



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 2018 roku

Jan Zieliński

tel.: +48 22 501 45 12

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

Heller Consult sp. z o.o

Warszawa, 23 stycznia 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	12
4 Forma opracowania danych	14
5 Metoda pomiaru	15
Spis tabel	17
Spis rysunków	17

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.

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 10 kwietnia do 6 grudnia 2018 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 ($V_{\bar{SR}}$)
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_przekazanych_danych_20190115.pdf	Opis przekazanych danych oraz analizowanych parametrów ruchu
Badanie_predkosci_ZDM_Warszawa_mapy_2018_20190115.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 2018
Badanie_predkosci_ZDM_Warszawa_mapy_2017-2018_20190115.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 latach 2017-2018

2 Podsumowanie wyników

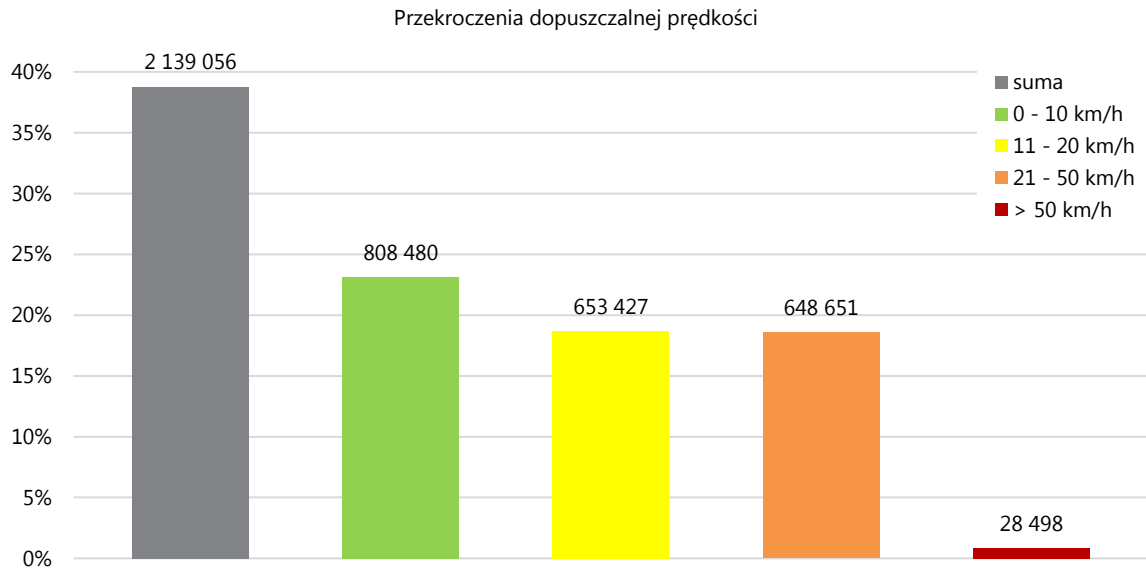
Badania prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową przeprowadzono w okresie od 10 kwietnia do 6 grudnia 2018 na podstawie umowy zawartej na okres od 30 marca 2018 do 13 grudnia 2019 roku. W trakcie ich trwania wykonano łącznie 90 pomiarów w 89 unikalnych lokalizacjach na terenie 18 dzielnic m. st. Warszawy. Łączny czas realizacji badań obejmował 122 dni pomiarowe. Badaniem objętych zostało prawie 3,5 mln pojazdów zarejestrowanych na 311 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

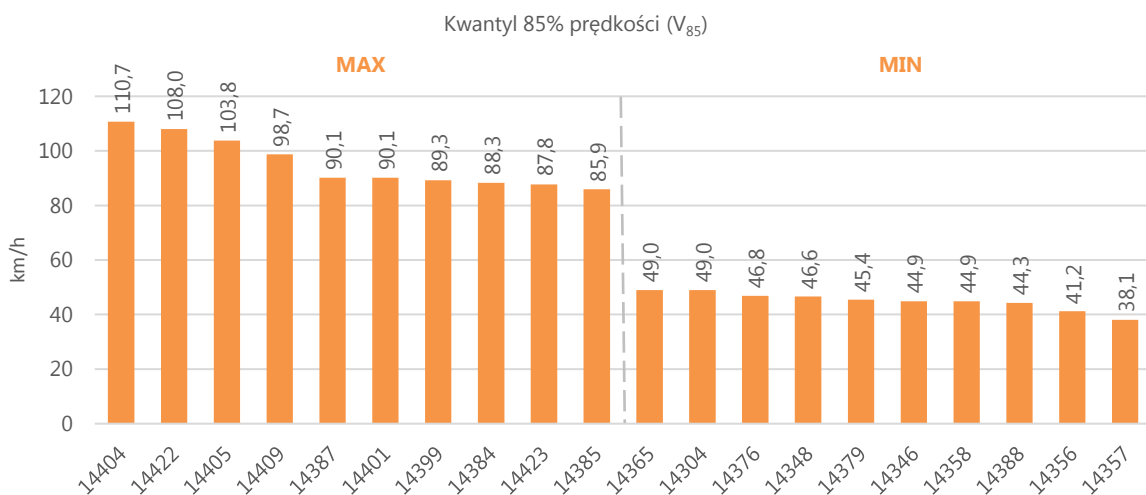
Szczegółowy wykaz analizowanych parametrów ruchu zawarto w załączniku Opis_przekazanych_danych_20190115.pdf. Jedną z określanych wartości był udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej w podziale na pojazdy lekkie i ciężkie oraz kierunki ruchu. Zbiorcze zestawienie liczby i udziałów przekroczeń sporządzone dla ogółu przekrojów pomiarowych na podstawie wszystkich zarejestrowanych rekordów przedstawiono na rysunku 2.



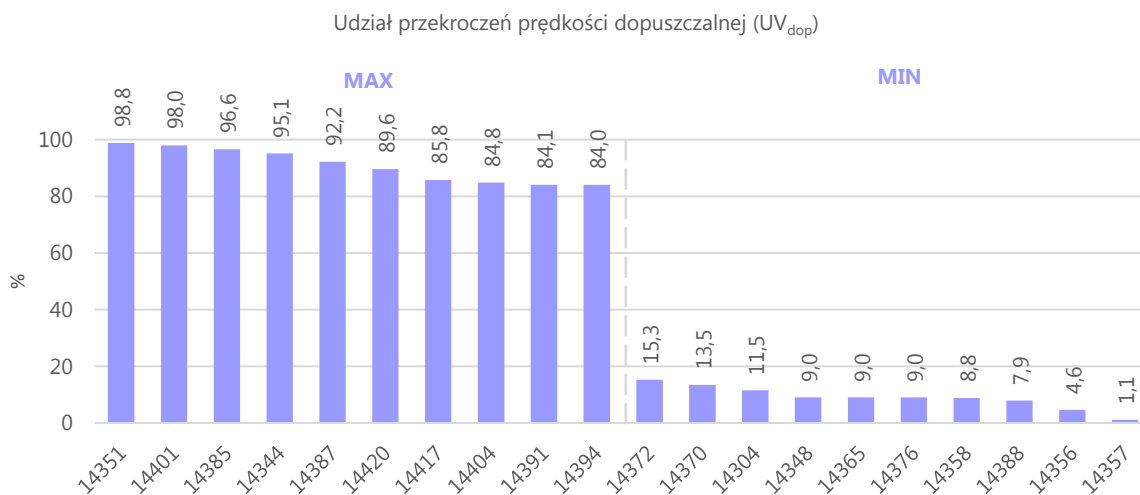
Rysunek 2. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej

Stwierdzono ponad 2 mln 100 tys. przekroczeń prędkości dopuszczalnej stanowiących blisko 40% wszystkich zarejestrowanych pojazdów, z czego 800 tys. dotyczyło przekroczenia o ponad 10 km/h (prawie 25% wszystkich pojazdów). W ciągu całego 2018 roku zidentyfikowano ponad 28 tys. kierujących zagrożonych utratą prawa jazdy, którzy przekroczyli dopuszczalną prędkość o ponad 50 km/h.

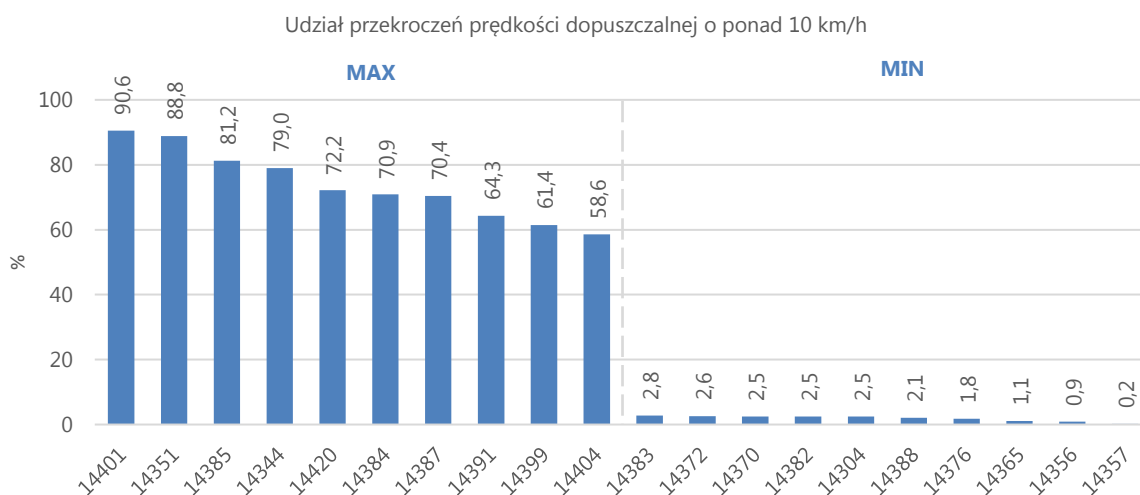
Na rysunkach od 3 do 6 przedstawiono wartości najistotniejszych parametrów. Każdy z wykresów zawiera informację o 10 skrajnych maksymalnych (MAX) i minimalnych (MIN) wartościach parametru. Prezentacja graficzna tych samych danych w formie map znajduje się w załączniku [Badanie_predkosci_ZDM_Warszawa_mapy_2018_20190115.zip](#).



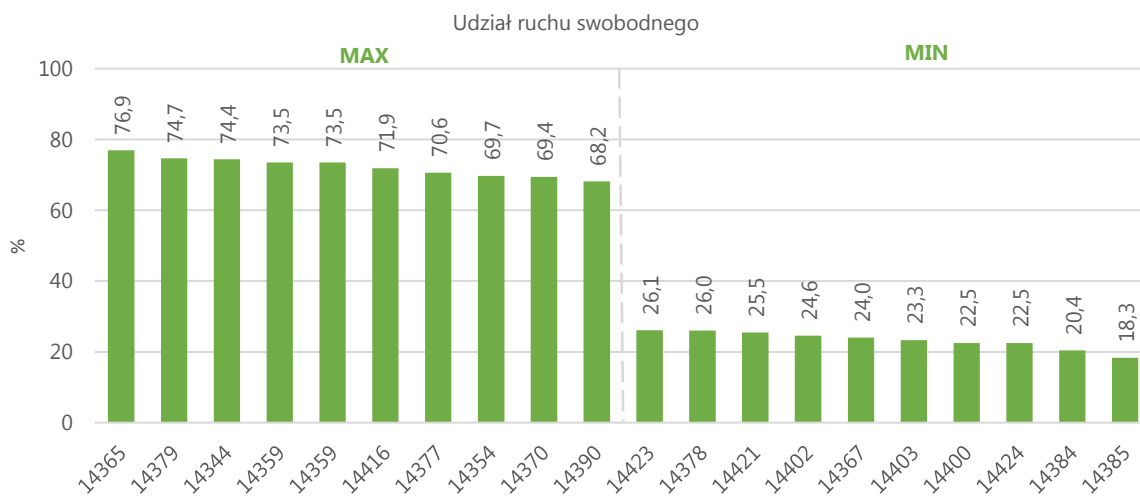
Rysunek 3. Porównanie wartości kwantylu 85% prędkości



Rysunek 4. Porównanie udziału przekroczeń prędkości dopuszczalnej



Rysunek 5. Porównanie udziału przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h



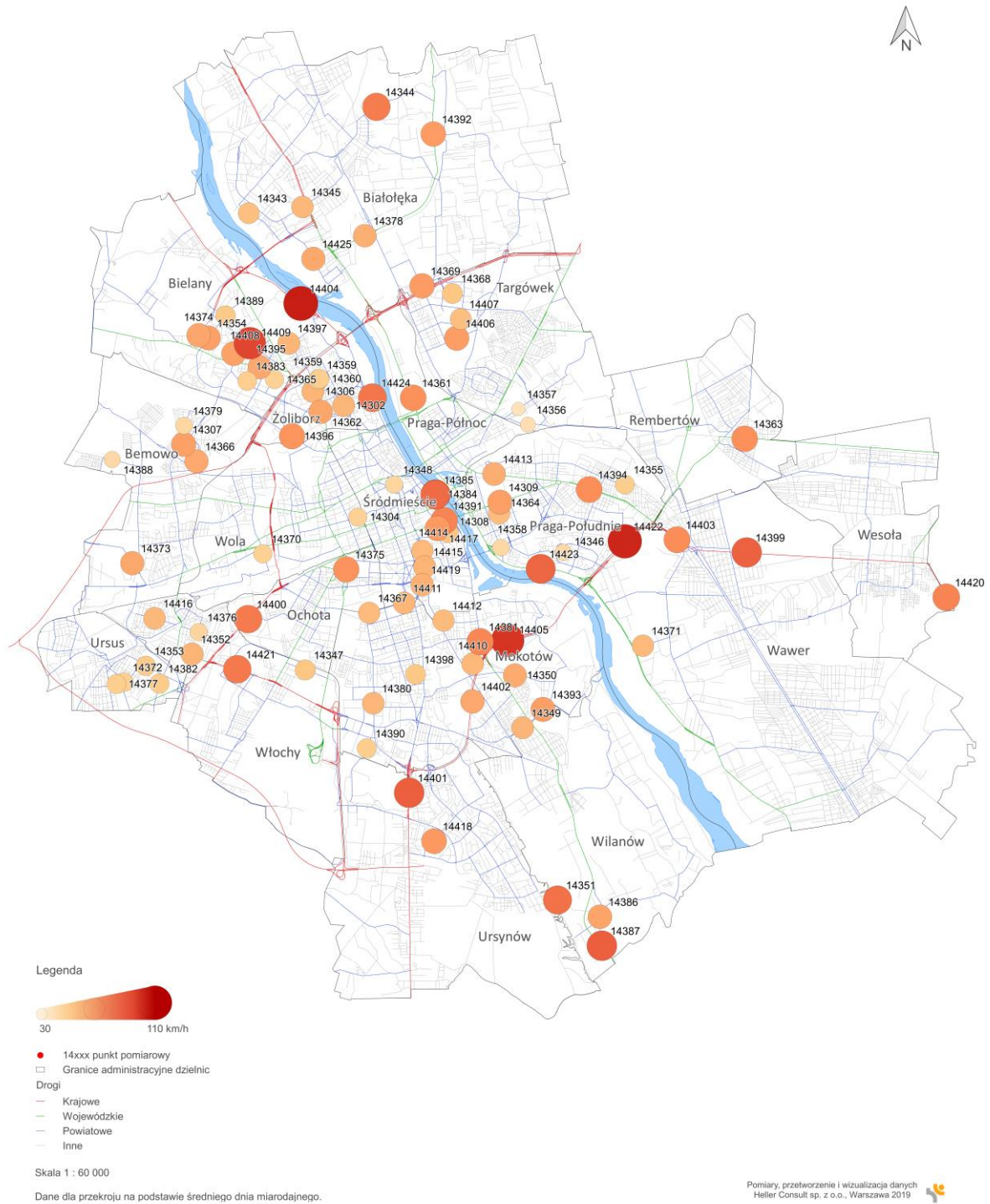
Rysunek 6. Porównanie udziału ruchu swobodnego



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Badanie prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową w 2018 roku

Kwantyl 85% prędkości



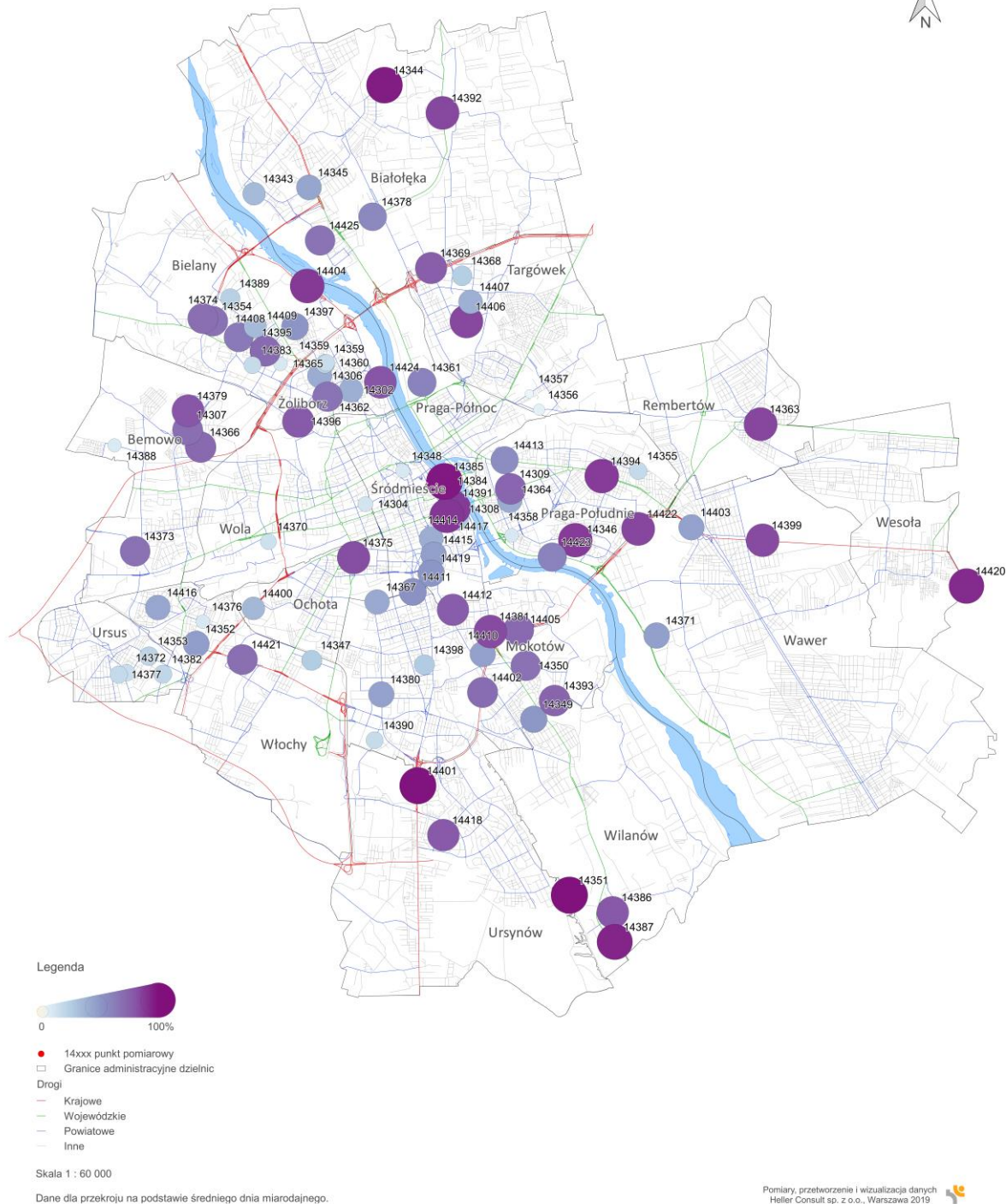
Rysunek 7. Kwantyl 85% prędkości w punktach pomiarowych



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Badanie prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową w 2018 roku

Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej



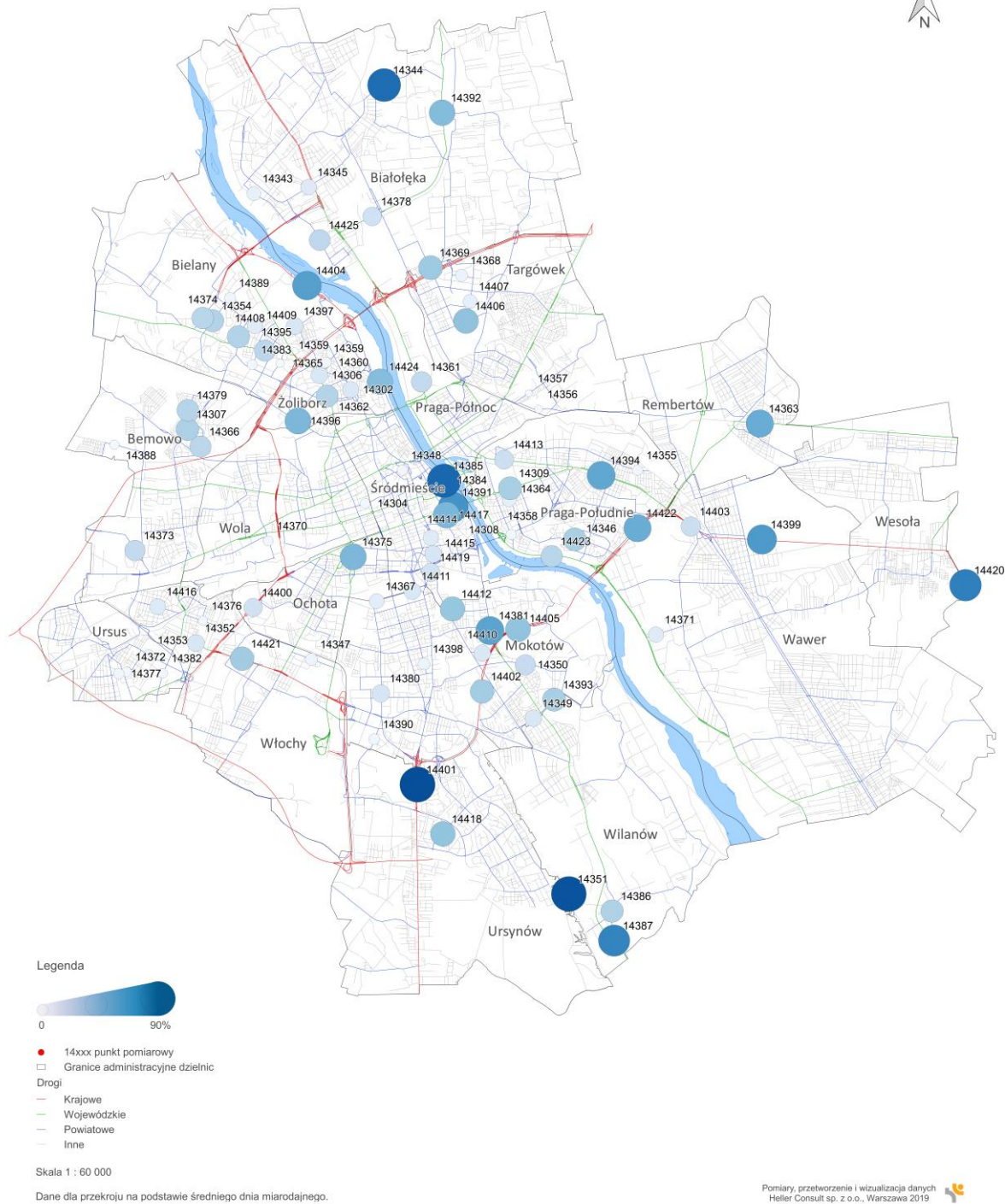
Rysunek 8. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej w punktach pomiarowych



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Badanie prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową w 2018 roku

Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h



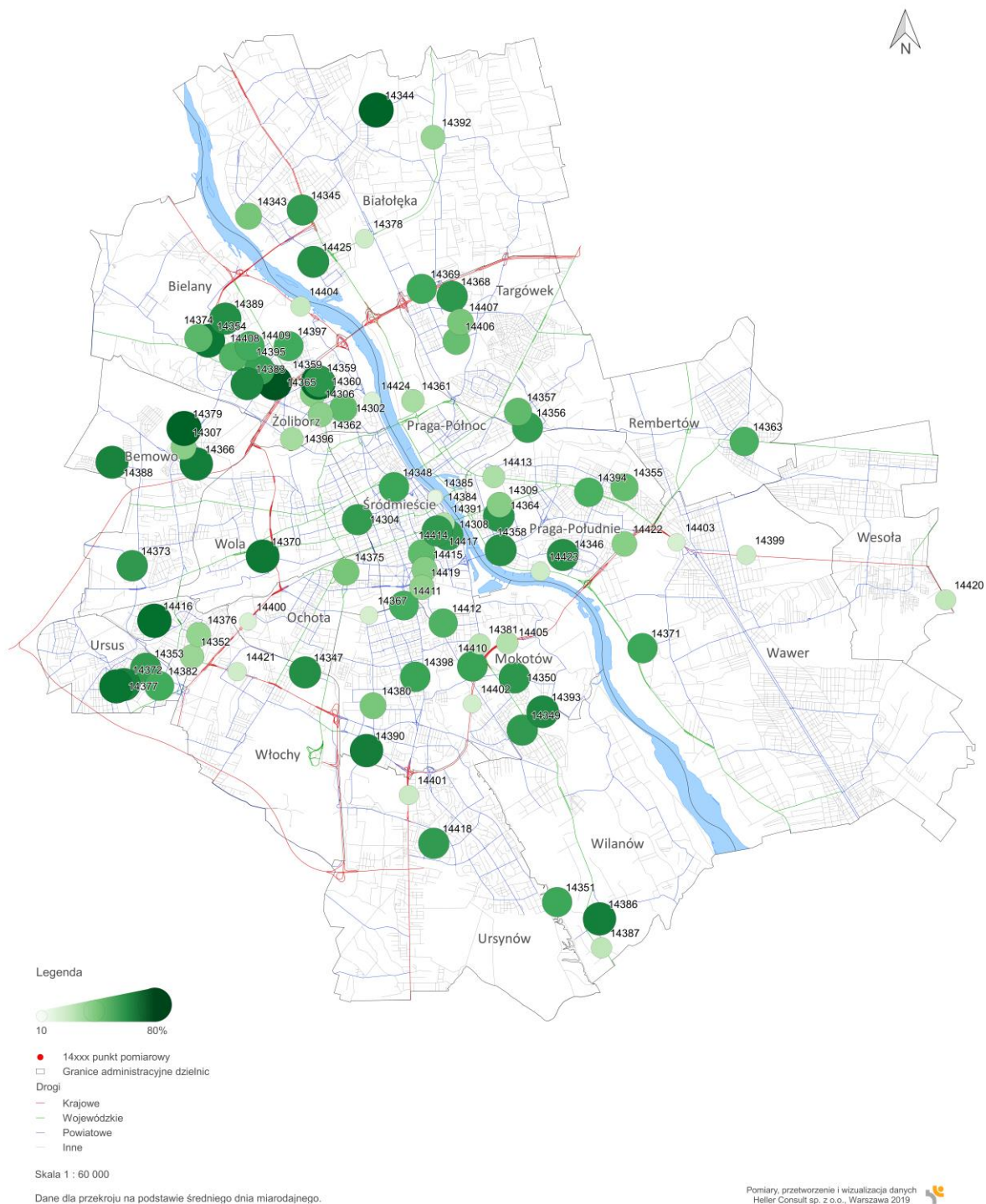
Rysunek 9. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h w punktach pomiarowych



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Badanie prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową w 2018 roku

Udział ruchu swobodnego



Rysunek 10. Udział ruchu swobodnego w punktach pomiarowych

3 Zakres pomiarów

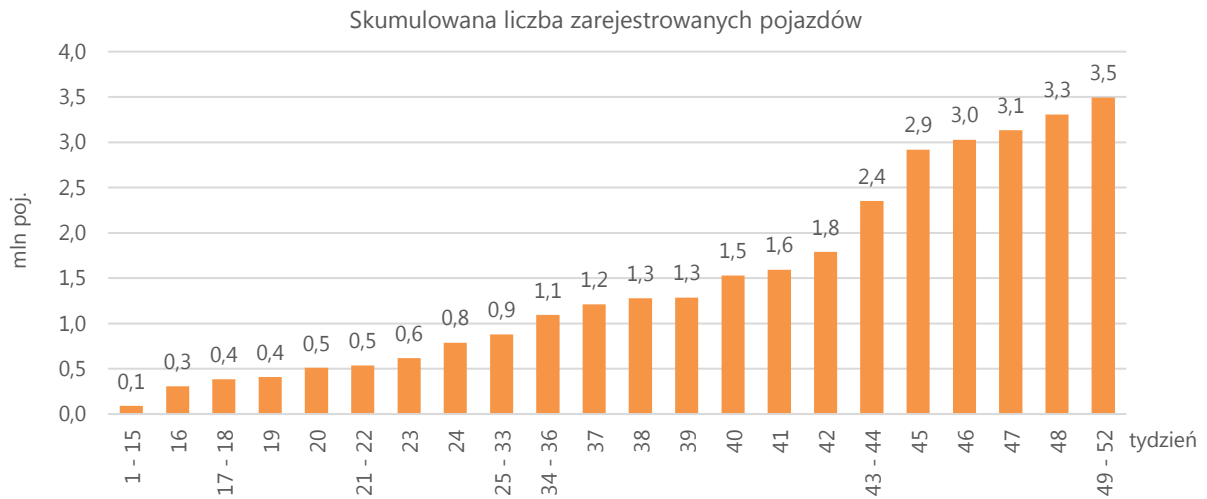
Pomiary przeprowadzono we wskazanych przez Zamawiającego lokalizacjach w zależności od bieżących potrzeb. Minimalną długość pomiaru stanowiły 24 pełne godziny (od 00:00:00 do 23:59:59) dnia roboczego uznawanego za miarodajny – wtorek, środa, czwartek. Możliwe warianty i czasy trwania pomiarów określa,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

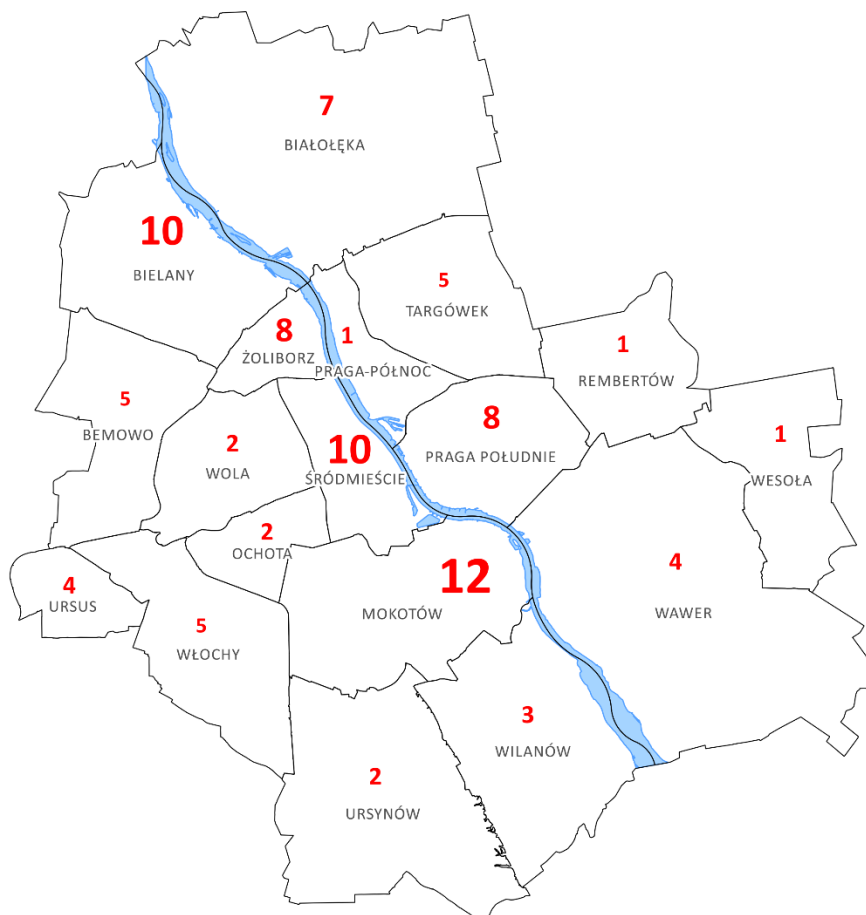
Opis zawartości opracowań i załączników zawarto w dokumencie [Opis_przekazanych_danych_20190115.pdf](#).

Na rysunku 11 zostało przedstawiono skumulowany wykres obrazujący postęp realizacji zadania i liczbę zarejestrowanych pojazdów objętych analizą w kolejnych tygodniach 2018 roku. Wartości natężeń z tygodni, w których pomiar nie był realizowany zobrazowano jako jeden punkt danych – łącznie z pierwszym możliwym tygodniem poprzedzającym objętym pomiarem.



Rysunek 11. Skumulowana liczba zarejestrowanych pojazdów w kolejnych tygodniach 2018 roku

Realizacja pomiarów odbywała się w każdej z 18 dzielnic m. st. Warszawy. Liczbę pomiarów przeprowadzonych na obszarze poszczególnych jednostek przedstawiono na rysunku 12.



Rysunek 12. Liczba pomiarów zrealizowanych w poszczególnych dzielnicach w 2018 roku

4 Forma opracowania danych

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



Rysunek 13. Zawartość opracowania

Załącznikiem do każdego opracowania są pliki w formacie .xlsx zawierające szczegółowe wyniki przetworzeń danych (rysunek 14) oraz zestawienia zbiorcze parametrów dla wszystkich punktów pomiarowych w podziale na potok ruchu i ruch swobodny (rysunek 15).

Zestawienie średnich wartości analizowanych parametrów ruchu, pkt. pom. 14422, Warszawa, Al. Wieniawy, V_{dop}=80/80, potok ruchu poj. ciężkie, wt. - dzień i noc

pas ruchu	parametr	jednostka	dobca	dzień	noc	
kierunek Ostrobramska, pas 1	N	P	902,0	784,0	118,0	
	N _c	P	902,0	784,0	118,0	
	N _L	P	0,0	0,0	0,0	
	N _{SW}	P	567,0	468,0	99,0	
	N _{Vdop}	P	387,0	335,0	52,0	
	N _{Vdop+10}	P	103,0	92,0	11,0	
	S	km/h	10,5	10,5	10,0	
	U _c	%	100,0	100,0	100,0	
	U _{ONS}	%	8,4	9,2	3,4	
	U _{SW}	%	62,9	59,7	83,9	
	U _{Vdop}	%	42,9	42,7	44,1	
	U _{Vdop+10}	%	11,4	11,7	9,4	
	V ₁₅	km/h	67,9	67,5	69,6	
	V ₈₅	km/h	88,0	88,2	87,4	
	V ₉₅	km/h	92,8	92,8	91,7	
	V _m	km/h	78,4	78,1	79,0	
	V _{SR}	km/h	77,8	77,8	77,8	
	WZ _v	-	-	0,1	0,1	0,1

Rysunek 14. Wyniki szczegółowe

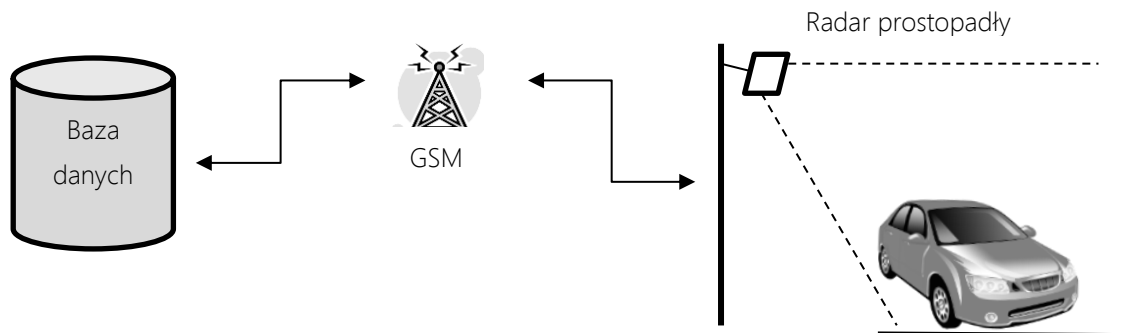
Tabela 1. Zestawienie obliczonych prędkości średnich w ruchu swobodnym w punktach pomiarowych

Lp.	Nr punktu	Dzień tygodnia	Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Województwo	Przebieg	Droga/Miasto	Lokalizacja/Ulice	V _{dop} [km/h]	Pas ruchu	V _{SR} [km/h]		
											Dobca	Dzień	Noc
1	14352	wt.-śr.	2018-04-10	2018-04-11	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Kleszczowa	50 (60)	kierunek Krańcowa, pas 1	53,4	52,9	58,5
2	14352	wt.-śr.	2018-04-10	2018-04-11	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Kleszczowa	50 (60)	kierunek Piomyka, pas 1	50,4	49,6	58
3	14353	wt.-śr.	2018-04-10	2018-04-11	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Dzieci Warszawy	50 (60)	kierunek Ryzowa, pas 1	43,5	43,4	47,5
4	14353	wt.-śr.	2018-04-10	2018-04-11	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Dzieci Warszawy	50 (60)	kierunek Sławka, pas 1	42,7	42,5	48,2
5	14355	śr.-czw.	2018-04-11	2018-04-12	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Szaserów	50 (60)	kierunek Olszynki Grochowskiej, pas 1	42,6	42,4	48,6
6	14355	śr.-czw.	2018-04-11	2018-04-12	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Szaserów	50 (60)	kierunek Wiatraczna, pas 1	41,2	41,1	45,8
7	14343	wt.-śr.	2018-04-17	2018-04-18	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Świderska	50 (60)	kierunek Mehoffera, pas 1	45,5	44,6	58,1
8	14343	wt.-śr.	2018-04-17	2018-04-18	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Świderska	50 (60)	kierunek Świętosławskiego, pas 1	47,9	47,6	55,5
9	14344	wt.	2018-04-17	2018-04-17	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Walszewska	50 (60)	kierunek Orneka, pas 1	68,3	68,5	56,5
10	14344	wt.	2018-04-17	2018-04-17	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Walszewska	50 (60)	kierunek Żyrardowska, pas 1	69,7	69,8	62,5
11	14354	wt.-śr.	2018-04-17	2018-04-18	mazowieckie	2+2	Warszawa	ul. Sokratesa	50 (60)	kierunek Kasprowicza, pas 1	52,9	52,9	53,1
12	14354	wt.-śr.	2018-04-17	2018-04-18	mazowieckie	2+2	Warszawa	ul. Sokratesa	50 (60)	kierunek Kasprowicza, pas 2	54,6	54,6	55,8
13	14354	wt.-śr.	2018-04-17	2018-04-18	mazowieckie	2+2	Warszawa	ul. Sokratesa	50 (60)	kierunek Wólczyńska, pas 1	54,4	54,3	57,5
14	14354	wt.-śr.	2018-04-17	2018-04-18	mazowieckie	2+2	Warszawa	ul. Sokratesa	50 (60)	kierunek Wólczyńska, pas 2	60	60	59,1
15	14347	czw.	2018-04-19	2018-04-19	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. 1 Sierpnia	50 (60)	kierunek Al. Krakowska, pas 1	45,7	45,4	50,7
16	14347	czw.	2018-04-19	2018-04-19	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. 1 Sierpnia	50 (60)	kierunek Żwirki i Wigury, pas 1	44,2	44	49,3
17	14349	czw.	2018-04-19	2018-04-19	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Nałęczowska	50 (60)	kierunek Sobieskiego, pas 1	52,6	52,6	52,5
18	14349	czw.	2018-04-19	2018-04-19	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Nałęczowska	50 (60)	kierunek Wierznicza, pas 1	50,7	50,6	53,2
19	14345	pon.	2018-04-16	2018-04-16	mazowieckie	2+2	Warszawa	ul. Światowida	50 (60)	kierunek Modlińska, pas 1	49,2	48,9	55,1
20	14345	pon.	2018-04-16	2018-04-16	mazowieckie	2+2	Warszawa	ul. Światowida	50 (60)	kierunek Modlińska, pas 2	48,5	48,3	53,6

Rysunek 15. Zestawienie zbiorcze

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 16. 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	12
-----------------------------------	----

Spis rysunków

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