

## ANALIZA WYNIKÓW GENERALNYCH POMIARÓW RUCHU NA DROGACH KRAJOWYCH PRZEPROWADZONYCH W LATACH 2000-2015 NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

*W artykule przedstawiono analizę wyników generalnych pomiarów ruchu na drogach krajowych przeprowadzonych w latach 2000-2015 na terenie województwa śląskiego. Pomiaru ruchu są podstawowym narzędziem, które służy do pozyskiwania informacji na temat warunków ruchu drogowego. Pozwalają na identyfikację infrastruktury drogowej, która wymaga wprowadzenia zmian w organizacji ruchu drogowego, modernizacji lub też całkowitej przebudowy. Uzyskane informacje są potrzebne w celu odpowiedniego zarządzania, utrzymywania i planowania rozwoju sieci drogowej. Dane z Generalnych Pomiarów Ruchu (GPR) wykorzystywane są do podejmowania decyzji związanych z klasyfikacją dróg oraz ustalania ich priorytetów na sieci drogowej zarówno w skali kraju jak i w skali międzynarodowej.*

### WSTĘP

Pomiary ruchu nie są narzędziem wykorzystywanym wyłącznie w celu uzyskania informacji i niezbędnych danych do projektowania infrastruktury transportowej. Pozwalają przede wszystkim na ocenę potrzeb komunikacyjnych użytkowników dróg a także na charakterystykę ich zachowania w sieci transportowej danego obszaru (np. [1-11]). Generalne Pomiaru Ruchu (GPR) są wykonywane w Polsce od 1965 r. Przeprowadza się je co pięć lat (pierwszy pomiar miał miejsce w 1954 r., ale był bardzo ograniczony). Podmiotem odpowiedzialnym za wdrożenie GPR jest Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA). Do 1980 r. przeprowadzano je na drogach państwowych o twardej nawierzchni. Po 1999 r. pomiary w kolejnych latach, tj. 2000, 2005, 2010, 2015 przeprowadzono oddzielnie dla dróg krajowych i oddzielnie dla dróg wojewódzkich.

Głównym celem, dla którego wykonywane są Generalne Pomiaru Ruchu, jest uzyskanie podstawowych charakterystyk i parametrów ruchu dla wszystkich odcinków dróg objętych badaniem. Podstawową miarą w Generalnych Pomiarach Ruchu jest Średni Dobowy Ruch w Roku (SDRR). Jest to liczba pojazdów, które przekroczyły dany przekrój drogi w ciągu 24 godzin średnio w ciągu jednego roku. Średni dobowy ruch letni i średni dobowy ruch zimowy są obliczane tylko dla dróg krajowych. Z kolei średni ruch dzienny, średni ruch wieczorny oraz średni ruch nocny dla dróg wojewódzkich obliczane są w ograniczonym zakresie. Inną miarą GPR uzyskiwaną poprzez badania jest obciążenie drogi średnim dobowym ruchem w roku. Jest to liczba pojazdów przejeżdżających jeden kilometr w jednostce czasu. W Generalnych Pomiarach Ruchu określa się również tempo wzrostu ruchu i strukturę rodzajową pojazdów.

W artykule przedstawiono wyniki analizy danych pochodzących z Generalnych Pomiarów Ruchu przeprowadzonych w latach 2000-2015 na drogach krajowych. Analizę sporządzono na podstawie wyników z województwa śląskiego.

### 1. CHARAKTERYSTYKA DRÓG KRAJOWYCH W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM

Województwo śląskie znajduje się w południowej części Polski i położone jest na terenie Górnego Śląska. Według danych opublikowanych przez Główny Urząd Statystyczny (GUS) w 2017 r. [12] jego powierzchnia wynosi 12,33 tys. km<sup>2</sup>, a populacja wynosi 4,56 mln mieszkańców. Stolicą województwa śląskiego są Katowice. Siedzibą Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad są również Katowice. Najważniejsze drogi województwa to autostrady A4 i A1 oraz liczne drogi ekspresowe, takie jak S1, S52, S69 i S86. Tabela 1 przedstawia listę dróg krajowych w regionie wraz z ich przebiegiem na terenie Polski.

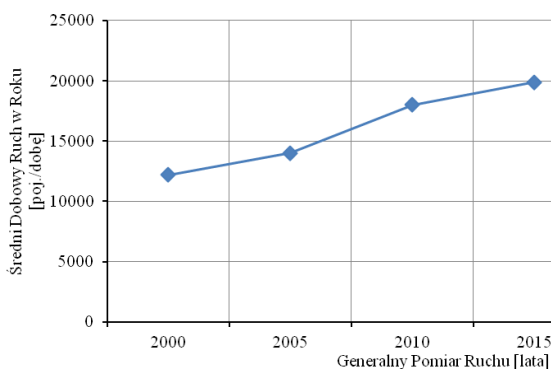
**Tab. 1.** Drogi krajowe w województwie śląskim wraz z przebiegiem. Opracowanie własne na podstawie [13-16].

Droga krajowa	Trasa drogi		
	Początek	Punkty pośrednie	Koniec
A1	Granica Państwa	Mszana - Żory - Gliwice - Bytom - Pyrzowice	Rusocin
A4	Granica Państwa	Gliwice - Zabrze - Katowice - Myslowice	Granica Państwa
1	Rusocin	Częstochowa - Poczesna - Dąbrowa Górnicza - Katowice - Tychy - Bielsko-Biała - Żywiec	Granica Państwa
S1	Pyrzowice	Podwarpie - Dąbrowa Górnicza - Tychy	Granica Państwa
11	Kolobrzeg	Lubliniec - Tamowskie Góry	Bytom
40	Granica Państwa	Łany - Bycina	Pyskowice
42	Kamienna	Parzymiechy	Rudnik
43	Wieluń	Krzepice - Kłobuck	Częstochowa
44	Gliwice	Mikołów - Tychy - Bieruń	Kraków
45	Zabelków	Krzyżanowice - Racibórz	Złoczew
46	Kłodzko	Lubliniec - Częstochowa - Olsztyn - Janów	Szczekociny
52	Bielsko-Biała	Kozy - Porąbka	Głogoczków
69	Bielsko-Biała	Łodygowice - Żywiec - Węgierska Górka	Zwardoń
S69	Bielsko-Biała	Żywiec - Radziechowy Wieprz - Milówka - Laliki	Granica Państwa
78	Granica	Chałupki - Wodzisław Śląski -	Chmielnik

Droga krajowa	Trasa drogi		
	Początek	Punkty pośrednie	Koniec
	Państwa	Rybnik - Gliwice - Zabrze - Bytom - Tarnowskie Góry - Siewierz - Zawiercie - Szczekociny	
81	Katowice	Mikołów - Orzesze - Żory - Skoczów	Harbutowice
86	Wojkowice Kościelne	Dąbrowa Górnicza - Sosnowiec - Katowice	Tychy
S86	Sosnowiec	-	Katowice
88	Strzelce Opolskie	Kleszczów - Gliwice	Bytom
91	Gdańsk	Kłomnice - Rędziny	Częstochowa
94	Krzywa	Toszek - Pyskowice - Zabrze - Czeladź - Będzin - Sosnowiec - Dąbrowa Górnicza - Sławków	Kraków

## 2. ANALIZA WYNIKÓW GENERALNYCH POMIARÓW RUCHU W LATACH 2000-2015 DLA DRÓG KRAJOWYCH WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

W analizie uwzględniono wszystkie drogi krajowe zlokalizowane na terenie województwa śląskiego, na których wykonano Generalne Pomiary Ruchu. Zmiany wartości SDRR na drogach krajowych w regionie w latach 2000-2015 przedstawiono na rysunku nr 1. Jak można zauważyć w GPR dla 2010 roku nastąpił znaczny wzrost wartości SDRR na drogach krajowych (o 22%). W ostatnim badaniu przeprowadzonym w 2015 r. uzyskano także tendencję wzrostową. Wzrost ten wyniósł 9,5%.



**Rys. 1.** Zmiany wartości SDRR na drogach krajowych w województwie śląskim w latach 2000-2015.

Z kolei na rysunku nr 2 przedstawiono SDRR z podziałem na poszczególne grupy rodzajowe pojazdów silnikowych. W przypadku samochodów osobowych (SO) można stwierdzić, że w GPR 2010 wartość SDRR wzrosła o 21%. W kolejnym pomiarze przeprowadzonym w 2015 r. została odnotowana maksymalna wartość tego wskaźnika względem całego okresu pomiarowego. W analizowanym okresie wartość SDRR samochodów osobowych wzrosła o 31%.

W przypadku motocykli (M) należy stwierdzić, że w GPR 2010 odnotowano znaczny wzrost wartości SDRR w porównaniu do poprzedniego pomiaru (o około 66%). W kolejnym pomiarze wzrost wskaźnika SDRR dla motocykli wyniósł 13 %.

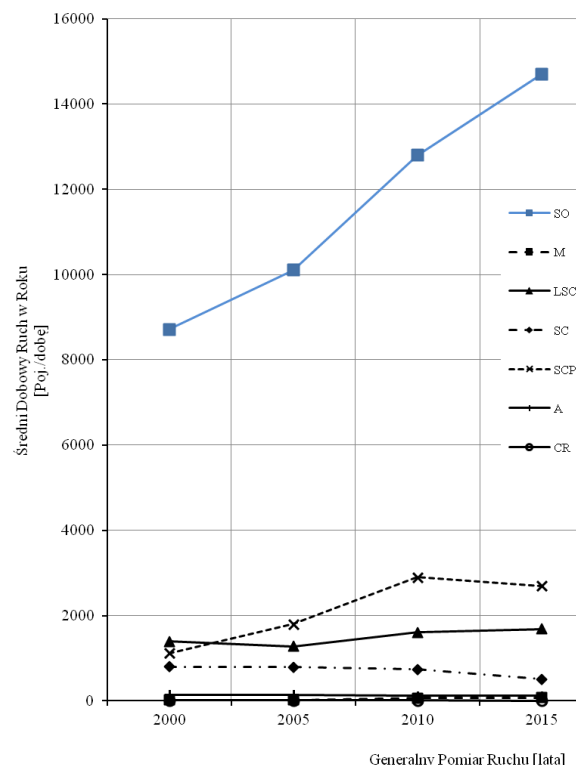
Wartości SDRR lekkich samochodów ciężarowych (LSC) w kolejnych pomiarach wahały się. W GPR 2010 wartość tego wskaźnika była większa niż w poprzednim okresie o 20%. Wyniki z GPR 2015 pokazują, że różnica między rokiem 2010 a 2015 wynosiła już tylko około 5%. Największa zmiana wartości wskaźnika SDRR dla lekkich samochodów ciężarowych miała miejsce w GPR 2010. Stwierdzono wówczas wzrost liczby pojazdów tego typu na sieci drogowej względem GPR 2005. Jednocześnie odnotowano zbliżoną wartość wskaźnika względem GPR 2000.

Z kolei wartość SDRR samochodów ciężarowych bez przyczep (SC) malała. W GPR 2000 maksymalna wartość tego wskaźnika wynosiła 800 [pojazdów/dobę] i była wyższa od wartości z GPR 2005 o około 2 %. W kolejnych GPR wartość wskaźnika SDRR systematycznie malała. W GPR 2015 zaobserwowano najniższą wartość wskaźnika dla całego analizowanego okresu. W całym okresie analizy wartość SDRR samochodów ciężarowych bez przyczep spadła łącznie o około 56 %.

Wartości SDRR dla samochodów ciężarowych z przyczepami (SCP) w analizowanym okresie wzrosły o około 33 %. W ostatnich dwóch pomiarach, tj. w latach 2010-2015 wartość ta ustabilizowała się na podobnym poziomie (wartość wskaźnika w GPR 2015 była podobna do poprzedniego pomiaru, różnica wyniosła zaledwie niespełna 7 %).

Z kolei wartość wskaźnika SDRR autobusów (A) w całym analizowanym okresie była na podobnym poziomie. W 2000 r. odnotowano najwyższą wartość wskaźnika w stosunku do pozostałych pomiarów w analizowanym okresie. Zaś najmniejsza wartość wskaźnika uzyskana została w GPR 2015. W całym okresie analizy SDRR autobusów spadł o około 21 %. Poza najbardziej widocznym spadkiem w GPR 2005 względem GPR 2000 nie odnotowano żadnych większych zmian wartości SDRR autobusów.

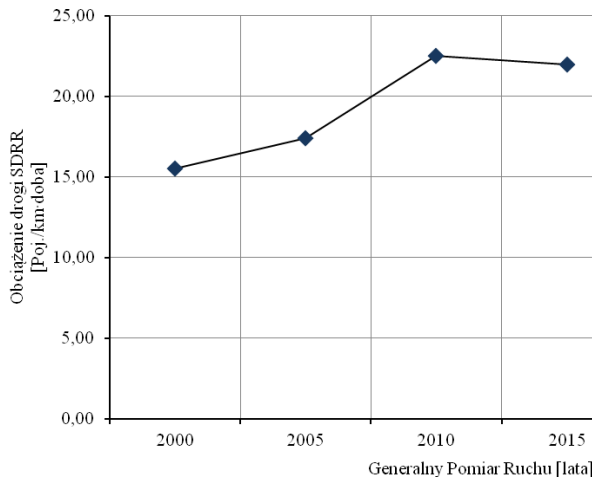
Generalne Pomiary Ruchu wykazały, że wartości wskaźnika SDRR ciągników rolniczych (CR) są najniższe spośród wszystkich analizowanych grup pojazdów silnikowych. Największa zmiana w SDRR została odnotowana w GPR 2005. W GPR 2010 wartość tego wskaźnika spadła o 5 % w porównaniu z poprzednim



**Rys. 2.** Zmiany wartości SDRR na drogach krajowych w województwie śląskim w latach 2000-2015 z podziałem na poszczególne grupy rodzajowe pojazdów silnikowych.

badaniem. Najniższa wartość wskaźnika została zarejestrowana w GPR 2015. Różnica wartości wskaźnika SDRR między GPR 2010 a GPR 2015 była na poziomie około 29 %. Ponadto w całym okresie analizy SDRR ciągników rolniczych spadł nieco ponad 36 %.

Na rysunku nr 3 przedstawiono zmiany obciążeń dróg krajowych Średnim Dobowym Ruchem w Roku w latach 2000-2015 na analizowanym obszarze. Na podstawie danych przedstawionych na rysunku nr 3 można stwierdzić, że w GPR 2010 nastąpił znaczny wzrost obciążeń dróg SDRR w porównaniu do wartości uzyskanych w dwóch poprzednich pomiarach. Maksymalna zarejestrowana wartość tego wskaźnika wynosiła 22,52 [poj./km·dobę], co stanowi wzrost o około 29 % w porównaniu do GPR z 2005 r. W ostatnim pomiarze wykonanym w 2015 r. odnotowano niewielki spadek obciążenia SDRR o mniej niż 3 % w porównaniu z 2010 r.



**Rys. 3.** Zmiany wartości obciążenia dróg krajowych SDRR w województwie śląskim w latach 2000-2015.

Na rysunku nr 4 przedstawiono zmiany obciążeń dróg krajowych SDRR w województwie śląskim z podziałem na poszczególne grupy rodzajowe pojazdów silnikowych w latach 2000-2015. W przypadku samochodów osobowych można stwierdzić, że najwyższy wzrost tego wskaźnika odnotowano w GPR 2010, tj. o około 31 % w porównaniu z poprzednim pomiarem. Maksymalna wartość obciążeń dróg SDRR samochodów osobowych została odnotowana w GPR 2015 i wyniosła 16,14 [poj./km·dobę] (wzrost o mniej niż 1 % w porównaniu z poprzednim pomiarem).

Podobny trend można również zidentyfikować w grupie motocykli. Tak jak w przypadku samochodów osobowych, największy przyrost obciążenia dróg SDRR uzyskano w GPR w 2010 roku. Wzrost ten wyniósł aż niespełna 183 % w porównaniu do poprzedniego pomiaru ruchu. W pozostałych pomiarach odnotowywano niewielkie zmiany wartości tego wskaźnika.

Z kolei zmiany w wartości obciążenia dróg SDRR lekkich samochodów ciężarowych były nieregularne. Maksymalna wartość dla całego analizowanego okresu została odnotowana w GPR 2010 i wyniosła 2,06 [poj./km·dobę], co wskazuje na wzrost o około 30 % w stosunku do poprzedniego badania. Minimalna wartość została podana w GPR 2005 i wyniosła 1,58 [poj./km·dobę], co z kolei stanowi wzrost o około 13 % w porównaniu do całego okresu podanego analizie.

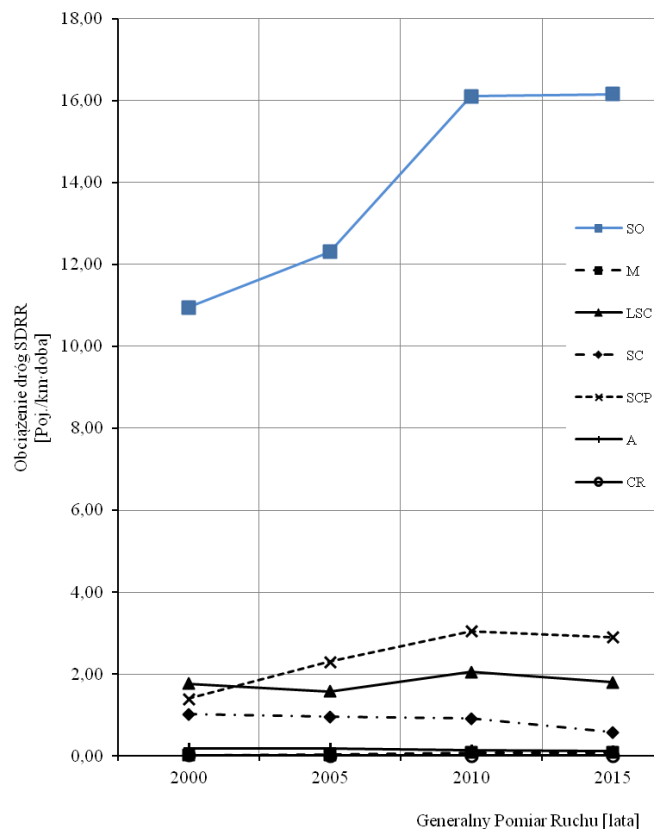
Obciążenie dróg SDRR samochodów ciężarowych bez przyczep stale się zmniejszało. Maksymalna wartość dla całego analizowanego okresu została uzyskana w GPR 2000 i wyniosła 1,02 [poj./km·dobę]. Minimalna wartość została odnotowana w GPR 2015 i wyniosła 0,59 [poj./km·dobę]. Przez cały okres analizy obciążenie

SDRR samochodów ciężarowych bez przyczep zmalało o niespełna 66 %.

Największy wzrost obciążenia dróg SDRR pojazdów ciężarowych z przyczepami odnotowano w GPR 2010 (o około 33 % w porównaniu do pomiarów z 2005 r.). W kolejnym pomiarze ruchu odnotowano zmiany wartości (tj. spadek) na poziomie 5 %.

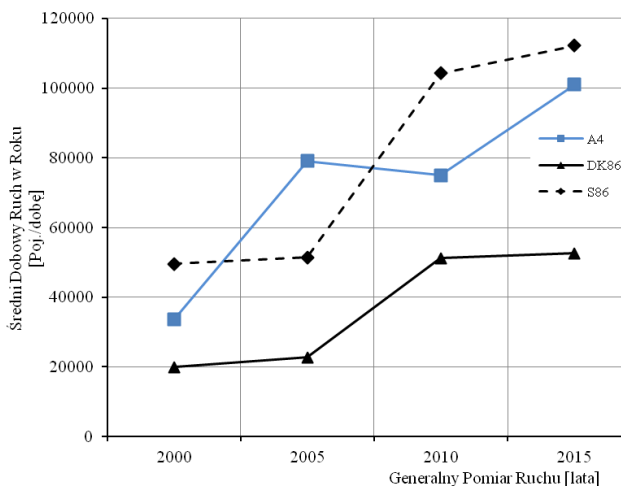
Wartości obciążenia dróg SDRR autobusów niemal systematycznie maleją. Maksymalna wartość tego wskaźnika została odnotowana w GPR 2005 i wyniosła 0,188 [poj./km·dobę]. Minimalna wartość została uzyskana w pomiarach ruchu przeprowadzonych w 2015 r. i wyniosła 0,131 [poj./km·dobę]. Przez cały okres analizy obciążenie dróg SDRR spadło łącznie o około 44 %.

Zgodnie z rysunkiem nr 4 obciążenie dróg SDRR ciągników rolniczych względem pozostałych grup pojazdów jest najmniejsze. Wartość analizowanego wskaźnika w przypadku tego rodzaju pojazdów nie przekracza 0,017 [poj./km·dobę]. Ponadto w całym okresie analizy obciążenie dróg SDRR ciągników rolniczych w województwie śląskim zmniejszyło się o niespełna 63 %.



**Rys. 4.** Zmiany wartości obciążenia dróg krajowych SDRR poszczególnych grup rodzajowych pojazdów silnikowych w województwie śląskim w latach 2000-2015.

W kolejnym etapie analizy dla województwa śląskiego wyznaczono drogi krajowe, które w ostatnich badaniach GPR w 2015 r. charakteryzowały się najwyższymi wartościami SDRR. Są to A4, S86 i DK86. Wykres na rysunku nr 5 ukazuje zmiany wartości SDRR w latach 2000-2015 dla tych trzech dróg.



**Rys. 5.** Zmiany wartości SDRR dla dróg krajowych A4, S86 i DK86 w latach 2000-2015.

Na podstawie wykresu można stwierdzić, że zmiany wartości SDRR na autostradzie A4 w latach 2000-2015 były nieregularne. W GPR 2015 SDRR wyniósł 100 983 [poj./dobę], co jest drugim największym wynikiem na wszystkich drogach w regionie. W poprzednich pomiarach (w 2010 r.) wyniki plasowały się na tym samym, drugim miejscu i na pierwszym miejscu w 2005 r. W GPR 2010 wartość SDRR spadła o około 5 % w porównaniu z poprzednim badaniem, podczas gdy w kolejnym pomiarze wzrost SDRR wynosił niespełna 35 %. Porównując wyniki z GPR 2005 i z GPR 2015 można stwierdzić, że wartość SDRR dla A4 znacznie się zmieniła (wzrost o około 22 %). Dla GPR 2000 niski wynik jest spowodowany brakiem ciągłości infrastrukturalnej drogi. Kolejny odcinek drogi w kierunku zachodnim został oddany do użytku w późniejszych latach.

Zmiany wartości SDRR na drodze ekspresowej S86 w poddanym analizie okresie wykazują tendencję wzrostową. W GPR 2015 wartość SDRR wyniosła 112 212 [poj./dobę], co było pierwszym, najwyższym wynikiem na wszystkich drogach krajowych w województwie śląskim. W poprzednich badaniach wyniki pomiarów ruchu uzyskane na S86 znalazły się na drugim miejscu w 2005 r. i pierwszym w 2010 r. W GPR 2010 zaobserwowano niemal 102 % wzrost SDRR w porównaniu z poprzednim badaniem, podczas gdy w kolejnym pomiarze nastąpił wzrost SDRR o około 8 %. Porównując wyniki z GPR 2000 i GPR 2015, wartość SDRR na drodze krajowej S86 znacząco się zmieniła, tj. wzrosła aż o około 126 %.

Z kolei wartość SDRR na drodze DK86 zmierzona w 2015 r. nieznacznie spadła w stosunku do poprzedniego badania (o około 3 %). We wszystkich pomiarach ruchu wykonanych w 2000, 2005, 2010 i 2015 roku, zarejestrowane wyniki uplasowały ją na trzecim miejscu względem wielkości SDRR na drogach krajowych w województwie śląskim.

## PODSUMOWANIE

Na podstawie wyników analiz dotyczących Generalnych Pomiarów Ruchu przeprowadzonych na drogach krajowych w województwie śląskim w latach 2000-2015 można sformułować następujące wnioski:

- trzy najbardziej obciążone drogi krajowe wartościami wskaźnika SDRR w ostatnim pomiarze wykonanym w 2015 r. to A4, S86 i DK86;
- GPR 2010 wykazał wzrost SDRR pojazdów na drogach krajowych o 10 % w porównaniu z 2005 r. Badanie przeprowadzone w 2015 r. wykazało jeszcze wyższy wynik niż w GPR 2010;

- najwyższy wzrost wartości SDRR samochodów osobowych na drogach krajowych odnotowano w GPR 2010 (o około 27 % w stosunku do poprzedniego badania). Przez cały okres analizy wartość tego wskaźnika wzrosła o 31 %;
- Wartości SDRR lekkich samochodów ciężarowych wahały się. Wskaźnik ten w GPR 2010 wzrósł o 20 %, podczas gdy w badaniu z 2015 r. wartość SDRR lekkich samochodów ciężarowych wzrosła o 5 %;
- wartość SDRR pojazdów ciężarowych bez przyczep systematycznie malała. Wskaźnik ten w całym okresie analizy zmalał o 55 %;
- w 2010 r. wartość SDRR samochodów ciężarowych z przyczepami na drogach krajowych wzrosła o 33 %. W kolejnych latach wartość ta została ustabilizowana, a wyniki z GPR 2015 były bardzo podobne do poprzedniego badania;
- wartości SDRR autobusów wahały się. W analizowanym okresie wartość tego wskaźnika spadła o 21 %;
- ciągniki rolnicze charakteryzują się najniższą wartością SDRR na drogach krajowych spośród wszystkich wyróżnionych w badaniu typów pojazdów. Ponadto przez cały okres analizy wartość wskaźnika SDRR ciągników rolniczych spadła o 36 %

## BIBLIOGRAFIA

1. Macioszek E., Sierpiński G.: Recent Advances in Traffic Engineering for Transport Networks and Systems. Lecture Notes in Networks and Systems 21. 14th Scientific and Technical Conference "Transport Systems. Theory & Practice 2017". Selected Papers. Katowice, Poland, September 18-20, 2017. Springer International Publishing 2018.
2. Małecki K., Pietruszka P., Iwan S., Comparative analysis of selected algorithms in the process of optimization of traffic lights, Lecture Notes in Computer Science 2017.
3. Macioszek E., Czerniakowski M.: Road traffic safety-related changes introduced on T. Kościuszki and Królowej Jadwigi Streets in Dąbrowa Górnicza between 2006 and 2015. Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. Volume 96, 2017, s. 95-104.
4. Macioszek E., Staniek M., Sierpiński G.: Analysis of trends in development of freight transport logistics using the example of Silesian Province (Poland) - a case study. 20th EURO Working Group on Transportation Meeting, EWGT 2017. Transportation Research Procedia 27 (2017), s. 388-395.
5. Macioszek E., Lach D.: Analysis of the results of general traffic measurements in the west pomeranian voivodeship from 2005 to 2015. Vol. 97, s. 93-104, 2017.
6. Macioszek E., Lach D.: Analiza wyników generalnych pomiarów ruchu drogowego w województwie wielkopolskim w latach 2005 - 2015. Autobusy. Efektywność Transportu, 12/2017, s. 600-604.
7. Macioszek E.: The comparison of models for follow-up headway at roundabouts. [in:] E. Macioszek, G. Sierpiński (eds.) Recent Advances in Traffic Engineering for Transport Networks and Systems. Lecture Notes in Networks and Systems 21. Springer International Publishing Switzerland 2018, p. 16-26.
8. Macioszek E.: First and last mile delivery - problems and issues. [in:] G. Sierpiński (ed.) Advanced Solutions of Transport Systems for Growing Mobility. Advances in Intelligent Systems and Computing 631. Springer International Publishing Switzerland 2018, p. 147-154.
9. Małecki K., Wątróbski J., Cellular Automaton to Study the Impact of Changes in Traffic Rules in a Roundabout: A Preliminary Approach, Applied Sciences 2017, nr 7(7).



10. Macioszek E.: Analysis of Significance of Differences Between Psychotechnical Parameters for Drivers at the Entries to One-lane and Turbo Roundabouts in Poland. [w:] G. Sierpiński (ed.) Intelligent Transport Systems and Travel Behaviour. Advances in Intelligent Systems and Computing 505. Springer International Publishing Switzerland 2017, s. 149-161.
11. Macioszek E.: The Comparison of Models for Critical Headways Estimation at Roundabouts. [in:] E. Macioszek, G. Sierpiński (eds.) Contemporary Challenges of Transport Systems and Traffic Engineering. Lecture Notes in Networks and Systems 2. Springer International Publishing Switzerland 2017, s. 205-219.
12. Główny Urząd Statystyczny, Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2017 roku, 2018.
13. Zarządzenie nr 34 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 21 grudnia 2005 r. zmieniające zarządzenie w sprawie nadania numerów drogom krajowym.
14. Zarządzenie nr 111 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 10 grudnia 2010 r. zmieniające zarządzenie w sprawie nadania numerów drogom krajowym.
15. Zarządzenie nr 46 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 17 grudnia 2012 r. zmieniające zarządzenie w sprawie nadania numerów drogom krajowym.
16. Zarządzenie nr 19 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 10 kwietnia 2014 r. zmieniające zarządzenie w sprawie nadania numerów drogom krajowym.

### Analysis of the results of general traffic measurements on the national roads carried out in the years 2000-2015 in the Silesian Voivodeship

*Paper presents the analysis of the results of General Traffic Measurements on the national roads carried out in the years 2000-2015 in the Silesian Voivodeship. Traffic measurements are the basic tool that is used to obtain information about traffic conditions. They allow identification of road infrastructure that requires modernization or complete reconstruction. The information obtained is needed to properly manage, maintain and plan the development of the road network. Data obtained from General Traffic Measurements are used to make decisions related to the classification of roads and to determine their priorities on the road network at the national and international scale. Information from the GTM allows to evaluate traffic conditions and the possibility of introducing changes to the organization of traffic.*

Autorzy:

dr hab. inż. **Elżbieta Macioszek** – Politechnika Śląska, Wydział Transportu, Katedra Systemów Transportowych i Inżynierii Ruchu. 40-019 Katowice, ul. Krasińskiego 8, elzbieta.macioszek@polsl.pl.

mgr inż. **Damian Lach** – Politechnika Śląska, Wydział Transportu, Katedra Systemów Transportowych i Inżynierii Ruchu. 40-019 Katowice, ul. Krasińskiego 8, damian.lach@polsl.pl.

JEL: O18 DOI: 10.24136/atest.2018.203

Data zgłoszenia: 2018.05.25 Data akceptacji: 2018.06.15