



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

WYDZIAŁ GEOLOGII, GEOFIZYKI I OCHRONY ŚRODOWISKA

KATEDRA GEOINFORMATYKI I INFORMATYKI STOSOWANEJ

Projekt dyplomowy

***Analiza bezpieczeństwa na polskich drogach
Safety analysis on Polish roads***

Autor:

Kierunek studiów:

Opiekun pracy:

Michał Terefenko

Inżynieria i Analiza Danych

dr inż. Monika Chuchro

Kraków, 2025

1. Wstęp

Przedmiotem analizy w projekcie jest bezpieczeństwo na polskich drogach. Badaniu zostały poddane: dane wypadkowe, rozwój infrastruktury drogowej, statystyki demograficzne oraz dane geograficzne. Głównym celem projektu było wykazanie poprawy bezpieczeństwa na drogach Polski w latach 2013-2023. Dodatkowo zbadano również zróżnicowanie województw oraz miast na prawach powiatu pod względem danych wypadkowych w 2023 roku.

W pierwszej części projektu badano zmianę bezpieczeństwa na drogach na przestrzeni lat poprzez analizę:

- zmiany ilości wypadków i poszkodowanych w nich osób,
- różnic w śmiertelności wypadków w powiatach grodzkich i ziemskich,
- rozwoju infrastruktury drogowej i zmiany statystyk wypadkowych na niej,
- statystyk wypadkowych z podziałem na pojazd, którym kierował sprawca wypadku,
- przyczyn wypadków.

W kolejnym rozdziale projektu badano zróżnicowanie województw pod względem danych wypadkowych w 2023 roku poprzez analizę:

- statystyk demograficznych,
- różnic w statystykach wypadkowych w powiatach grodzkich i ziemskich,
- statystyk wypadkowych w miastach,
- statystyk wypadkowych z podziałem na pojazd, którym kierował sprawca wypadku,
- rozkładu procentowego przyczyn wypadków.

2. Informacje ogólne

2.1. Definicje

- Wypadek drogowy – „zdarzenie mające związek z ruchem pojazdów na drogach publicznych, w wyniku którego nastąpiła śmierć lub uszkodzenie ciała osób” (Bank Danych Lokalnych, listopad 2024),
- Ofiara śmiertelna wypadku drogowego – „za śmiertelną ofiarę wypadku drogowego uznaje się osobę zmarłą w wyniku doznanych obrażeń na miejscu lub w ciągu 30 dni” (Bank Danych Lokalnych, listopad 2024),
- Ranny w wypadku drogowym – „za ranną ofiarę wypadku drogowego uznaje się osobę, która doznała obrażeń ciała i otrzymała pomoc lekarską (Bank Danych Lokalnych, listopad 2024),
- Poszkodowany w wypadku drogowym – ofiara wypadku lub ranny w wypadku,
- Droga/ścieżka dla rowerów – „droga lub część drogi niebędącej jezdnią oznaczona odpowiednimi znakami drogowymi (np.C-13, C-13/16) przeznaczona do ruchu rowerów, hulajnóg elektrycznych i urządzeń transportu osobistego oraz osób poruszających się przy użyciu urządzenia wspomagającego ruch i ruchu pieszych, w przypadkach przewidzianych w ustawie” (Bank Danych Lokalnych, listopad 2024),
- Drogi publiczne – „drogi zaliczone na podstawie ustawy o drogach publicznych do jednej z kategorii dróg, z których może korzystać każdy, zgodnie z ich przeznaczeniem” (Bank Danych Lokalnych, listopad 2024),
- Drogi szybkiego ruchu – autostrady i drogi ekspresowe,
- Gęstość zaludnienia – „miara zagęszczenia ludności na określonym terytorium - wyrażana najczęściej w osobach na 1 km kw. (również w osobach na 1 ha - przy bardzo dużym zaludnieniu np. w aglomeracjach)” (Bank Danych Lokalnych, listopad 2024),
- Ludność – „według krajowej definicji zamieszkania, do ludności danej gminy zalicza się osoby tam zamieszkujące (przebywające) przez okres co najmniej 3 miesięcy. Oznacza to, że w liczbie ludności danej gminy są ujęci: – stali mieszkańcy (osoby tam zameldowane) z wyjątkiem tych mieszkańców, którzy wyjechali na ponad 3 miesiące do innej gminy w kraju, – osoby przybyłe z innego miejsca w kraju na okres ponad 3 miesiące. Do ludności gminy nie są zaliczani imigranci przebywający w Polsce czasowo, natomiast stali mieszkańcy Polski przebywający czasowo za granicą (bez względu na okres ich nieobecności) są ujmowani w stanie ludności danej gminy” (Bank Danych Lokalnych, listopad 2024),

- Samochód ciężarowy zarejestrowany – „pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu ładunków; określenie to obejmuje również samochód ciężarowo-osobowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu ładunków i osób w liczbie od 4 do 9 łącznie z kierowcą. Pojęcie obejmuje samochody ciężarowe zarejestrowane w organach rejestrujących pojazdy, tj. w starostwach powiatowych, a w Warszawie - w urzędach dzielnicowych” (Bank Danych Lokalnych, listopad 2024),
- Samochód osobowy zarejestrowany – „pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu nie więcej niż 9 osób łącznie z kierowcą oraz ich bagażu. Pojęcie obejmuje samochody osobowe zarejestrowane w organach rejestrujących pojazdy, tj. w starostwach powiatowym, a w Warszawie – w urzędach dzielnicowych” (Bank Danych Lokalnych, listopad 2024),
- Wskaźnik/współczynnik urbanizacji – „określa stopień zurbanizowania danego obszaru. Oblicza się go jako procentowy udział ludności mieszkającej w miastach w ogólnej liczbie mieszkańców danego kontynentu, kraju czy regionu” (Zintegrowana Platforma Edukacyjna, listopad 2024).

2.2. Dane i ich źródła

W projekcie korzystano z danych z trzech źródeł: Banku Danych Lokalnych (Bank Danych Lokalnych, listopad 2024), Polskiego Obserwatorium Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (Obserwatorium BRD, listopad 2024) oraz Bazy wiedzy GIS Support (Baza wiedzy GIS Support, październik 2024). Dane pochodzące z Banku Danych Lokalnych:

- Liczba wypadków w latach 2013-2023 w Polsce, województwach i powiatach,
- Liczba poszkodowanych w wypadkach w latach 2013-2023 z podziałem na ofiary oraz rannych w Polsce, województwach i powiatach,
- Rozwój sieci dróg szybkiego ruchu w latach 2013-2023 w Polsce i województwach,
- Rozwój sieci ścieżek rowerowych w latach 2013-2023 w Polsce, województwach i powiatach,
- Liczba wypadków w latach 2014-2023 z podziałem na pojazd sprawcy wypadku w Polsce i województwach,
- Liczba wypadków w latach 2014-2023 z podziałem na przyczynę wypadku w Polsce i województwach,
- Liczba wypadków latach 2014-2023 spowodowanych przez osoby pod wpływem alkoholu z podziałem na pojazd sprawcy w Polsce i województwach,

- Liczba ludności w 2023 roku w województwach i powiatach,
- Gęstość zaludnienia w 2023 roku w województwach,
- Wskaźniki urbanizacji w 2023 roku w województwach.

Dane pochodzące z Polskiego Obserwatorium Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego:

- Liczba wypadków i ich ofiar na drogach szybkiego ruchu w latach 2013-2023 w Polsce i województwach,
- Liczba wypadków i ich ofiar z udziałem rowerzystów w latach 2013-2023 w powiatach grodzkich.

Dane pochodzące z Bazy wiedzy GIS Support to geometrie granic Polski, województw i powiatów służące do wizualizacji danych na mapach oraz obliczania powierzchni tych obszarów.

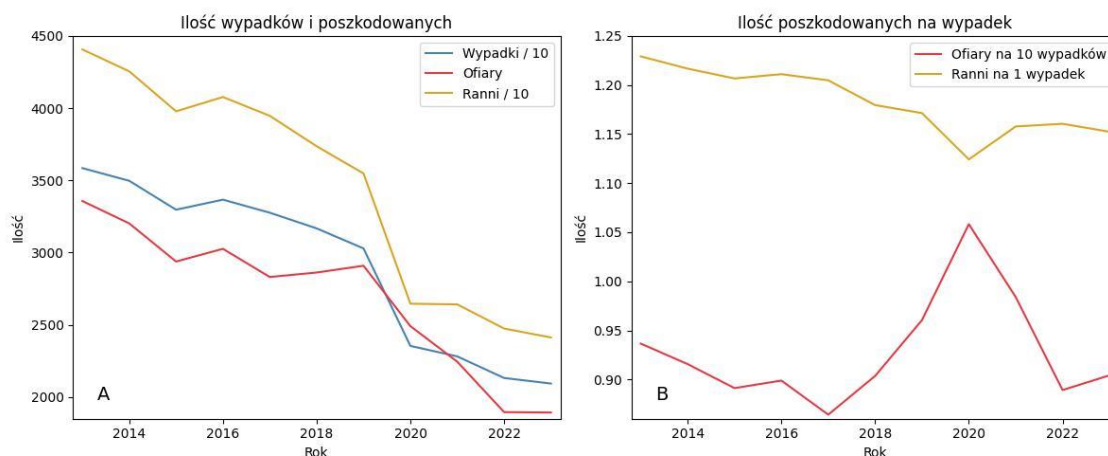
2.3. Narzędzia używane w projekcie

Analiza została przeprowadzona w języku programowania Python (Python, styczeń 2025) przy użyciu środowiska Anaconda (Anaconda, styczeń 2025) w notatniku Jupyter Notebook (Jupyter Notebook, styczeń 2025). Dane podczas analizy były przechowywane w Data Frame'ach tworzonych przy pomocy biblioteki Pandas (Pandas, styczeń 2025). Do obliczeń wykorzystywana była biblioteka NumPy (NumPy, styczeń 2025). Wszelkie wizualizacje zostały wykonane wykorzystując funkcje biblioteki Matplotlib (Matplotlib, styczeń 2025). Zbiory danych, które zawierają geometrie obszarów były przechowywane i wizualizowane z pomocą biblioteki GeoPandas (GeoPandas, styczeń 2025). Tabele zawarte w projekcie zostały wygenerowane w notatniku Jupyter Notebook, a następnie sformatowane w arkuszu kalkulacyjnym Excel (Microsoft Excel, styczeń 2025). Całość projektu została zredagowana w programie Microsoft Word (Microsoft Word, styczeń 2025).

3. Analiza czasowa statystyk wypadkowych w Polsce

3.1. Zmiana liczby wypadków i poszkodowanych w nich osób

W Polsce w latach 2013-2023 liczba wypadków niemal co roku spadała w stosunku do roku poprzedniego. Jak pokazuje Wykres 3.1. część A, tempo spadku utrzymywało się na podobnym poziomie z wyjątkiem roku 2020, gdzie liczba wypadków zmalała o ponad 22% w porównaniu do roku 2019. Tak duża zmiana mogła mieć związek z początkiem pandemii COVID-19 w kraju. Pomimo jej zakończenia w 2022 roku liczba wypadków w tym i kolejnym roku nadal malała w porównaniu do lat poprzednich. W omawianym przedziale czasu liczba wypadków spadła z 35847 w 2013 roku do 20936 w 2023 roku, co daje 41.59% poprawy.



Wykres 3.1. Porównanie ilości wypadków i poszkodowanych w kolejnych latach.
(A) Ilość wypadków i poszkodowanych. (B) Ilość poszkodowanych na wypadek.

Pomimo zmniejszenia się liczby wypadków, ich stosunek do liczby ofiar i rannych w nich osób niemal się nie zmienia, co pokazuje Wykres 3.1. część B. Różnica między minimalnym i maksymalnym stosunkiem ofiar na 1 wypadek w danym roku wynosi 0.02, a pomijając nietypowy rok 2020 wynosiłaby 0.012, co stanowi niespełna 14% wartości minimalnej. Analogicznie dla stosunku osób rannych na 1 wypadek, minimalna i maksymalna wartość różni się o 0.105. Pomijając rok 2020 wartość ta spada do 0.077, czyli 6.27% wartości minimalnej. Tabela 3.1. pokazuje dodatkowo bardzo wysoką pozytywną korelację pomiędzy liczbą wypadków, a liczbą poszkodowanych w nich osób.

Tabela 3.1. Macierz korelacji pomiędzy liczbą wypadków i poszkodowanych

	Wypadki	Ofiary	Ranni
Wypadki	1.0	0.965	0.998
Ofiary	0.965	1.0	0.955
Ranni	0.998	0.955	1.0

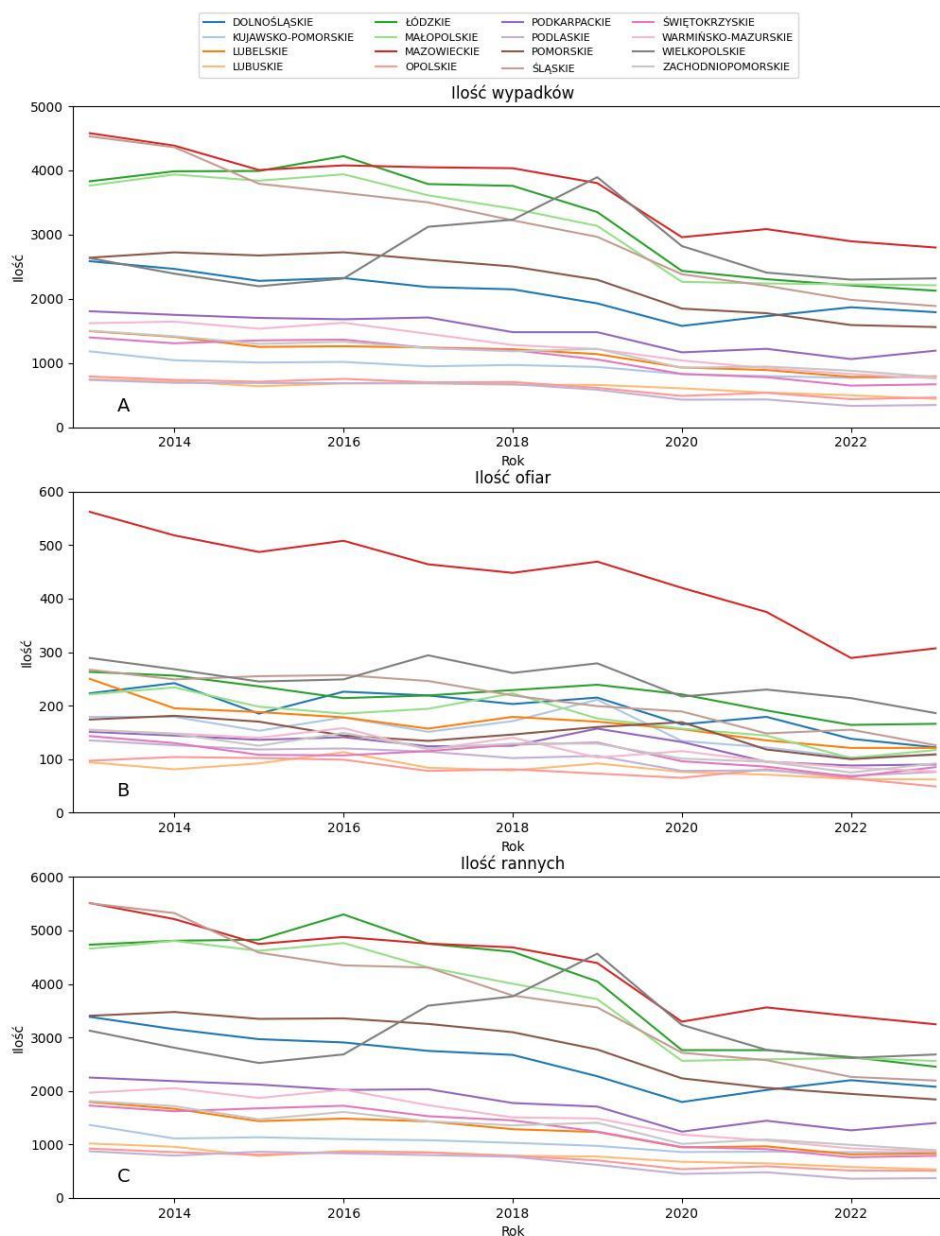
3.2. Zmiana liczby wypadków i poszkodowanych w nich osób dla poszczególnych województw

Linie trendu dla większości województw oraz linia trendu dla całego kraju wykazują znaczne podobieństwo. Na Wykresie 3.2. część A widać ogólny spadek badanej statystyki w kolejnych latach, z wyraźniejszą różnicą w roku 2020. Wyjątek stanowi województwo wielkopolskie, w którym w latach 2015-2019 liczba wypadków nieustannie wzrastała i dopiero w 2020 roku zaczęła zachowywać się tak, jak na pozostałych obszarach Polski.

W 2013 roku województwa dzieliły się na 3 grupy pod względem liczby wypadków. Najwięcej z nich miało miejsce w województwach: mazowieckim, śląskim, łódzkim i małopolskim (grupa nr 1). Widoczna dominacja tych 4 obszarów w tej statystyce trwała do 2017 roku, kiedy to liczba wypadków w województwie wielkopolskim zbliżyła się do czołówki kraju. W 2020 roku reszta województw z grupy nr 2 (dolnośląskie i pomorskie) „dogoniły” wspomniane wyżej obszary poprzez mniej dynamiczny spadek liczby wypadków. Grupę nr 3 stanowiła reszta województw, gdzie miało miejsce zdecydowanie mniej wypadków i tak pozostało przez cały badany okres.

W liczbie ofiar na drogach przoduje województwo mazowieckie. W 2013 roku na tym obszarze w wypadkach zginęły 562 osoby. Dla porównania, w drugim w tej statystyce, województwie wielkopolskim było 289 ofiar. Pomimo podobnej ilości wypadków na przestrzeni lat na obszarach z grupy nr 1, w województwie mazowieckim śmiertelność wciąż była znacznie wyższa w porównaniu do innych województw z tej grupy. W każdym z województw liczba ofiar w 2023 roku była niższa niż w 2013 roku.

Podobnie, jak w statystykach dla całego kraju tak i w części C Wykresu 3.2. można zauważyć, że wykresy liczby rannych i liczby wypadków są bardzo podobne, co wynika z samej definicji wypadku.

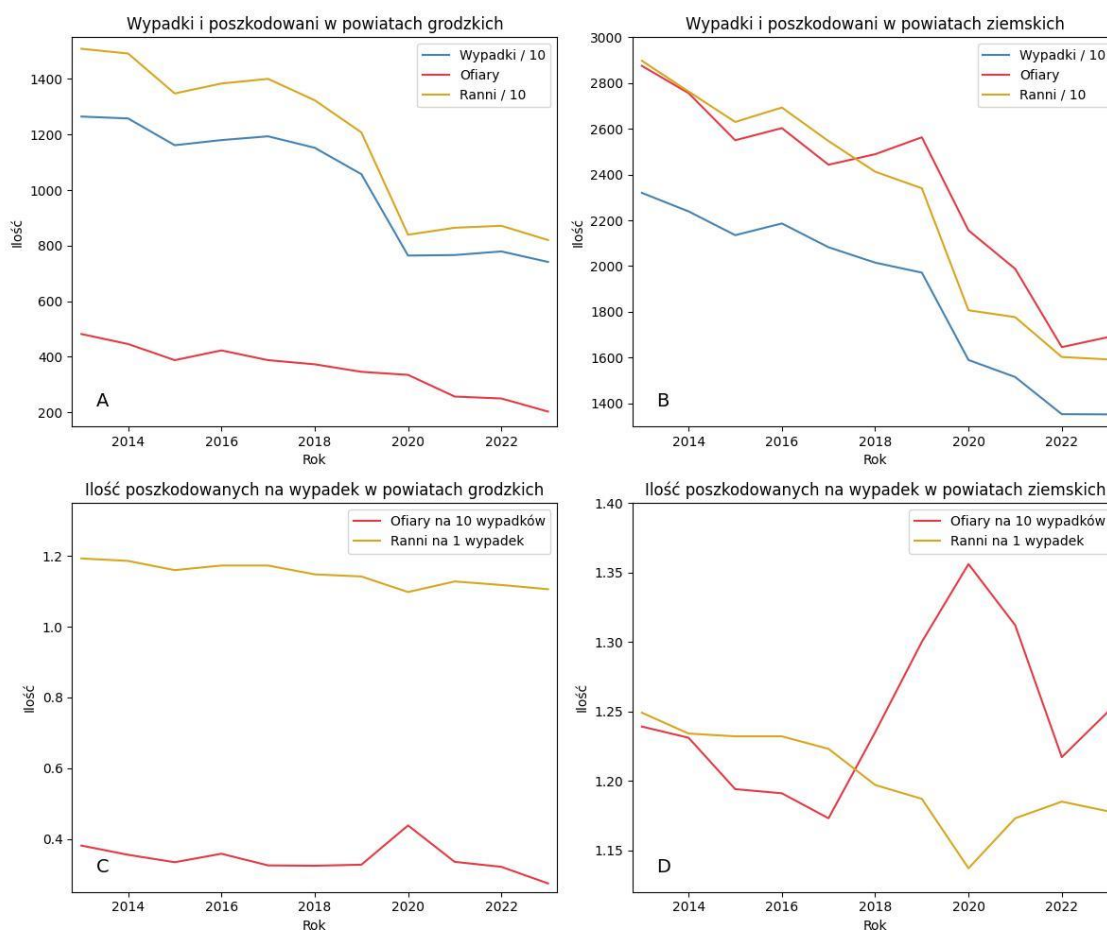


Wykres 3.2. Statystyki wypadkowe w poszczególnych województwach.
(A) Ilość wypadków. (B) Ilość ofiar. (C) Ilość rannych.

3.3. Porównanie śmiertelności w wypadkach w powiatach grodzkich i ziemskich

Powiaty grodzkie stanowią zaledwie 2.6% powierzchni kraju. Pozostałą część kraju stanowią powiaty ziemskie. Dane z 2023 roku pokazują, że powiaty grodzkie

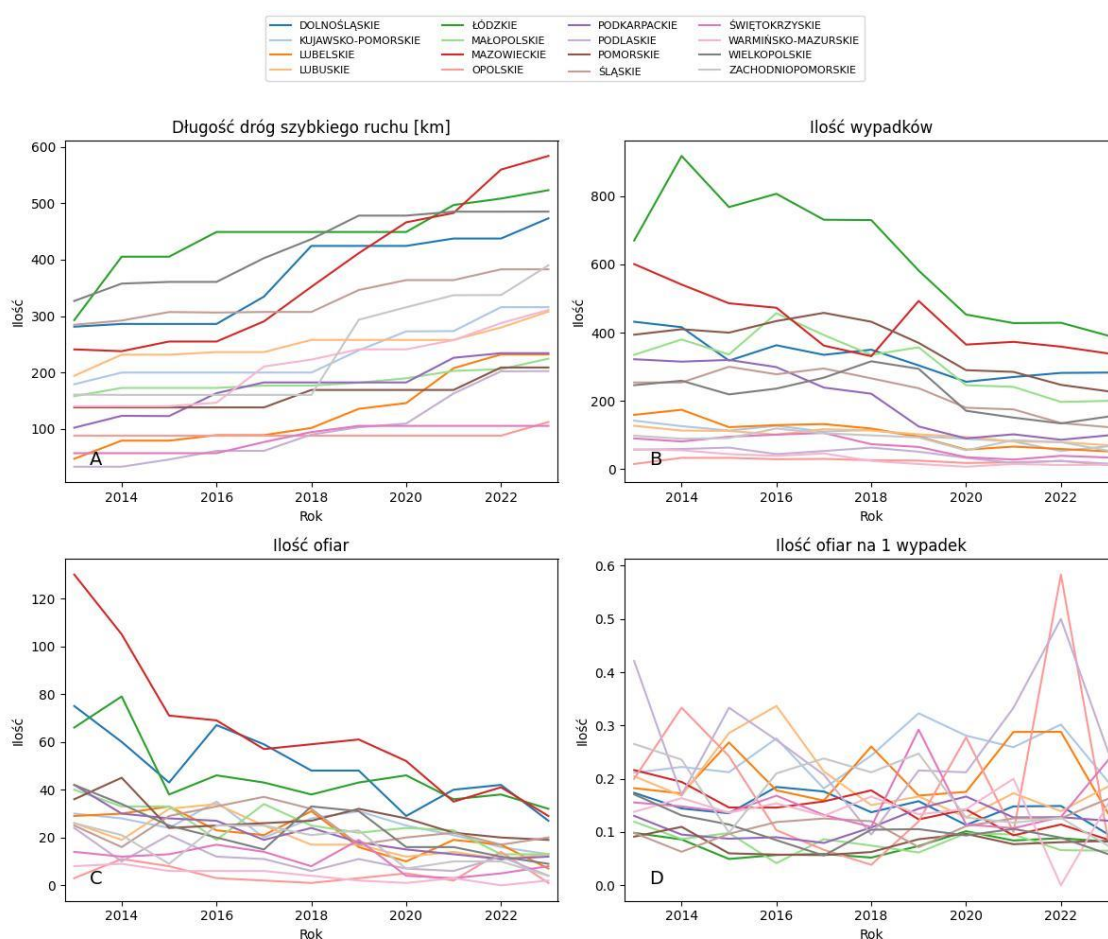
zamieszkuje 32.7% ludności Polski. Ma to odzwierciedlenie w liczbie wypadków na ich terenie, ponieważ średnio było to 35.21% wszystkich wypadków w danym roku. Co więcej, jak pokazuje Wykres 3.3., stosunki liczby rannych na 1 wypadek w obu typach powiatów są bardzo zbliżone do siebie i utrzymują tendencję spadkową. Zauważalna różnica występuje w liczbie ofiar na 1 wypadek. W powiatach ziemskich ginęło średnio 3.67 razy więcej osób w takiej samej liczbie wypadków co w powiatach grodzkich. Różnica ta może wynikać z innej charakterystyki ruchu w tych rejonach. W miastach dominują drogi z ograniczeniem prędkości do 50 km/h lub niższym oraz jest więcej skrzyżowań, na których może dochodzić do większej ilości zdarzeń zagrażających życiu w niewielkim stopniu. Na uwagę zasługuje fakt, że w powiatach ziemskich stosunek liczby ofiar do liczby wypadków w 2023 roku był wyższy niż w 2013 roku.



Wykres 3.3. Porównanie statystyk wypadkowych w powiatach grodzkich i ziemskich.
 (A) Wypadki i poszkodowani w powiatach grodzkich. (B) Wypadki i poszkodowani w powiatach ziemskich. (C) Ilość poszkodowanych na wypadek w powiatach grodzkich. (D) Ilość poszkodowanych na wypadek w powiatach ziemskich.

3.4. Wpływ rozwoju infrastruktury drogowej na bezpieczeństwo jej użytkowników

W Polsce sieć dróg szybkiego ruchu prężnie się rozwija. W 2013 roku suma długości wszystkich dróg tego typu wynosiła 2726 km, a w 2023 roku było to już 5095 km, co daje 87% wzrost na przestrzeni 11 lat. W każdym z województw sieć dróg szybkiego ruchu powiększała się. Mogłoby się wydawać, że wraz z większą ilością autostrad i dróg ekspresowych liczba wypadków na nich też będzie wzrastać. Z Wykresu 3.4. wynika jednak, że z roku na rok jest na nich co raz bezpieczniej. Liczba wypadków i ofiar znacząco spadła w badanym okresie (47% spadek w wypadkach i aż 65% w ofiarach). Poprawie uległ również wskaźnik śmiertelności w tych zdarzeniach. Stosunek liczby ofiar do liczby wypadków zmalał o 35%.

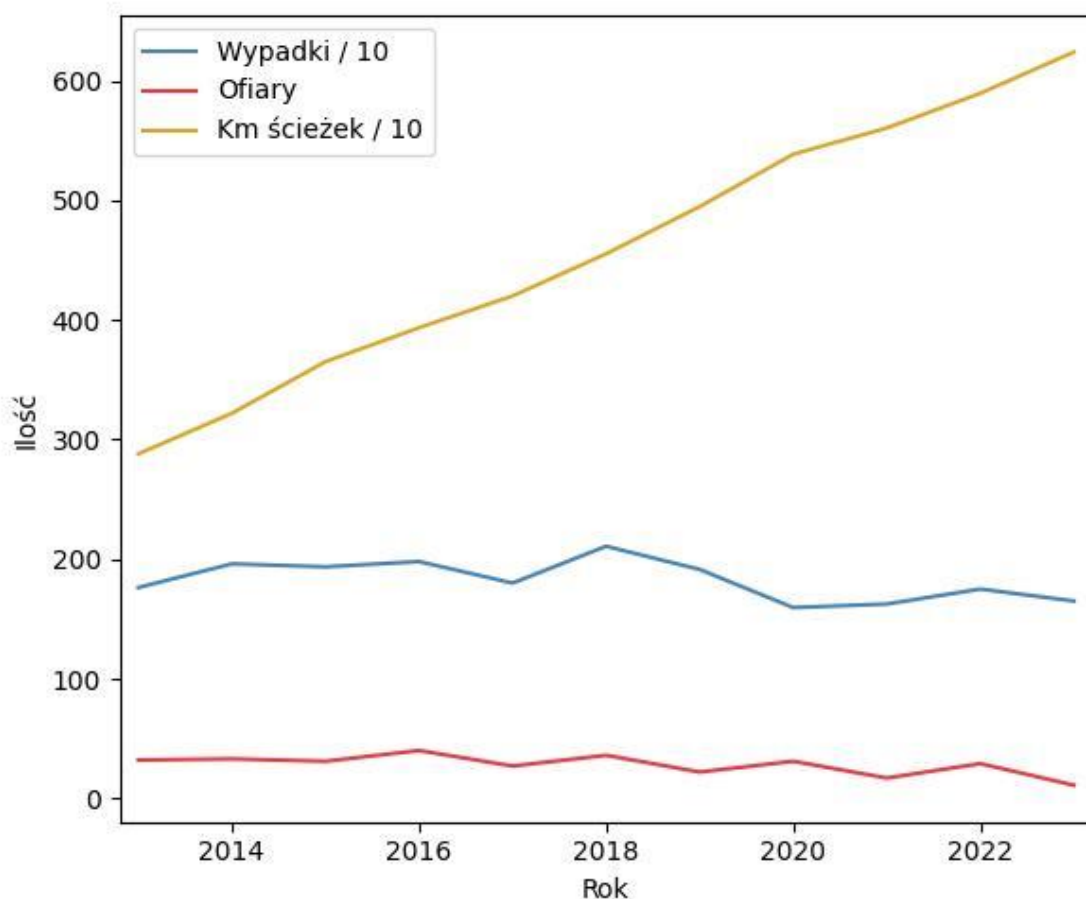


Wykres 3.4. Rozwój dróg szybkiego ruchu i zmiana statystyk wypadkowych w województwach. (A) Długość dróg szybkiego ruchu. (B) Ilość wypadków. (C) Ilość ofiar. (D) Ilość ofiar na 1 wypadek.

Obszarami z najlepiej rozwiniętą siecią dróg szybkiego ruchu są województwa: łódzkie, wielkopolskie, mazowieckie i dolnośląskie. W latach 2014-2018 województwo łódzkie zdecydowanie wyróżniało się liczbą wypadków na tego typu

drogach, ale mimo to najwięcej ofiar miało miejsce w zdarzeniach na drogach Mazowsza i Dolnego Śląska. Z wspomnianej wyżej czwórki regionów, Wielkopolska odznacza się w ostatnich latach znacznie mniejszą liczbą wypadków i poszkodowanych.

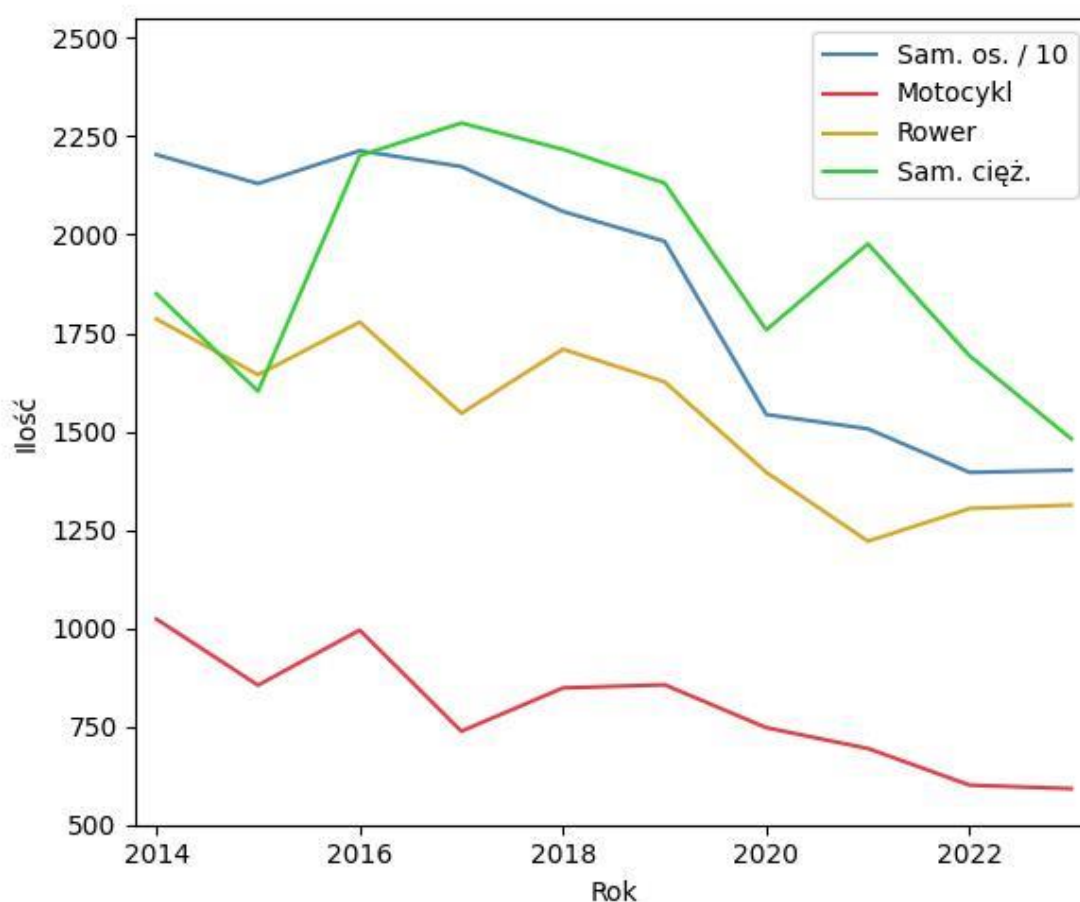
Drogi szybkiego ruchu to nie jedyna gałąź transportu w Polsce, która się rozwija. W każdym roku powiększa się również sieć ścieżek rowerowych. Analizie poddano tylko powiaty grodzkie ze względu na to, że większość dróg dla rowerów znajduje się właśnie w miastach. Na Wykresie 3.5. widać nieustanny wzrost długości ścieżek rowerowych, co nie przekłada się jednak na bezpieczeństwo rowerzystów. W badanym okresie ilość wypadków z ich udziałem utrzymuje się na podobnym poziomie, tak jak liczba ofiar w tego typu wypadkach.



Wykres 3.5. Rozwój ścieżek rowerowych i zmiana statystyk wypadkowych z udziałem roweru w powiatach grodzkich

3.5. Zmiana liczby wypadków z podziałem na pojazd sprawcy

W tej części analizy zostały wzięte pod uwagę cztery typy pojazdów, które najczęściej można spotkać na drogach: samochody osobowe, motocykle, rowery i samochody ciężarowe. Na Wykresie 3.6. rzuca się w oczy dominacja wypadków spowodowanych przez samochody osobowe. Stanowią one średnio 81% wszystkich wypadków, w których sprawcą był kierowca jednej z tych 4 grup pojazdów. Kolejną grupą są samochody ciężarowe, które w każdym roku (z wyjątkiem 2015) nieznacznie przeważają nad rowerami. Spośród analizowanych typów pojazdów najmniej wypadków powodują kierowcy motocykli.



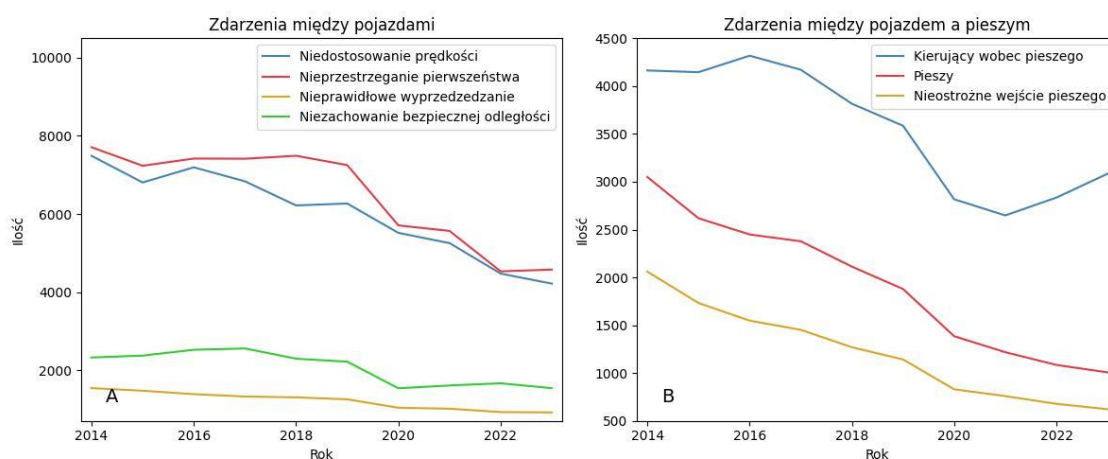
Wykres 3.6. Liczba wypadków z podziałem na pojazd sprawcy

Dla każdego z badanych typów pojazdów liczba wypadków w 2023 roku jest niższa niż w 2013 i można zaobserwować w tych statystykach trend spadkowy. Są jednak dwa wyjątki od tej reguły. Ilość wypadków powodowanych przez kierowców samochodów ciężarowych rosła w 2016 i 2017 roku, by dopiero w 2018 zacząć maleć. Drugim nietypowym zjawiskiem na Wykresie 3.6. jest zwiększenie liczby wypadków,

w których sprawcą był rowerzysta po osiągnięciu wartości minimalnej tej statystyki w 2021 roku. Niemniej jednak wzrost ten jest nieznaczny.

3.6. Analiza głównych przyczyn wypadków

Jak wynika z *Wykresu 3.7.* najwięcej wypadków w Polsce było spowodowanych przez niedostosowanie prędkości do warunków ruchu drogowego oraz nieprzestrzeganie pierwszeństwa przejazdu. W obu tych grupach wystąpiła znaczna poprawa na przestrzeni lat. Z odpowiednio 7489 i 7710 wypadków z tych przyczyn w 2013 roku, wartości te w 2023 roku spadły do 4216 oraz 4576 wypadków, co daje zmianę kolejno o 43.7% i 40.6%. Pozostałe przyczyny wypadków między pojazdami to nieprawidłowe wyprzedzanie i niezachowanie bezpiecznej odległości między nimi. Stanowią one przyczynę dużo mniejszej części wszystkich wypadków i w obu z nich obserwowany jest delikatny, ale systematyczny spadek zdarzeń tego typu.



Wykres 3.7. Porównanie głównych przyczyn wypadków. (A) Zdarzenia między pojazdami. (B) Zdarzenia między pojazdem a pieszym.

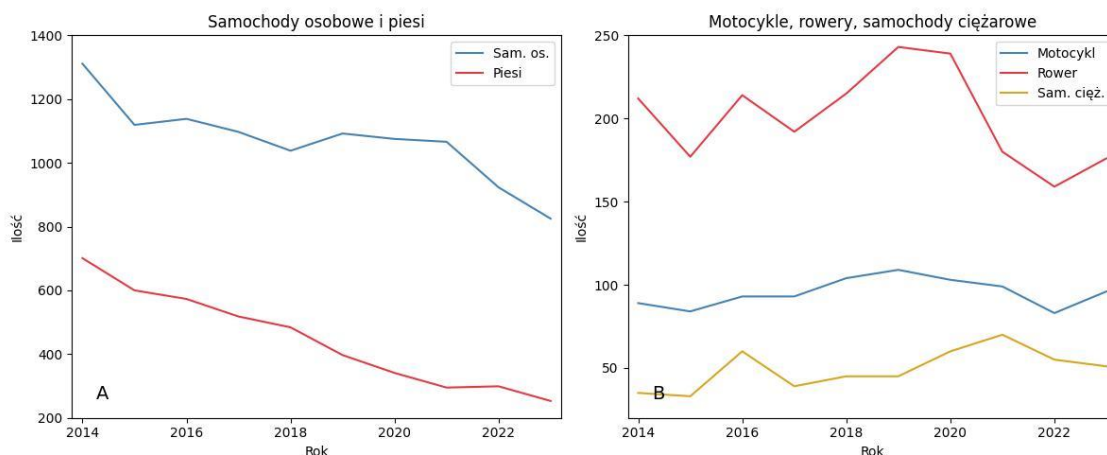
Trzecią najczęstszą przyczyną wypadków w Polsce było nieprawidłowe zachowanie kierującego pojazdem względem pieszych. Statystyka ta osiągnęła swoją wartość maksymalną w 2016 roku i z każdym kolejnym rokiem malała aż do 2022, od którego to zaczął się jej wzrost. Odwrócenie tego trendu zbiegło się w czasie z wprowadzeniem 1 czerwca 2021 roku przepisu o obowiązku ustąpienia pierwszeństwa pieszemu przez kierującego pojazdem (z wyjątkiem tramwaju).

Największą poprawę można zaobserwować w liczbie wypadków spowodowanych przez pieszych ogółem oraz tych spowodowanych nieostrożnym wejściem na pasy pieszego, która jest składową pierwszej statystyki. W 2023 roku

piesi spowodowali 3050 wypadków, a w 2013 liczba ta zmalała do 1007 (67% spadek).

3.7. Wypadki spowodowane przez osoby pod wpływem alkoholu

W statystykach liczby wypadków spowodowanych pod wpływem alkoholu zdecydowanie dominują kierowcy samochodów osobowych oraz piesi. Z drugiej strony w tych grupach występuje największy spadek powodowanych zdarzeń w kolejnych latach. Jak wynika z Wykresu 3.8. część A w 2013 roku liczba wypadków, które wystąpiły na skutek prowadzenia samochodu pod wpływem alkoholu wynosiła 1311, a w 2023 już 825 utrzymując trend malejący na przestrzeni lat. Spadek w statystyce dotyczącej pieszych jest jeszcze bardziej spektakularny (701 wypadków tego typu w 2013 roku do 253 w roku 2023) i zbliża się do wartości statystyk rowerzystów.



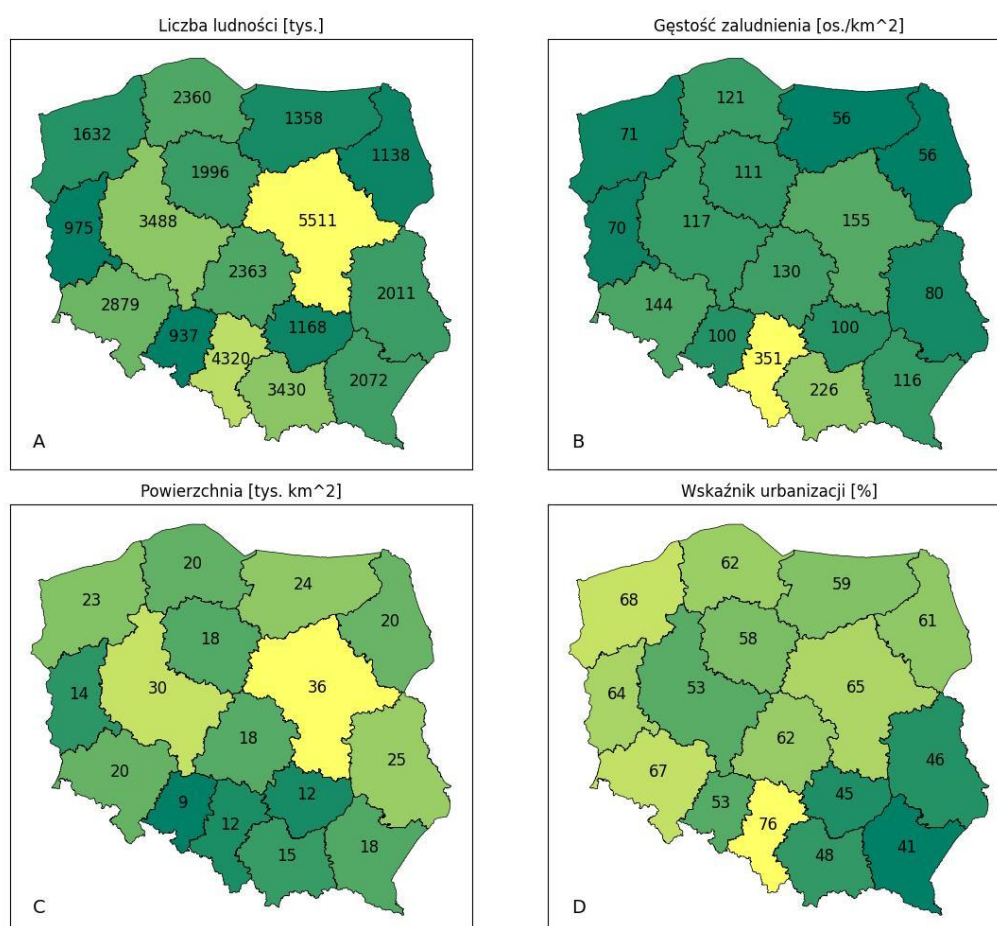
Wykres 3.8. Liczba wypadków spowodowanych przez kierowców pod wpływem alkoholu z podziałem na prowadzony pojazd. (A) Samochody osobowe i piesi. (B) Motocykle, rowery, samochody ciężarowe.

W grupach kierowców, które powodują mniejszą ilość wypadków pod wpływem alkoholu obserwowany jest nieznaczny trend wzrostowy. Zarówno statystyki motocyklistów, jak i kierowców samochodów ciężarowych delikatnie wzrastają w badanym okresie. Najbardziej nietypową spośród badanych grup są rowerzyści. Liczba wypadków powodowanych przez kierowców rowerów pod wpływem alkoholu rosła do 2019 roku. Następnie nastąpił gwałtowny spadek tej statystyki w latach 2020-2022, by w 2023 roku znów wzrosnąć.

4. Analiza przestrzenna na podstawie danych z 2023 roku – porównanie województw pod względem statystyk wypadkowych

4.1. Wpływ statystyk demograficznych i powierzchni województw na liczbę wypadków

Polska jest zróżnicowanym krajem pod względem gęstości zaludnienia. Jak pokazuje Wykres 4.1. część B najrzadziej zaludniona jest północno-wschodnia część Polski. W województwach podlaskim i warmińsko-mazurskim wskaźnik ten wynosi około 56 osób na kilometr kwadratowy powierzchni. Najgęstsze zaludnienie występuje natomiast na Śląsku i w Małopolsce. Województwo śląskie jest zdecydowanym liderem tej statystyki. Na tym obszarze mieszka 351 osób na kilometr kwadratowy. W większości województw statystyka ta przyjmuje wartości między 70 a 130 osób na kilometr kwadratowy.

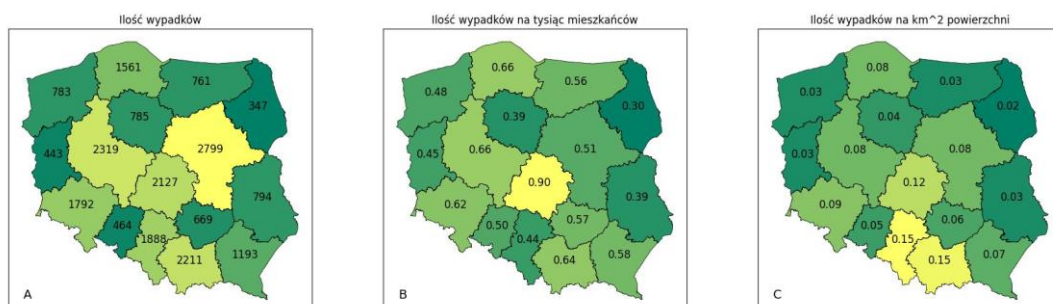


Wykres 4.1. Statystyki demograficzne i powierzchnia województw. (A) Liczba ludności. (B) Gęstość zaludnienia. (C) Powierzchnia. (D) Wskaźnik urbanizacji.

Niska gęstość zaludnienia na północnym-wschodzie kraju przekłada się na małą populację tego regionu. Pomimo dosyć dużych rozmiarów, województwa podlaskie i warmińsko-mazurskie są jednymi z najmniej zaludnionych obszarów z populacją odpowiednio 1.1 mln oraz 1.4 mln mieszkańców. Niewiele ludzi mieszka również w najmniejszych województwach takich, jak lubuskie, opolskie czy świętokrzyskie. Mimo największej gęstości zaludnienia województwa śląskie i małopolskie zajmują kolejno drugie i czwarte miejsce w kraju pod względem liczby ludności. Najludniejszym regionem jest Mazowsze, które dzięki stosunkowo wysokiej gęstości zaludnienia oraz dużej powierzchni zamieszkuje 5.5 mln osób.

W większości województw wskaźnik urbanizacji przekracza 50%. Wyjątek stanowi południowo-wschodnia część kraju, gdzie większość ludzi mieszka na wsi. Najmniejszą wartość wskaźnika urbanizacji posiada województwo podkarpackie (41%). Wyróżniającym się regionem jest również Górny Śląsk, gdzie wskaźnik ten przyjmuje wartość 76%.

Jak wynika z Wykresu 4.2. część A i B ilość wypadków w dużej mierze zależy od liczby ludności w danym regionie. Mimo bardzo zróżnicowanej liczby zdarzeń drogowych w poszczególnych województwach to w większości z nich wskaźnik ich liczby na tysiąc mieszkańców ma wartość bliską 0.5. Nietypowymi regionami w tej statystyce są województwa podlaskie, lubelskie oraz kujawsko-pomorskie, w których miało miejsce poniżej 0.4 wypadku na tysiąc mieszkańców. Niechlubnym liderem z najwyższą wartością tego wskaźnika jest województwo łódzkie, gdzie w 2023 roku było 0.9 wypadku na tysiąc mieszkańców.



Wykres 4.2. Wpływ liczby ludności i powierzchni województwa na ilość wypadków. (A) Ilość wypadków. (B) Ilość wypadków na tysiąc mieszkańców. (C) Ilość wypadków na kilometr kwadratowy powierzchni.

Statystyka liczby wypadków na kilometr kwadratowy powierzchni jest bardziej zróżnicowana i zależy od gęstości zaludnienia w regionie. Im większe skupienie ludzi w danym województwie tym więcej jest też wypadków na jednostkę powierzchni, co potwierdza korelacja między tymi zmiennymi na poziomie 0.874 widoczna

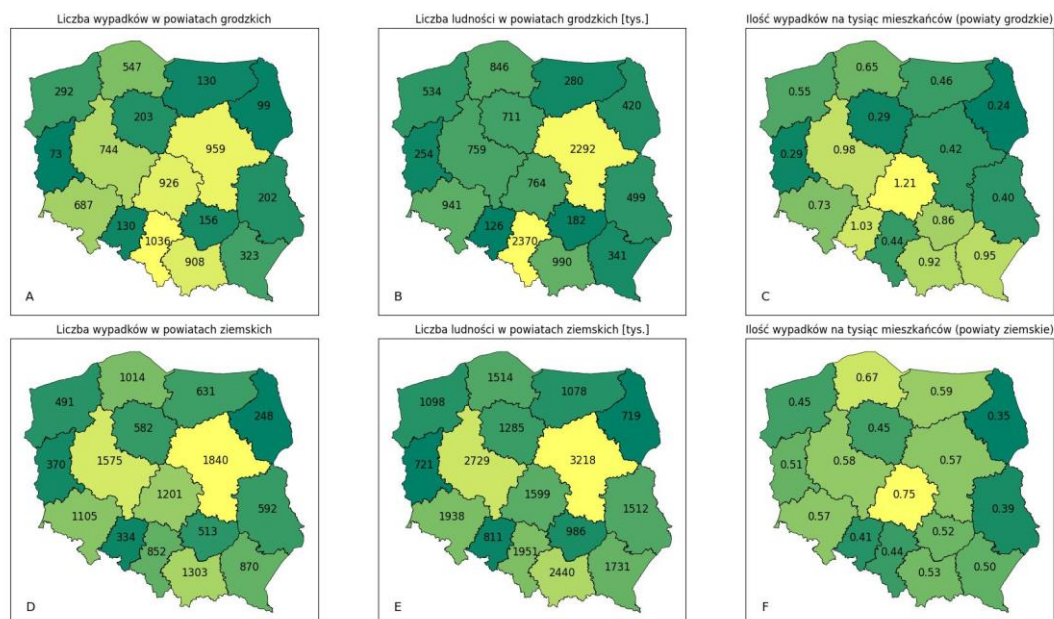
w Tabeli 4.1. Największe wartości wskaźnik ten przyjmuje w województwach: śląskim, małopolskim i łódzkim (0.12-0.15 wypadku na kilometr kwadratowy), a najmniejsze w: lubelskim, podlaskim, warmińsko-mazurskim, lubuskim i zachodniopomorskim. Potwierdza się również duża zależność liczby wypadków od liczebności populacji w danym województwie (90% korelacja).

Tabela 4.1. Macierz korelacji liczby wypadków, statystyk demograficznych i powierzchni województw

	Populacja	Gęst. zal.	Powierzchnia	Wskaż. urb.	Wypadki	Wyp. na tys. miesz.	Wyp. na km ²
Populacja	1.0	0.701	0.498	0.301	0.907	0.199	0.672
Gęst. zal.	0.701	1.0	-0.221	0.324	0.598	0.13	0.874
Powierzchnia	0.498	-0.221	1.0	0.093	0.456	0.022	-0.175
Wskaż. urb.	0.301	0.324	0.093	1.0	0.193	-0.088	0.157
Wypadki	0.907	0.598	0.456	0.193	1.0	0.575	0.773
Wyp. na tys. miesz.	0.199	0.13	0.022	-0.088	0.575	1.0	0.558
Wyp. na km ²	0.672	0.874	-0.175	0.157	0.773	0.558	1.0

4.2. Porównanie statystyk wypadkowych w powiatach grodzkich i ziemskich dla każdego województwa

Województwa mazowieckie i śląskie wyróżniają się na Wykresie 4.3. część B pod względem liczby mieszkańców powiatów grodzkich. W pierwszym z nich jest to 2.3 mln ludzi (z czego większość to Warszawianie), a w drugim 2.4 mln (większość stanowią mieszkańcy aglomeracji śląskiej). Te wartości stoją w mocnym kontraście do takich województw, jak opolskie, czy świętokrzyskie, w których w powiatach grodzkich mieszka poniżej 200 tys. osób. Różnice te mają przełożenie na liczbę wypadków w powiatach grodzkich w danym województwie. Oprócz wspomnianego województwa mazowieckiego oraz śląskiego, wiele wypadków ma miejsce w województwach małopolskim i łódzkim, w których liczba wypadków jest zbliżona do Górnego Śląska i Mazowsza, pomimo tak dużej różnicy w liczbie mieszkańców. Na uwagę zasługuje województwo lubuskie, w którym odnotowano zaledwie 73 wypadki w powiatach grodzkich. Ilość wypadków na tysiąc mieszkańców w powiatach grodzkich jest bardzo zróżnicowana. W tej statystyce liderem jest województwo łódzkie, w którym wartość ta wyniosła 1.21 wypadku na tysiąc mieszkańców. Wskaźnik ten jest również wysoki w województwach: wielkopolskim, opolskim, świętokrzyskim, małopolskim i podkarpackim. Na obszarze województw: lubuskiego, kujawsko-pomorskiego i podlaskiego wystąpiło poniżej 0.3 wypadku na tysiąc mieszkańców powiatów grodzkich.



Wykres 4.3. Porównanie liczby wypadków w powiatach grodzkich i ziemskich w województwach. (A) Liczba wypadków w powiatach grodzkich. (B) Liczba ludności w powiatach grodzkich. (C) Ilość wypadków na tysiąc mieszkańców w powiatach grodzkich. (D) Liczba wypadków w powiatach ziemskich. (E) Liczba ludności w powiatach ziemskich. (F) Ilość wypadków na tysiąc mieszkańców w powiatach ziemskich.

W powiatach ziemskich liczby wypadków na tysiąc mieszkańców w poszczególnych województwach są bardziej zbliżone do siebie niż w powiatach grodzkich. Jak pokazuje Wykres 4.3. część F w większości obszarów jest to około 0.5 wypadku na tysiąc mieszkańców. Największą wartość statystyka ta przyjmuje w województwie łódzkim (0.75), a najbezpieczniej mogą się czuć mieszkańcy Lubelszczyzny i Podlasia (poniżej 0.4 wypadku na tysiąc mieszkańców). Potwierdzając słowa z pierwszego zdania tego akapitu, najwięcej wypadków występuje w województwach z największą liczbą ludności (Mazowsze, Wielkopolska i Małopolska).

4.3. Rankingi miast na prawach powiatu pod względem liczby wypadków

W tym rozdziale pod uwagę były brane miasta na prawach powiatu. Naturalnym jest, że najwięcej wypadków występuje w największych miastach Polski. Jak pokazuje Tabela 4.2. liderem w tej statystyce, jak i wielu wcześniejszych jest Łódź. W 2023 roku miało tam miejsce 846 wypadków. W rankingu znalazły się również miasta: Kraków, Wrocław, Warszawa i Poznań. Bardzo zaskakująca jest liczba wypadków w Warszawie. Większość miast posiada współczynnik wypadków na tysiąc

mieszkańców w okolicy 1. W stolicy wartość ta jest trzykrotnie niższa i mimo prawie 2 mln mieszkańców w 2023 roku wystąpiło tam tylko 610 wypadków, co daje 4 pozycję w rankingu.

Tabela 4.2. Miasta z największą liczbą wypadków

Pozycja	Miasto	Wypadki	Populacja [tys.]	Wyp. na tys. miesz.
1	Łódź	846	652.02	1.3
2	Kraków	770	806.2	0.96
3	Wrocław	615	673.74	0.91
4	Warszawa	610	1861.6	0.33
5	Poznań	537	538.44	1.0

W Tabeli 4.3., która zawiera ranking miast z największą liczbą wypadków na tysiąc mieszkańców już nie ma takiej dominacji największych miast, chociaż niektóre z nich również w nim się znajdują. Najbardziej niebezpiecznym miastem pod tym względem okazał się Konin z liczbą 1.43 wypadku na tysiąc mieszkańców. Aż 3 z 4 miast na prawach powiatu z województwa wielkopolskiego znalazło się w pierwszej dziesiątce z największą wartością tej statystyki. Z większych miast w wspomnianej dziesiątce znajdują się Łódź, Poznań i Kraków (odpowiednio 2, 8 i 9 pozycja).

Tabela 4.3. Miasta z największą liczbą wypadków na tysiąc mieszkańców

Pozycja	Miasto	Wypadki	Populacja [tys.]	Wyp. na tys. miesz.
1	Konin	96	67.07	1.43
2	Łódź	846	652.02	1.3
3	Rzeszów	245	197.27	1.24
4	Radom	240	196.01	1.22
5	Nowy Sącz	92	80.36	1.14
6	Opole	130	126.08	1.03
7	Leszno	62	60.05	1.03
8	Poznań	537	538.44	1.0
9	Kraków	770	806.2	0.96
10	Piotrków Trybunalski	63	66.52	0.95

Oczywiste jest, że najmniej wypadków występuje w mniejszych miastach. W tej statystyce najlepsze okazały się Świętochłowice z zaledwie 9 wypadkami w 2023 roku. W rankingu, który jest zawarty w Tabeli 4.4. znalazły się również 2 podlaskie miasta – Łomża oraz Suwałki. Warto zauważyć, że Konin i Suwałki mają niemal identyczną liczbę mieszkańców, a w tym pierwszym miało miejsce ponad siedmiokrotnie więcej wypadków.

Tabela 4.4. Miasta z najmniejszą liczbą wypadków

Pozycja	Miasto	Wypadki	Populacja [tys.]	Wyp. na tys. miesz.
1	Świętochłowice	9	45.43	0.2
2	Siemianowice Śląskie	11	63.4	0.17
3	Łomża	13	59.71	0.22
4	Suwałki	13	68.23	0.19
5	Zamość	16	58.23	0.27

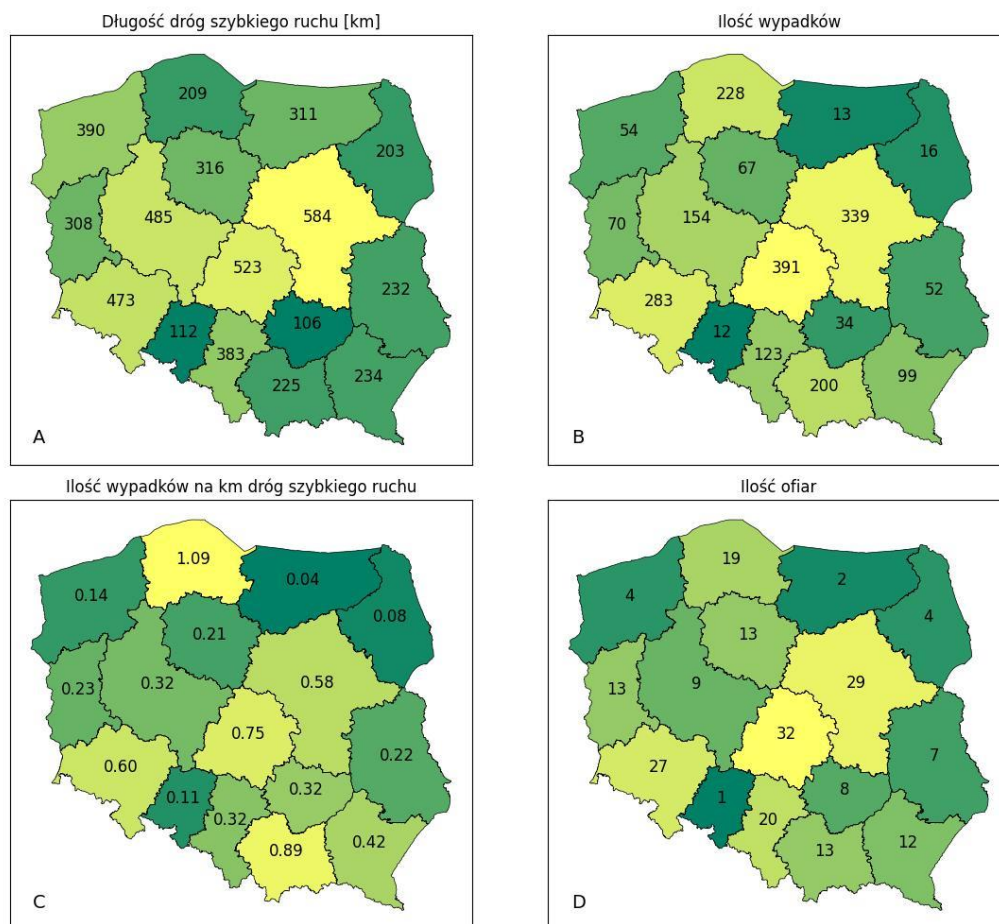
Mniejsze miasta okazują się również liderami w najmniejszej liczbie wypadków w stosunku do liczby mieszkańców. Jak pokazuje *Tabela 4.5.* najbezpieczniejszym miastem w Polsce pod względem ilości wypadków na tysiąc mieszkańców w 2023 roku okazały się Siemianowice Śląskie z wynikiem 0.17 wypadku na tysiąc mieszkańców. W rankingu znalazły się jeszcze 3 inne śląskie miasta: Świętochłowice, Jaworzno i Chorzów. Największym miastem pod względem liczby ludności w tym zestawieniu jest Toruń posiadający 195 tys. mieszkańców.

Tabela 4.5. Miasta z najmniejszą liczbą wypadków na tysiąc mieszkańców

Pozycja	Miasto	Wypadki	Populacja [tys.]	Wyp. na tys. miesz.
1	Siemianowice Śląskie	11	63.4	0.17
2	Suwałki	13	68.23	0.19
3	Koszalin	20	105.54	0.19
4	Świętochłowice	9	45.43	0.2
5	Jelenia Góra	16	75.12	0.21
6	Jaworzno	18	86.81	0.21
7	Toruń	42	194.77	0.22
8	Włocławek	22	100.81	0.22
9	Chorzów	22	100.59	0.22
10	Łomża	13	59.71	0.22

4.4. Wypadki na drogach szybkiego ruchu

Województwa bardzo różnią się pod względem liczby wypadków na drogach szybkiego ruchu. Jak widać na *Wykresie 4.4.* najwięcej ich było w województwie łódzkim i mazowieckim (odpowiednio 391 i 339). Wartości te stoją w dużym kontraście do Podlasia, Warmii i Mazur, czy Opolszczyzny, gdzie miało miejsce zaledwie kilkanaście wypadków. Różnica ta zaskakuje tym bardziej, że różnice w długości dróg tego typu nie są aż tak wysokie. W województwie łódzkim drogi szybkiego ruchu mają 523 km długi, a w opolskim 112 (5-krotnie mniej). Różnica w liczbie wypadków to już 391 do 12 (aż 32-krotnie mniej).



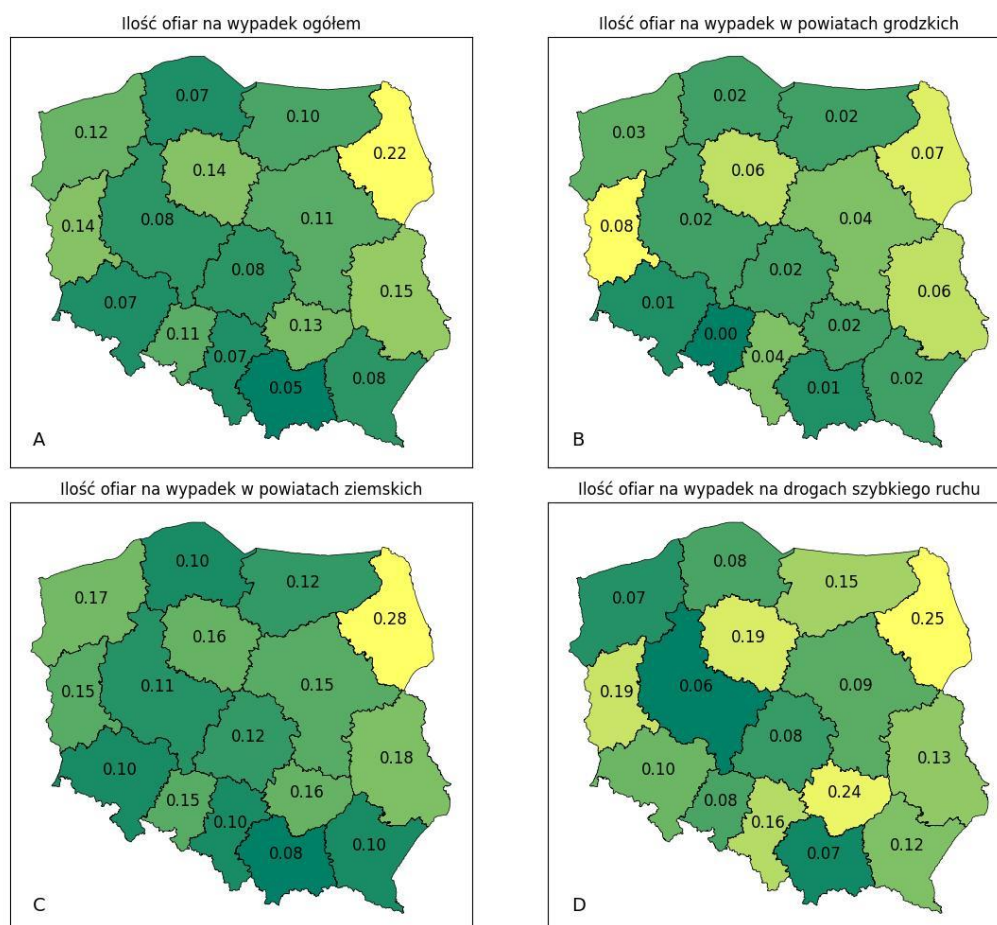
Wykres 4.4. Statystyki wypadkowe na drogach szybkiego ruchu. (A) Długość dróg szybkiego ruchu. (B) Ilość wypadków. (C) Ilość wypadków na km dróg szybkiego ruchu. (D) Ilość ofiar.

Największy stosunek wypadków do długości dróg ekspresowych i autostrad posiadają województwa: pomorskie, małopolskie, łódzkie, dolnośląskie i mazowieckie. Ta piątka zdecydowanie wyróżnia się na tle innych regionów Polski. Najbezpieczniej jest na drogach województw: warmińsko-mazurskiego, podlaskiego, opolskiego, czy zachodniopomorskiego, gdzie stosunek ten jest przynajmniej siedmiokrotnie niższy niż na Pomorzu. Najbardziej niebezpiecznie było natomiast w województwach: łódzkim, mazowieckim, dolnośląskim i śląskim. Na drogach tych regionów zginęło przynajmniej 20 osób (w łódzkim aż 32 osoby).

4.5. Porównanie współczynnika śmiertelności w województwach

Jak można zauważyć na Wykresie 4.5. część A największa ilość ofiar na wypadek występuje w województwie podlaskim i wynosi 0.22 ofiary na wypadek. Wartość ta

bardzo mocno wyróżnia się na tle reszty kraju. W większości regionów współczynnik ten wynosi około 0.1 ofiary na wypadek. Najmniejszą wartość przyjmuje w Małopolsce (0.05 ofiary na wypadek).



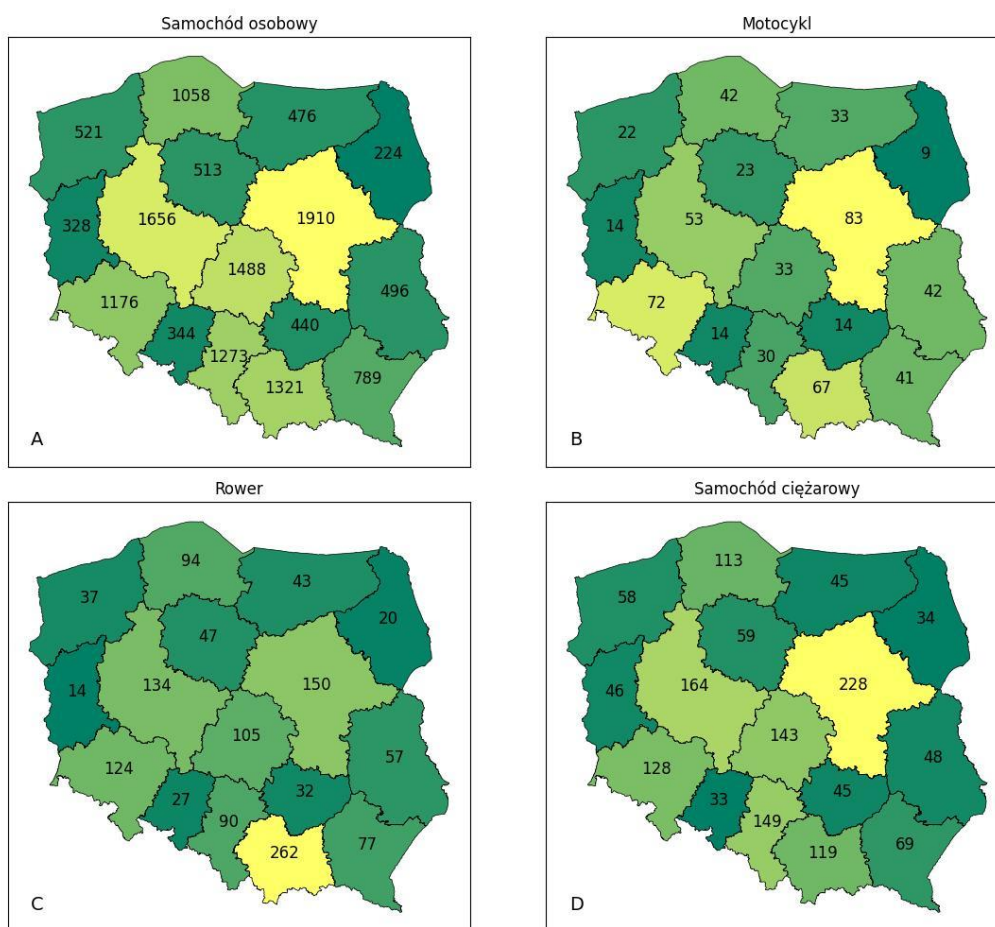
Wykres 4.5. Porównanie współczynnika śmiertelności. (A) Ilość ofiar na wypadek ogółem. (B) Ilość ofiar na wypadek w powiatach grodzkich. (C) Ilość ofiar na wypadek w powiatach ziemskich. (D) Ilość ofiar na wypadek na drogach szybkiego ruchu.

Na Wykresie 4.5. część B widać, że śmiertelność w wypadkach w powiatach grodzkich jest zdecydowanie niższa. W tej statystyce liderem jest województwo lubuskie z wartością 0.08 ofiary na wypadek. W województwie opolskim nikt nie zginął na drogach w powiatach grodzkich w 2023 roku. Ze względu na przewagę powiatów ziemskich w kraju, mapa na Wykresie 4.5. część C znacznie pokrywa się z statystykami dla całej Polski.

Zaskakujący może być fakt, że współczynnik śmiertelności na drogach szybkiego ruchu nie jest znacznie wyższy niż dla wszystkich dróg. Co prawda są województwa, w których ilość ofiar na wypadek wzrasta na drogach szybkiego ruchu, ale są też takie, w których sytuacja jest odwrotna.

4.6. Rozkład procentowy wypadków z podziałem na pojazd sprawcy

Ze względu na to, że samochody osobowe to najpopularniejszy środek transportu, nie dziwi fakt, że najwięcej wypadków spowodowanych przez ich kierowców wydarzyło się w regionach o największej liczbie wypadków ogółem. Dominują w tej statystyce województwa: mazowieckie, wielkopolskie, łódzkie, małopolskie i śląskie. Wiele zdarzeń tego typu obserwowano również na Pomorzu i Dolnym Śląsku. Jak pokazuje Wykres 4.6. część A, liderem tej statystyki jest Mazowsze z 1910 wypadkami spowodowanymi przez kierowców samochodów osobowych w 2023 roku.

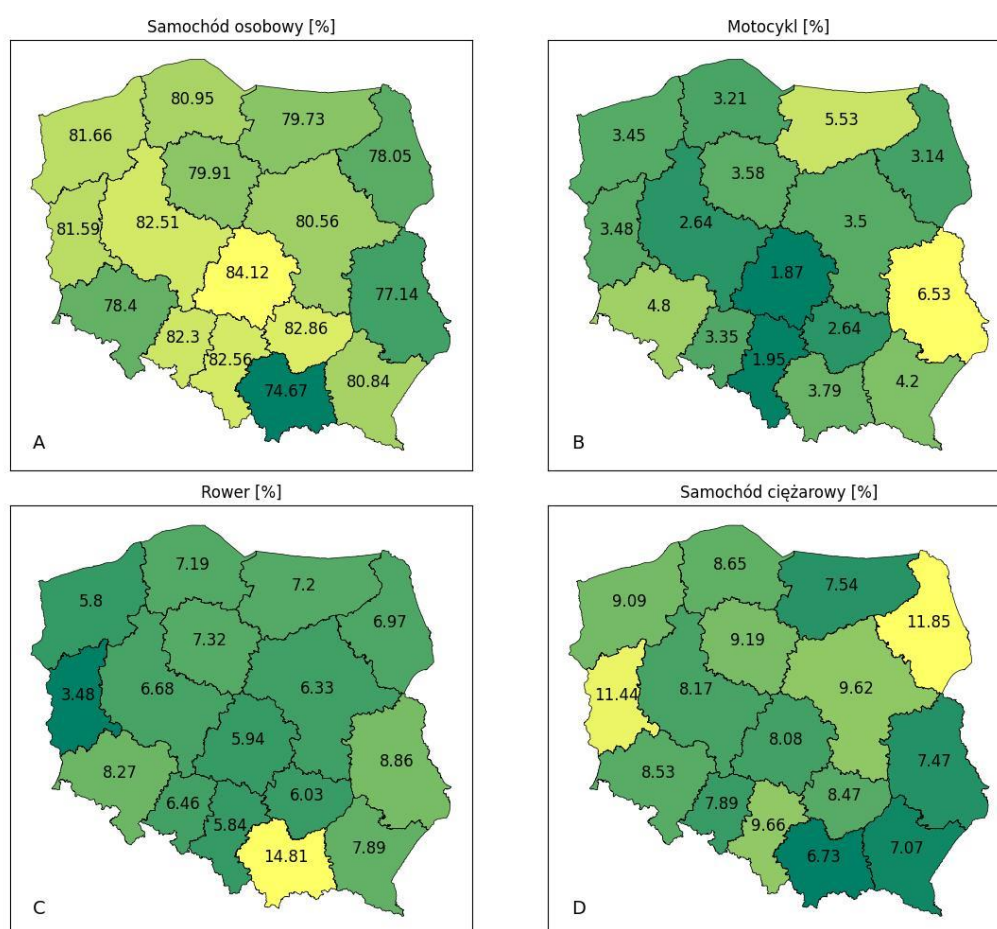


Wykres 4.6. Ilość wypadków z podziałem na pojazd sprawcy. (A) Samochód osobowy. (B) Motocykl. (C) Rower. (D) Samochód ciężarowy.

W województwie mazowieckim wystąpiło także najwięcej wypadków spowodowanych przez motocyklistów i kierowców samochodów ciężarowych. W tej ostatniej statystyce region ten zdecydowanie przeważa nad innymi obszarami Polski. Wystąpiło tam aż 228 zdarzeń tego typu. Dla porównania, w drugim w tym zestawieniu województwie wielkopolskim miały miejsce 164 wypadki spowodowane

przez kierowców samochodów ciężarowych. Na Wykresie 4.6. część B widać kilka regionów, w których motocykliści powodowali poniżej 20 wypadków. Były to województwa: podlaskie, lubuskie, opolski i świętokrzyskie.

Najbardziej zaskakujący jest Wykres 4.6. część C. Wyróżnia się na nim zdecydowana dominacja Małopolski w liczbie wypadków spowodowanych przez rowerzystów, która w 2023 roku wyniosła 262. W większości obszarów Polski wartość ta nie przekracza 100. Ma to przełożenie na procentowy rozkład sprawców w tym województwie. Jak pokazuje Wykres 4.7. część C, aż 14.81% wypadków w tym regionie powodowane było właśnie przez rowerzystów. W pozostałych województwach wartość ta oscyluje około 5-8%.



Wykres 4.7. Część wypadków spowodowanych przez kierowców pojazdów danego typu.
(A) Samochód osobowy. (B) Motocykl. (C) Rower. (D) Samochód ciężarowy.

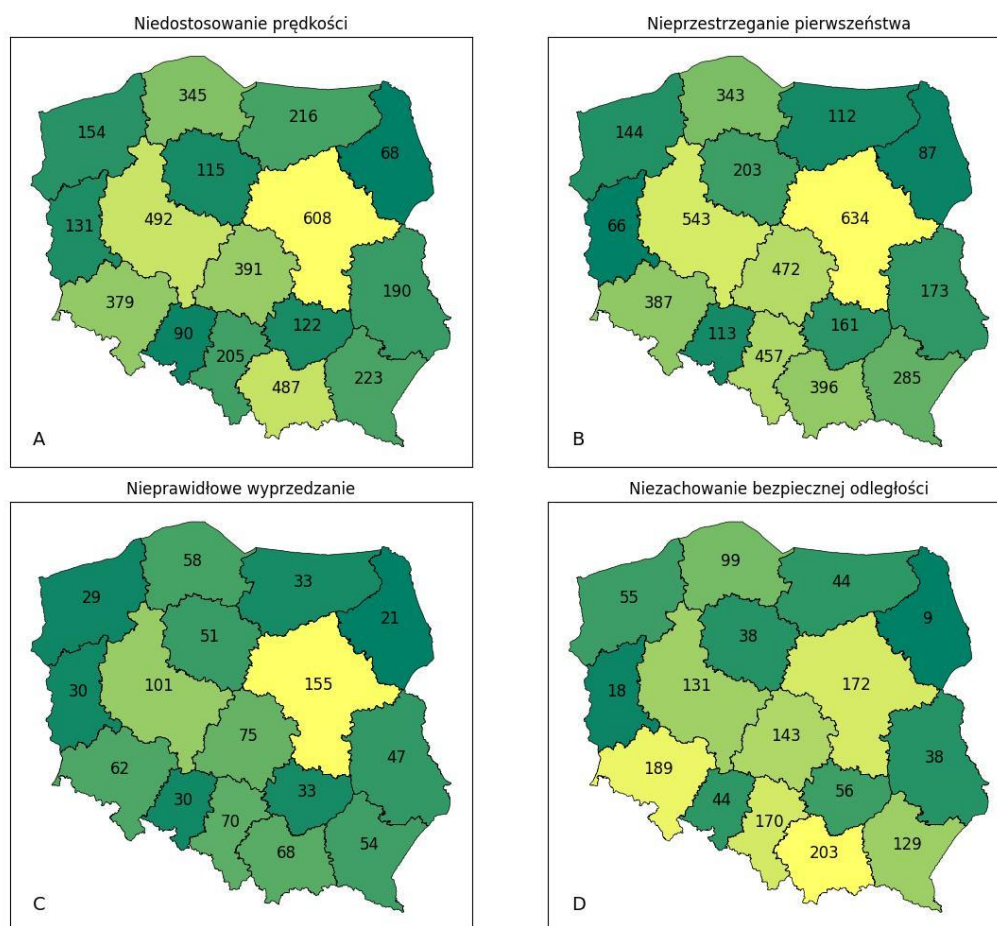
Kierowcy samochodów osobowych powodują około 80% wypadków we wszystkich województwach. Największą wartość statystyka ta osiąga w województwie łódzkim (84.12%), a najmniejszą w Małopolsce (74.67%). Pomimo tego, że najwięcej wypadków spowodowanych przez motocyklistów miało miejsce w województwie mazowieckim, to procentowo nie jest to wysoka liczba. Największy

odsetek zdarzeń tego typu miał miejsce w województwie lubelskim, gdzie stanowiły 6.53% wszystkich wypadków w tym regionie. Podobnie sytuacja na Mazowszu ma się z samochodami ciężarowymi. Mimo zdecydowanej przewagi w liczbie wypadków, procentowo wyprzedzają ten region województwa: podlaskie, lubuskie oraz minimalnie śląskie.

4.7. Rozkład procentowy wypadków z podziałem na najczęstsze przyczyny zdarzeń pomiędzy pojazdami

Najczęstszymi przyczynami wypadków są: niedostosowanie prędkości oraz nieprzestrzeganie pierwszeństwa. W statystykach tych przyczyn wypadków przeważa województwo mazowieckie, które jako jedyne przekracza liczbę 600 wypadków w obu z nich. Wysoko plasują się również województwa: wielkopolskie, małopolskie, łódzkie, śląskie oraz dolnośląskie. Domeną Mazowsza jest również nieprawidłowe wyprzedzanie, w której to statystyce nawet trzykrotnie przewyższa statystyki w niektórych regionach. W przeważającej liczbie województw wypadków z tej przyczyny nie było więcej niż 70.

Jedyną statystyką, w której liderem nie jest województwo mazowieckie jest liczba wypadków spowodowana niezachowaniem bezpiecznej odległości. Jak pokazuje Wykres 4.8. część D, w tym prym wiedzy Małopolska z 203 wypadkami tego typu. Wiele takich wypadków wystąpiło również w województwach: dolnośląskim, śląskim, mazowieckim, łódzkim, podkarpackim i wielkopolskim. Najmniej zdarzeń z tej przyczyny, bo tylko 9, wystąpiło w województwie podlaskim.



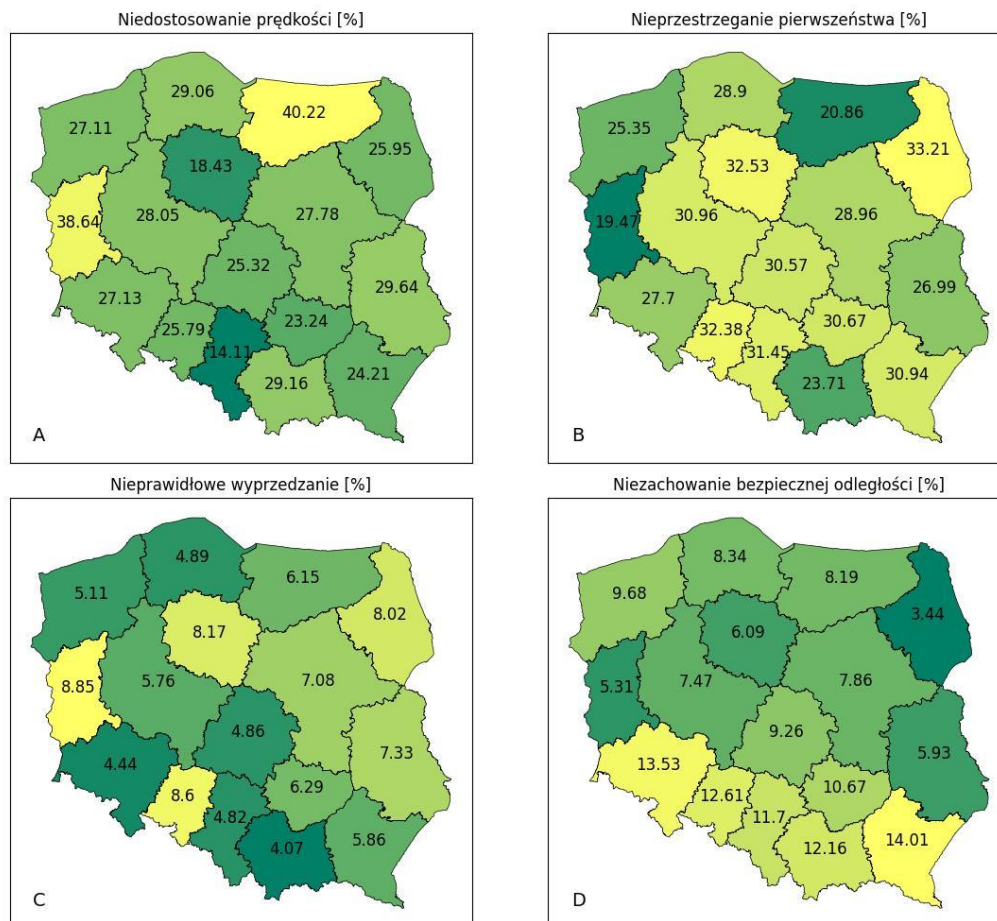
Wykres 4.8. Ilość wypadków z podziałem na przyczynę. (A) Niedostosowanie prędkości. (B) Nieprzestrzeganie pierwszeństwa. (C) Nieprawidłowe wyprzedzanie. (D) Niezachowanie bezpiecznej odległości.

Zwiększony udział procentowy niezachowania bezpiecznej odległości w przyczynach wszystkich wypadków występuje w południowym pasie województw. Od Dolnego Śląska, aż po Podkarpacie, we wszystkich tych regionach niezachowanie bezpiecznej odległości odpowiadało za ponad 10% wszystkich wypadków. Na żadnym innym obszarze Polski taka sytuacja nie miała miejsca. Najmniejszy odsetek zdarzeń tego typu był na Podlasiu (3.44%).

W większości województw niedostosowanie prędkości odpowiadało za 23-30% wszystkich wypadków. Wyjątki stanowią województwa lubuskie i warmińsko-mazurskie, w których statystyka ta wynosiła odpowiednio 38.64% oraz 40.22%. Z drugiej strony obszarami o najmniejszym odsetku nadmiernej prędkości w przyczynach wypadków były województwa śląskie i kujawsko-pomorskie (odpowiednio 14.11% oraz 18.43%).

Na Wykresie 4.9. część B można zaobserwować zmniejszony odsetek wypadków spowodowanych nieprzestrzeganiem pierwszeństwa w województwach

lubuskim i warmińsko-mazurskim. Niewątpliwie ma to związek z wspomnianym wcześniej zwiększonym udziałem niedostosowania prędkości w liczbie wszystkich wypadków na terenie tych województw. W większości regionów kraju nieprzestrzeganie pierwszeństwa odpowiada za około 30% wszystkich wypadków.

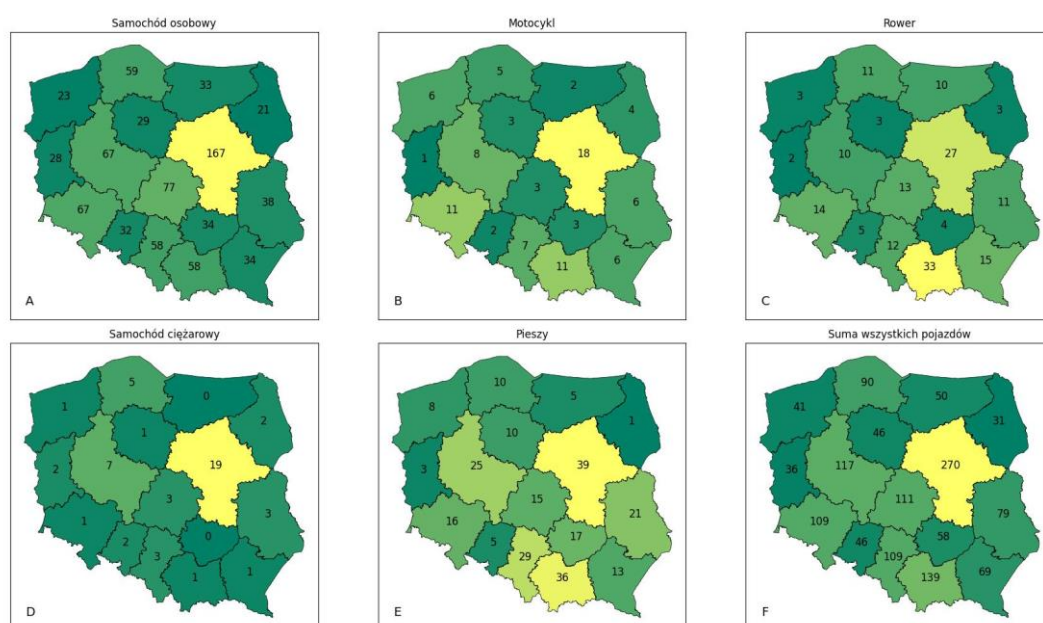


Wykres 4.9. Część wszystkich wypadków spowodowanych przez daną przyczynę. (A) Niedostosowanie prędkości. (B) Nieprzestrzeganie pierwszeństwa. (C) Nieprawidłowe wyprzedzanie. (D) Niezachowanie bezpiecznej odległości.

W udziale procentowym nieprawidłowego wyprzedzania w całkowitej liczbie wypadków dominują województwa o mniejszej całkowitej liczbie wypadków. Należą do nich województwa: lubuskie, opolskie, kujawsko-pomorskie, czy podlaskie. We wszystkich wymienionych regionach odsetek wypadków spowodowanych nieprawidłowym wyprzedzaniem przekracza 8%. W tej statystyce nie ma regionów, które bardzo się wyróżniają. We wszystkich województwach udział tego typu wypadków w ich ogólnej liczbie wynosi od 4% do 9%.

4.8. Porównanie liczby wypadków spowodowanych przez kierowców pod wpływem alkoholu z podziałem na rodzaj prowadzonego pojazdu

W statystykach wypadków powodowanych pod wpływem alkoholu niekwestionowanym liderem jest województwo mazowieckie. Jak pokazuje Wykres 4.10. region ten przeważa w niemal każdym typie pojazdu (z wyjątkiem rowerów). W 2023 roku kierowcy będący pod wpływem alkoholu spowodowali w nim 270 wypadków. W drugiej w tej statystyce Małopolsce było takich zdarzeń 139. Z kolei najmniej tego typu wypadków miało miejsce w województwie podlaskim, gdzie liczba ta wynosiła 31.



Wykres 4.10. Liczba wypadków spowodowanych przez kierowców pod wpływem alkoholu z podziałem na prowadzony pojazd. (A) Samochód osobowy. (B) Motocykl. (C) Rower. (D) Samochód ciężarowy. (E) Pieszy. (F) Suma wszystkich wypadków.

Przewagę Mazowsza widać przede wszystkim na Wykresie 4.10 część D, która pokazuje liczbę wypadków spowodowanych przez kierowców samochodów ciężarowych pod wpływem alkoholu. W tym województwie wystąpiło 19 takich zdarzeń, a w całej reszcie kraju 32. Oznacza to, że aż 37% wszystkich wypadków tego typu miało miejsce w jednym województwie.

Niemniej jednak, zdecydowanie najwięcej wypadków pod wpływem alkoholu powodują kierowcy samochodów osobowych. Wiele tego typu zdarzeń wystąpiło również w województwach: łódzkim, wielkopolskim, dolnośląskim, śląskim, małopolskim, czy pomorskim.

5. Wnioski

5.1. Wnioski z analizy czasowej

Z roku na rok bezpieczeństwo na polskich drogach widocznie się poprawia. Liczba wypadków w kolejnych latach maleje i nie zaobserwowano przesłanek by ten trend miał się odwrócić. Poprawa bezpieczeństwa nie wynika jednak z mniejszej dotkliwości wypadków. Ilość poszkodowanych na jeden wypadek niewiele zmieniała się na przestrzeni badanego okresu. Spadek liczby wypadków nie jest ograniczony do części kraju. We wszystkich województwach między rokiem 2013, a 2023 występował trend malejący tej statystyki.

Powiaty grodzkie i ziemskie różnią się charakterystyką wypadków. W powiatach grodzkich stosunek liczby ofiar do liczby wypadków w każdym roku był znacznie niższy niż w powiatach ziemskich. Można z tego faktu wywnioskować, że na obszarach miejskich dominują mniej poważne wypadki. W obu grupach powiatów utrzymuje się trend malejący liczby wypadków.

Wraz z rozwojem sieci dróg szybkiego ruchu nie zaobserwowano zwiększonej liczby wypadków na drogach tego typu. Występuje sytuacja odwrotna. W końcowych latach badania wystąpiło znacznie mniej wypadków niż we wcześniejszym okresie. Wynika z tego, że na drogach szybkiego ruchu w Polsce jest co raz bezpieczniej i w przyszłości można spodziewać się utrzymania tej zależności. Pomimo rozwoju sieci ścieżek rowerowych w powiatach grodzkich nie zauważono wpływu tego zjawiska na statystyki wypadkowe z udziałem rowerzystów. Zarówno liczba wypadków, jak i ofiar w tego typu zdarzeniach utrzymywała się na podobnym poziomie w całym badanym okresie.

Spadek liczby powodowanych wypadków nie jest ograniczony tylko do kierowców niektórych grup pojazdów. W każdej z analizowanych grup zaobserwowano mniejszą liczbę wypadków w późniejszym okresie w porównaniu do początkowych lat analizy. Pozytywną informacją jest znaczący spadek liczby wypadków powodowanych przez kierowców samochodów osobowych w 2020 roku, ponieważ stanowią oni przeważającą większość użytkowników dróg publicznych.

Analizując liczbę wypadków z podziałem na ich przyczynę można zauważyć znaczny spadek w statystykach dwóch głównych przyczyn wypadków: nieprzestrzeganiu pierwszeństwa oraz niedostosowania prędkości. Na uwagę zasługuje wzrost liczby wypadków, gdzie przyczyną było zachowanie kierującego wobec pieszego od 2021 roku. Może to mieć związek z wprowadzeniem w połowie 2021 roku zmian przepisów odnoszących się do pierwszeństwa pieszego na pasach,

w myśl których część wypadków dawniej zakwalifikowanych jako wina pieszego, obecnie jest przypisywana kierującemu pojazd. Znacząco spada również liczba wypadków spowodowanych przez osoby pod wpływem alkoholu.

5.2. Wnioski z analizy przestrzennej

Na liczbę wypadków na danym obszarze największy wpływ ma jego liczba ludności, co potwierdzają podobne wartości stosunku tych dwóch zmiennych w większości województw oraz ich bardzo wysokiej pozytywnej korelacji. Co więcej, występuje również wysoka pozytywna korelacja gęstości zaludnienia i liczby wypadków na jednostkę powierzchni.

Rankingi miast pokazują znaczne zróżnicowanie poziomu bezpieczeństwa. Najwięcej wypadków występuje w największych miastach kraju, a najmniej w miastach do 70 tys. mieszkańców. Ciekawą obserwacją jest grupowanie się miast z poszczególnych województw pod względem liczby wypadków na tysiąc mieszkańców. W dziesięć miast z największą wartością tego współczynnika znalazły się trzy z województwa wielkopolskiego. Z drugiej strony, sześć z dziesiątki miast z najmniejszą wartością stanowią miasta położone w województwie śląskim oraz podlaskim.

Analiza wykazała różnice w stosunku liczby ofiar i wypadków w poszczególnych województwach. Mniejsze wartości tego współczynnika obserwowano w regionach z większą liczbą wypadków. W większości województw współczynnik śmiertelności na drogach szybkiego ruchu jest nieznacznie większy niż dla ogółu wypadków.

W rozkładzie procentowym liczby wypadków spowodowanych przez kierowców danego typu pojazdu zauważono kilka anomalii. W województwie małopolskim występuje zwiększony udział rowerzystów w ogólnych statystykach sprawców wypadków. Podobne obserwacje wystąpiły w udziale kierowców samochodów ciężarowych w województwach: lubuskim i podlaskim. Dodatkowo południowa część kraju wyróżnia się zwiększonym odsetkiem wypadków spowodowanych niezachowaniem bezpiecznej odległości pomiędzy pojazdami, a województwa lubuskie i warmińsko-mazurskie zwiększonym odsetkiem wypadków spowodowanych niedostosowaniem prędkości jazdy. W liczbie wypadków spowodowanych przez osoby pod wpływem alkoholu zdecydowanie przeważa województwo mazowieckie.

6. Spis literatury

1. Anaconda - <https://www.anaconda.com/>, dostęp: styczeń 2025
2. Bank Danych Lokalnych - <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>, dostęp: listopad 2024
3. Baza wiedzy GIS Support - <https://gis-support.pl/baza-wiedzy-2/dane-do-pobrania/granice-administracyjne/>, dostęp: styczeń 2025
4. Geopandas - <https://geopandas.org/en/stable/>, dostęp: styczeń 2025
5. Jupyter Notebook - <https://jupyter.org/>, dostęp: styczeń 2025
6. Matplotlib - <https://matplotlib.org/>, dostęp: styczeń 2025
7. Microsoft Excel - <https://www.microsoft.com/pl-pl/microsoft-365/excel>,
dostęp: styczeń 2025
8. Microsoft Word - <https://www.microsoft.com/pl-pl/microsoft-365/word>,
dostęp: styczeń 2025
9. NumPy - <https://numpy.org/>, dostęp: styczeń 2025
10. Obserwatorium BRD - <https://obserwatoriumbrd.pl/app/?lang=pl>, dostęp: listopad 2024
11. Pandas - <https://pandas.pydata.org/>, dostęp: styczeń 2025
12. Python - <https://www.python.org/>, dostęp: styczeń 2025
13. Zintegrowana Platforma Edukacyjna -
<https://zpe.gov.pl/a/przeczytaj/DZ8g6qChk>, dostęp: październik 2024

7. Spis tabel

1. Tabela 3.1. Macierz korelacji pomiędzy liczbą wypadków i poszkodowanych – strona 7
2. Tabela 4.1. Macierz korelacji liczby wypadków, statystyk demograficznych i powierzchni województw – strona 17
3. Tabela 4.2. Miasta z największą liczbą wypadków – strona 19
4. Tabela 4.3. Miasta z największą liczbą wypadków na tysiąc mieszkańców – strona 19
5. Tabela 4.4. Miasta z najmniejszą liczbą wypadków – strona 20
6. Tabela 4.5. Miasta z najmniejszą liczbą wypadków na tysiąc mieszkańców – strona 20

8. Spis wykresów

1. Wykres 3.1. Porównanie ilości wypadków i poszkodowanych w kolejnych latach – strona 6
2. Wykres 3.2. Statystyki wypadkowe w poszczególnych województwach – strona 8
3. Wykres 3.3. Porównanie statystyk wypadkowych w powiatach grodzkich i ziemskich – strona 9
4. Wykres 3.4. Rozwój dróg szybkiego ruchu i zmiana statystyk wypadkowych w województwach – strona 10
5. Wykres 3.5. Rozwój ścieżek rowerowych i zmiana statystyk wypadkowych z udziałem roweru w powiatach grodzkich – strona 11
6. Wykres 3.6. Liczba wypadków z podziałem na pojazd sprawcy – strona 12
7. Wykres 3.7. Porównanie głównych przyczyn wypadków – strona 13
8. Wykres 3.8. Liczba wypadków spowodowanych przez kierowców pod wpływem alkoholu z podziałem na prowadzony pojazd – strona 14
9. Wykres 4.1. Statystyki demograficzne i powierzchnia województw – strona 15
10. Wykres 4.2. Wpływ liczby ludności i powierzchni województwa na ilość wypadków – strona 16
11. Wykres 4.3. Porównanie liczby wypadków w powiatach grodzkich i ziemskich w województwach – strona 18
12. Wykres 4.4. Statystyki wypadkowe na drogach szybkiego ruchu – strona 21
13. Wykres 4.5. Porównanie współczynnika śmiertelności – strona 22
14. Wykres 4.6. Ilość wypadków z podziałem na pojazd sprawcy – strona 23
15. Wykres 4.7. Część wypadków spowodowanych przez kierowców pojazdów danego typu – strona 24
16. Wykres 4.8. Ilość wypadków z podziałem na przyczynę. (A) Niedostosowanie prędkości – strona 26
17. Wykres 4.9. Część wszystkich wypadków spowodowanych przez daną przyczynę – strona 27
18. Wykres 4.10. Liczba wypadków spowodowanych przez kierowców pod wpływem alkoholu z podziałem na prowadzony pojazd – strona 28