



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Wykonanie pomiarów na bieżące potrzeby ZDM w latach 2018-2019 – badania prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową

Raport podsumowujący realizację pomiarów
w 2019 roku

Jan Zieliński

tel.: +48 22 501 45 12

e-mail: j.zielinski@heller-consult.pl

Heller Consult sp. z o.o

Warszawa, 12 grudnia 2019

Spis treści

1 Cel dokumentu	3
1.1 Słownik pojęć specjalistycznych	3
1.2 Odniesienia	4
1.3 Załączniki	4
2 Podsumowanie wyników.....	5
3 Zakres pomiarów	13
4 Forma opracowania danych.....	15
5 Metoda pomiaru	17
Spis tabel	19
Spis rysunków	19

1 Cel dokumentu

Dokument podsumowuje zadanie „Wykonanie pomiarów na bieżące potrzeby ZDM w latach 2018-2019 – badania prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową” realizowane na podstawie umowy nr DPZ/19/PN/18/18 z dnia 29.03.2018 r. oraz aneksu nr ZDM/UM/DZP/71/W/9/19 z dnia 22.08.2019 r.

Pomiary prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz z określeniem struktury rodzajowej wykonane zostały na zlecenie Zarządu Dróg Miejskich w Warszawie (zwanego dalej Zamawiającym) w przekrojach ulic m. st. Warszawy oraz na przejazdach kolejowych. Realizacja badań omawianych w przedmiotowym dokumencie obejmuje okres od 6 marca do 27 listopada 2019 roku. Wyniki przeprowadzonych badań stanowią element analiz planistycznych, bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz stanowią podstawę do bieżącego zarządzania ruchem i infrastrukturą miasta.

1.1 Słownik pojęć specjalistycznych

nazwa	znaczenie
HC	Heller Consult spółka z o.o.
V_{dop}	Prędkość dopuszczalna w km/h, największa możliwa prędkość, z jaką mogą poruszać się pojazdy, określona na podstawie przepisów zawartych w ustawie Prawo o ruchu drogowym
U_{vdop}	Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej, liczba pojazdów przekraczających dopuszczalną prędkość wyrażona w procentach całej zmierzonej populacji (potoku ruchu)
$U_{odst.niebezp.}$	Udział odstępów niebezpiecznych, liczba pojazdów poruszających się z odstępem niebezpiecznym wyrażona w procentach całej zmierzonej populacji (potoku ruchu)
W_{zv}	Współczynnik zmienności prędkości, stosunek odchylenia standardowego (S) do prędkości średniej (V_{SR})
Pojazdy lekkie	Grupa pojazdów o długości do 6,5 m, do której zaliczają się motocykle, rowery, samochody osobowe i samochody dostawcze
Pojazdy ciężkie	Grupa pojazdów o długości powyżej 6,5 m, do której zaliczają się pojazdy ciężkie i ciężkie z przyczepą oraz autobusy
Ruch swobodny	Ruch pojazdów odbywający się z odpowiednio dużymi odstępami pomiędzy kolejnymi pojazdami, pozwalającymi na swobodny dobór prędkości przez kierujących
Odstęp niebezpieczny	Odstęp pomiędzy kolejnymi pojazdami, który uniemożliwia w krytycznych sytuacjach (gwałtowne hamowanie) zatrzymanie pojazdu bez najechania na pojazd poprzedzający

1.2 Odniesienia

odsyłacz	opis
OPZ	Opis Przedmiotu Zamówienia. Specyfikacja techniczna. Wykonanie pomiarów na bieżące potrzeby ZDM w latach 2018-2019 – badania prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową

1.3 Załączniki

załącznik	opis
xxxxx_ulica_opracowanie_rrrrmdd.zip	Plik zawierający opracowanie danych z punktu pomiarowego, gdzie: xxxxx – kolejny numer punktu, ulica – lokalizacja punktu pomiarowego, rrrrmdd – data udostępnienia pliku
Opis_przekaznych_danych_20191211.pdf	Opis przekazanych danych oraz analizowanych parametrów ruchu
Badanie_predkosci_ZDM_Warszawa_mapy_2019_20191211.zip	Prezentacja podstawowych wyników badania w formie graficznej przedstawiająca lokalizację punktów pomiarowych, kwantyl 85% prędkości, udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej, udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h, udział ruchu swobodnego obejmująca pomiary realizowane w roku 2019

2 Podsumowanie wyników

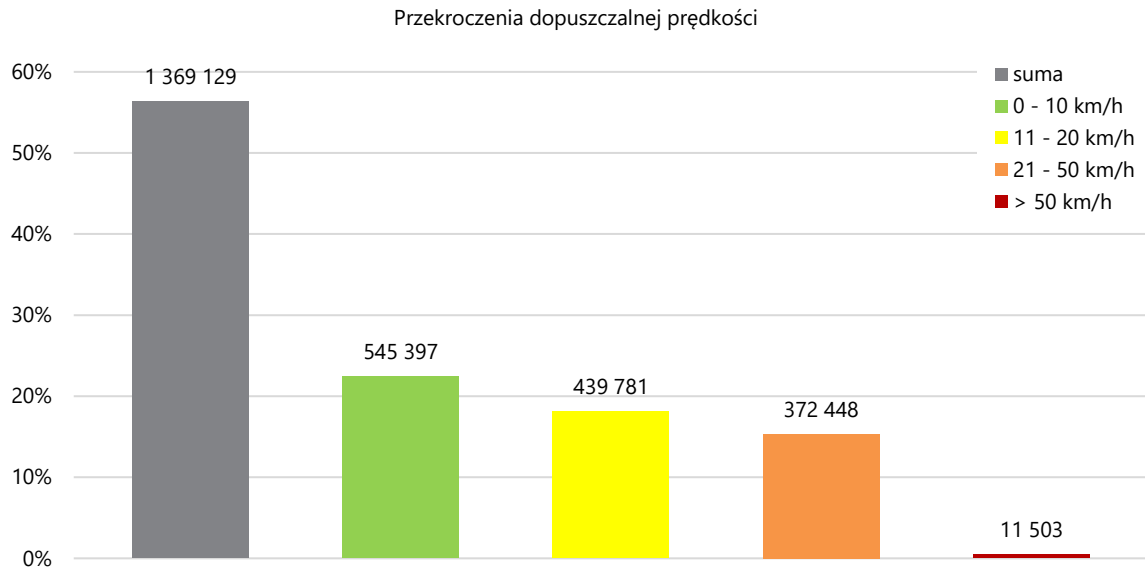
Badania prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową przeprowadzono w okresie od 6 marca do 27 listopada 2019 na podstawie umowy zawartej na okres od 30 marca 2018 do 13 grudnia 2019 roku. W trakcie ich trwania wykonano łącznie 102 lokalizacjach na terenie 18 dzielnic m. st. Warszawy. Łączny czas realizacji badań obejmował 125 dni pomiarowych. Badaniem objętych zostało ponad 2,4 mln pojazdów zarejestrowanych na 317 analizowanych pasach ruchu.

Jako „najszybszy” punkt zidentyfikowano 14404 (ul. Wybrzeże Gdyńskie), średnia prędkość potoku pojazdów w tym miejscu wyniosła 94,8 km/h. „Najwolniejszym” punktem określono 14357 (ul. Ks. Ziemowita), średnia prędkość chwilowa dla obu kierunków wyniosła 29,9 km/h.



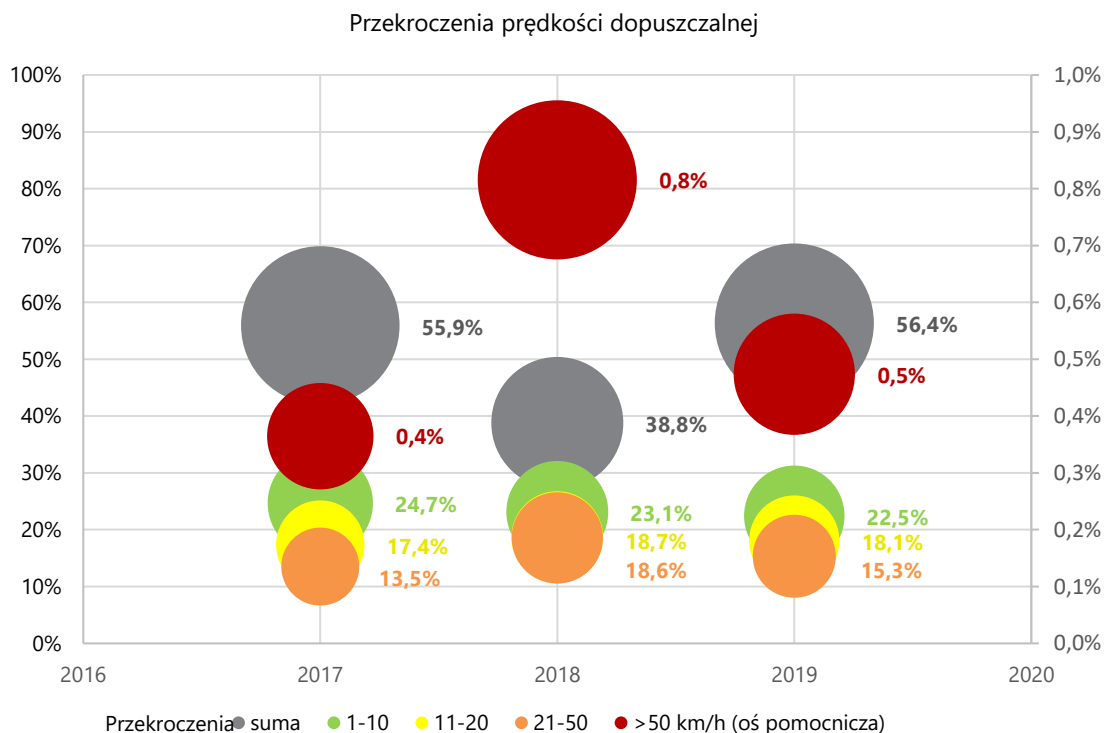
Rysunek 1. Podsumowanie badań zrealizowanych w 2018 roku

Szczegółowy wykaz analizowanych parametrów ruchu zawarto w załączniku Opis_przekazanych_danych_20191211.pdf. Jedną z określanych wartości był udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej w podziale na pojazdy lekkie i ciężkie oraz kierunki ruchu. Zbiorcze zestawienie liczby i udziałów przekroczeń sporządzone dla ogółu przekrojów pomiarowych na podstawie wszystkich zarejestrowanych rekordów przedstawiono na rysunku 2.



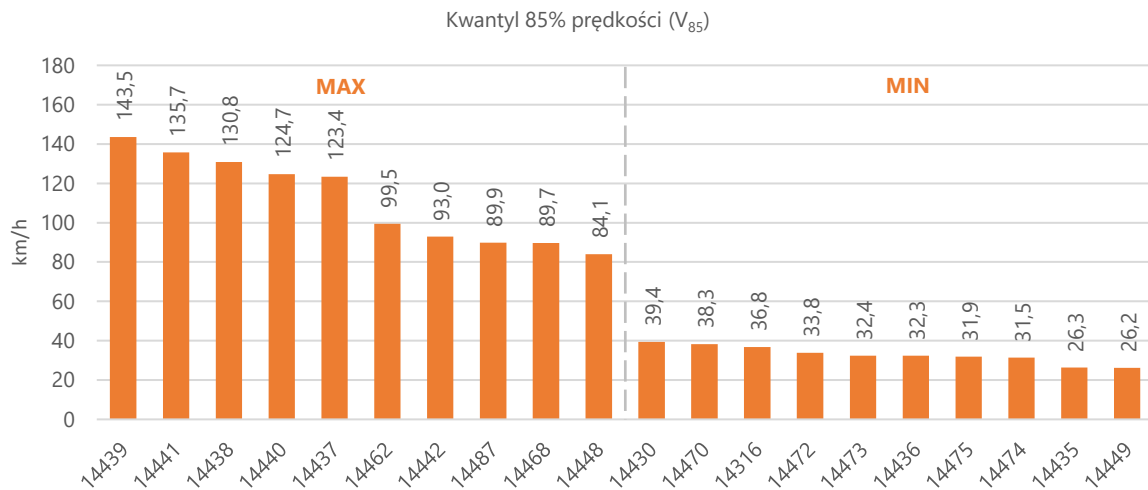
Rysunek 2. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej

Stwierdzono ponad 1 mln 300 tys. przekroczeń prędkości dopuszczalnej stanowiących ponad 56% wszystkich zarejestrowanych pojazdów, z czego blisko 440 tys. dotyczyło przekroczenia o ponad 10 km/h (ponad 18% wszystkich pojazdów). W ciągu całego 2019 roku zidentyfikowano 11,5 tys. kierujących zagrożonych utratą prawa jazdy, którzy przekroczyli dopuszczalną prędkość o ponad 50 km/h. Na rysunku 3 zestawiono ze sobą zarejestrowane udziały przekroczeń w trzech latach pomiarowych od 2017 do 2019 roku.

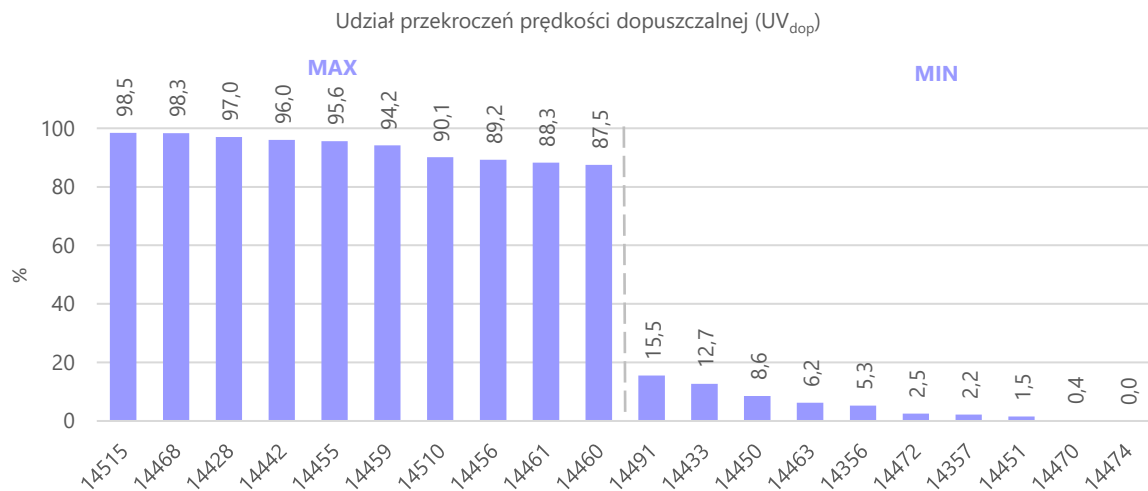


Rysunek 3. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej w latach 2017-2019

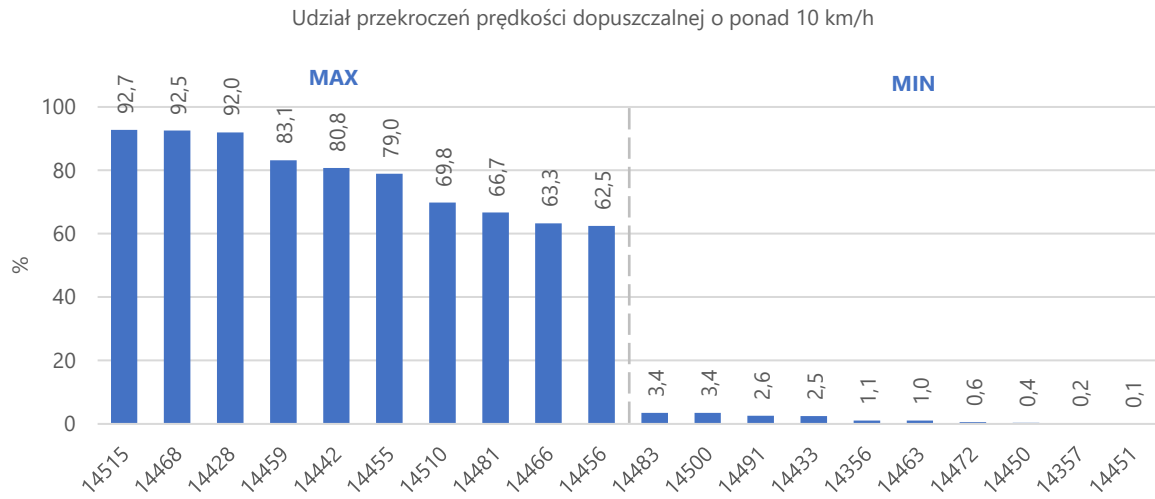
Na rysunkach od 3 do 6 przedstawiono wartości najistotniejszych parametrów. Każdy z wykresów zawiera informację o 10 skrajnych maksymalnych (MAX) i minimalnych (MIN) wartościach parametru. Prezentacja graficzna tych samych danych w formie map znajduje się w załączniku *Badanie_predkosci_ZDM_Warszawa_mapy_2019_20191211.zip*.



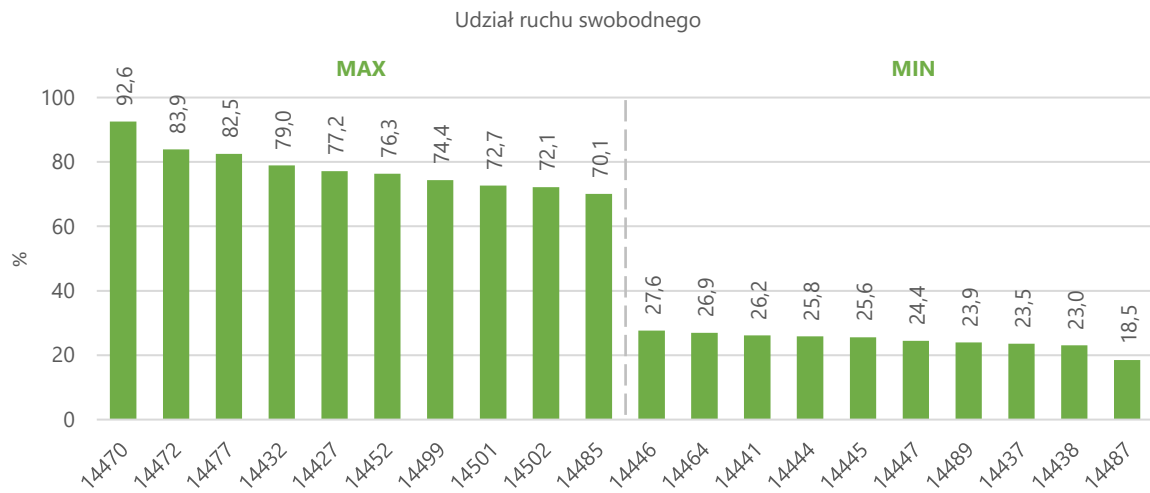
Rysunek 4. Porównanie wartości kwantylu 85% prędkości



Rysunek 5. Porównanie udziału przekroczeń prędkości dopuszczalnej



Rysunek 6. Porównanie udziału przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h



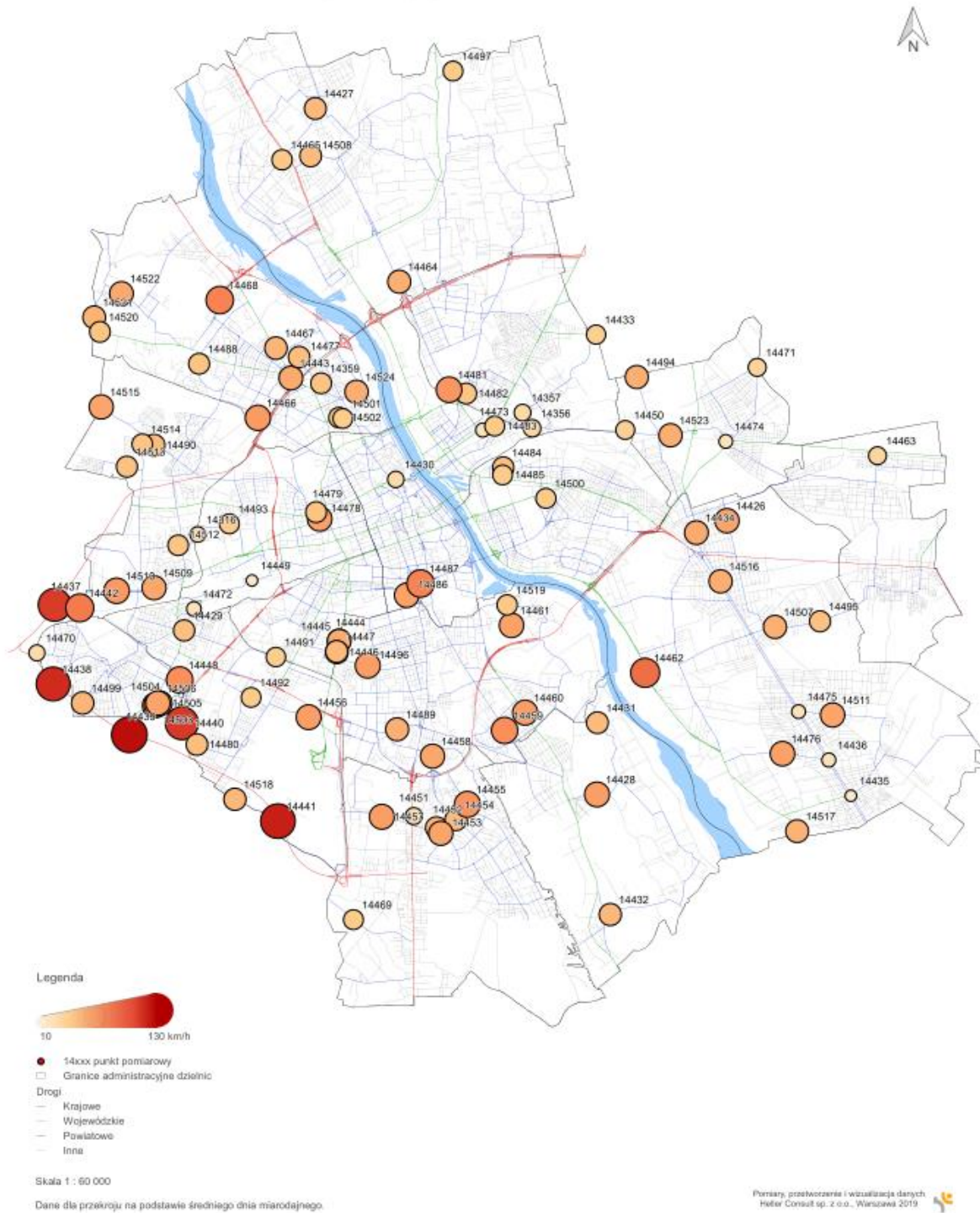
Rysunek 7. Porównanie udziału ruchu swobodnego



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Badanie prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową w 2019 roku

Kwantyl 85% prędkości



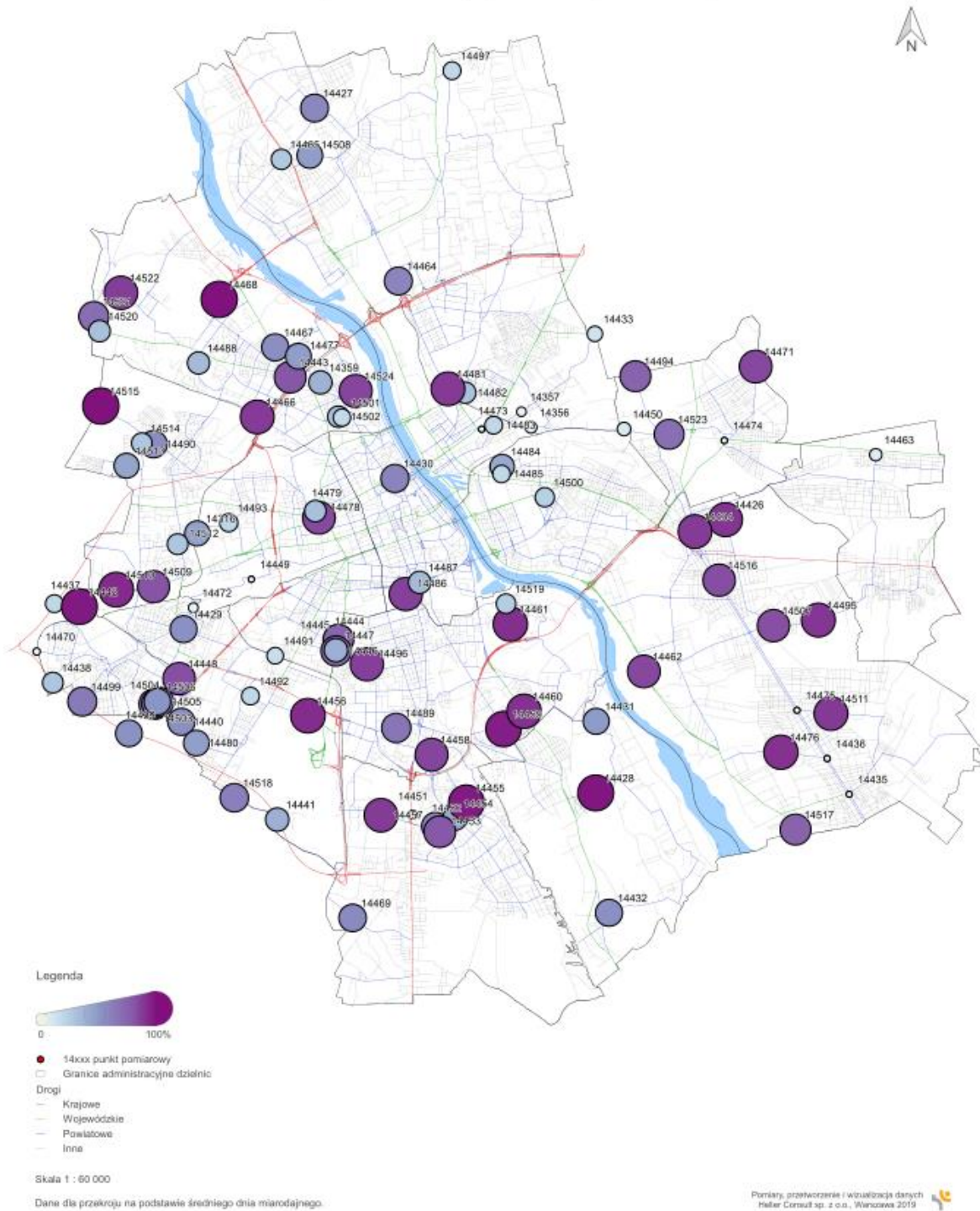
Rysunek 8. Kwantyl 85% prędkości w punktach pomiarowych



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Badanie prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową w 2019 roku

Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej



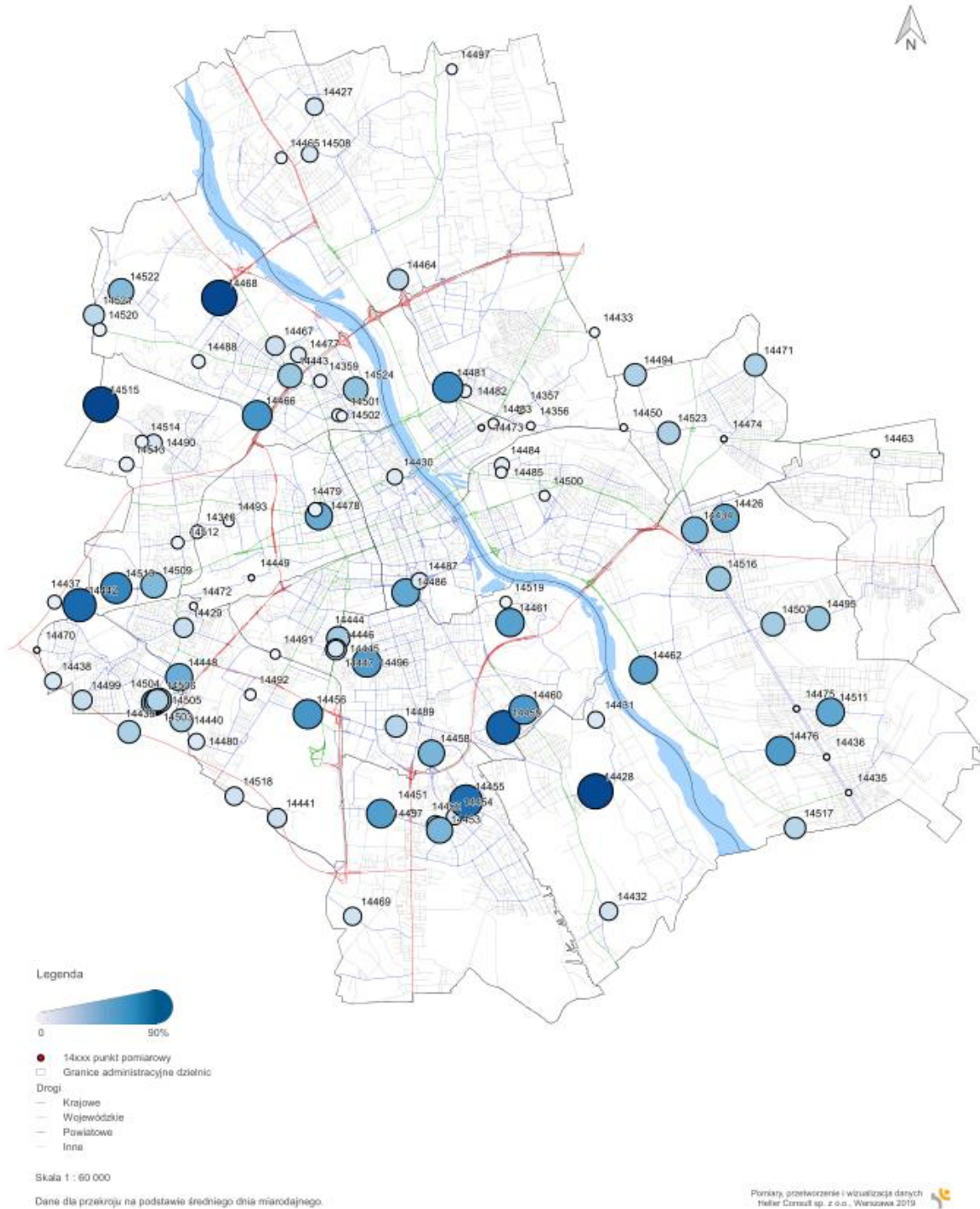
Rysunek 9. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej w punktach pomiarowych



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Badanie prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową w 2019 roku

Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h



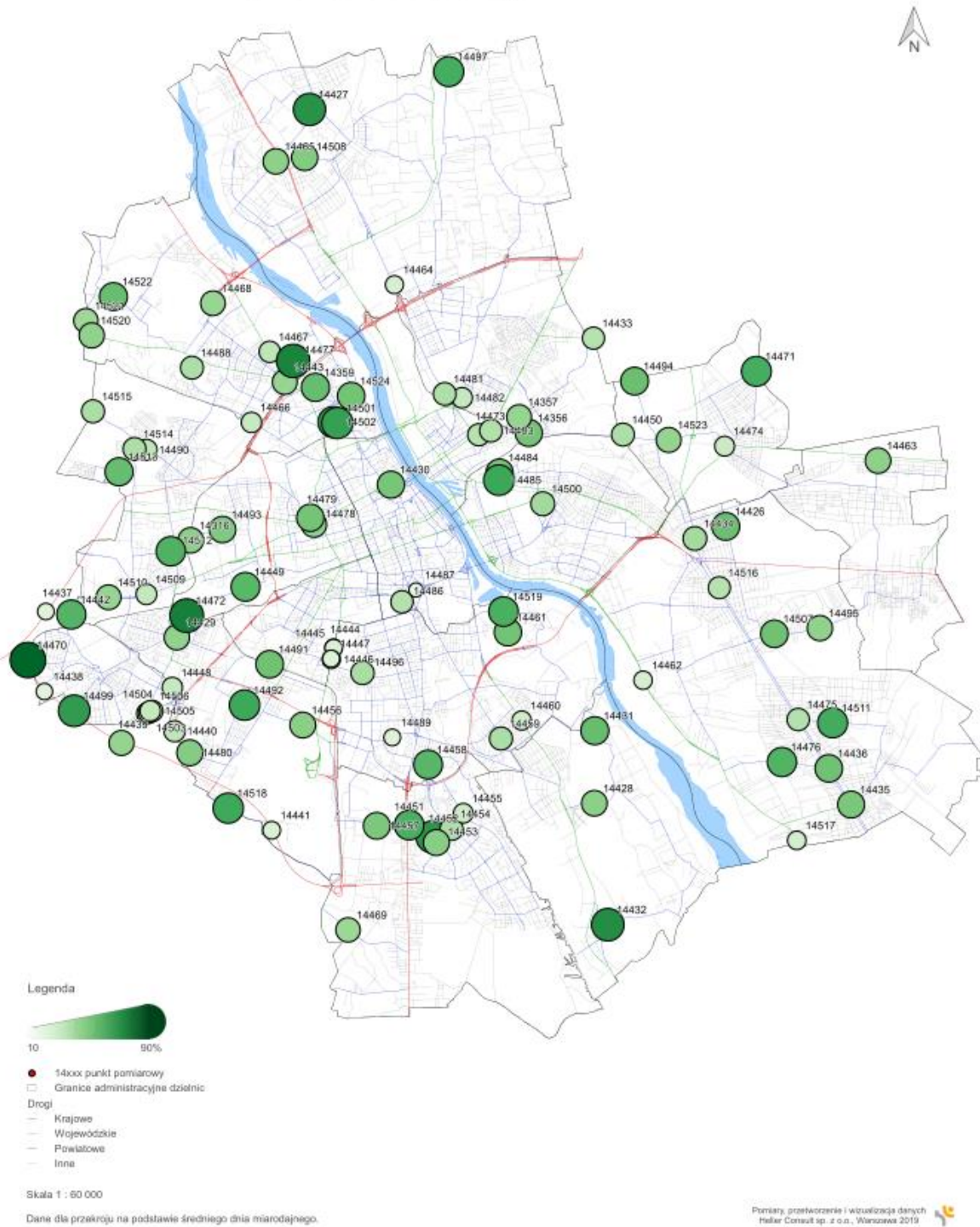
Rysunek 10. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h w punktach pomiarowych



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Badanie prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową w 2019 roku

Udział ruchu swobodnego



Rysunek 11. Udział ruchu swobodnego w punktach pomiarowych

3 Zakres pomiarów

Pomiary przeprowadzono we wskazanych przez Zamawiającego lokalizacjach w zależności od bieżących potrzeb. Minimalną długość pomiaru stanowiły 24 pełne godziny (od 00:00:00 do 23:59:59) dnia roboczego uznawanego za miarodajny – wtorek, środa, czwartek. Możliwe warianty i czasy trwania pomiarów określa, zgodnie z punktem 2.9. OPZ (tabela 1).

Tabela 1. Warianty pomiarów

L.p.	Opis	Czas trwania pomiaru
1	Jeden pełny dzień roboczy uznawany za miarodajny (wtorek, środa, czwartek) lub inny dzień roboczy wskazany przez Zamawiającego (poniedziałek, piątek)	24 h
2	Dwa pełne dni robocze uznawane za miarodajne (wtorek, środa, czwartek) lub inne dni robocze wskazane przez Zamawiającego lub zgodnie z punktem 2.14. OPZ	48 h
3	Trzy pełne dni robocze uznawane za miarodajne (wtorek, środa, czwartek) lub inne dni robocze wskazane przez Zamawiającego	72 h
4	Cztery pełne dni robocze (poniedziałek, wtorek, środa, czwartek, piątek)	96 h
5	Pięć pełnych dni roboczych (poniedziałek, wtorek, środa, czwartek, piątek)	120 h
6	Dwa pełne dni wolne od pracy (sobota, niedziela lub inne dni ustawowo wolne od pracy)	48 h
7	Pięć pełnych dni roboczych oraz jeden pełny dzień wolny od pracy (poniedziałek, wtorek, środa, czwartek, piątek, sobota, niedziela lub inne dni ustawowo wolne od pracy)	144 h
8	Pięć pełnych dni roboczych oraz dwa pełne dni wolne od pracy (poniedziałek, wtorek, środa, czwartek, piątek, sobota, niedziela lub inne dni ustawowo wolne od pracy)	168 h

Opis zawartości opracowań i załączników zawarto w dokumencie
[Opis_przekazanych_danych_20191211.pdf](#).

Na rysunku 11 zostało przedstawiono skumulowany wykres obrazujący postęp realizacji zadania i liczbę zarejestrowanych pojazdów objętych analizą w kolejnych miesiącach lat 2017-2019.



Rysunek 12. Skumulowana liczba zarejestrowanych pojazdów w kolejnych miesiącach w latach 2017-2019

Realizacja pomiarów odbywała się w każdej z 18 dzielnic m. st. Warszawy. Liczbę pomiarów przeprowadzonych na obszarze poszczególnych jednostek przedstawiono na rysunku 13.



Rysunek 13. Liczba pomiarów zrealizowanych w poszczególnych dzielnicach w 2019 roku

Od 2017 roku zrealizowano łącznie 253 pomiary. Największą ich liczbę (102 pomiary) zrealizowano w roku 2019. Podział punktów między dzielnice i lata realizacji przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Liczba pomiarów zrealizowanych w poszczególnych dzielnicach w latach 2017-2019

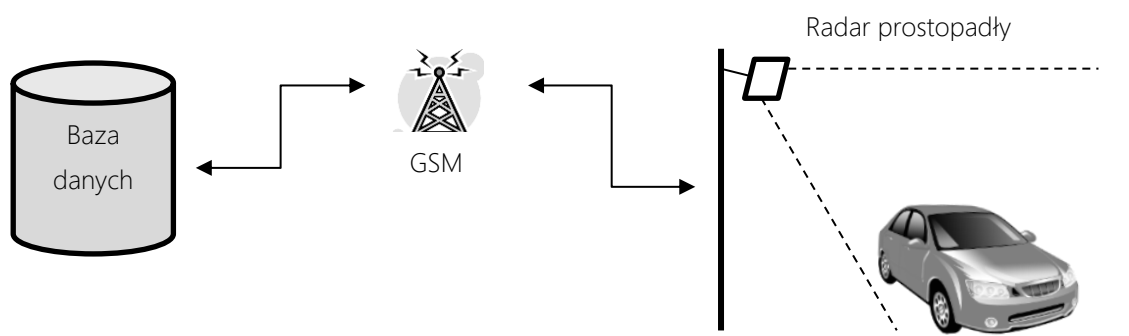
Dzielnica	Liczba pomiarów			
	2017	2018	2019	2017-2019
Bemowo	5	5	9	19
Białołęka	9	7	5	21
Bielany	4	10	9	23
Mokotów	4	12	7	23
Ochota	2	2	5	9
Praga-Południe	9	8	3	20
Praga-Północ	2	1	2	5
Rembertów	0	1	5	6
Śródmieście	6	10	3	19
Targówek	0	5	5	10
Ursus	0	4	9	13
Ursynów	5	2	7	14
Wawer	0	4	12	16
Wesoła	0	1	1	2
Wilanów	2	3	3	8
Włochy	0	5	8	13
Wola	7	2	5	14
Żoliborz	6	8	4	18
<i>m. St. Warszawa</i>	<i>61</i>	<i>90</i>	<i>102</i>	<i>253</i>

4 Forma opracowania danych

Podstawową formą prezentacji zebranych danych jest opracowanie przygotowane dla pojedynczego pomiaru. Przykład typowego opracowania przedstawiono na rysunku 13.

5 Metoda pomiaru

Dane zbierane są w trybie „pojazd za pojazdem” i na bieżąco przesyłane na serwer wykonawcy. Dzięki temu zapewniona jest ciągła kontrola nad pracą urządzeń pomiarowych. Operator nadzorujący pracę urządzeń pomiarowych ma nieprzerwany podgląd wszystkich parametrów zbieranych przez system, co znacząco wpływa na efektywność i dokładność zbieranych danych. Na rysunku 16 przedstawiono schemat systemu pomiarowego.



Rysunek 17. Poglądowy schemat systemu pomiarowego

Podstawowym elementem systemu pomiarowego jest radar prostopadły 24 GHz z modulowaną częstotliwościowo falą ciągłą. Instalowany na maszcie wolnostojącym pozwala na prowadzenie pomiarów bez konieczności instalowania czujników pomiarowych w lub na jezdni, a więc bez ingerencji w konstrukcję nawierzchni. System ten jest w pełni niezależny od infrastruktury istniejącej w danym punkcie. Ponadto dzięki obserwacji pasów ruchu z góry w znaczący sposób ograniczono efekt „gubienia” pojazdów zmieniających pas ruchu. Dokładność wykonywanych pomiarów jest wynikiem wykorzystanej technologii podwójnej wiązki radarowej. W rezultacie ustalenie prędkości każdego przejeżdżającego pojazdu odbywa się na zasadach znanych z technologii pętli indukcyjnych i węży pneumatycznych, tzn. pomiaru opóźnienia pomiędzy dwiema wiązkami.

Podstawowymi parametrami rejestrowanymi przez system pomiarowy są:

- prędkość chwilowa,
- czas rejestracji pojazdu w przekroju pomiarowym w milisekundach,
- długość pojazdu,
- pas ruchu,
- kierunek ruchu,
- klasa pojazdu (ze względu na długość).

Znak czasu jest określany z dokładnością do jednej milisekundy, co w procesie post-produkcji pozwala na określenie odstępów niebezpiecznych, a także na rozróżnienie pojazdów poruszających się w ruchu swobodnym oraz w kolejce pojazdów. Jako kryterium wyodrębniania pojazdów poruszających się w ruchu swobodnym przyjęto odstęp **5 sekund** występujący pomiędzy pojazdami.

Zmierzona długość pojazdów posłużyła do dokonania podziału na pięć klas pojazdów:

1. motocykle i rowery,
2. samochody osobowe,
3. samochody dostawcze,
4. pojazdy ciężkie,
5. pojazdy ciężkie z przyczepą oraz autobusy.

Dodatkowo w analizie zebranych danych wykorzystano agregację danych do dwóch kategorii pojazdów – lekkich (klasy pojazdów od 1 do 3) i ciężkich (klasy 4 oraz 5).

Spis tabel

Tabela 1. Warianty pomiarów	13
Tabela 2. Liczba pomiarów zrealizowanych w poszczególnych dzielnicach w latach 2017-2019.....	15

Spis rysunków

Rysunek 1. Podsumowanie badań zrealizowanych w 2018 roku	5
Rysunek 2. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej	6
Rysunek 3. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej w latach 2017-2019.....	6
Rysunek 4. Porównanie wartości kwantylu 85% prędkości	7
Rysunek 5. Porównanie udziału przekroczeń prędkości dopuszczalnej.....	7
Rysunek 6. Porównanie udziału przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h	8
Rysunek 7. Porównanie udziału ruchu swobodnego	8
Rysunek 8. Kwantyl 85% prędkości w punktach pomiarowych	9
Rysunek 9. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej w punktach pomiarowych	10
Rysunek 10. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h w punktach pomiarowych 11	
Rysunek 11. Udział ruchu swobodnego w punktach pomiarowych	12
Rysunek 12. Skumulowana liczba zarejestrowanych pojazdów w kolejnych miesiącach w latach 2017- 2019 14	
Rysunek 13. Liczba pomiarów zrealizowanych w poszczególnych dzielnicach w 2019 roku	14
Rysunek 14. Zawartość opracowania	16
Rysunek 15. Wyniki szczegółowe	16
Rysunek 16. Zestawienie zbiorcze	16
Rysunek 17. Poglądowy schemat systemu pomiarowego.....	17