

Przestrzenne rozmieszczenie zdarzeń drogowych w Krakowie

Spatial distribution of road accidents in city of Cracow, Poland

KRZYSZTOF PŁATKIEWICZ

Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński
30-387 Kraków, ul. Gronostajowa 7; k.platkiewicz@live.com

Zarys treści. W artykule omówiono wpływ wybranych czynników funkcjonalnych na rozkład przestrzenny zdarzeń drogowych w dużym mieście. Analizie poddano 159 536 wypadków i kolizji, które nastąpiły w Krakowie w latach 1997-2010 według 141 jednostek urbanistycznych. Ujawniono silną korelację pomiędzy liczbą zdarzeń drogowych a liczbą ludności i osób pracujących ogółem oraz słaby związek z gęstością sieci drogowej. Najwyższa koncentracja zdarzeń drogowych obejmuje strefy charakterystyczne dla dzielnic, w których skupione są zarówno placówki handlowe, jak i duże centra usługowe. Wraz ze wzrostem odległości od centrum maleje liczba zdarzeń, ale jednocześnie większy jest udział wypadków drogowych. W ostatnich latach zmniejszył się odsetek wypadków i kolizji w ścisłym centrum oraz na terenie wielkich osiedli mieszkaniowych. Wzrost liczby zdarzeń drogowych odnotowano na peryferiach miasta.

Słowa kluczowe: rozmieszczenie przestrzenne, Kraków, geokodowanie, zdarzenia drogowe, strefy funkcjonalne.

Wprowadzenie

Jednym z najważniejszych problemów współczesnego transportu w Polsce jest utrzymująca się na wysokim poziomie liczba wypadków i kolizji. Znaczenie ma w tym przypadku nie tylko zmieniająca się w określonym czasie liczba zdarzeń drogowych, lecz także ich rozmieszczenie w przestrzeni.

Zaobserwowano, że w niektórych obszarach miejskich przyrost liczby zdarzeń drogowych nastąpił m.in. w wyniku zwiększania się liczby pojazdów (Noland i Quddus, 2004; Loukaitou-Sideris i inni, 2006; Mitra, 2007; Traynor, 2008; Grimm i Treibich, 2013), w tym wykorzystywanych sezonowo przez ludność przyjezdną (Rosselló i Saenz-de-Miera, 2011). Większa liczba uczestników ruchu odgrywa niebagatelną rolę w kwestii bezpieczeństwa, ponieważ przekłada się na

wzrost częstości popełnianych przez człowieka błędów, a to zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia sytuacji niepożądanych. Bez względu na powyższe dowiedziono, że wzrost liczby wypadków i kolizji nie powinien być postrzegany jako oczywiste następstwo rosnącego trendu liczby zarejestrowanych pojazdów (Płatkiewicz, 2015).

Przyrost liczby zdarzeń drogowych może być widoczny w strefach o zwiększonej gęstości infrastruktury drogowej (Noland i Quddus, 2004; Sobngwi-Tambekou i inni, 2010) lub gdy rozwój sieci drogowej jest niedoinwestowany (Nowakowski i Rajchel, 2006; Worley, 2006), np. brak jest nowych dróg szybkiego ruchu (Simončić, 2001; Płatkiewicz, 2012a; Izquierdo i inni, 2013). Łączny przyrost długości dróg stanowiących obwodnice obszarów miejskich nie zawsze jednak idzie w parze ze wzrostem liczby wypadków i kolizji wewnątrz miast (Komornicki i inni, 2011).

Istotny wpływ na liczbę, skutki oraz rozmieszczenie przestrzenne zdarzeń drogowych w mieście mają czynniki funkcjonalne, których rola wzrasta np. w strefach handlowych, gdzie skupia się ludność pracująca (Noland i Quddus, 2004). Nie bez znaczenia pozostaje też intensywność zagospodarowania terenu (Grimm i Treibich, 2013; Płatkiewicz, 2012a). Stwierdzono ponadto, że w obszarach silnie zurbanizowanych, cechujących się wzrostem gęstości sieci drogowej oraz większą koncentracją ludności, zagrożeni są zwłaszcza „niechronieni” uczestnicy ruchu, głównie piesi (Noland i Quddus, 2004; Grimm i Treibich, 2013).

Jedną z form ograniczenia liczby wypadków i kolizji jest wsparty pracą naukową nadzór nad bezpieczeństwem ruchu, mający na celu ujawnianie miejsc zagrożonych na podstawie przypadków już zaistniałych. Ważne jest jednak, by monitorowanie zjawisk opierało się na różnych metodach i technikach badawczych, z uwzględnieniem wielu koncepcji. Niestety polskie analizy bezpieczeństwa w większości przyjmują postać raportów okresowych, w których wskazuje się, najczęściej w postaci tabelarycznej, konkretne drogi lub skrzyżowania o dużej zarejestrowanej liczbie zdarzeń, bez uwzględnienia innych cech środowiskowych. Pomija się tym samym aspekt przestrzenny, pomimo że w takich przypadkach powinien on być raczej rozwiązaniem standardowym. W porównaniu do zwykłego spisu wizualizacja, np. w formie mapy, ułatwia percepcję zjawiska, a tym samym analizę zależności między poszczególnymi czynnikami wpływającymi na częstość występowania zdarzeń na danym terenie.

Można właściwie stwierdzić, że polityka transportowa bez odpowiedniej analizy przestrzennej nigdy nie będzie efektywna. Na przykład, użycie większości baz danych pozwala na ujawnienie miejsc koncentracji wypadków i kolizji na wybranym odcinku drogi, ale nie zawsze łatwo rozpoznać wpływające na ten stan inne uwarunkowania lub czynniki. Z drugiej strony, im więcej dodatkowych zmiennych określających przestrzeń transportową, tym większa precy-

zja w odkrywaniu przyczyn występowania wypadków i kolizji (Aguero-Valverde i Jovanis, 2006).

Celem pracy jest określenie kierunków rozmieszczenia i stopnia koncentracji zdarzeń drogowych w przestrzeni Krakowa oraz poznanie oddziałujących na to rozmieszczenie cech funkcjonalnych, charakterystycznych dla dużego miasta. Artykuł został opracowany z wykorzystaniem badań K. Płatkiewicza (2015), przeprowadzonych na potrzeby pracy doktorskiej. Niniejsze opracowanie stanowi jednocześnie uzupełnienie archiwalnych sprawozdań statystycznych prowadzonych i publikowanych przez Komendę Miejską Policji oraz Zarząd Infrastruktury Komunalnej i Transportu w Krakowie.

Metody badań i opis źródeł danych

W pracy wykorzystano bazę danych o zdarzeniach drogowych, udostępnioną dzięki uprzejmości Zarządu Infrastruktury Komunalnej i Transportu w Krakowie (ZIKiT). W bazie nie zostały jednak ujęte wszystkie wypadki i kolizje jakie miały miejsce, lecz wyłącznie te, które zostały zgłoszone instytucjom państwowym. Część z nich, zwłaszcza kolizji, w ogóle nie jest ujawniana, ponieważ przyjęte w Polsce prawo nie nakłada na uczestników obowiązku powiadamiania służb, jeśli nie było osób rannych lub zabitych. Dochodzą do tego inne przesłanki osobiste, prawne i okazjonalne. W rzeczywistości bardzo trudno stwierdzić, jaki jest odsetek przypadków niezgłoszonych, można jednak przypuszczać, że to od kilku do kilkunastu procent całego zbioru danych.

Baza ZIKiT obejmuje 159 536 wypadków i kolizji, które wystąpiły na krakowskich drogach publicznych i niepublicznych w latach 1997-2010. W analizach pominięto jednak południowo-zachodnią obwodnicę miasta, ponieważ w porównaniu do terenu wewnątrzmięjskiego cechuje się ona odmiennym charakterem ruchu kołowego, ponadto przebiega przez administracyjny obszar Krakowa tylko na pewnych odcinkach.

Wypadki drogowe – to zdarzenia komunikacyjne, w których uczestniczyła co najmniej jedna osoba ranna (naruszenie zdrowia na okres dłuższy niż 7 dni w rozumieniu art. 156 §1 pkt. 1 i 2 Kodeksu karnego) lub ofiara śmiertelna (art. 156 §3 Kodeksu karnego). Grupa ta stanowi 3,6% wszystkich zdarzeń ujętych w niniejszym artykule. Pozostałe przypadki zaklasyfikowano jako kolizje. Baza ZIKiT prawdopodobnie zawiera też zdarzenia, w których zagrożone było życie lub zdrowie wielu osób albo mienie w wielkich rozmiarach – tego typu incydent jest w rzeczywistości postrzegany jako katastrofa w ruchu lądowym (art. 173 §1 Kodeksu karnego), tj. przestępstwo drogowe przypisane do grupy wypadków.

Konstrukcja bazy ZIKiT umożliwiła zidentyfikowanie miejsc występowania zdarzeń drogowych na podstawie nazwy ulicy lub skrzyżowania dróg, a także innych charakterystycznych elementów znajdujących się w pasie drogowym lub jego obrębie (na podstawie specjalnych atrybutów, czyli oznaczeń cyfro-

wych i literowych opisujących wyżej wymienione cechy). Informacje te zostały wykorzystane na potrzeby ręcznego procesu geokodowania, który przeprowadzono w aplikacji ArcGIS. W przypadku, gdy nie było możliwe precyzyjne ustalenie miejsca wypadku lub kolizji (wg K. Płatkiewicza, 2015, odsetek błędu dla analizowanej bazy danych wynosi łącznie 26,7%), posłużyły techniki jednorodności, proporcjonalności, otwartych odcinków oraz wypełniania wolnych przestrzeni, zaproponowanymi na potrzeby geokodowania przez K. Płatkiewicza (2012a).

Obszar badań obejmuje miasto Kraków w granicach administracyjnych, w podziale na 141 jednostek urbanistycznych (ryc. 1, zob. Aneks). Powyższy podział uznano za najwłaściwszy, ponieważ umożliwia prowadzenie szczegółowych analiz w ujęciu powierzchniowym, bez utraty informacji wynikającej z generalizacji dużo większych obszarowo dzielnic samorządowych. Wybór jednostek urbanistycznych jest tym bardziej uzasadniony, że uwzględnione w dalszej części pracy dane na temat liczby ludności (Kraków – StatKraK), liczby osób pracujących (Śleszyński, 2010), jak również sporządzona przez A. Zborowskiego (2005) szczegółowa delimitacja stref funkcjonalno-przestrzennych przygotowane były właśnie na ich podstawie.

Jako jeden z elementów analizy wykorzystano gęstość krakowskiej sieci drogowej. Długość poszczególnych odcinków dróg obliczono na podstawie danych wektorowych udostępnionych na zasadzie licencji Open Database License (Open Data Commons – Legal Tools for Open Data). Całkowita długość sieci komunikacyjnej w tej bazie różni się jednak od podanej w *Raporcie o stanie miasta Krakowa* (2014), ponieważ ów *Raport* nie uwzględnia „łączników” na rondach czy węzłach komunikacyjnych, pomija niektóre drogi wewnętrzne oraz traktuje drogi dwujezdniowe jako pojedyncze ciągi, chociaż nimi w rzeczywistości nie są (droga dwujezdniowa to w zasadzie dwie odrębne ulice o ruchu jednokierunkowym). Ostatecznie bazę wektorową dostosowano do wartości podanych w *Raporcie...* (2014), gdyż struktura sieci drogowej sama w sobie nie była przedmiotem analizy. W treści artykułu uwzględniono przebieg wybranych ciągów komunikacyjnych, jednak wyłącznie na potrzeby interpretacji uzyskanych wyników badań.

Wszystkie obliczenia kartometryczne przeprowadzono w ArcGIS10, również w odniesieniu do jednostek urbanistycznych Krakowa. Wykorzystano rozkład bezwzględnej liczby wypadków i kolizji drogowych, liczby ludności i osób pracujących ogółem, wskaźnik liczby zdarzeń drogowych na 1 km², wskaźnik liczby zdarzeń drogowych na 1 km długości dróg oraz indeks dynamiki oparty na dwóch przeciwstawnych okresach, tj. 1997-2000 i 2007-2010. Do badania zależności liniowej między poszczególnymi zmiennymi zastosowano współczynnik determinacji R^2 , zgodny z algorytmem Microsoft Excel ®.



Ryc. 1. Jednostki urbanistyczne miasta Krakowa
Urban units in Cracow

Źródło / Source: Kraków – StatKraK (<http://msip2.um.krakow.pl/statkراك>), zmienione / changed.

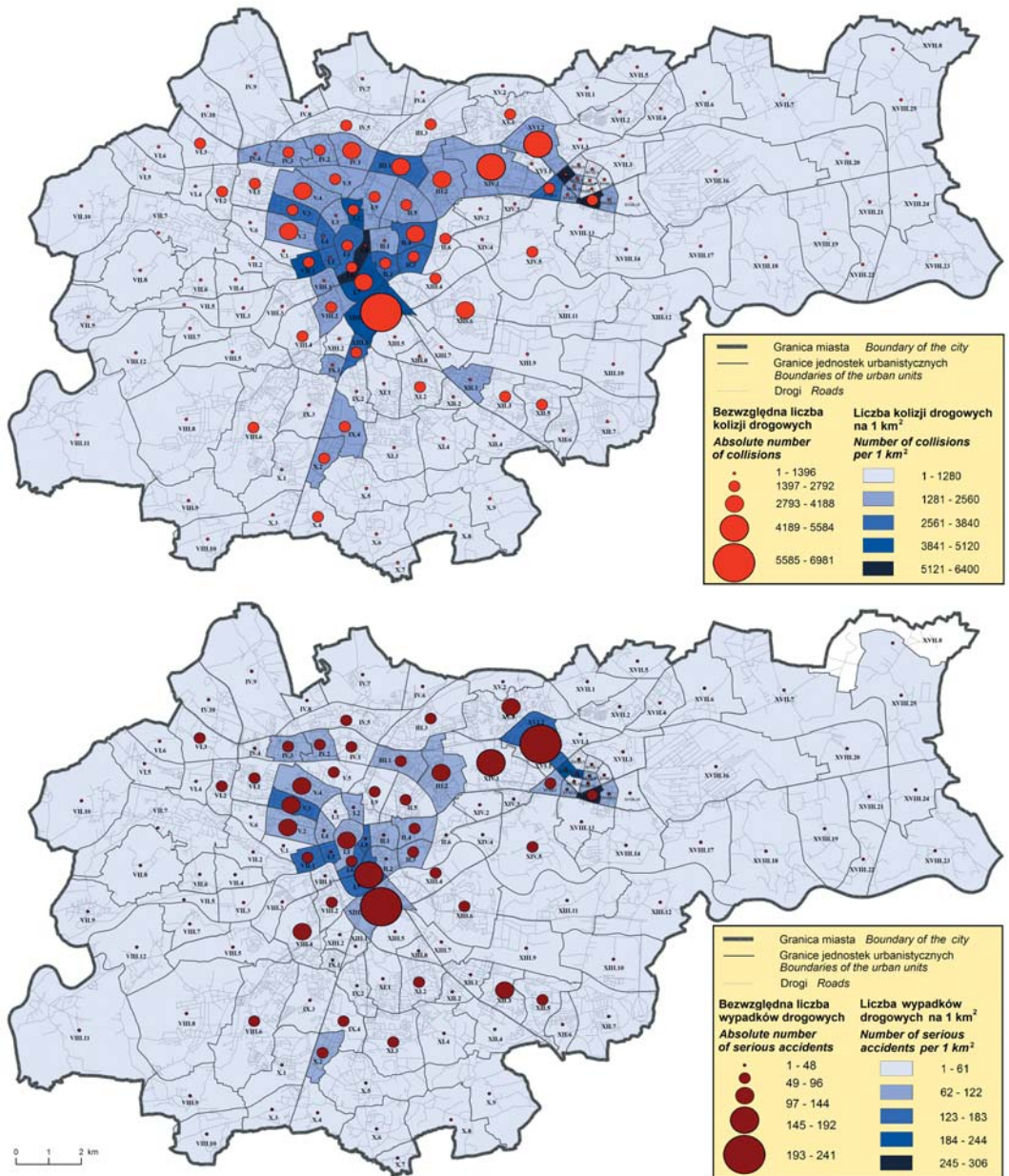
Rezultaty badań

Jeśli chodzi o liczby bezwzględne, oba typy zdarzeń drogowych koncentrują się w otoczeniu Starego Miasta oraz Placu Centralnego w Nowej Hucie (ryc. 2). Wyjątek stanowi ściśle centrum (Rynek Główny i przyległe drogi), które cechuje ograniczony ruch pojazdów mechanicznych, niższy próg dopuszczalnej prędkości, jak również zwiększona liczba dróg jednokierunkowych.

Dużą liczbę kolizji w Krakowie ujawniono na północ oraz południowy wschód od centrum. Przez obszary te przebiegają główne ciągi komunikacyjne o zwiększonym natężeniu ruchu pojazdów. Wzrost liczby zdarzeń drogowych w tych strefach wynika również w pewnym stopniu z obecności wielkich osiedli mieszkaniowych, z którymi wiąże się istotny wzrost liczby potencjalnych uczestników ruchu – kierujących oraz pieszych.

Rozkład przestrzenny bezwzględnej liczby wypadków jest podobny do rozkładu kolizji, aczkolwiek niektóre jednostki urbanistyczne cechują się mniejszym lub większym natężeniem zjawiska. Różnice mogą wynikać z zaprojektowanego w Krakowie systemu komunikacyjnego, pozwalającego np. osiągać na pewnych odcinkach dróg wyższą prędkość ruchu, która z kolei wyraźnie koreluje ze stopniem obrażeń ciała pokrzywdzonych (Noland i Quddus, 2004; Pikūnas i inni, 2004). Jak wynika z badań statystycznych prowadzonych przez Komendę Główną Policji (KGP – <http://statystyka.policja.pl/st/ruch-drogowy>), duży odsetek ofiar wypadków w Polsce stanowią piesi, dlatego wzrost udziału tej grupy uczestników na danym terenie również może przekładać się na stan faktyczny. Taki obraz znajduje potwierdzenie w innych opracowaniach naukowych (Noland i Quddus, 2004; Grimm i Treibich, 2013). Warto podkreślić, że duże podobieństwo wymienionych rozkładów przestrzennych zaznacza się pomimo olbrzymiej różnicy między bezwzględną liczbą kolizji i wypadków, a także nieporównywalnych w skutkach konsekwencji społecznych i ekonomicznych wynikających z jednego i drugiego typu zdarzeń. Podsumowując, znaczenie w tej kwestii ma zatem nie tylko status dróg, lecz także ich jakość, a przede wszystkim obecność lub brak infrastruktury przewidzianej dla ruchu pieszych.

Przedstawione na rycinie 2 rozkłady przestrzenne wypadków i kolizji drogowych wykazują zróżnicowanie nie tylko w kategoriach bezwzględnych. Wskaźnik kolizji na 1 km² jest wyższy w jednostkach zlokalizowanych w centrum, z nasileniem w części południowo-wschodniej od centrum, gdzie znajdują się ważne węzły komunikacyjne i przebiegają główne ciągi komunikacyjne. Równie wysokie wartości tego wskaźnika ujawniono w wybranych strefach usytuowanych blisko Placu Centralnego w Nowej Hucie. Warto dodać, że rozkład kolizji na 1 km² częściowo pokrywa się ze zjawiskiem określającym sytuację przeciążenia systemu transportowego pewnych odcinkach dróg w okresach wzmożonego ruchu pojazdów, tj. kongestii liniowej (Płatkiewicz, 2015).



Ryc. 2. Rozkład przestrzenny wypadków i kolizji drogowych w Krakowie w latach 1997-2010 w przeliczeniu na 1 km² według jednostek urbanistycznych

Opracowanie własne na podstawie bazy danych ZIKiT.

Spatial distributions of collisions and serious accident which occurred in Cracow in the years 1997-2010 based on 1 km² according urban units

Author's own elaboration based on ZIKiT database.

Najwyższe wartości wskaźnika wypadków na 1 km² zauważono bliżej Placu Centralnego, czyli na drogach przebiegających przez i prowadzących do drugiego w Krakowie centrum handlowo-usługowego. W porównaniu do rozkładu kolizji, wskaźnik dotyczący wypadków ilustruje wyraźnie mniejsze wartości w jednostkach zlokalizowanych przy Starym Mieście. Okolicę Placu Centralnego cechuje zdecydowanie odmienna charakterystyka sieci komunikacyjnej aniżeli strefa centralna – drogi zaprojektowano i wybudowano tutaj stosunkowo niedawno, są one szerokie, często wyposażone w dwa pasy ruchu dla jednego kierunku, przewidziano również odrębne pasy ruchu przeznaczone do zjazdu lub wjazdu na drogi główne. Takie warunki co prawda upłynniają ruch, ale jednocześnie umożliwiają szybszą podróż i dają złudzenie większej swobody jazdy, co w warunkach miejskich, z uwagi na dużą liczbę pojazdów, może przekładać się na wzrost częstości zdarzeń (Gomes, 2013), czyli także wzrost ryzyka powstania poważniejszych obrażeń ciała uczestników (Noland i Quddus, 2004; Pikūnas i inni, 2004).

Należy wspomnieć, że rozkład zdarzeń drogowych na 1 km² (ryc. 2) jest po części pochodną przyjętego w analizie podziału administracyjnego miasta, a dokładniej – powierzchni poszczególnych jednostek urbanistycznych, które w centrum są relatywnie mniejsze, w porównaniu do tych zlokalizowanych na peryferiach. W przypadku zastosowania innego podziału, np. na pola podstawowe, rozkład z pewnością uległby zmianie, niemniej jednak ogólne prawidłowości nie powinny bardzo odbiegać od zaprezentowanych.

Wysoka liczba zdarzeń drogowych odnotowana w pobliżu stref centralnych nie wynika jednak wyłącznie z charakteru handlowo-usługowego. Sieć dróg w Krakowie została bowiem zaplanowana w przeszłości w taki sposób, aby blisko Rynku Głównego przebiegały główne ciągi komunikacyjne łączące centrum miasta z dzielnicami zlokalizowanymi na północy i południu. W dobie intensywnego wzrostu motoryzacji, a także przy braku nowych inwestycji drogowych, w tym północno-wschodniej obwodnicy miasta, wzrasta liczba przemieszczających się pojazdów, a w konsekwencji rośnie również prawdopodobieństwo wystąpienia wypadków i kolizji. Wydaje się prawdopodobne, że oddana w przyszłości do użytku północno-wschodnia obwodnica Krakowa nie tylko nie wpłynie na wzrost liczby zdarzeń drogowych w mieście (Komornicki, 2011), ale nawet przyczyni się do poprawy bezpieczeństwa na drogach wewnątrzmijskich.

Na rozmieszczenie zdarzeń w przestrzeni wpływają też inne czynniki, np. gęstość sieci drogowej (Silva, 1978; Sharaf i Al-Ghamdi, 1996; Noland i Quddus, 2004; Agüero-Valverde i Jovanis, 2006; Loukaitou-Sideris i inni, 2006; Soehodho, 2009; Marshall i Garrik, 2011; Płatkiewicz, 2015). Wzrost gęstości sieci drogowej często wiąże się z większą liczbą skrzyżowań, przejść dla pieszych itp., które wymuszają na uczestnikach ruchu podejmowanie manewrów, np. zmiany prędkości lub kierunku jazdy, częściej niż ma to miejsce w innych obszarach, a zatem zwiększa się obciążenie psychofizyczne człowieka (Loukaitou-Sideris

i inni, 2006). Znaczenie mają w tym przypadku nie tylko elementy wchodzące w skład infrastruktury drogowej, lecz również środowisko otaczające, np. obecność przydrożnych reklam (Young i inni, 2009; Bendak i Al-Saleh, 2010) bądź innych elementów architektonicznych odwracających uwagę kierowców lub pieszych.

Bez względu na powyższe wzrost liczby ludności w poszczególnych strefach miejskich przekłada się na większe prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzeń niepożądanych (Loukaitou-Sideris i inni, 2006; Mitra, 2007; Traynor, 2008; Spoerri i inni, 2011; Grimm i Treibich, 2013; Płatkiewicz, 2015). Problem potęguje sezonowy przyrost liczby turystów (Rosselló i Saenz-de-Miera, 2011), którą w Krakowie szacuje się na około 10 mln rocznie (*Ruch turystyczny...*, 2014), studentów w liczbie około 145 tys. rocznie (GUS), a także koncentracja osób pracujących (Jha i inni, 2004; Noland i Quddus, 2004; Fort i inni, 2010; Izquierdo i inni, 2013; Płatkiewicz, 2015).

Analizując przedstawiony na rycinie 3 rozkład liczby ludności w Krakowie można wstępnie założyć, że nie jest to jednak najważniejszy czynnik wzrostu ryzyka, ponieważ miejsca największej koncentracji mieszkańców nie pokrywają się z miejscami o dużej bezwzględnej liczbie zdarzeń drogowych (zob. ryc. 2).

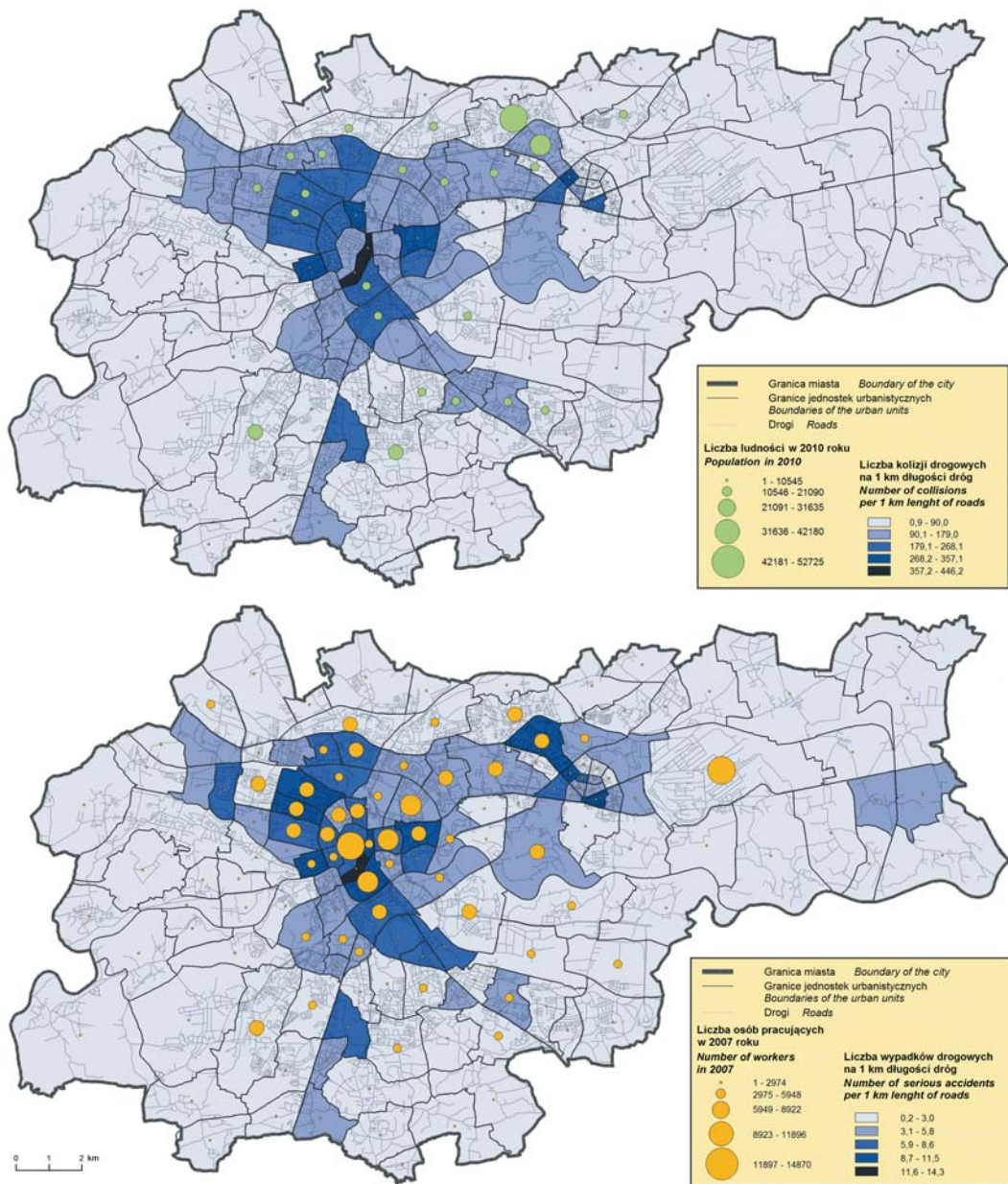
W ścisłym centrum liczba mieszkańców jest niższa w porównaniu do innych stref. Wynika to z faktu, że Stare Miasto oraz sąsiadujące okolice uległy na przełomie ostatnich kilkudziesięciu lat transformacji, wskutek której dawne obiekty mieszkalne (w większości stare kamienice) przekształcono na rzecz działalności handlowo-usługowej. W tym samym czasie w bardziej oddalonych strefach budowano wielkie osiedla mieszkaniowe, do których wprowadzali się nowo przybyli mieszkańcy. Zjawisko to potęgowała ekspansja ludności na obszary przedmiejskie i wiejskie.

Zupełnie inaczej przedstawia się rozmieszczenie osób pracujących ogółem: największa ich koncentracja widoczna jest właśnie w obrębie Starego Miasta i okolicy, jak również we wschodniej części Nowej Huty, gdzie aktualnie mieści się kompleks ArcelorMittal Poland S.A. W tym drugim przypadku jest to jednak teren niedostępny dla ruchu publicznego.

W porównaniu do dużych skupisk mieszkańców, koncentracja osób pracujących obejmuje znacznie więcej jednostek urbanistycznych, zlokalizowanych nawet na peryferiach miasta (wypadki). Wiąże się to z koniecznością dojazdu do miejsc pracy określonej grupy zatrudnionych.

Liczba zdarzeń drogowych na 1 km długości dróg jest najwyższa w strefie centralnej i maleje wraz z odległością. Rozkład nawiązuje tym samym do malejącego wraz ze wzrostem dystansu, choć nieproporcjonalnie, wskaźnika gęstości sieci komunikacyjnej (Płatkiewicz, 2015). Oznacza to, że struktura sieci transportowej ma znaczący wpływ na występowanie zdarzeń drogowych w Krakowie.

Można ponadto zauważyć – zwłaszcza w rozmieszczeniu wypadków – że większe wartości wskaźnika na 1 km dróg pokrywają się z przebiegiem ważnego



Ryc. 3. Rozkład przestrzenny liczby osób pracujących w 2007 r. oraz liczby ludności w 2010 r. na tle przestrzennego zróżnicowania wypadków i kolizji drogowych w Krakowie w latach 1997-2010 w przeliczeniu na 1 km długości dróg według jednostek urbanistycznych
Opracowanie własne na podstawie bazy danych ZIKiT oraz portalu Kraków – StatKrak (<http://msip2.um.krakow.pl/statkrak>).

Spatial distributions of workers in 2007 and population in 2010 in relation to spatial distributions of collisions and serious accidents which occurred in Cracow in the years 1997-2010 based on 1 km of length of the roads according urban units

Author's own elaboration based on ZIKiT database and Kraków – StatKrak (<http://msip2.um.krakow.pl/statkrak>).

ciągu komunikacyjnego relacji północ–południe, który cechuje wysokie natężenie ruchu pojazdów w mieście (Płatkiewicz, 2015).

Większe podobieństwo między rozkładami przestrzennymi wypadków i kolizji widoczne jest w analizie na 1 km dróg, aniżeli w analizie na 1 km² (zob. ryc. 2).

Biorąc pod uwagę rozkład bezwzględnej liczby zdarzeń, ilustrujący podobieństwo rozmieszczenia wypadków i kolizji w całym mieście, można założyć, że z punktu widzenia identyfikacji miejsc szczególnie niebezpiecznych, lepszym rozwiązaniem są mimo wszystko badania oparte na układzie liniowym lub punktowym, aniżeli powierzchniowym. Wydaje się to logiczne, gdyż poza dużymi parkingami i placami, stanowiącymi niewielki odsetek powierzchni całego miasta, zjawisko to jest silnie związane z ciągami komunikacyjnymi. Nie powinno się jednak całkowicie rezygnować z analiz powierzchniowych, ponieważ pomagają one uchwycić problem z innej perspektywy, np. względem miejskich stref funkcjonalnych (przedstawione w dalszej części pracy).

Analiza zależności liczby wypadków i kolizji drogowych, gęstości sieci drogowej, liczby ludności oraz liczby osób pracujących dowodzi, że wzrost liczby zdarzeń drogowych w Krakowie uwarunkowany jest wszystkimi trzema omawianymi czynnikami, aczkolwiek siła powiązań jest różna (ryc. 4).

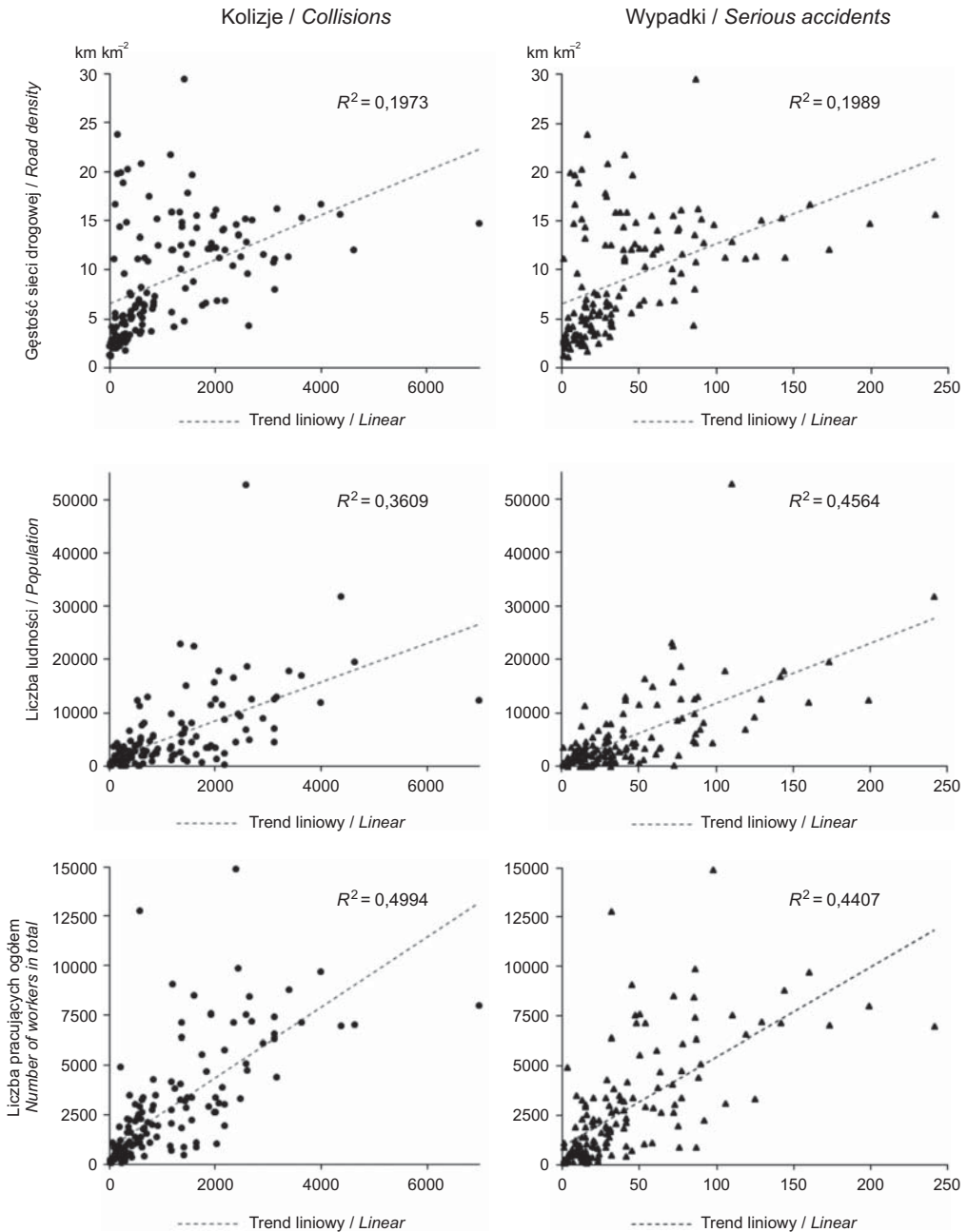
Najsłabszy związek, o podobnej wartości współczynnika determinacji R^2 dla wypadków i kolizji, zaobserwowano w odniesieniu do gęstości sieci drogowej. Współczynnik ten informuje o skali wpływu analizowanej zmiennej, a także o stopniu, który nie został ujawniony względem innego czynnika. Oznacza to, że w kwestii bezpieczeństwa drogowego oprócz gęstości sieci drogowej znaczenie mają również inne przyczyny. Choć związek między liczbą zdarzeń drogowych a gęstością sieci drogowej okazał się słaby, nie należy pomijać jej w przyszłych analizach.

Wyraźnie większą zależność stwierdzono jeśli chodzi o liczbę ludności oraz liczbę pracujących ogółem, chociaż z tą pierwszą kolizje okazały się nieco słabiej skorelowane. Ujawnione na wykresach wartości R^2 oznaczają, że w porównaniu do gęstości sieci drogowej czynnik ludzki odgrywa poważniejszą rolę w powstawaniu zdarzeń drogowych w ogóle. Zróżnicowanie siły powiązań kolizji drogowych świadczy ponadto o większym oddziaływaniu czynników społecznych na ten typ zdarzenia.

Ponieważ kolizje są zdecydowanie dominującym typem zdarzeń drogowych w Krakowie można domniemywać, że funkcja pracy, w porównaniu do funkcji mieszkalnej, ma tutaj o wiele większe znaczenie.

Każdy ośrodek miejski posiada własne strefy funkcjonalne (Zborowski, 2005). Mogą one przykładowo pełnić funkcje handlową, usługową itd. Obszary mogą się różnić między innymi zabudową, jakością i gęstością infrastruktury drogowej, charakterem ruchu komunikacyjnego, liczbą mieszkańców czy osób pracujących, a także innymi elementami. Strefy miejskie podlegają jednak okresowym przemianom – nie tylko pełnionych funkcji, lecz także powierzchni

i granic administracyjnych, dlatego nie można ich traktować jako ostatecznie wykształcone. W związku z tym należy mieć na uwadze, że rozmieszczenie przestrzenne wypadków i kolizji również może się zmieniać.



Rozkład stref funkcjonalno-przestrzennych w Krakowie, wyznaczonych na podstawie wskaźników morfologicznych, funkcjonalnych, demograficznych i gospodarczych przez A. Zborowskiego (2005) – (zmodyfikowane później przez Płatkiewicza, 2015, po osobistej konsultacji z autorem) – przedstawiono na rycinie 5. Na jego tle zaprezentowano następnie udział zdarzeń drogowych.

W miarę oddalania się od centrum maleje odsetek zdarzeń drogowych ogółem, ale zwiększa się jednocześnie udział wypadków, zwłaszcza w jednostkach, przez które przebiegają główne ciągi komunikacyjne. Związane to jest ze zmieniającą się strukturą sieci drogowej i typem dróg, liczbą przemieszczających się pojazdów, poziomem kongestii, a także progiem dopuszczalnej prędkości ruchu.

Mogłoby się wydawać, że maksimum zdarzeń przypada na strefy centralne, czyli obszary o wysokiej gęstości sieci drogowej, ale dane zaprezentowane w tabeli 1 wskazują na inne, równie interesujące zależności.

Ponad 40% wypadków i kolizji w Krakowie odnotowano na terenach dużych osiedli wieloblokowych (pokrywających zaledwie 18,4% powierzchni całego miasta), czyli w obszarach gęsto zaludnionych. Z uwagi na fakt, że większość krakowian podróżuje na krótkich, kilkukilometrowych dystansach (KBR, 2003), a do wypadków i kolizji dochodzi najczęściej w pierwszych minutach jazdy (Płatkiewicz, 2012b), jest to spostrzeżenie jak najbardziej uzasadnione. Jeśli jednak liczbę tę przeliczyć na powierzchnię stref okaże się, że wskaźnik jest czterokrotnie większy w centrum II i równie wysoki w centrum I, czyli w obszarach o gęstej sieci drogowej oraz silnie rozbudowanej funkcji handlowo-usługowej. Wniosek ten jest zgodny z analizą dotyczącą wpływu rozmieszczenia osób pracujących (zob. ryc. 3).

Najmniejszą liczbę zdarzeń drogowych zarejestrowano w obszarach peryferyjnych, czyli w strefach podmiejskiej, przedmiejskiej i dojazdów do pracy, które charakteryzuje stosunkowo niska gęstość dróg oraz zdecydowanie mniejsza liczba ludności i osób pracujących. Są to jednak tereny, gdzie w ostatnich kilkunastu latach nastąpił intensywny wzrost zabudowy mieszkaniowej i infrastrukturalnej, co jest z kolei związane ze wzrostem mobilności krakowian w następstwie demograficznego i gospodarczego rozwoju miasta. Można na tej podstawie sądzić, że w bezpośredniej bliskości granic administracyjnych częstość występowania zdarzeń drogowych jest obecnie wyższa niż w przeszłości.

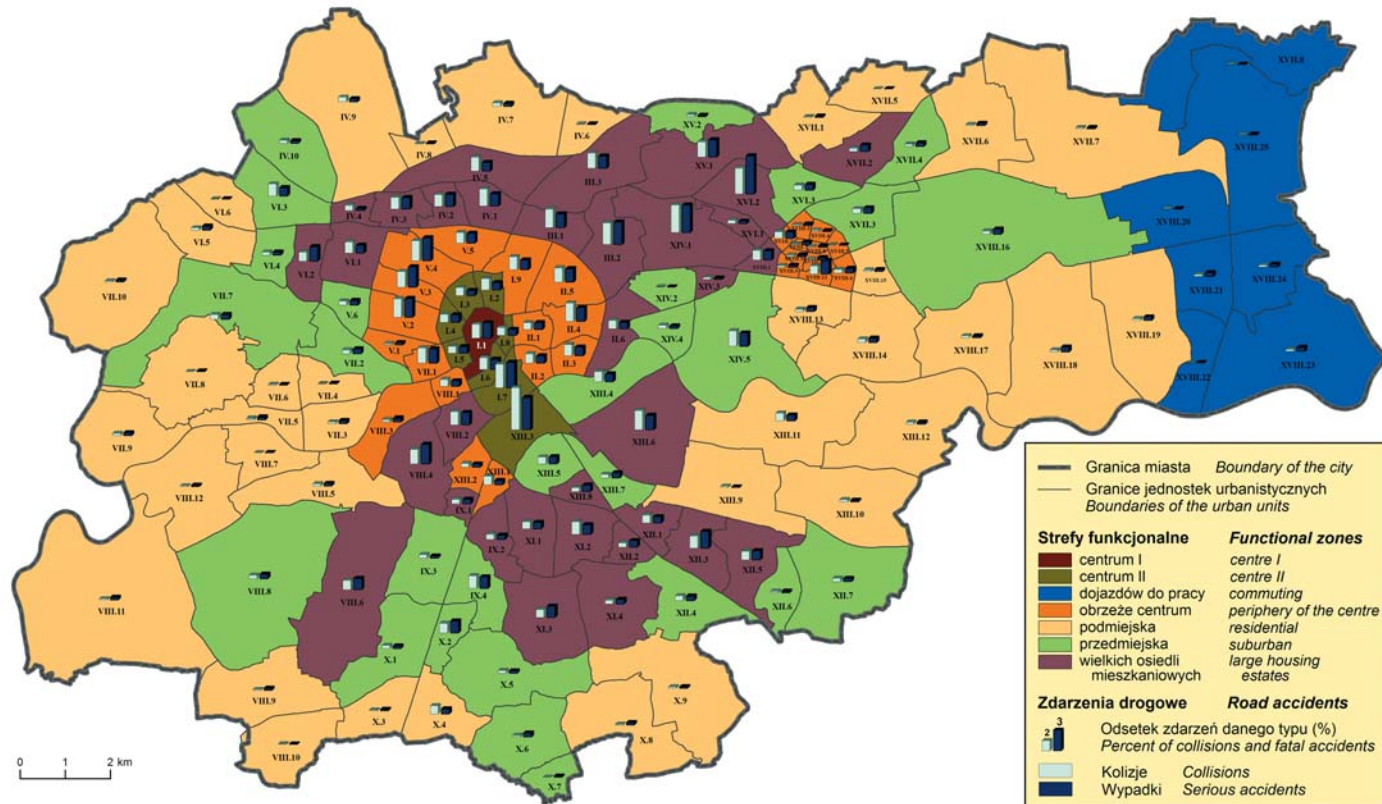


Ryc. 4. Zależność między liczbą wypadków i kolizji drogowych w Krakowie w latach 1997-2010 a gęstością sieci drogowej, liczbą ludności oraz liczbą osób pracujących według jednostek urbanistycznych

Opracowanie własne na podstawie danych ZIKiT, portalu Kraków – StatKraK (<http://msip2.um.krakow.pl/statkrak>) oraz Śleszyńskiego (2010).

Comparison between the road density, population and workers and the number of collisions and serious accidents which occurred in Cracow in the years 1997-2010 according urban units

Author's own elaboration based on ZIKiT database, Kraków – StatKraK (<http://msip2.um.krakow.pl/statkrak>) and Śleszyński (2010).



Ryc. 5. Rozkład przestrzenny zdarzeń drogowych w latach 1997-2010 na tle funkcjonalno-przestrzennych stref Krakowa

Opracowanie własne na podstawie danych ZIKiT oraz Zborowskiego (2005).

Spatial distributions of road accidents which occurred in Cracow in the years 1997-2010 in relation to the functional zones

Author's own elaboration based on ZIKiT database and Zborowski (2005).

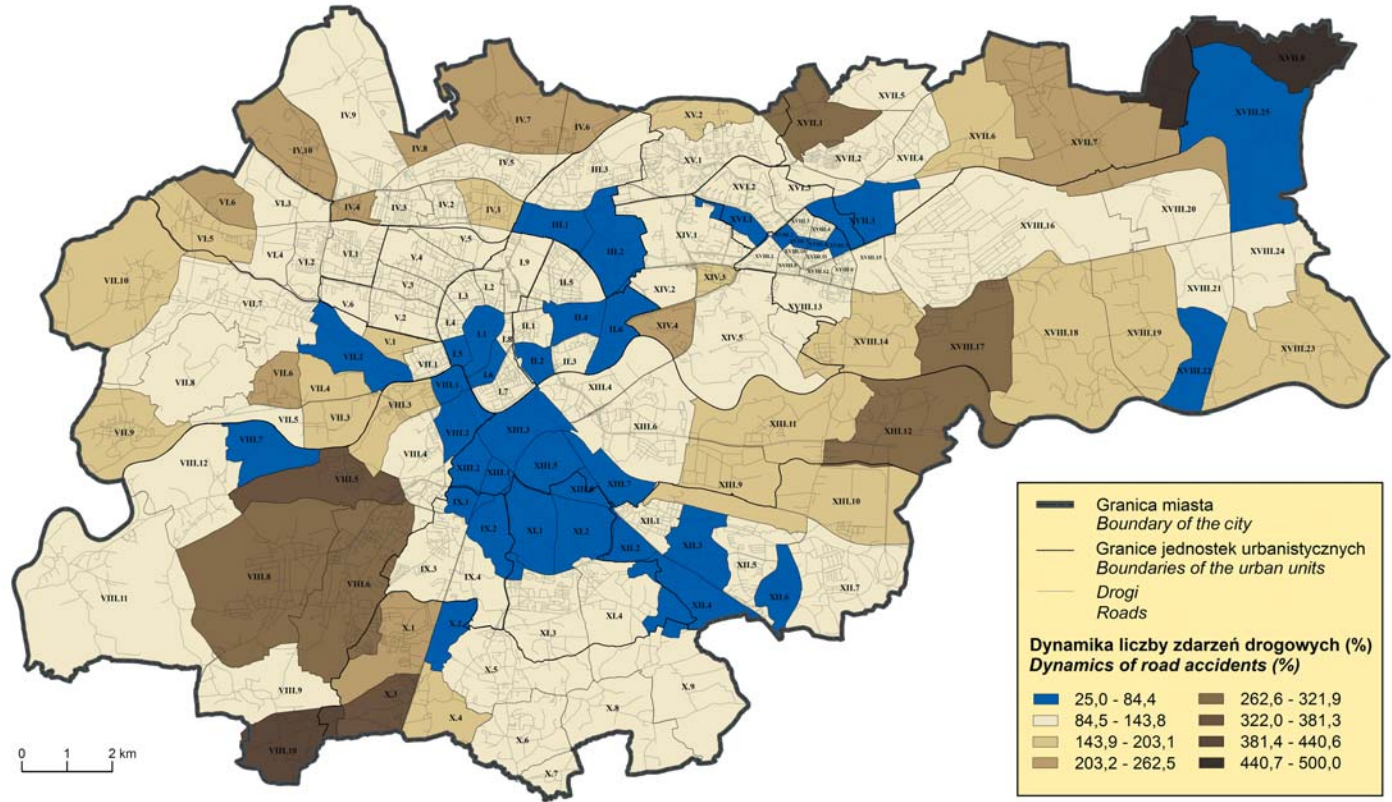
Tabela 1. Liczba zdarzeń drogowych w Krakowie w latach 1997-2010 według funkcjonalno-przestrzennych stref miasta
The number of road accidents in Cracow in the years 1997-2010 according functional zones in city

Strefa Zone	Udział jednostek urbanistycznych w powierzchni Krakowa (km ²) <i>Urban units in relation to area of Cracow (km²)</i>	Liczba jednostek urbanist. <i>Number of urban units</i>	Kolizje <i>Collisions</i>		Wypadki (bez śmiertelnych) <i>Serious road accident (excluding death)</i>	
			udział (liczba) <i>percentage (number)</i>	na 1 km ² <i>(per 1 km²)</i>	udział (liczba) <i>percentage (number)</i>	na 1 km ² <i>(per 1 km²)</i>
Centrum I	0,3% (0,9)	1	1,6% (2388)	2653,0	1,7% (98)	108,9
Centrum II	1,6% (5,1)	8	13,1% (20 112)	3943,0	10,9% (630)	123,5
Obrzeże centrum	5,4% (17,5)	27	22,4% (34 464)	1969,5	22,2% (1280)	73,1
Wielkich osiedli mieszkaniowych	18,4% (60,1)	33	40,1% (61 672)	1026,2	40,5% (2333)	38,8
Przedmiejska	23,4% (76,8)	28	14,9% (22 899)	298,2	14,8% (851)	11,1
Podmiejska	41,7% (136,5)	37	7,2% (11 137)	81,5	8,5% (490)	3,6
Dojazdów do pracy	9,2% (30,0)	7	0,7% (1100)	36,5	1,3% (75)	2,5
Suma / <i>Sum</i>	100% (326,9)	141	100% (153 779)		100% (5757)	

Opracowanie własne na podstawie danych ZIKiT oraz Zborowskiego (2005), zmodyfikowane.
Based on ZIKiT database and Zborowski (2005), modified.

Analiza dynamiki przedstawiona na rycinie 6 potwierdza to przypuszczenie¹. Przyrost liczby zdarzeń w kolejnych latach nastąpił na peryferiach, choć ze zróżnicowanym natężeniem. Największy wzrost zauważono w jednostkach urbanistycznych, które były w ostatnich kilkunastu latach intensywnie zabudowywane (np. VIII.5 – Pychowice, VIII.6 – Kobierzyn oraz VIII.8 – Skotniki). Wzrost wypadków i kolizji wynika nie tylko z szybkiego przyrostu liczby ludności, ale też z nieproporcjonalnego rozwoju, a nawet niedoinwestowania infrastruktury drogowej.

¹ W pierwszej kolejności obliczono średnią dla dwu przeciwstawnych przedziałów czasowych (1997-2000 i 2007-2010). Następnie dla obu grup obliczono średnią i odchylenie standardowe. Wartości indeksu dynamiki <100% oznaczają spadek cechy w stosunku do okresu podstawowego (1997-2010).



Ryc. 6. Dynamika liczby zdarzeń drogowych w Krakowie w latach 2007-2010 w porównaniu do lat 1997-2000 (1997-2000 = 100%) według jednostek urbanistycznych

The dynamics of road accidents which occurred in Cracow in the years 2007-2010 compared to the period 1997-2000 (1997-2000 = 100%) according urban units

Źródło/ Source: Płatkiewicz (2015).

Spadek liczby zdarzeń odnotowano natomiast na drogach zlokalizowanych w strefie centralnej oraz na terenie niektórych dużych osiedli mieszkaniowych. Mniejsza liczba zdarzeń drogowych w centrum związana jest zapewne z systematycznym ograniczaniem ruchu opartego na transporcie prywatnym, a jednocześnie rozpowszechnianiem publicznych środków lokomocji. Część rozwiązań komunikacyjnych charakterystycznych dla wielkich osiedli mieszkaniowych, niezmiennych od kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu lat, jest ponadto dobrze poznana przez lokalnych mieszkańców. Nie bez znaczenia pozostaje też rozwój obszarów peryferyjnych, gdzie mieszkańcy mogą zaspokajać swoje potrzeby bez konieczności podróżowania do centrum.

Wnioski

Liczba wypadków i kolizji w Krakowie jest przestrzennie zróżnicowana, uwarunkowana dodatkowo czynnikami społecznymi oraz funkcjonalnymi. Najważniejsze wnioski są następujące.

1. Ujawniono silny związek między liczbą zdarzeń drogowych a liczbą mieszkańców i osób pracujących ogółem. Zależność taka może wynikać z nieoprawnego zachowania się człowieka, co byłoby zgodne z dotychczasowym stanem wiedzy (Noland i Quddus, 2004; Loukaitou-Sideris i inni, 2006; Mitra, 2007; Traynor, 2008; Rosselló i Saenz-de-Miera, 2011; Spoerri i inni, 2011; Grimm i Treibich, 2013). Kolizje wykazują nieco silniejszą korelację z rozmieszczeniem osób pracujących, gdyż ta grupa ludzi wyróżnia się ponadprzeciętną mobilnością. Duże znaczenie czynnika ludzkiego utwierdza w przekonaniu, że systematyczne wdrażanie i rozpowszechnianie działań profilaktyczno-represyjnych wśród uczestników ruchu drogowego jest jak najbardziej uzasadnione.
2. Pomimo że w innych badaniach ujawniono przyrost liczby zdarzeń drogowych w obszarach o większej gęstości sieci komunikacyjnej (Noland i Quddus, 2004; Loukaitou-Sideris i inni, 2006; Sobngwi-Tambekou i inni, 2010), to na przykładzie Krakowa okazało się, że czynnik ten nie jest najważniejszy – odgrywa co najwyżej przeciętną rolę w skali całego miasta. Wzrost gęstości sieci drogowej wydaje się być jednak istotny w odniesieniu do skali obrażeń ciała uczestników zdarzeń, ponieważ bezwzględna liczba wypadków okazała się mniejsza właśnie w obszarach o większym zagęszczeniu dróg.
3. Najwyższa koncentracja zdarzeń drogowych obejmuje strefy, w których skupione są zarówno placówki handlowe, jak i duże centra usługowe. W analizowanym przykładzie Krakowa należy tutaj wskazać okolice Rynku Głównego w ścisłym centrum oraz Placu Centralnego w Nowej Hucie. Dzielnice te wpływają na funkcjonowanie całego miasta, a ma to między innymi związek z przebiegającymi przez nie lub w bezpośredniej bliskości ważnymi szlakami transportowymi. Przyrost liczby zdarzeń drogowych w tych strefach został

- potwierdzony również w toku innych badań naukowych (Loukaitou-Sideris i inni, 2006; Mitra, 2007).
4. Do zdarzeń drogowych dochodzi najczęściej w pierwszych kilometrach i pierwszych minutach podróży (Płatkiewicz, 2012b), dlatego strefy wielkich osiedli, zamieszkiwane przez dominującą część ludności miejskiej, klasyfikują się jako funkcjonalne jednostki przestrzenne, wewnątrz których dochodzi do największej bezwzględnej liczby wypadków i kolizji. W ostatnich latach na terenie niektórych stref wielkich osiedli zaznaczył się co prawda spadek udziału wypadków i kolizji, ale może to być wynikiem rosnącej świadomości lokalnych mieszkańców na temat istniejących zagrożeń, bądź ich wiedzy o zmianach organizacji ruchu na najbliższych trasach komunikacyjnych – nie było to jednak przedmiotem badań autora. W strefach wielkich osiedli liczba zdarzeń drogowych na 1 km² okazała się mimo wszystko kilkakrotnie niższa w porównaniu do stref handlowo-usługowych.
 5. Wraz ze wzrostem odległości od centrum maleje liczba zdarzeń drogowych, ale jednocześnie wzrasta udział wypadków. Zjawisko to nawiązuje do struktury sieci komunikacyjnej, której gęstość zmniejsza się w dzielnicach peryferyjnych. Przekłada się to m.in. na większą średnią prędkość przemieszczających się pojazdów, a co za tym idzie – poważniejsze w skutkach obrażenia ciała uczestników wypadków (Noland i Quddus, 2004; Pikūnas i inni, 2004). Można przypuszczać, że w przyszłości wraz z rozwojem miasta, zwłaszcza gdy kontynuowany będzie trend wypierania ze ścisłego centrum ruchu kołowego opartego na prywatnych środkach transportu, zaprezentowane zjawisko ulegnie zmianie.
 6. Wraz ze wzrostem migracji mieszkańców na obszary peryferyjne obserwuje się w kolejnych latach przyrost liczby zdarzeń drogowych. Systematycznie zabudowywane, czyli coraz bardziej zurbanizowane strefy przedmiejskie, z którymi wiąże się wzrost liczby pojazdów i uczestników ruchu, odgrywać będą zatem coraz większą rolę w skali całego miasta. Strefy o szczególnie wysokim potencjale wzrostu urbanizacji powinny być w związku z tym objęte nadzorem, aby ograniczyć koncentrację zdarzeń niepożądanych w przyszłości.

Piśmiennictwo / References

- Aguero-Valverde J., Jovanis P.P., 2006, *Spatial analysis of fatal and injury crashes in Pennsylvania*, *Accident Analysis & Prevention*, 38, 3, s. 618-625.
- Bendak S., Al-Saleh K., 2010, *The role of roadside advertising signs in distracting drivers*, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, s. 233-236.
- Fort E., Pourcel L., Davezies P., Renaux C., Chiron M., Charbotel B., 2010, *Road accidents, an occupational risk*, *Safety Science*, 48, s. 1412-1420.
- Główny Urząd Statystyczny (GUS), <http://stat.gov.pl/gus> (5.02.2016).

- Gomes S.V., 2013, *The influence of the infrastructure characteristics in urban road accidents occurrence*, Accident Analysis & Prevention, 60, s. 289-297.
- Grimm M., Treibich C., 2013, *Determinants of road traffic crash fatalities across Indian states*, Health Economics, 22, 8, s. 915-930.
- Izquierdo F.A., Ramírez B.A., Rodríguez E.B., 2013, *The interurban DRAG-Spain model: The main factors of influence on road accidents in Spain*, Research in Transportation Economy, 37, 1, s. 57-65.
- Jha N., Srinivasa D.K., Roy G., Jagdish S., 2004, *Epidemiological study of road traffic cases: a study from South India*, Indian Journal of Community Medicine, 24, 1, s. 20-24.
- Komornicki T., 2011, *Przemiany mobilności codziennej Polaków na tle rozwoju motoryzacji*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 227, Warszawa.
- Komenda Główna Policji (KGP), <http://statystyka.policja.pl> (4.11.2016).
- Kompleksowe Badania Ruchu (KBR), 2003, Pracownia Badań Społecznych Sopot dla Urzędu Miasta Krakowa
- Kraków – StatKraK, *Liczy... Miasto... Mieszkańcy*, <http://msip2.um.krakow.pl/statkrak/view/show/> (17.11.2015).
- Loukaitou-Sideris A., Liggett R., Sung H., 2006, *Death on the crosswalk: a study of pedestrian-automobile collisions in Los Angeles*, Journal of Planning Education and Research March, 26, 3, s. 338-351.
- Marshall W.E., Garrick N.W., 2011, *Does street network design affect traffic safety*, Accident Analysis & Prevention, 43, 3, s. 769-781.
- Mitra S., 2007, *Enhancing Road Traffic Safety in Inland Empire: A GIS Based Methodology to Identify Potential Areas of Improvement*, <http://leonard.csusb.edu/research/documents/1018FinalReport.pdf> (26.10.2016).
- Nowakowski Z., Rajchel K., 2006, *Wypadki drogowe i ich skutki w Polsce (wybrane problemy)*, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, 228, 7, s. 111-121.
- Noland R.B., Quddus M.A., 2004, *A spatially disaggregate analyses of road casualties in England*, Accident Analysis & Prevention, 36, 6, s. 973-984.
- Pikūnas A., Pumputis V., Sadauskas V., 2004, *The influence of vehicles speed on accident rates and their consequences*, Transport, 19, 1, s. 15-25.
- Płatkiewicz K., 2012a, *Problemy i techniki lokalizacji w procesie geokodowania na przykładzie zdarzeń drogowych w Krakowie*, Transport Miejski i Regionalny, 9, s. 18-26.
- Płatkiewicz K., 2012b, *Przestrzenne zróżnicowanie miejsc zamieszkania sprawców wypadków i kolizji drogowych w Krakowie*, Transport Miejski i Regionalny, 7, s. 15-21.
- Płatkiewicz K., 2015, *Zróżnicowanie przestrzenne wypadków i kolizji drogowych w Krakowie oraz jego uwarunkowania*, IGiP UJ, Kraków, maszynopis.
- Raport o stanie miasta Krakowa 2014, <http://bip.krakow.pl> (17.11.2015).
- Rosselló J., Saenz-de-Miera O., 2011, *Road accidents and tourism: The case of the Balearic Islands (Spain)*, Accident Analysis & Prevention, 43, 3, s. 675-683.
- Ruch turystyczny w Krakowie. Monografia – badania triangulacyjne, 2014, <http://www.bip.krakow.pl/zalaczniki/dokumenty/n/129953/karta> (5.02.2016).
- Sharaf E., Al-Ghamdi A., 1996, *Analysis of Injuries Resulting from Traffic Accidents in the Riyadh Area*, Journal of King Saud University, Engineering Science, 8, 2, s. 235-250.
- Silva J.F., 1978, *A comparative study of road traffic accidents In West Malaysia*, Annals of the Royal College of Surgeons of England, 60, 6, s. 457-463.
- Simončić M., 2001, *Road accidents In Slovenia involving a pedestrian, cyclist or motorcyclist and a car*, Accident Analysis & Prevention, 33, 2, s. 147-156.

- Sobngwi-Tambekou J., Bhatti J., Kounga G., Salmi L., Lagarde E., 2010, *Road traffic crashes on the Yaoundé-Douala road section, Cameroon*, Accident Analysis & Prevention, 42, 2, s. 422-426.
- Soehodho S., 2009, *Road accidents in Indonesia*, International Association of Traffic and Safety Sciences, 33, 2, s. 122-124.
- Spoerri A., Egger M., von Elm E., 2011, *Mortality from road traffic accidents in Switzerland: Longitudinal and spatial analyses*, Accident Analysis & Prevention, 43, s. 40-48.
- Śleszyński P., 2010, *Studium szacunku liczby i rozmieszczenia pracujących w Krakowie*, KPZK, Biuletyn PAN, 243.
- Traynor T.L., 2008, *Regional economic conditions and crash fatality rates – a cross-country analysis*, Journal of Safety Research, 39, 1, s. 33-39.
- Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 roku (z późniejszymi zmianami) Kodeks karny, Dz.U. 1997 nr 88 poz. 553.
- Worley H., 2006, *Road Traffic Accidents Increase Dramatically Worldwide*, <http://www.prb.org/Publications/Articles/2006/RoadTrafficAccidentsIncreaseDramaticallyWorldwide.aspx> (28.05.2016).
- Young M.S., Mahfoud J.M., Stanton N.A., Salmon P.M., Jenkins D.P., Walker G.H., 2009, *Conflicts of interest: The implications of roadside advertising for driver attention*, Transportation Research, Part F, 12, 5, s. 381-388.
- Zborowski A., 2005, *Przemiany struktury społeczno-przestrzennej regionu miejskiego w okresie realnego socjalizmu i transformacji ustrojowej (na przykładzie Krakowa)*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków.

[Wpłynęło: maj 2016; poprawiono: luty 2017 r.]

KRZYSZTOF PŁATKIEWICZ

SPATIAL DISTRIBUTION OF ROAD ACCIDENTS IN CITY OF CRACOW, POLAND

It has been found that an increasing number of road accidents depends on an increasing number of vehicles, but this shouldn't be seen as a rule. The likelihood of collisions and fatal accidents also increases in the unit zones where the density of the road network is higher. Functional factors resulting from the trading zones where many people work have a huge impact on the number effects and spatial distribution of the road accidents the city.

The purpose of this article is to identify the directions of spatial distribution and determine the level of concentration of road accidents in Cracow. The author also aimed to discover how the functional factors affect the spatial distribution of road accidents in a big city.

In this paper the database ZIKiT's (The Management of Municipal Infrastructure and Transport in Krakow) was used. In the database date of traffic events is stored. This database contains 159 536 collisions and fatal accidents which occurred in Cracow in the years 1997-2010 according to 141 urban units. Fatal accidents are traffic events in which at least one person was injured. Other events were classified as collisions. The geocoding process and mapping calculations were carried out by means of ArcGIS10 software and are based on the administrative division of Cracow.

A strong relationship has been found between the number of road accidents and the number of population and the number of people employed in total. Collisions show a little stronger correlation with the location where people work. The number of road accidents show a lower correlation with the density of the road network. As noted in other studies the number of road accidents increases in areas with a higher density of the road network. However, it turned out that the density of the road network in Cracow isn't a primary factor in this matter, but it is important in case of victims, of personal injury accidents. The largest concentration of road accidents can be observed in areas with a lot of shops, department stores and big service centers. Large housing estates, where a lot of people live, are classified as the most dangerous places with respect to the absolute number of road accidents. The proportion of road accidents changed in Cracow in the last years. There is a reduction in their number in the city center and in large housing estates. The further the distance from the city center, the lower the number of road accidents. At the same time, the percentage of fatal accidents is bigger". The number of the road accidents increases on the outskirts of the city.

Symbol jednostki urbanist. <i>Symbol of urban unit</i>	Nazwa jednostki urbanistycznej <i>Name of the urban units</i>	Powierzchnia <i>Area</i> (km ²)	Liczba ludności w 2010 r. <i>Population in 2010</i>	Liczba pracujących ogółem w 2007 r. <i>Workers in total in 2007</i>	Zdarzenia drogowe w latach 1997-2010 <i>Road accidents in the years 1997-2010</i>	
					Kolizje <i>Collisions</i>	Wypadki ogółem <i>Fatal accidents in total</i>
I.1	Stare Miasto	0,9166	4410	14869	2385	98
I.2	Kleparz	0,4469	3780	7562	1917	47
I.3	Piasek Północ	0,5287	8073	6418	1352	32
I.4	Piasek Południe	0,4331	4498	7130	1371	48
I.5	Nowy Świat	0,3158	3554	4164	1173	42
I.6	Stradom	0,3637	3480	2634	1998	64
I.7	Kazimierz	0,9969	11941	9698	3987	160
I.8	Wesoła Zachód	0,2130	2701	3286	1330	38
I.9	Warszawskie	1,4356	2392	5789	2178	61
II.1	Wesoła Wschód	0,6406	1918	9066	1198	45
II.2	Grzegórzki Zachód	0,5482	4437	3391	1562	46
II.3	Grzegórzki Wschód	0,6857	3413	2925	1869	54
II.4	Grzegórzki Północ	0,9275	4493	6361	3108	87
II.5	Osiedle Oficerskie	1,6070	9819	9887	2429	86
II.6	Dąbie	1,3853	6983	3191	1421	40
III.1	Olsza	1,1733	12978	4401	3162	88
III.2	Rakowice	2,1434	16918	7119	3636	142
III.3	Prądnik Czerwony	3,0713	18774	4761	2602	77
IV.1	Krowodrza Wschód	1,1496	8983	6095	2901	78
IV.2	Krowodrza Północ	0,8119	12523	3352	2011	77
IV.3	Azory Wschód	0,9250	15671	2613	1972	72

IV.4	Azory Zachód	0,5212	2425	1411	898	13
IV.5	Prądnik Biały Południe	2,5415	16505	7145	2336	54
IV.6	Witkowice – Górka Narodowa Wschód	1,2150	1589	459	101	4
IV.7	Witkowice – Górka Narodowa Zachód	4,8408	5450	2304	596	20
IV.8	Prądnik Biały Północ	0,8187	541	390	86	5
IV.9	Tonie	7,4670	1979	1999	799	20
IV.10	Bronowice Wielkie	2,9714	2749	3034	491	15
V.1	Błonia	0,6235	419	248	234	13
V.2	Czarna Wieś	1,2694	6993	6569	3109	119
V.3	Nowa Wieś Południe	0,8136	12546	7183	2685	129
V.4	Krowodrza – Nowa Wieś	1,4558	17907	8773	3385	144
V.5	Krowodrza Południe	1,2967	3445	4690	1825	63
V.6	Małe Błonie	0,9193	2832	1562	710	29
VI.1	Bronowice Małe Wschód	1,6989	11482	7585	1908	50
VI.2	Widok	1,2239	8095	2235	1559	92
VI.3	Bronowice Małe Północ	2,0756	1337	1048	2026	53
VI.4	Bronowice Małe Południe	1,1041	459	2175	488	19
VI.5	Mydlniki Południe	2,2931	2103	1588	398	25
VI.6	Mydlniki Północ	1,3534	106	54	29	1
VII.1	Półwie Zwierzynieckie	0,6124	6933	5104	2569	90
VII.2	Zwierzyniec	2,0008	3076	1810	641	31
VII.3	Przegorzały Wschód	1,5478	31	356	291	19
VII.4	Przegorzały Zwierzyniec	1,1485	242	174	52	4
VII.5	Przegorzały Południe	1,1946	235	71	232	16
VII.6	Przegorzały Północ	1,1217	834	523	120	4
VII.7	Wola Justowska – Chełm	5,7908	5807	2992	827	30
VII.8	Las Wolski	4,3497	19	111	12	4

Symbol jednostki urbanist. <i>Symbol of urban unit</i>	Nazwa jednostki urbanistycznej <i>Name of the urban units</i>	Powierzchnia <i>Area</i> (km ²)	Liczba ludności w 2010 r. <i>Population in 2010</i>	Liczba pracujących ogółem w 2007 r. <i>Workers in total in 2007</i>	Zdarzenia drogowe w latach 1997-2010 <i>Road accidents in the years 1997-2010</i>	
					Kolizje <i>Collisions</i>	Wypadki ogółem <i>Fatal accidents in total</i>
VII.9	Bielany	3,2418	2249	929	420	19
VII.10	Olszanica	6,6040	1516	975	166	11
VIII.1	Dębniki	0,4882	3698	2092	1177	35
VIII.2	Ludwinów	1,0890	8710	1955	2167	75
VIII.3	Dębniki Zachód	1,7306	2783	1180	378	21
VIII.4	Zakrzówek	2,3493	9327	3300	2475	125
VIII.5	Pychowice	2,9212	4721	547	397	16
VIII.6	Kobierzyn	6,1108	22548	8527	1589	72
VIII.7	Bodzów	1,7580	552	259	16	1
VIII.8	Skotniki	8,8322	4330	1089	580	28
VIII.9	Sidzina	3,4474	1402	354	132	12
VIII.10	Olszyny	2,5109	924	243	94	3
VIII.11	Tyniec	11,8019	2918	1882	183	15
VIII.12	Kostrze	4,3623	1390	517	157	8
IX.1	Cegielniana	0,4303	4645	1122	754	29
IX.2	Łagiewniki	1,3003	3215	1952	923	28
IX.3	Borek Fałęcki Zachód	2,4235	7644	3242	608	13
IX.4	Borek Fałęcki Wschód	1,6447	223	3015	2179	73
X.1	Kliny	2,8183	3657	1377	490	15
X.2	Jugowice	0,9606	2136	896	1641	76
X.3	Opatkowice Zachód	1,6282	1262	593	113	8
X.4	Opatkowice Wschód	1,8924	1302	456	1413	32

X.5	Swoszowice	3,8383	3812	1041	484	16
X.6	Wróblowice	2,8292	3117	794	254	23
X.7	Zbydniowice	0,8341	830	140	39	7
X.8	Rajsko – Soboniewice	3,5801	1475	298	130	15
X.9	Kosocice	5,0645	1014	528	252	10
XI.1	Wola Duchacka Zachód	1,8578	9842	2776	1178	40
XI.2	Wola Duchacka Wschód	1,7243	11519	3916	2136	62
XI.3	Kurdwanów	3,0465	23029	4080	1341	71
XI.4	Piaski	2,7712	8043	1848	666	29
XII.1	Stary Prokocim	1,0292	5947	1830	1360	40
XII.2	Kozłówek	0,6531	13038	2144	716	41
XII.3	Nowy Prokocim	1,7005	17937	3118	2070	106
XII.4	Rząka	2,4254	5505	4280	828	29
XII.5	Nowy Biezanów	2,1332	14999	2872	1457	59
XII.6	Biezanów Kolonia	1,1534	1783	486	273	10
XII.7	Stary Biezanów	4,3538	4049	1209	548	20
XIII.1	Bonarka	0,4902	854	3406	1467	28
XIII.2	Mateczny	0,7292	486	3408	636	20
XIII.3	Stare Podgórze	1,7980	12303	7992	6981	199
XIII.4	Zabłocie	2,2984	709	5527	1744	50
XIII.5	Kopiec Krakusa	1,3469	1033	709	1177	45
XIII.6	Płaszów	4,4381	12533	7416	3117	86
XIII.7	Kabel	1,1514	1918	2645	622	32
XIII.8	Heltmana	0,6148	1867	415	657	41
XIII.9	Zarzecze	3,8090	144	4894	211	3
XIII.10	Podgaje	4,3528	2877	3520	389	9
XIII.11	Rybitwy	5,0140	2101	3860	1224	33

Symbol jednostki urbanist. <i>Symbol of urban unit</i>	Nazwa jednostki urbanistycznej <i>Name of the urban units</i>	Powierzchnia <i>Area</i> (km ²)	Liczba ludności w 2010 r. <i>Population in 2010</i>	Liczba pracujących ogółem w 2007 r. <i>Workers in total in 2007</i>	Zdarzenia drogowe w latach 1997-2010 <i>Road accidents in the years 1997-2010</i>	
					Kolizje <i>Collisions</i>	Wypadki ogółem <i>Fatal accidents in total</i>
XIII.12	Przewóz	5,539	1405	2299	337	13
XIV.1	Czyżyny Lotnisko	3,4412	19548	7044	4621	173
XIV.2	Czyżyny Park	1,0536	525	1086	48	1
XIV.3	Czyżyny	0,4942	2791	1065	330	8
XIV.4	Beszcz	1,1139	86	2525	548	16
XIV.5	Czyżyny Łęg	5,4144	4835	8452	2634	85
XV.1	Mistrzejowice	3,5096	52727	7513	2590	110
XV.2	Batowice	1,4549	2399	1914	363	8
XVI.1	Osiedle Albertyńskie	0,5827	11263	2912	569	15
XVI.2	Bieńczyce Nowe	1,7384	31772	6964	4367	241
XVI.3	Bieńczyce Stare	1,3820	2651	3488	860	37
XVII.1	Zesławice	2,5076	1797	651	133	9
XVII.2	Wzgórza Krzesławickie	1,9382	12433	2382	539	41
XVII.3	Krzesławice	1,9003	796	2754	804	35
XVII.4	Grębałów	1,6590	1554	376	412	23
XVII.5	Kantorowice	1,9306	536	121	39	1
XVII.6	Lubocza	3,6463	997	575	178	13
XVII.7	Łuczanowice – Wadów	9,5836	2308	1206	216	8
XVII.8	Wróźenice – Węgrzynowice	4,7120	527	203	6	1
XVIII.1	Spółdzielcze – Kolorowe	0,4598	5514	1107	1644	58
XVIII.2	Teatralne	0,1799	3180	948	1151	41
XVIII.3	Krakowiaków – Górali	0,2439	4395	766	154	9

XVIII.4	Sportowe – Zielone	0,2078	3527	777	217	6
XVIII.5	Szkolne	0,2159	3647	854	84	1
XVIII.6	Stalowe – Willowe – Wandy	0,3619	4901	1382	599	30
XVIII.7	Uroczce	0,0836	2008	353	139	17
XVIII.8	Słoneczne	0,1017	1880	525	106	9
XVIII.9	Centrum D – Handlowe	0,1938	2907	571	334	13
XVIII.10	Centrum C – Zgody	0,1506	3619	860	264	11
XVIII.11	Centrum B – Szklane Domy	0,1858	3592	704	190	15
XVIII.12	Centrum A – Hutnicze – Ogrodowe	0,2635	6146	876	1414	87
XVIII.13	Na Skarpie	2,1243	6677	2225	381	24
XVIII.14	Mogiła	4,0023	1898	850	617	28
XVIII.15	Ogródki	0,8894	46	195	272	13
XVIII.16	Kombinat HTS	11,0179	6	12775	580	32
XVIII.17	Mogiła Wschód	3,7123	38	558	325	12
XVIII.18	Pleszów – Kujawy	8,2007	901	1642	327	31
XVIII.19	Branice	5,0307	464	845	296	21
XVIII.20	Ruszcza	3,5526	443	250	68	2
XVIII.21	Wyciąże Zachód	2,1257	596	212	304	23
XVIII.22	Przyłasek Rusiecki	1,8296	196	54	10	2
XVIII.23	Wolica – Przyłasek Rusiecki	7,4128	1425	527	292	24
XVIII.24	Wyciąże Wschód	2,9310	174	162	297	17
XVIII.25	Kościelniki	7,4712	1410	462	120	6

Opracowanie własne na podstawie danych ZIKiT, portalu Kraków – StatKraK
(<http://msip2.um.krakow.pl/statkrak>) oraz Śleszyńskiego (2010)

