnik liczby zabitych, równy 27,62, natomiast wskaźnik liczby rannych jest najniższy i wynosi 92,24. Taka kolej rzeczy może być związana z tym, że jeżeli dochodzi do wypadków z powodu braku wymaganego oświetlenia to osoby pokrzywdzone w większości przypadków umierają. Równie ryzykowny jest wjazd na czerwonym świetle oraz jazda po niewłaściwej stronie drogi, bo w

tych przypadkach przeraża liczba osób rannych. Najmniej poszkodowanych pochłaniają wypadki z powodu nieprawidłowego przejeżdżania drogi dla rowerów.

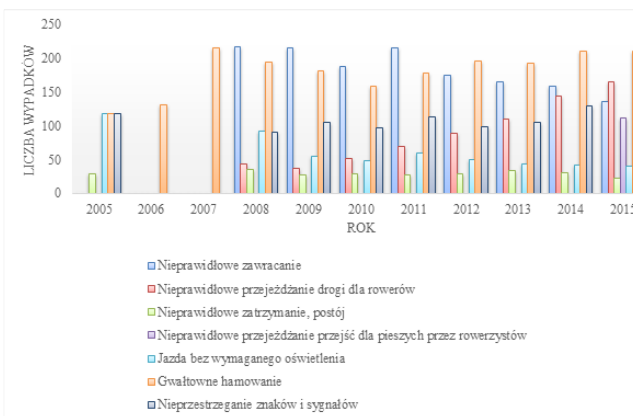
Rysunki 19, 20 i 21 przedstawiają liczbę wypadków drogowych spowodowanych przez kierujących pojazdami z różnych przyczyn.



Rys. 19. Liczba wypadków drogowych spowodowanych przez kierujących pojazdami z różnych przyczyn



Rys. 20. Liczba wypadków drogowych spowodowanych przez kierujących pojazdami z różnych przyczyn



Rys. 21. Liczba wypadków drogowych spowodowanych przez kierujących pojazdami z różnych przyczyn

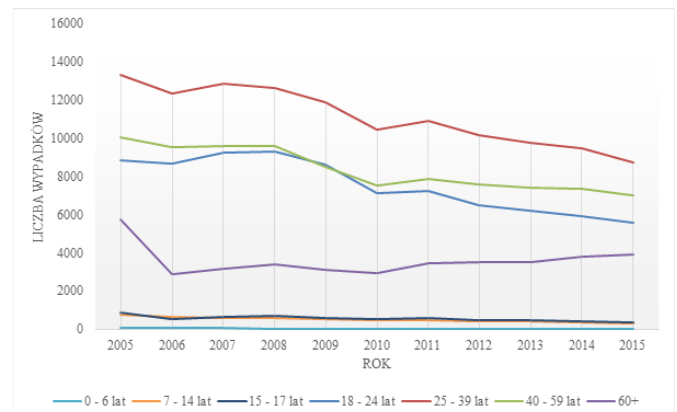
W latach 2005 – 2007 nie zanotowano wypadków z powodu nieprawidłowej zmiany pasa ruchu, nieprawidłowego zawracania oraz przejeżdżania drogi dla rowerów. Nieprawidłowe przejeżdżanie przez pieszych przez rowerzystów zanotowano dopiero w 2015 roku. Trendem regresyjnym można opisać wypadki z następujących przyczyn: niedostosowanie prędkości do warunków ruchu, nieprzestrzeżenie pierwszeństwa przejazdu, nieprawidłowe wyprzedzanie, omijanie, skręcanie, cofanie, wymijanie i jazda po niewłaściwej stronie drogi. Tendencją do wzrostu wyróżniają się wypadki z powodu

nieprawidłowego zachowania wobec pieszych oraz przejeżdżania drogi dla rowerów, niezachowania bezpiecznej odległości między pojazdami, nieprawidłowej zmiany pasa ruchu, gwałtownego hamowania i nieprzestrzegania znaków i sygnałów.

W latach 2005 – 2015 najczęstszymi sprawcami wypadków byli kierujący pojazdami w wieku 25 – 39 lat (około 34%). Do najmniejszej liczby wydarzeń doszło w przypadku sprawców w przedziale wiekowym 0 – 6 lat.

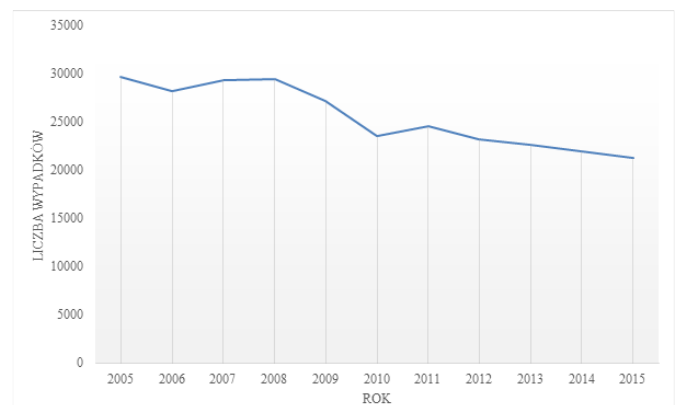
Statystyki wskazują, że najbardziej śmiertelne i zagrażające życiu wypadki to wypadki z winy kierowców w wieku 18 – 24. Najmniej ofiar absorbują zdarzenia z udziałem sprawców w wieku 7 – 14 lat (wskaźnik liczby zabitych równy 2,38) oraz 0 – 6 lat (wskaźnik liczby rannych równy 101,52).

Na podstawie rysunku 22 można wnioskować, że liczba wypadków z winy osób w przedziale wiekowym 0 – 59 lat posiada tendencję malejącą, natomiast alarmujący jest fakt, iż liczba zdarzeń wywołanych na drogach przez kierowców w wieku 60+ rośnie z roku na rok. Przyczyną tego może być brak szybkiej reakcji, pogorszony wzrok i słuch dojrzałego kierowcy. Oczywiście nie bez znaczenia pozostaje fakt starzejącego się polskiego społeczeństwa.



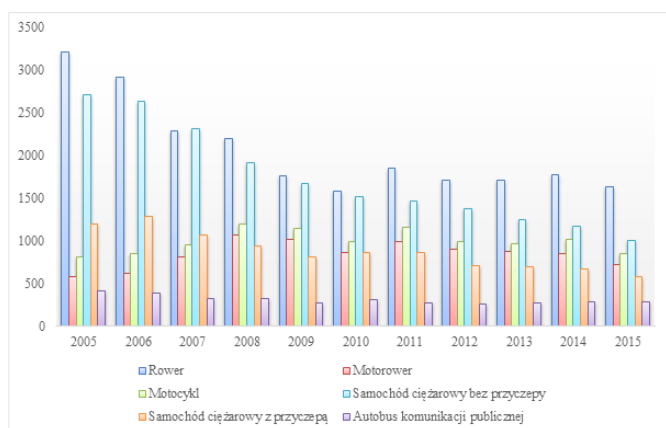
Rys. 22. Liczba wypadków spowodowanych przez kierujących pojazdami według grup wiekowych

Zdecydowana większość zdarzeń na drogach pochodzi od samochodów osobowych (rysunek 23), które stanowią ponad 76% wszystkich pojazdów, biorących udział w wypadkach. Najbardziej występujące wypadki to zdarzenia z pojazdami przewożącymi materiały niebezpieczne, chociaż wywołują one najwięcej ofiar śmiertelnych (wskaźnik liczby zabitych – 36,36) oraz zranionych (wskaźnik liczby rannych – 245,45). Najmniejszy wskaźnik bezpieczeństwa należy do roweru (94,53), co czyni ten środek transportu najbardziej bezpiecznym.



Rys. 23. Liczba wypadków z udziałem samochodu osobowego

Na rysunku 24 pokazano liczbę wypadków według pojazdu sprawcy.

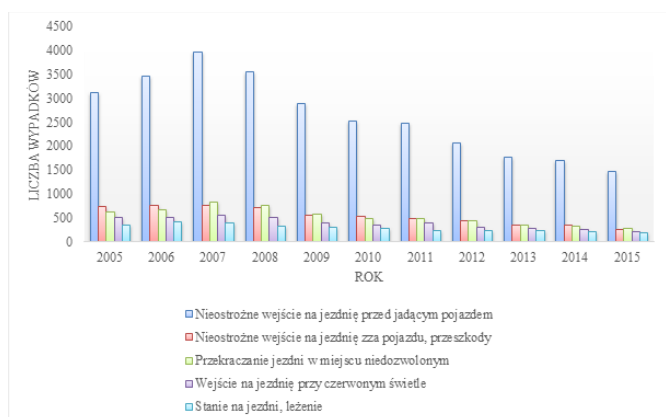


Rys. 24. Liczba wypadków według pojazdu sprawcy

Najczęstszą przyczyną wypadków drogowych z winy pieszych okazało się nieostrożne wejście na jezdnię przed jadącym pojazdem. Równie niebezpieczne było nieostrożne wejście na jezdnię zza pojazdu lub przeszkody. W wyniku tych zdarzeń zginęło 4 584 osób i 31 246 doznało obrażeń.

Do najbardziej zagrażających życiu zdarzeń należy stanie na jezdni bądź leżenie na jezdni. Wypadków w latach 2005 – 2015 z tego powodu odnotowano bardzo mało, bo jedynie 3 180, natomiast wskaźnik liczby zabitych pokazuje, że chociaż rzadko dochodzi do podobnych incydentów na drogach, to w ich wyniku ginie najwięcej osób. Najwięcej osób narażonych na urazy jest w wyniku nieostrożnego wejścia na jezdnię zza pojazdu bądź przeszkody (wskaźnik – 95,43).

Zgodnie z rysunkiem 25, do 2007 roku zaobserwowano wzrosty w liczbie wypadków przy nieostrożnym wejściu na jezdnię przed jadącym pojazdem, natomiast od tamtego momentu zauważono tendencję do regresji. Taki sam trend występuje w przypadku pozostałych przyczyn wypadków drogowych spowodowanych przez pieszych.

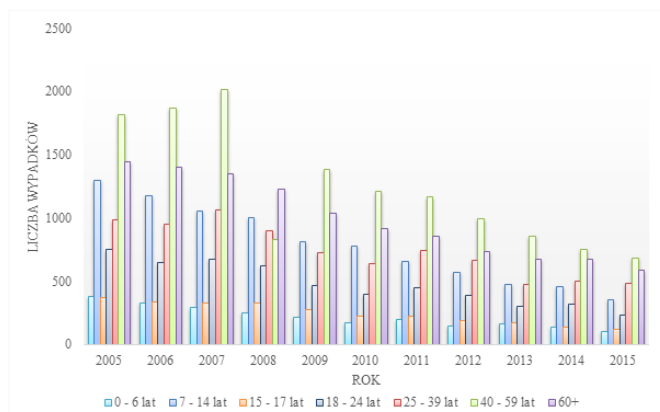


Rys. 25. Liczba wypadków według przyczyn wypadków drogowych spowodowanych przez pieszych

Najwięcej wypadków dochodzi z winy pieszych w przedziale wiekowym 40 – 59 lat, dla których w latach 2005 – 2015 doszło do śmierci 3 150 osób, a 10 785 zostało z ich przyczyny zranionych. Chociaż piesi w wieku 60+ spowodowali o 2 678 mniej wypadków drogowych od pieszych w wieku 40 – 59 lat, to wskaźnik liczby zabitych jest w ich przypadku najwyższy, co oznacza, że zdarzenia przez nich spowodowane należą do najbardziej niebezpiecznych. Wskaźnik liczby rannych jest najwyższy dla wypadków z udziałem pieszych

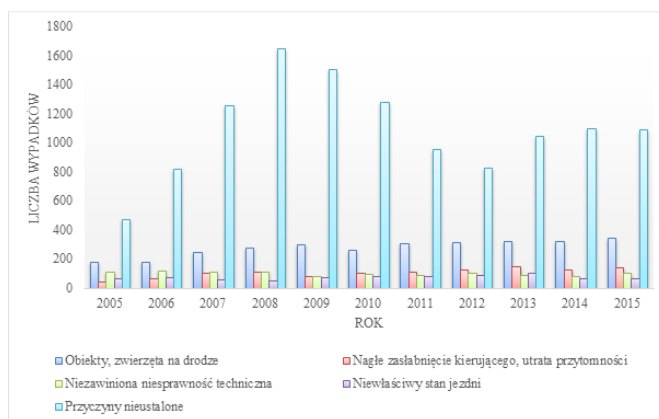
w wieku 7 – 14 lat. Powodować to może fakt, iż dzieci z tego przedziału wiekowego często przebiegają przez przejścia dla pieszych i są nieuważne.

Przebieg zmian w liczbie wypadków zaistniałych z winy pieszych w zależności od ich wieku pokazano na rysunku 26.

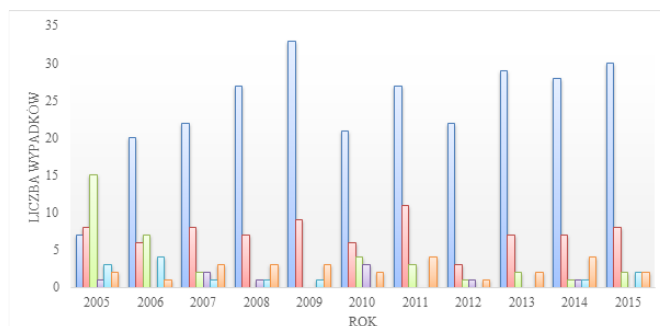


Rys. 26. Liczba wypadków spowodowanych przez pieszych według grup wiekowych

Na podstawie statystyk wynika (rysunki 27 i 28), że największy wpływ na liczbę wypadków drogowych mają przyczyny nieustalone i inne (do tych kategorii mogą zostać zaliczone czynniki nieuwzględnione w statystykach, wymienione wcześniej). Osiągają one 77,9% na tle pozostałych. Ponadto, według wskaźników bezpieczeństwa wynika, że wypadki z powodu nieprawidłowo działającej sygnalizacji świetlnej wywołują najwięcej rannych ofiar, pomimo tego, że zdarzeń takich było w latach 2005 – 2015 tylko 9. Najgroźniejsze wypadki powstają z przyczyn nieustalonych.



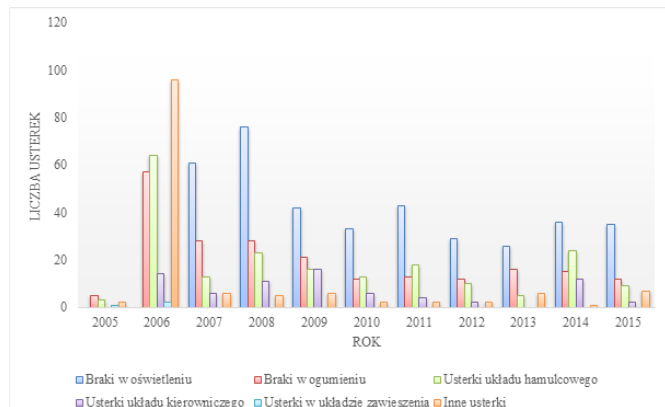
Rys. 27. Liczba wypadków w zależności od przyczyny wypadku drogowego



Rys. 28. Liczba wypadków w zależności od przyczyny wypadku drogowego

Największą różnicą w liczbie wypadków charakteryzuje się oślepienie przez inny pojazd bądź słońce – od roku 2005 liczba ta zmieniła się o 328,6%. Również można wywnioskować, że wraz z biegiem lat została poprawiona organizacja ruchu, bo liczba wypadków z przyczyny jej nieprawidłowego działania zmalała o 86,7%.

Niewątpliwym wpływem na zaistnienie wypadków drogowych mają niesprawności technicznej pojazdów. Obrazuje to rysunek 29.



Rys. 29. Liczba usterek w pojazdach biorących udział w wypadkach

Braki w oświetleniu stanowią 37,8% wszystkich usterek zarejestrowanych w pojazdach biorących udział w wypadkach drogowych w latach 2005 – 2015. W latach 2005 i 2006 liczba usterek z tej przyczyny wynosiła 0, ale mogło to być spowodowane nie umieszczeniem takiej informacji w statystykach. Dodatkowo, w 2006 roku odnotowano również bardzo duże skoki w liczbie usterek układu hamulcowego, kierowniczego, czy też braków w ogumieniu i innych. Co więcej, usterki w układzie zawieszenia od roku 2007 wynoszą 0, co również może być wynikiem niezdefiniowania ich w statystykach.

PODSUMOWANIE

Od roku 2005 do roku 2015 znacząco wzrosła liczba pojazdów na polskich drogach, a liczba wypadków drogowych i pokrzywdzonych w ich wyniku, chociaż maleje z biegiem lat to wciąż jest wysoka. Z przeprowadzonej analizy statystyk wynika, że:

- czynnik ludzki stanowi wysokie zagrożenie dla uczestników ruchu, pojazdu oraz otoczenia,
- lata 2005 oraz 2007 były najbardziej niebezpiecznymi dla uczestników ruchu,
- do niebezpiecznych miesięcy należą listopad oraz lipiec, co może być spowodowane nieprzystosowaniem pojazdów do panujących warunków atmosferycznych, a także natężonym ruchem w okresie urlopów wakacyjnych,
- najgroźniejszym dniem tygodnia jest niedziela, ponieważ prawdopodobieństwo odniesienia szkód w wypadkach jest najwyższe,
- godziny szczytu komunikacyjnego, szczególnie w piątek są najbardziej obciążone ryzykiem zajścia kolizji drogowej, natomiast niepokojące są skutki wypadków w godzinach nocnych na drogach nieoświetlonych,
- w warunkach panujących mgły, dymu, czy też opadów śniegu i gradu, wskaźniki bezpieczeństwa są najwyższe,
- do najbardziej śmiertelnych wypadków dochodzi na przejazdach kolejowych,
- obszar niezabudowany (w tym autostrady oraz drogi ekspresowe) stanowi zagrożenie dla uczestników ruchu, ponieważ dozwolona jest wyższa prędkość i częściej dochodzi do pogwałcenia przepisów ruchu drogowego,

- wierzchołek wzniesienia powinien alarmować o ograniczonej widoczności, jednak wskaźniki bezpieczeństwa pokazują, że jest odwrotnie,
- w przypadku autostrad liczba wypadków rośnie, a na drogach krajowych maleje liczba zdarzeń, przyczyną takiego stanu rzeczy może być fakt, iż w ciągu ostatnich lat sieć autostrad bardzo się rozwinęła i spowodowało to odciążenie ruchu na drogach krajowych,
- zderzenia boczne, czołowe oraz tylne pochłaniają dużą liczbę rannych, co oznacza, że powinno się stosować więcej elementów bezpieczeństwa biernego w pojazdach,
- kierujący samochodami osobowymi w wieku 25 – 39 lat poprzez nieprzestrzeganie pierwszeństwa przejazdu i jazdę bez wymaganego oświetlenia wywołują najwięcej śmiertelnych wypadków,
- piesi w dojrzałym wieku 40 – 60+ oraz dzieci z przedziału 0 – 14 lat zaliczają się do najbardziej zdradliwej grupy uczestników ruchu, ponieważ nieostrożnie wchodzą na jezdnię przed jadącymi pojazdami,
- pojazdy biorące udział w wypadkach często posiadają usterki,
- powinno się nakładać nacisk na projektowanie infrastruktury dróg w taki sposób, aby były logiczne i zrozumiałe dla uczestników ruchu, aby ograniczyć nieprawidłowo działające sygnalizacje świetlne, ponieważ wypadki z tej przyczyny przerażają w liczbie rannych osób.

BIBLIOGRAFIA

1. Dąbczyński Z., *Bezpieczeństwo ruchu drogowego*, Wydawnictwo Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji, Kraków 2001.
2. Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., *Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.
3. Łata K., *Bezpieczeństwo na drogach*, Wydawnictwo Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji, Kraków 2001.
4. Prochowski L., *Mechanika ruchu*, Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 2005.
5. Prochowski L., Unarski J., Wach W., Wicher J., *Podstawy rekonstrukcji wypadków drogowych*. Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 2008.
6. Szczuraszek T., *Bezpieczeństwo ruchu miejskiego*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008.
7. Wach W., Prochowski L., Unarski J., *Podstawy rekonstrukcji wypadków drogowych*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2014.
8. Wicher J., *Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
9. Wierciński J. (red.), *Wypadki drogowe – elementy analizy technicznej i opinowania*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1985.
10. Wierciński J., Reza A. (red.), *Wypadki drogowe - vademecum biegłego sądowego*, Kraków, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych 2006.
11. Fabian M., Stanová E., Fedorko G., Kmeť S., Fabianová J., Krajňák J., *Parametric CAD model of a double-lay six strand wire rope*, „Manufacturing Technology” 2016, vol. 16, no. 3, p. 489-496, ISSN: 1213-2489.
12. Figlus T., Konieczny Ł., Burdzik R., Czech P., *The effect of damage to the fuel injector on changes of the vibroactivity of the diesel engine during its starting*, „Vibroengineering Procedia” 2015, vol. 6, p. 180-184, ISSN: 2345-0533.
13. Grega R., Homišin J., Krajňák J., Urbanský M., *Analysis of the impact of flexible couplings on gearbox vibrations*, „Scientific

- Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 43-50. ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.4>.
14. Harachová D., *Deformation of the elastic wheel harmonic gearing and its effect on toothing*, „Grant journal” 2016, vol. 5, no. 1, p. 89-92, ISSN: 1805-0638.
 15. Homišin J., Kaššay P., Puškár M., Grega R., Krajňák J., Urbanský M., Moravič M., *Continuous tuning of ship propulsion system by means of pneumatic tuner of torsional oscillation*, „International Journal of Maritime Engineering: Transactions of The Royal Institution of Naval Architects” 2016, vol. 158, no. Part A3, p. A231-A238, ISSN: 1479-8751.
 16. Kaššay P., Urbanský M., *Torsional natural frequency tuning by means of pneumatic flexible shaft couplings*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2015, vol. 89, p. 57-60, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2015.89.6>.
 17. Konieczny Ł., Burdzik R., Warczek J., Czech P., Wojnar G., Młyńczak J., *Determination of the effect of tire stiffness on wheel accelerations by the forced vibration test method*, „Journal of Vibroengineering” 2015, vol. 17(8), p. 4469-4477, ISSN: 1392-8716.
 18. Mantič M., Kulka J., Kopas M., Faltinová E., Petróci J., *Special device for continuous deceleration of freight cableway trucks*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 89-97, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.9>.
 19. Medvecká-Beňová S., *Influence of the face width and length of contact on teeth deformation and teeth stiffness*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 99-106, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.10>.
 20. Puškár M., Bigoš P., Puškárová P., *Accurate measurements of output characteristics and detonations of motorbike high-speed racing engine and their optimization at actual atmospheric conditions and combusted mixture composition*, „Measurement” 2012, vol. 45, p. 1067-1076, ISSN: 0263-2241.
 21. Tomko T., Puskar M., Fabian M., Boslai R., *Procedure for the evaluation of measured data in terms of vibration diagnostics by application of a multidimensional statistical model*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 125-131, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.13>.
 22. Vojtková J., *Reduction of contact stresses using involute gears with asymmetric teeth*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2015, vol. 89, p. 179-185. ISSN: 0209-3324. DOI: 10.20858/sjsutst.2015.89.19.
 23. Zuber N., Bajrić R., Šostakov R., *Gearbox faults identification using vibration signal analysis and artificial intelligence methods*, „Eksploatacja i Niezawodność - Maintenance And Reliability” 2014, vol. 16(1), p. 61-35, ISSN: 1507-2711.

Analysis of statistics on road accidents in Poland in the years 2005 – 2015

The increase in the number of vehicles on Polish roads caused that the security situation changed significantly in recent years. Increased traffic congestion intensifies the risk of collision, as well as an accident. It is essential to understand and assess the circumstances and factors affecting the risk of accidents, as well as answer the question of how to reduce these dangers on the roads. For this purpose, surely it can be useful to analyse statistics on road accidents occurred on Polish roads. This article is dedicated to this purpose.

Autorzy:

inż. **Klaudia Kluszczuk** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska

mgr inż. **Rafał Łukasik** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska

dr hab. inż. **Piotr Czech**, prof. nzw. Pol. Śl. – Wydział Transportu, Politechnika Śląska

dr hab. inż. **Tomasz Figlus**, prof. nzw. Pol. Śl. – Wydział Transportu, Politechnika Śląska

mgr inż. **Katarzyna Turoń** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska