



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku

Wdrażanie inteligentnych programów sygnalizacji w celu poprawy warunków ruchu tramwajowego w Gdańsku

Marcin Czapnik – zastępca kierownika Działu Przewozów

Anna Groth-Dynaburska – zastępca kierownika Działu Sterowania Ruchem

dr inż. Jacek Szmagliński

Mateusz Władyka – kierownik Działu Sterowania Ruchem

Wstęp

Prędkość komunikacyjna tramwajów w Gdańsku wciąż należy do jednej z najniższych w Polsce.

Jak do tego doszło?

- Brak współpracy między jednostkami budżetowymi – brak wpływu ZTM na niekorzystne cykle sygnalizacji świetlnej.
- Brak dużych zbiorów danych do analizy statystycznej – zmiany czasów jazdy w oparciu o jednostkowe obserwacje.
- Niska prędkość komunikacyjna tramwajów w Gdańsku nie wynika z kongestii drogowej, ani ze złego stanu infrastruktury lub taboru.

Przyspieszamy! Co się zmieniło?

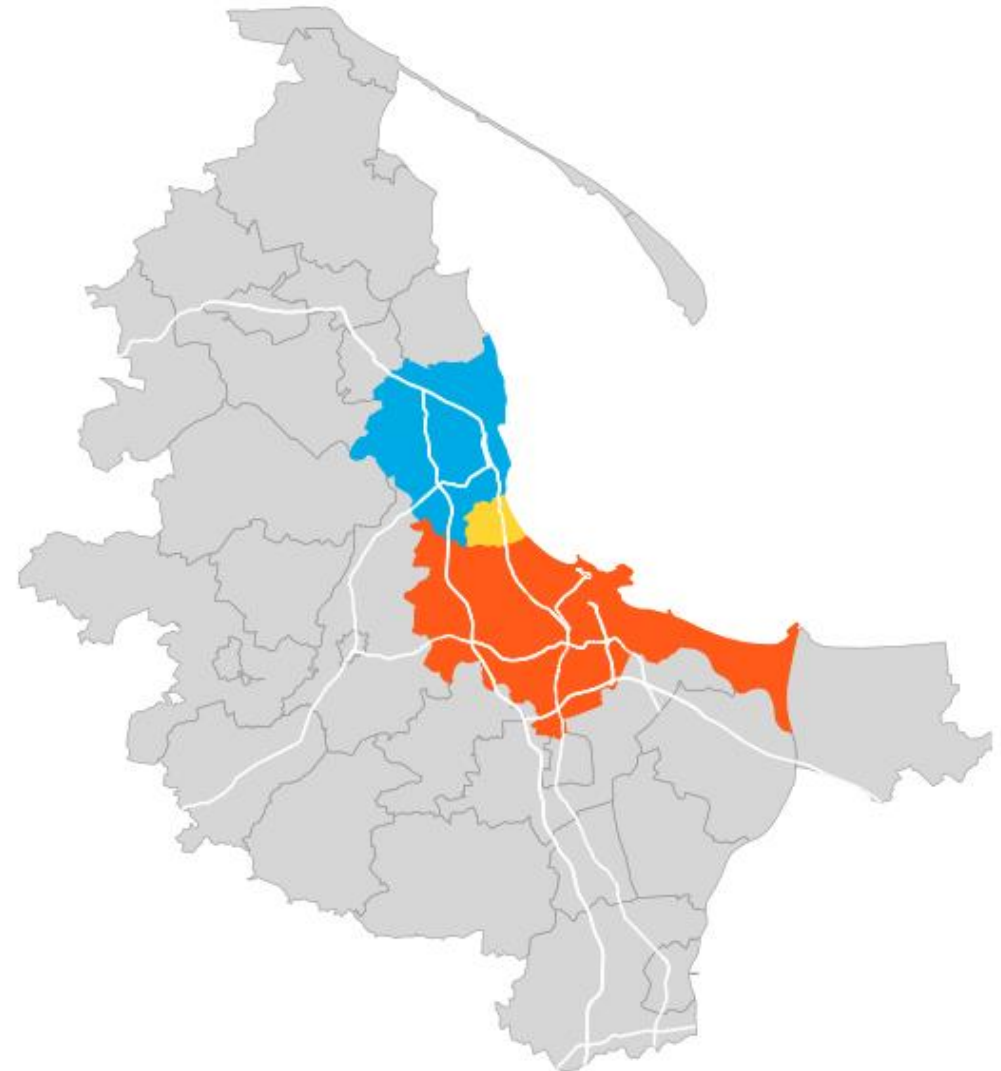
- Podjęto ścisłą współpracę między ZTM i GZDiZ.
- Zintegrowany System Zarządzania Ruchem TRISTAR znacząco ułatwił pracownikom GZDiZ korekty programów sygnalizacji świetlnej, a także opracowanie programów opartych o różnego rodzaju detekcję pojazdów.
- Zatrudniono inżynierów ruchu do opracowania efektywnych programów sygnalizacji na skrzyżowaniach nieobjętych systemem TRISTAR.
- W wybranych lokalizacjach zastosowano sygnalizację ostrzegawczą „uwaga tramwaj”.





Zintegrowany System Zarządzania Ruchem TRISTAR – historia, wdrożenie, założenia oraz osiągnięte cele

- okres implementacji: **2012 – 2015**,
- obszar: **3 miasta** (Gdynia, Sopot, Gdańsk),
- koszt: **> 153 mln.**
- **> 165** skrzyżowań,
- **> 100 km** światłowodów,
- **> 500km** okablowania,
- **> 2226** sygnalizatorów,
- **2** centra zarządzania ruchem,
- **> 80** kamer.



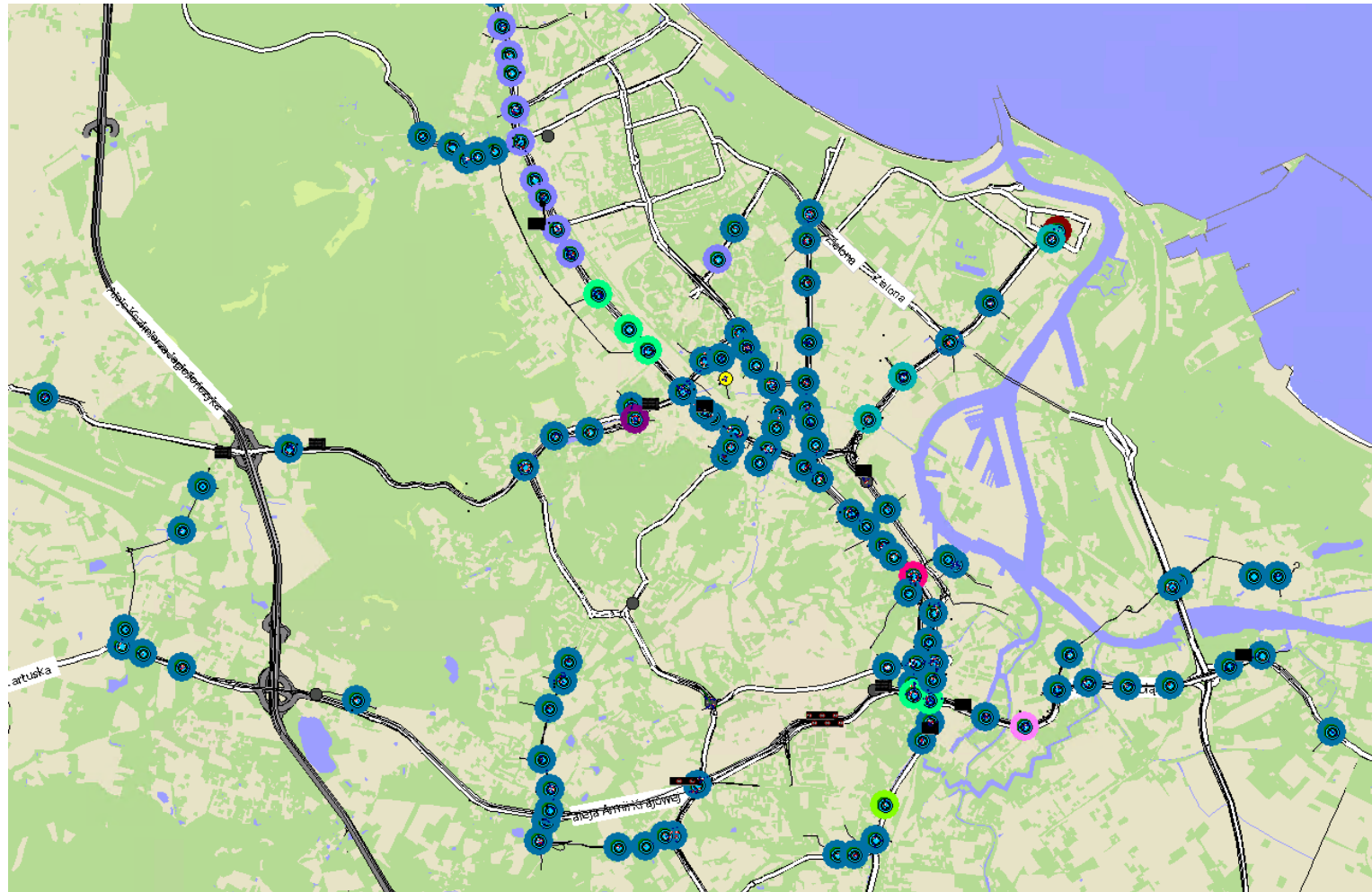
Zintegrowany System Zarządzania Ruchem TRISTAR – Gdańsk w liczbach

- 118 **skrzyżowań**,
- 67 **stacji pomiaru ruchu**,
- 61 **kamer nadzoru wizyjnego**,
- 11 **tablic zmiennej treści**,
- 3 **znaki zmiennej treści**,
- 15 **urządzeń bluetooth**,
- 30 **punktów nadzorowania przez ANPR**,
- 14 **parkingów**,
- 40 **tablic i znaków informacji parkingowej**,
- 8 **stacji pogodowych**,
- **portal www**,
- **Infokieski**



Zintegrowany System Zarządzania Ruchem TRISTAR – obszar systemu w Gdańsku

- zarządzanie **głównymi ciągami komunikacyjnymi**,
- **rozbudowa obszarowa** systemu,
- **monitoring** stanu **urządzeń**,
- Tymczasowe **organizacje ruchu**
- dedykowane **programy sygnalizacji** (sport)



S6

90 min

ZATOR CHYLONIA

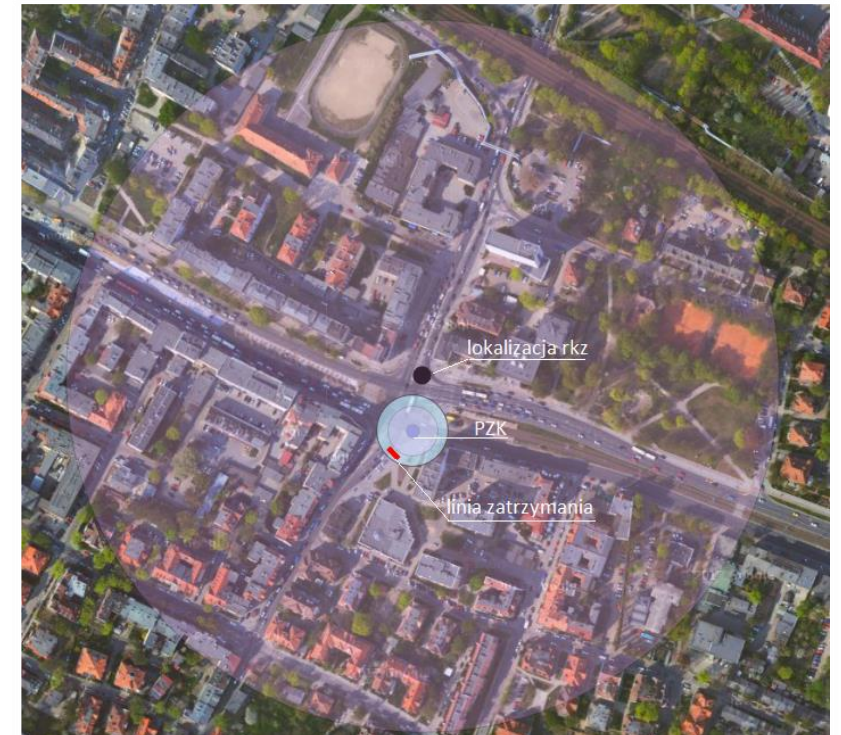
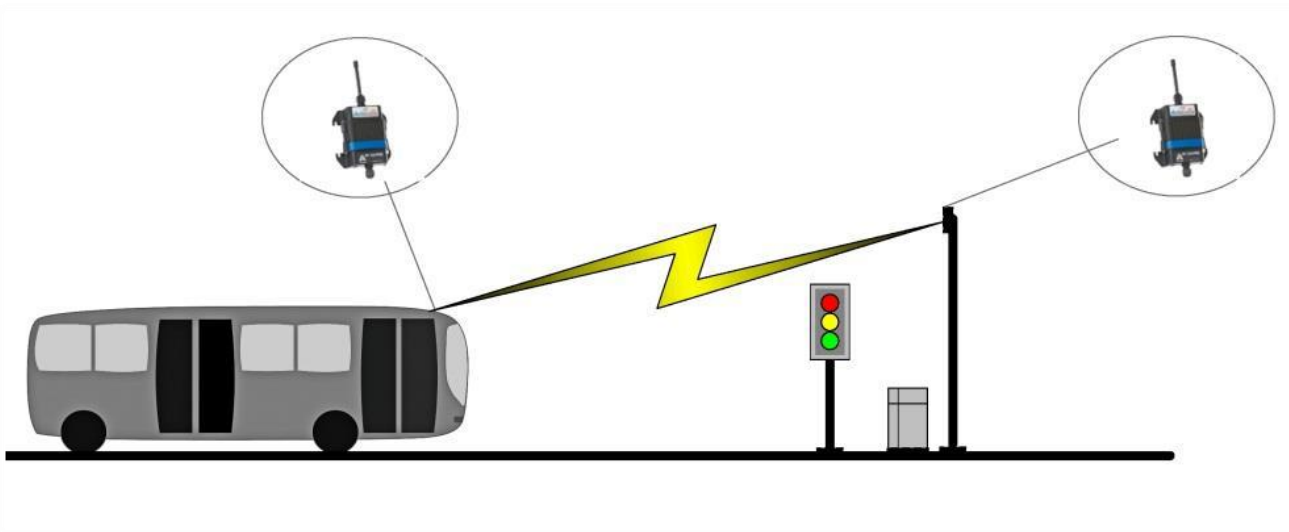
45 min

ZATOR REDŁOWO

Zintegrowany System Zarządzania Ruchem TRISTAR – priorytety dla transportu zbiorowego

Wartość priorytetu (<i>Priority</i>) w telegramie VDV	Pole w rekordzie Weight
0	Prio0
1	Prio1
2	Prio2
3	Prio3

- **RKZ** (radio krótkiego zasięgu),
- **wirtualne punkty meldunkowe**,
- protokół **VDV**,
- różne **poziomy priorytetu**,



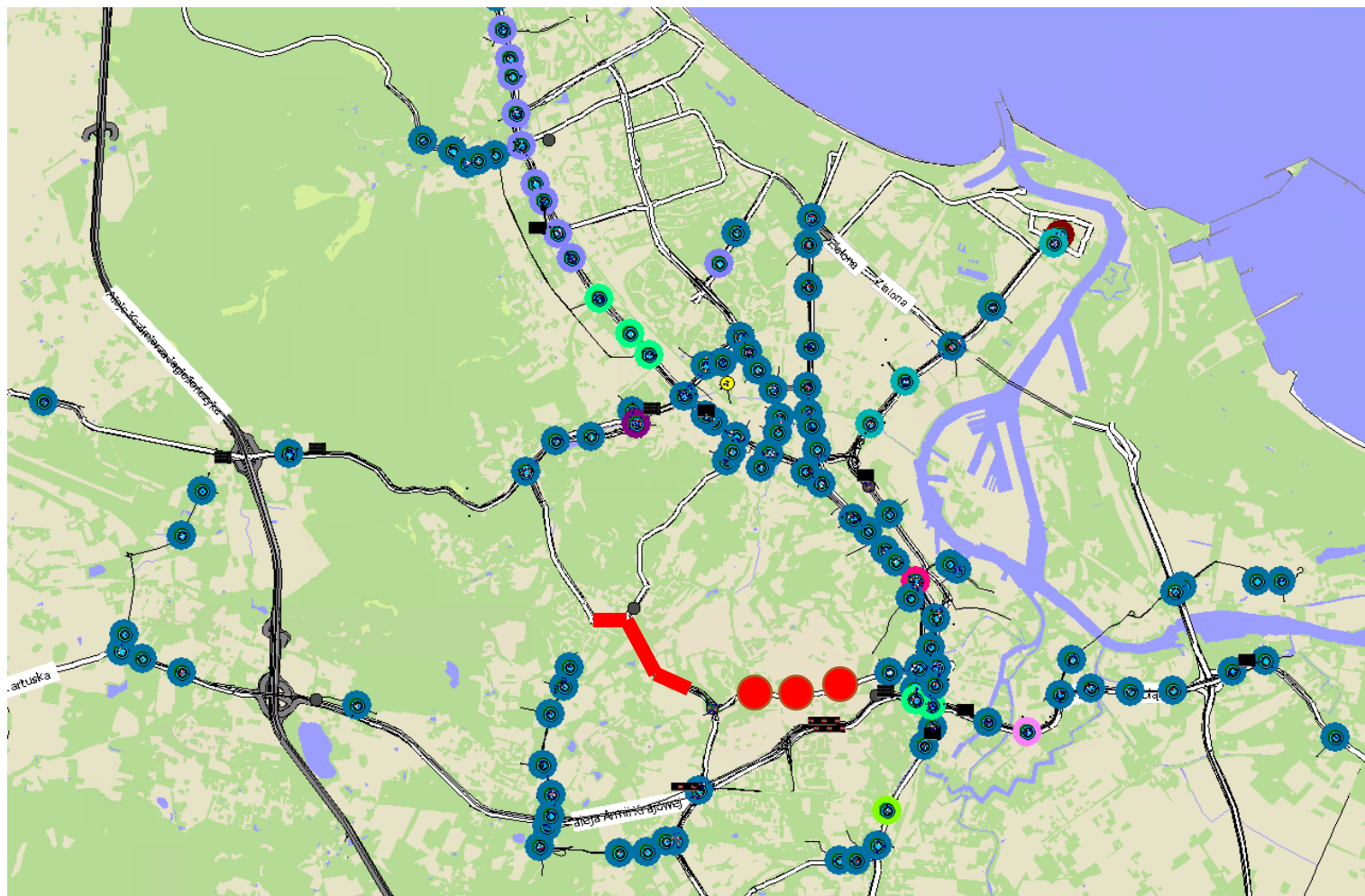
Wdrażanie priorytetu dla tramwajów



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni



Etap 1

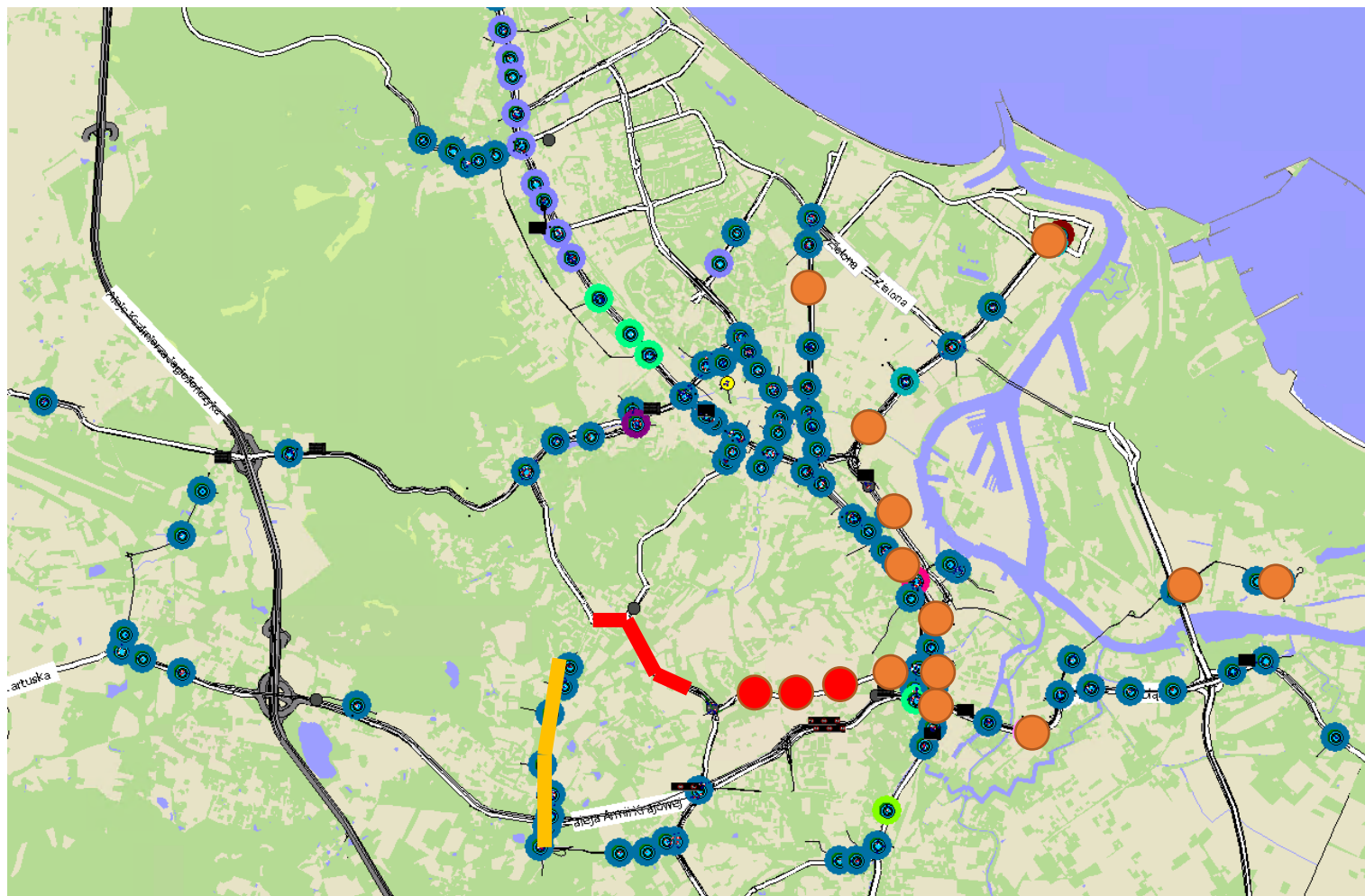
Wdrażanie priorytetu dla tramwajów



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni



Etap 1

Etap 2

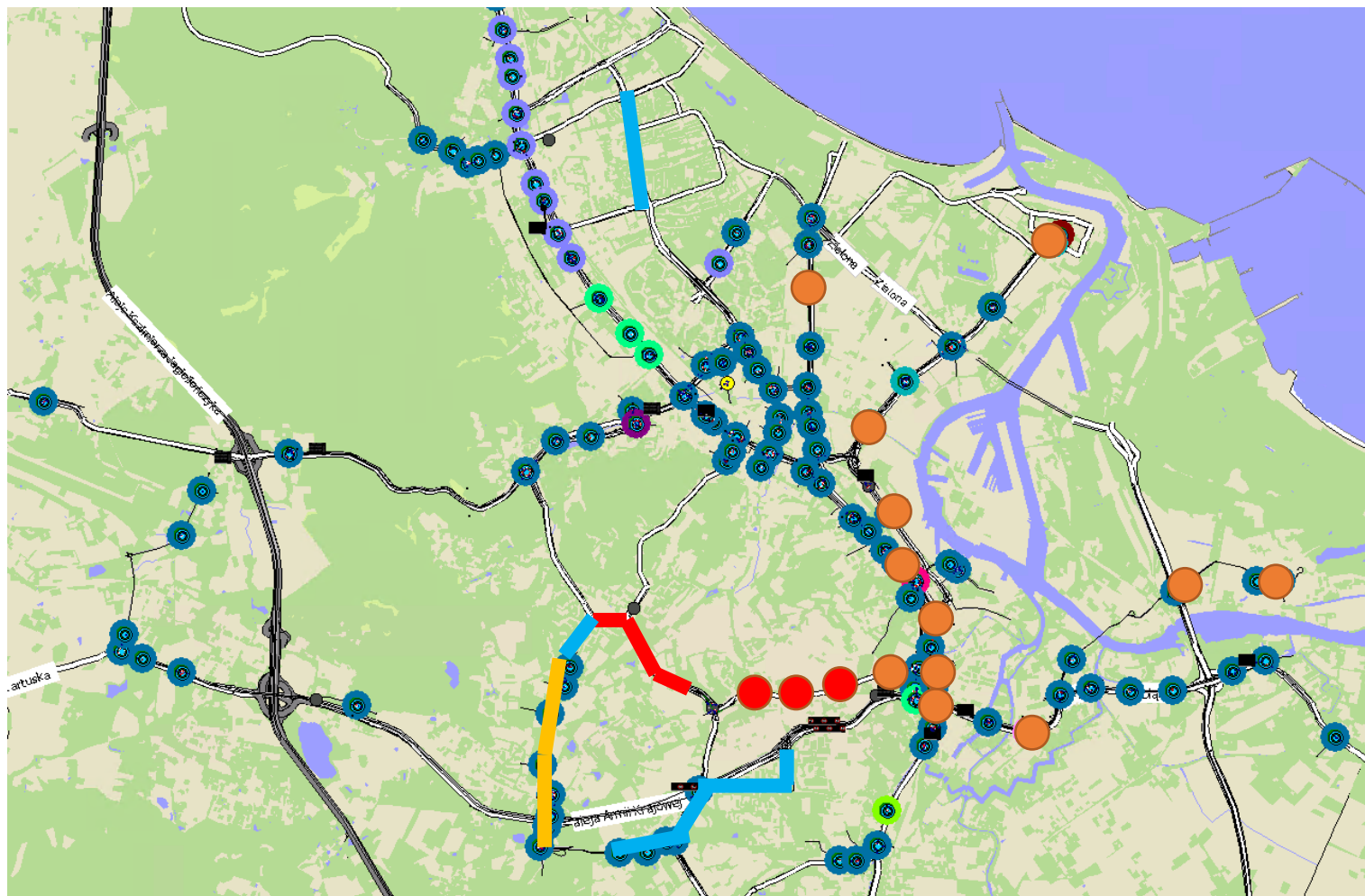
Wdrażanie priorytetu dla tramwajów



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni



Etap 1

Etap 2

Planowane

Sucharskiego - Wosia Budzysza – przejazd tramwajowy

PRZED ZMIANĄ



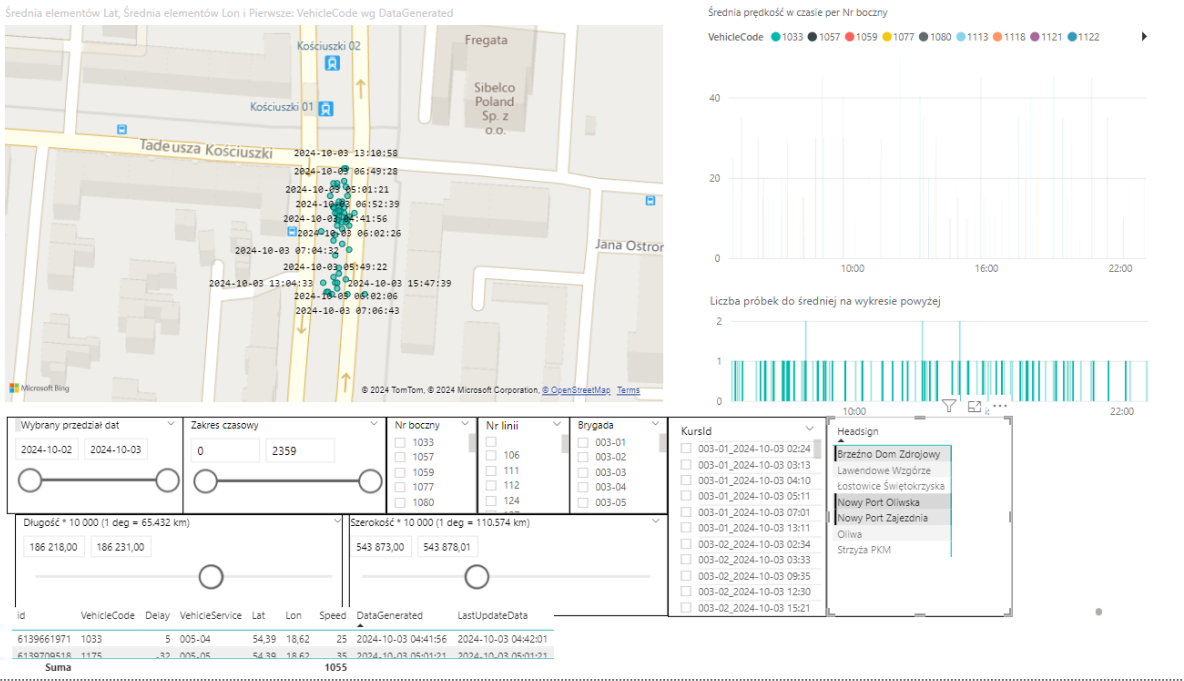
PO ZMIANIE



Skutki wdrożenia priorytetu

Ocena rezultatów w oparciu o logowania w systemie TRISTAR. Analiza statystyczna odczytów z częstotliwością co ok. 20 sekund. *Meldunki z pojazdów spływają co ok. 5 sekund, ale dane o tak dużej gęstości nie są archiwizowane.*

Dane są generowane za pomocą aplikacji PowerBI:



Właściwa analiza danych jest wykonywana w oparciu o dane w postaci tabelarycznej.

Skutki wdrożenia priorytetu



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

Za pomocą wskaźników opracowanych w ZTM w Gdańsku oceniany jest rezultat zmian wprowadzanych w poszczególnych lokalizacjach. Porównywany jest stan 0 (przed) i 1 (po) na wybranym skrzyżowaniu.

opis	Hucisko 22-26.01.24	źródło	Hucisko 21-27.03.24	źródło	uwagi
WLOT N - Dworzec Główny					
kursów rozkładzie jazdy	3155	<i>rj</i>	3165	<i>rj</i>	
wszystkich odczytów	14356	kN-0	9358	kN-1	<i>uwaga! w tym odc.</i>
stwierdzonych kursów	3078		3076		<i>brak stwierdzenia</i>
odczytów średnio na kurs	4,6		3,0		
orientacyjny czas obecności na wlocie, średnio (s)	91,0		59,1		<i>przy założeniu odc.</i>
odczytów wielokrotnych	2615		2422		
% odczytów wielokrotnych w odniesieniu do RJ	82,88%		76,52%		
zatrzymań	2842		2243		
% zatrzymań w odniesieniu do RJ	90,08%		70,87%		
[mediana] Czas przejazdu Dworzec Główny - Hucisko (0:00-23:59)	03:40	ccN-0	02:37	ccN-1	
[odch.stand] Czas przejazdu Dworzec Główny - Hucisko (0:00-23:59)	01:29		00:42		
[mediana] Czas przejazdu Dworzec Główny - Brama Wyżynna (0:00-23:59)	02:58		02:35		
[odch.stand] Czas przejazdu Dworzec Główny - Brama Wyżynna (0:00-23:59)	01:30		00:44		
[mediana] Czas przejazdu Dworzec Główny - Hucisko (15:30-17:00)	04:15	csN-0	02:46	csN-1	
[odch.stand] Czas przejazdu Dworzec Główny - Hucisko (15:30-17:00)	01:45		00:40		
[mediana] Czas przejazdu Dworzec Główny - Brama Wyżynna (15:30-17:00)	04:00		02:47		
[odch.stand] Czas przejazdu Dworzec Główny - Brama Wyżynna (15:30-17:00)	01:43		00:44		
WLOT W - Hucisko					
kursów rozkładzie jazdy	895	<i>rj</i>	895	<i>rj</i>	
wszystkich odczytów	3813	kW-0	2912	kW-1	<i>uwaga! w tym odc.</i>
stwierdzonych kursów	874		873		<i>brak stwierdzenia</i>
odczytów średnio na kurs	4,3		3,3		

Skutki wdrożenia priorytetu



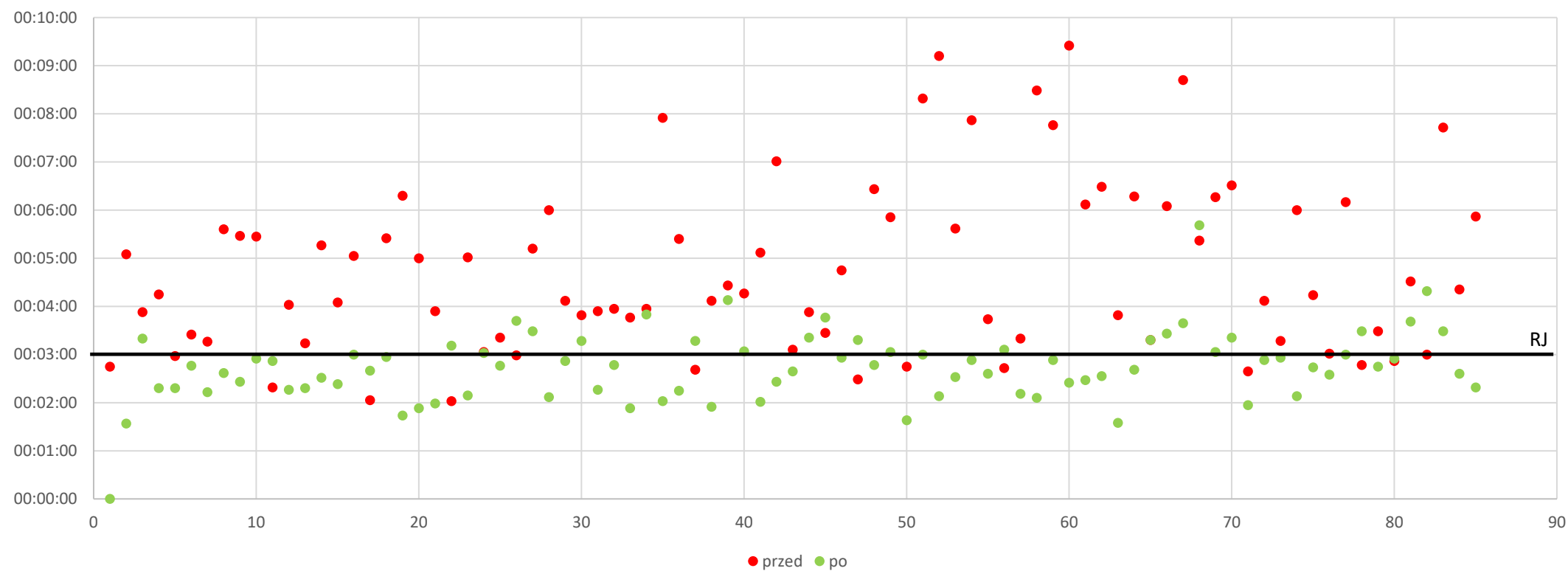
Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

Prezentacja rezultatów – ograniczenie dyspersji oraz skrócenie rzeczywistych czasów przejazdu:

Czas przejazdu Dworzec Główny - Hucisko w godz. 15:30-17:00



Skutki wdrożenia priorytetu



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

Skutkiem wdrożenia priorytetu jest redukcja opóźnień jeżeli te wcześniej występowały, a następnie skrócenie rozkładowych czasów przejazdu.

Analiza opóźnień wg przystanków. W kolejności, od największych opóźnień do najmniejszych:

numer	nazwa	2137	2,80% 68	9,28% 225	87,92% 2431	odjazd średnia	mediana	03:00 06:15	06:15 08:00	08:00 09:00	09:00 14:30	14:30 15:30	15:30 17:00	17:00 18:00	18:00 20:30	20:30 23:59
2107	Chmielna	610	2	150	762	00:01:54	00:01:34	00:00:39	00:01:51	00:01:16	00:01:26	00:02:15	00:02:14	00:01:42	00:01:05	00:01:23
2229	Płocka	681	9	274	964	00:02:11	00:01:33	00:00:18	00:00:47	00:01:36	00:01:35	00:03:27	00:04:22	00:01:44	00:00:58	00:00:43
2223	Cebertowicza	1249	11	422	1682	00:02:05	00:01:31	00:00:51	00:01:05	00:01:08	00:01:17	00:02:57	00:03:28	00:01:46	00:00:59	00:01:16
2221	Cieszyńskiego	1257	17	412	1686	00:02:01	00:01:23	00:00:37	00:01:05	00:01:05	00:01:13	00:02:59	00:03:21	00:01:53	00:00:53	00:01:13
2142	Paska	770	1	125	896	00:01:46	00:01:23	00:01:03	00:01:39	00:01:47	00:01:16	00:01:38	00:01:49	00:01:12	00:01:34	00:00:55
2260	Królewskie Wzgórze	337	3	99	439	00:01:51	00:01:22	00:00:10	00:01:15	00:01:31	00:00:56	00:03:05	00:03:49	00:02:24	00:00:46	00:01:13
2144	Ciasna	780	1	112	893	00:01:39	00:01:21	00:01:05	00:01:36	00:01:46	00:01:06	00:01:35	00:01:44	00:01:16	00:01:34	00:00:57
2256	Stolema	332	3	96	431	00:01:51	00:01:20	00:00:10	00:01:15	00:01:23	00:00:50	00:03:07	00:03:44	00:02:18	00:00:55	00:01:14
2262	Migowo	335	2	101	438	00:01:49	00:01:20	00:00:23	00:01:25	00:01:37	00:00:38	00:03:11	00:04:01	00:02:11	00:00:26	00:01:15
2138	Hucisko	732	9	155	896	00:01:48	00:01:19	00:00:47	00:01:41	00:01:43	00:01:20	00:01:55	00:01:45	00:01:10	00:01:16	00:00:29
2254	Zabornia	333	3	96	432	00:01:50	00:01:18	00:00:08	00:01:11	00:01:18	00:00:47	00:03:15	00:03:39	00:02:16	00:00:56	00:01:15
2105	Żabi Kruk	637	4	120	761	00:01:36	00:01:17	00:00:20	00:01:45	00:01:13	00:01:06	00:01:54	00:01:53	00:01:43	00:00:41	00:00:45
2140	Powstańców Warszawskich	766	5	127	898	00:01:44	00:01:16	00:00:52	00:01:39	00:01:44	00:01:12	00:01:39	00:01:39	00:01:16	00:01:16	00:00:41
2208	Śródmieście SKM	1302	15	223	1540	00:01:11	00:01:15	00:00:45	00:01:22	00:01:21	00:00:25	00:01:14	00:01:18	00:01:17	00:00:25	00:00:43
2103	Okopowa	629	9	123	761	00:01:35	00:01:14	00:00:18	00:01:28	00:01:10	00:01:02	00:01:57	00:01:53	00:01:54	00:00:46	00:00:42
2002	Dworzec Główny	2641	12	486	3139	00:01:42	00:01:13	00:00:43	00:01:14	00:01:37	00:01:09	00:01:57	00:02:13	00:01:41	00:00:42	00:00:59
2172	Kościuszki	580	4	74	658	00:01:32	00:01:12	00:00:58	00:01:13	00:01:27	00:01:16	00:01:39	00:01:12	00:01:23	00:01:02	00:01:19
2217	Sikorskiego	1306	32	355	1693	00:01:44	00:01:10	00:00:27	00:00:58	00:00:52	00:01:04	00:02:45	00:02:52	00:01:16	00:00:33	00:00:55
2210	Węzeł Grodecka	167	1	17	185	00:01:02	00:01:09	00:00:01	00:01:38	00:00:00	00:00:30	00:01:12	00:01:15	00:01:10	#LICZBA!	#LICZBA!
2155	Swojska	555	4	131	690	00:01:42	00:01:09	00:00:47	00:01:44	00:02:20	00:01:12	00:01:02	00:01:16	00:00:45	00:01:04	00:00:39
2264	Budapesztańska	336	6	96	438	00:01:21	00:01:04	00:00:32	00:01:04	00:01:09	00:00:13	00:03:08	00:03:13	00:01:47	00:00:06	00:01:01
2146	Zakopiańska	806	2	88	896	00:01:25	00:01:04	00:00:51	00:01:10	00:01:14	00:00:52	00:01:18	00:01:25	00:01:01	00:01:29	00:00:53
2272	Belgradzka	827	4	62	893	00:01:12	00:01:04	00:01:05	00:01:04	00:01:03	00:00:43	00:01:05	00:01:05	00:01:06	00:01:06	00:01:02
2109	Akademia Muzyczna	633	12	117	762	00:01:25	00:01:03	00:00:10	00:01:07	00:00:46	00:00:54	00:01:39	00:01:44	00:01:19	00:00:44	00:00:51
2061	Plac Solidarności	920	28	167	1115	00:01:27	00:01:03	00:00:43	00:01:22	00:01:22	00:00:53	00:00:58	00:01:21	00:00:29	00:01:06	00:00:45
2080	Legionów	764	3	59	826	00:01:19	00:01:03	00:00:56	00:01:13	00:00:55	00:01:06	00:01:17	00:00:59	00:02:05	00:01:01	00:00:38
2225	Wilanowska	1272	43	361	1676	00:01:37	00:01:02	00:00:08	00:00:58	00:00:59	00:00:59	00:02:10	00:03:02	00:01:04	00:00:36	00:00:51
2282	Częstochowska	711	0	53	764	00:01:25	00:01:01	00:01:05	00:01:02	00:01:04	00:01:02	00:01:03	00:01:00	00:01:06	00:00:52	00:00:55
2258	Łabędzia	341	9	87	437	00:01:38	00:01:00	00:00:01	00:01:00	00:01:00	00:00:43	00:02:55	00:03:36	00:02:06	00:00:41	00:01:00
2033	Strzyża PKM	912	3	205	1120	00:01:42	00:01:00	00:00:27	00:00:51	00:02:15	00:01:00	00:01:35	00:01:42	00:01:23	00:00:54	00:00:53

	Zarząd Transportu Miejskiego w Gdańsku		Gdański Zarząd Dróg i Zieleni
---	---	---	-------------------------------------

[illegible]

Skutki wdrożenia priorytetu

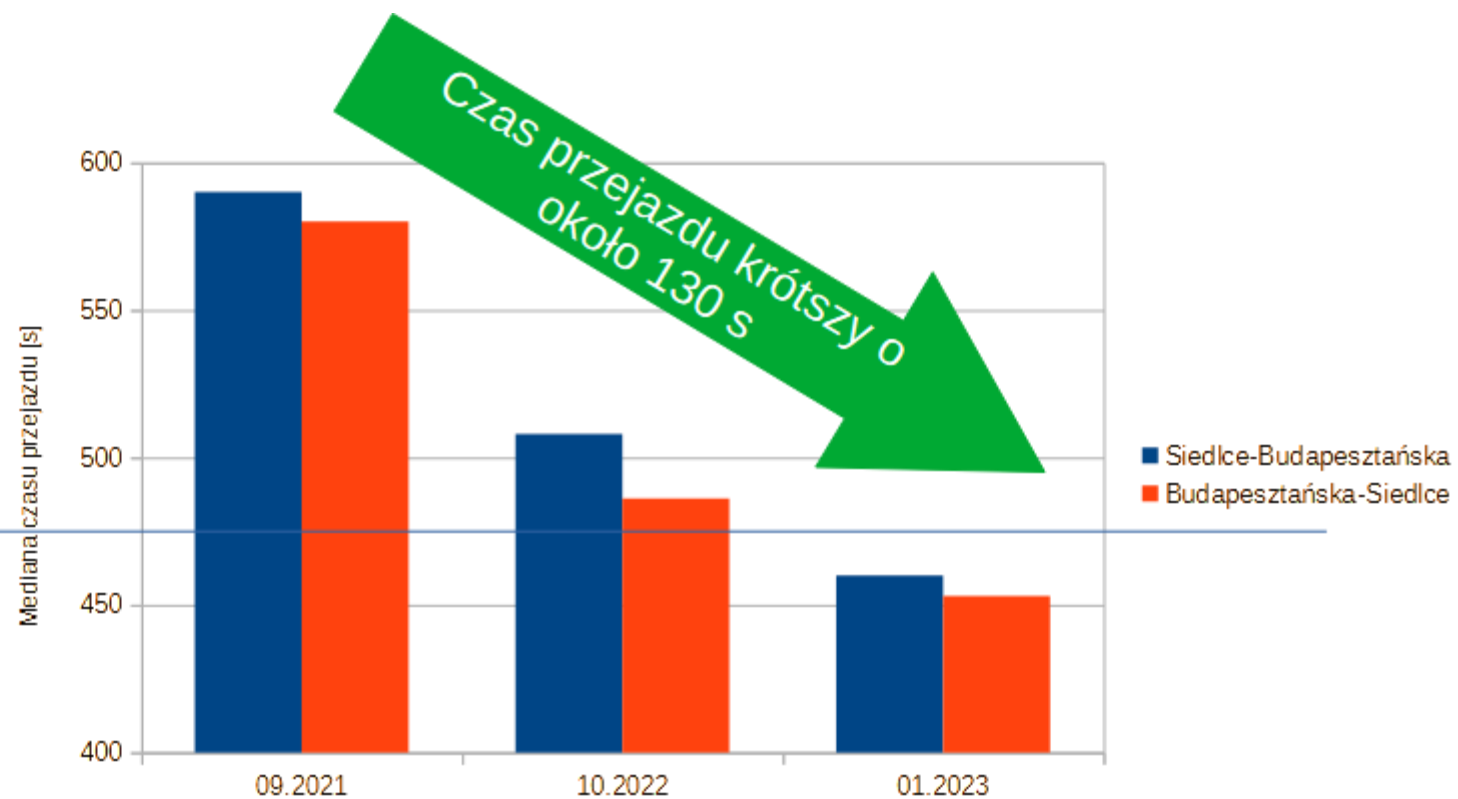


Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

Rozkładowy
czas
przejazdu
od 02.2022



Czy priorytet działa zawsze i bezbłędnie?



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

Prędkość km/h	Droga przejechana w ciągu 3 s	Droga hamowania samochodu	Droga hamowania tramwaju	Droga hamowania + 1s reakcji	Droga hamowania nagłego
10	8	1	2	5	1
20	17	5	10	15	5
30	25	11	22	30	12
40	33	19	39	50	21
50	42	30	60	74	32
60	50	43	87	103	46
70	58	59	118	138	63

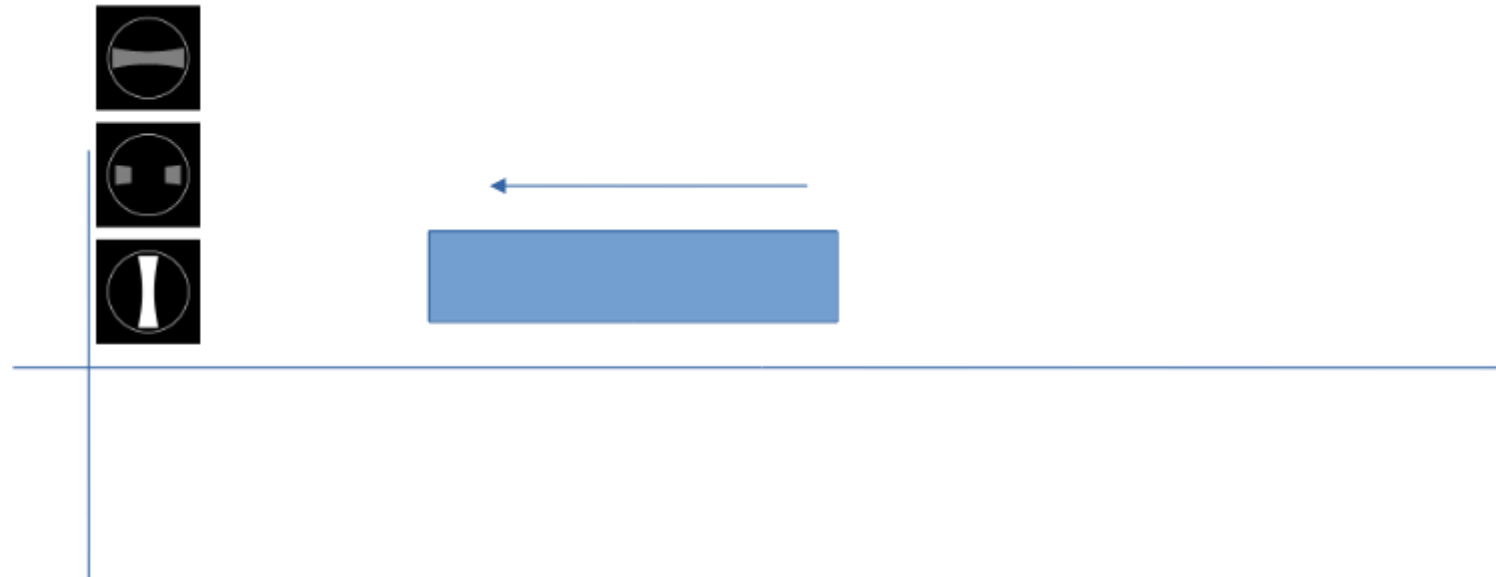
Jakie są obawy motorniczych?



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni



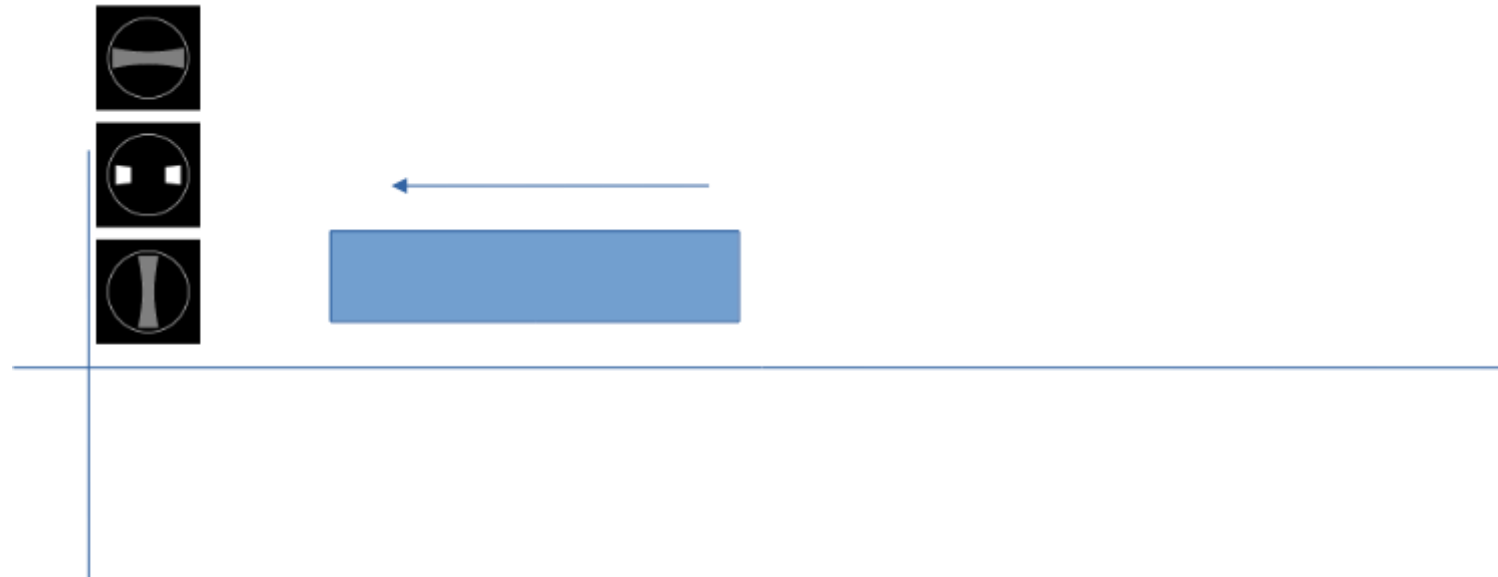
Jakie są obawy motorniczych?



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni



Jakie są obawy motorniczych?



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni



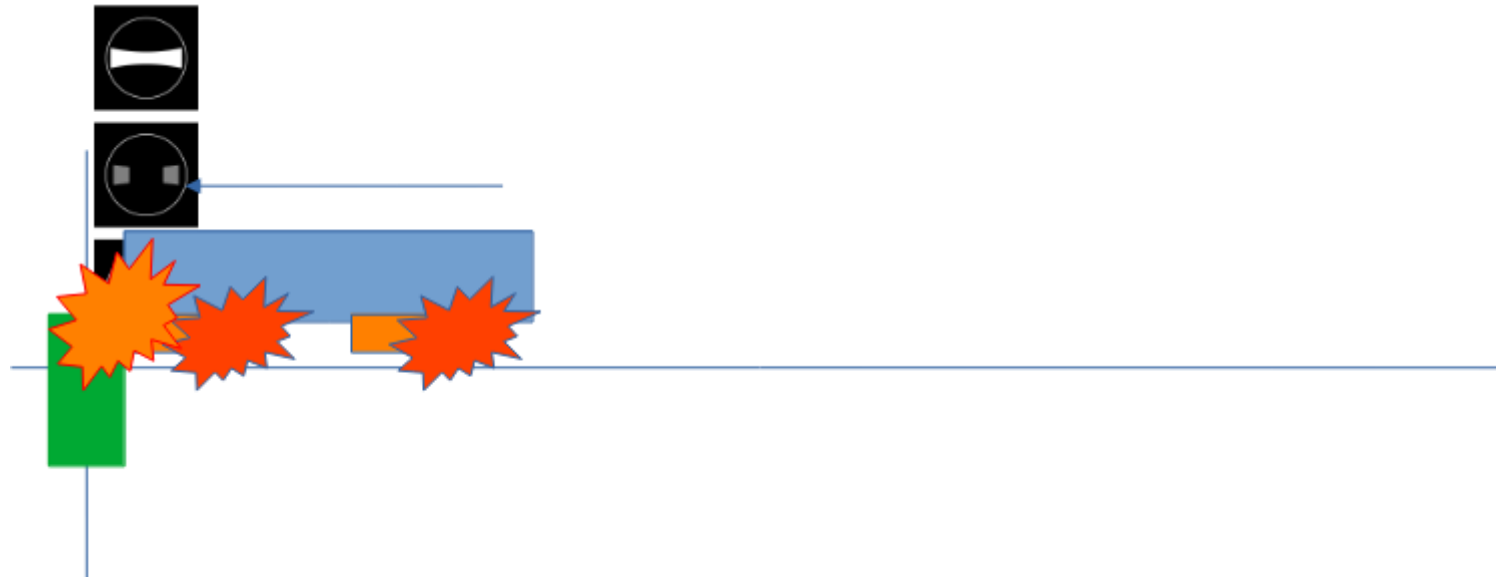
Jakie są obawy motorniczych?



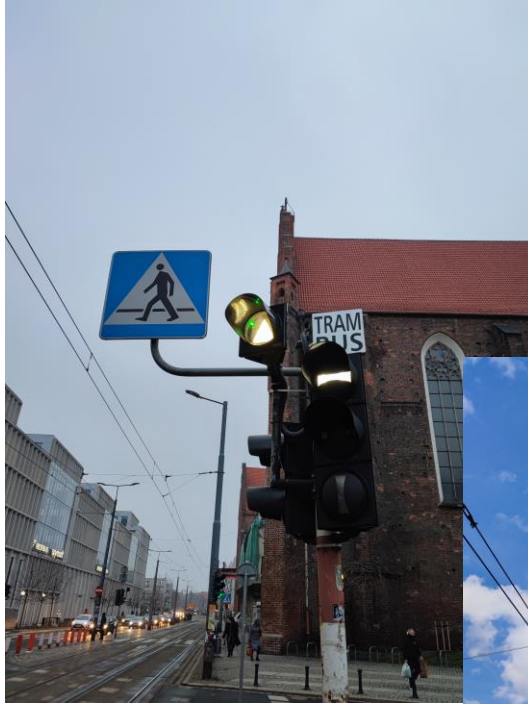
Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni



Sygnalizatory dodatkowe



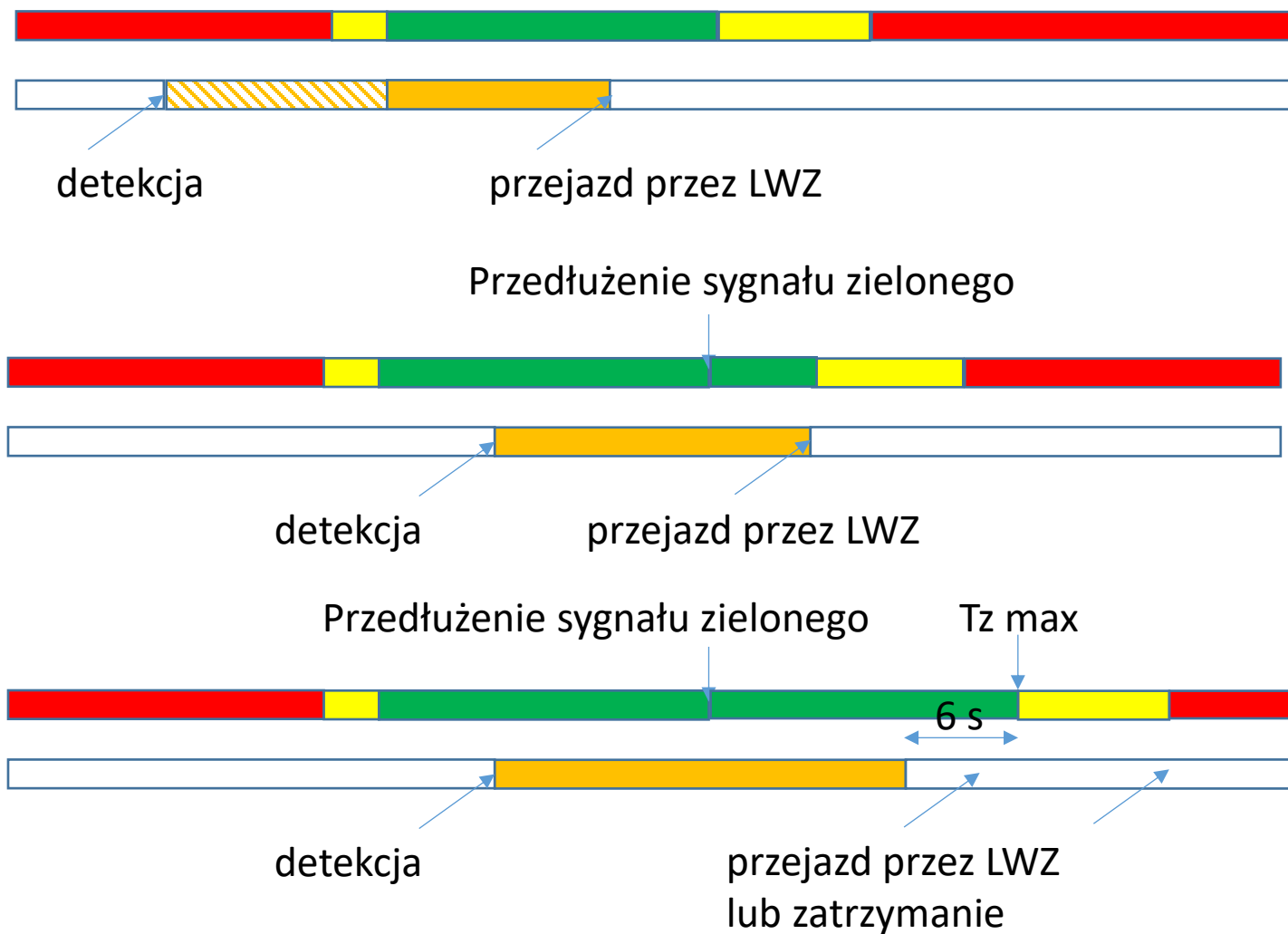
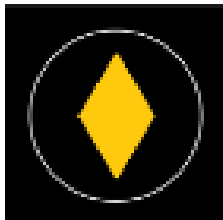
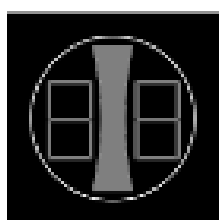
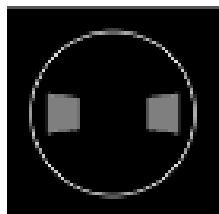
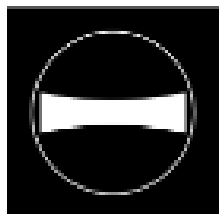
Założenia sygnalizatora ROMB w Gdańsku



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni



Informacja dla motorniczych

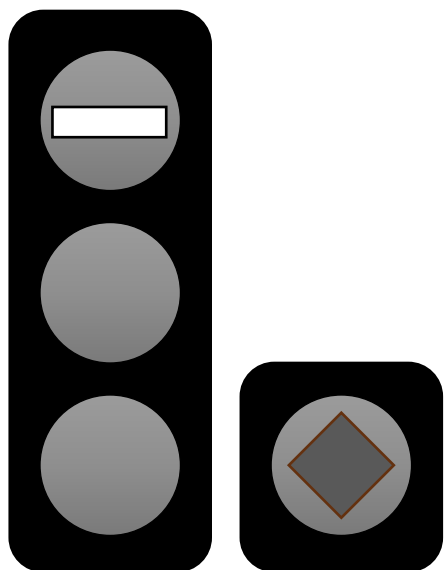


Zarząd
Transportu
Miejscowego
w Gdańsku

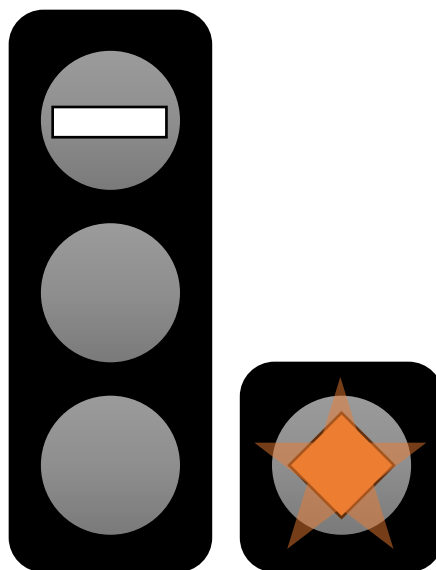


Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

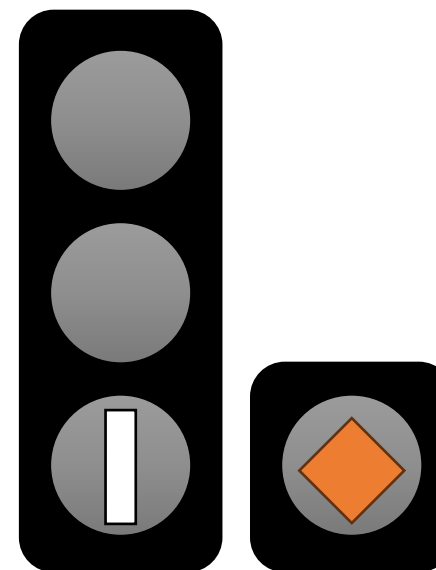
Brak wykrytego
tramwaju
romb ciemny



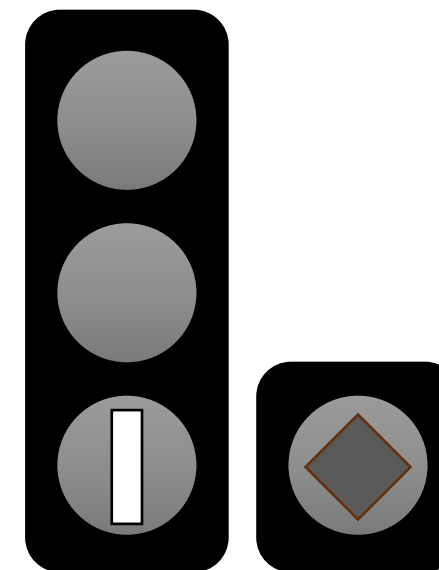
Tramwaj został
wykryty
romb pulsujący



Tramwaj wykryty,
sygnał zielony
będzie podtrzymany
romb zapalony



Za 6 sekund zapali
się sygnał żółty
romb gaśnie



Wdrożenie



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

06.06.2024

Wdrożenie



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

- 9.11.2023 uruchomienie nowego programu z priorytetem
- 19.01.2024 – 06.03.2024 obserwacje techniki jazdy motorniczych przez skrzyżowanie bez włączonego sygnalizatora dodatkowego.
- 06.06.2024 uruchomienie sygnalizatora dodatkowego dla motorniczych.
- 06.06.2024 – 14.06.2024 wyświetlano instrukcje dotyczące działania sygnalizatora pomocniczego.
- 22.07.2024 – 06.07.2024 akcja ankietowa wśród motorniczych.
- 31.07.2024 – 08.08.2024 obserwacje techniki jazdy motorniczych przez skrzyżowanie z włączonym sygnalizatorem dodatkowym.

Wyniki testów

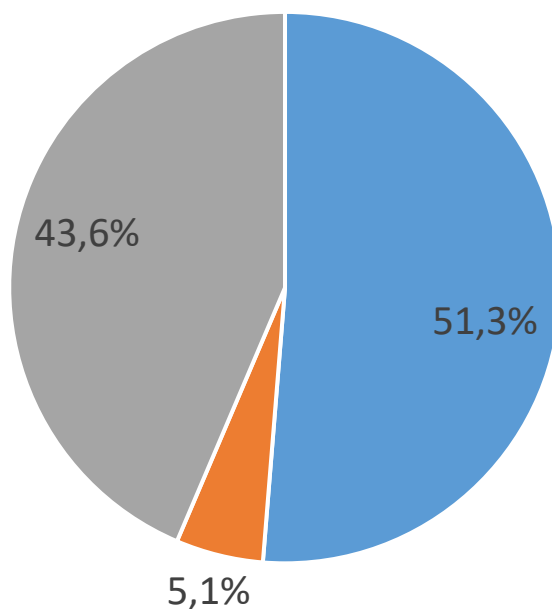


Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



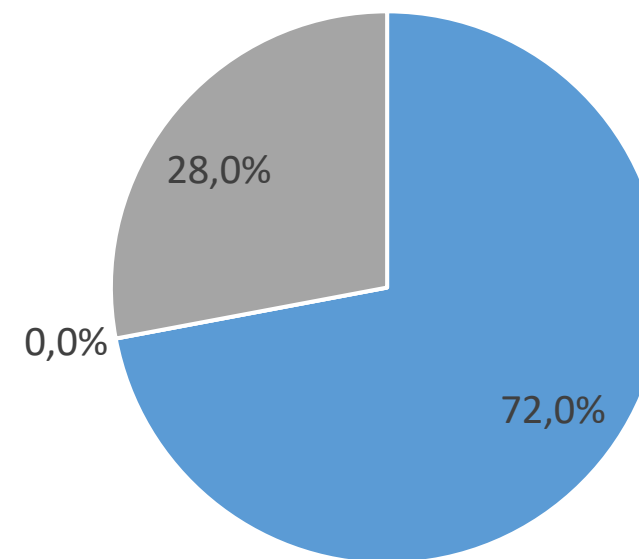
Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

Procentowy udział stylów przejazdu przez skrzyżowanie przed



■ Płynny przejazd ■ Ostre hamowanie ■ Zwolnienie

Procentowy udział stylów przejazdu przez skrzyżowanie po



■ Płynny przejazd ■ Ostre hamowanie ■ Zwolnienie

Wyniki testów

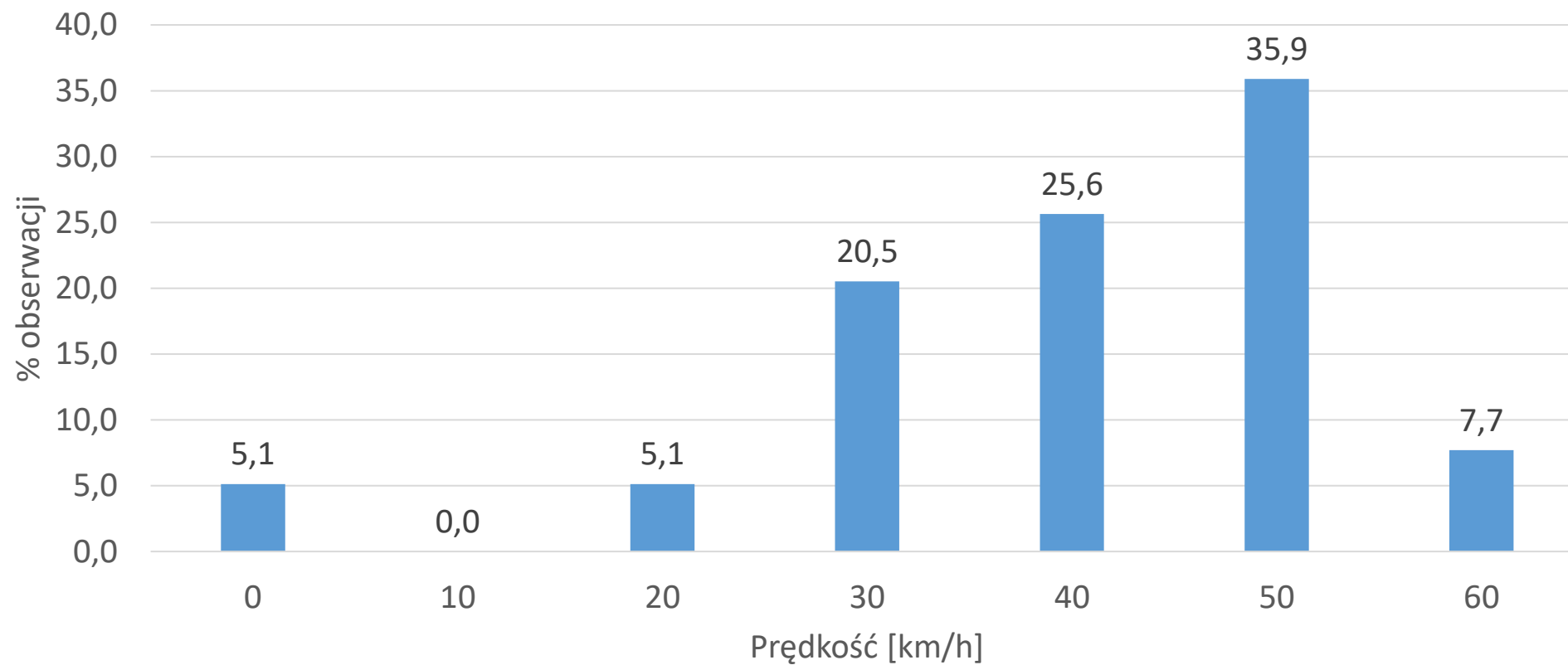


Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

Udział procentowy prędkości przejazdu przez skrzyżowanie



Wyniki testów

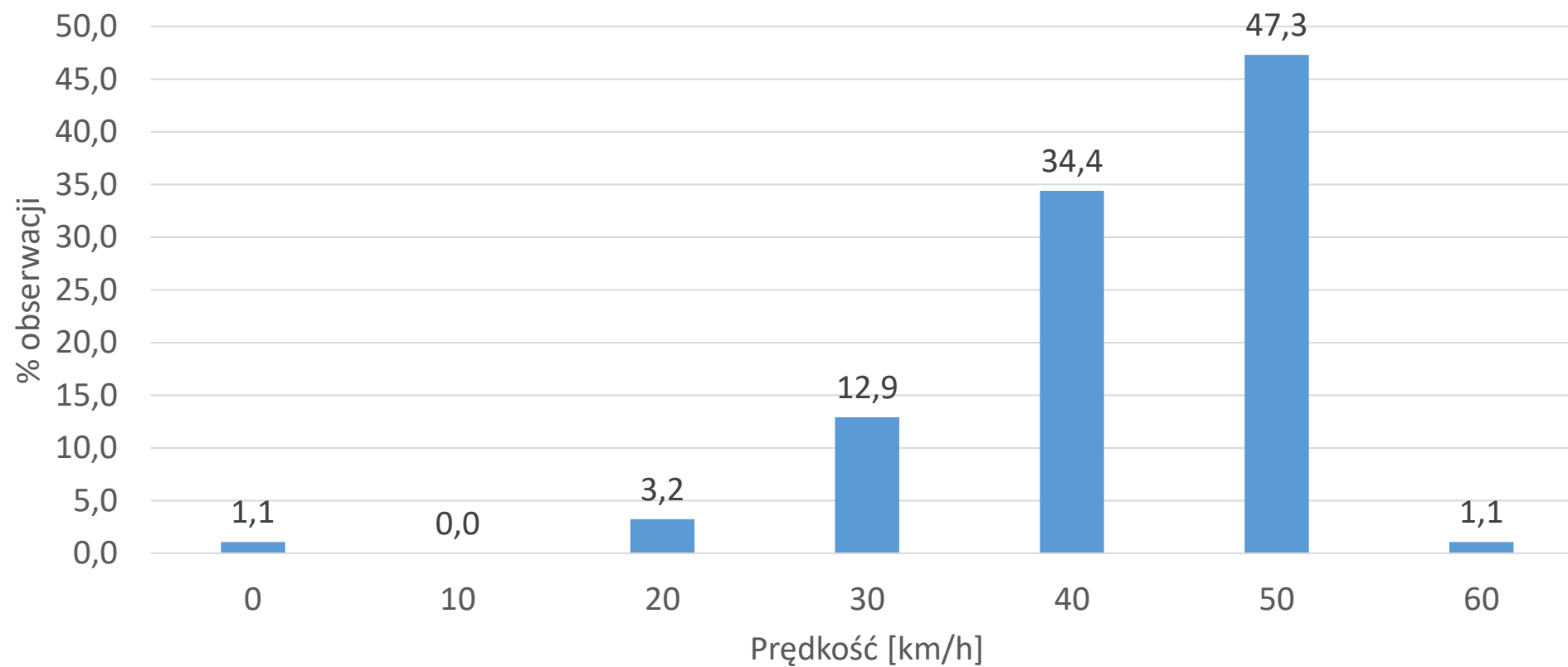


Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

Udział procentowy prędkości przejazdu przez skrzyżowanie



Wyniki testów

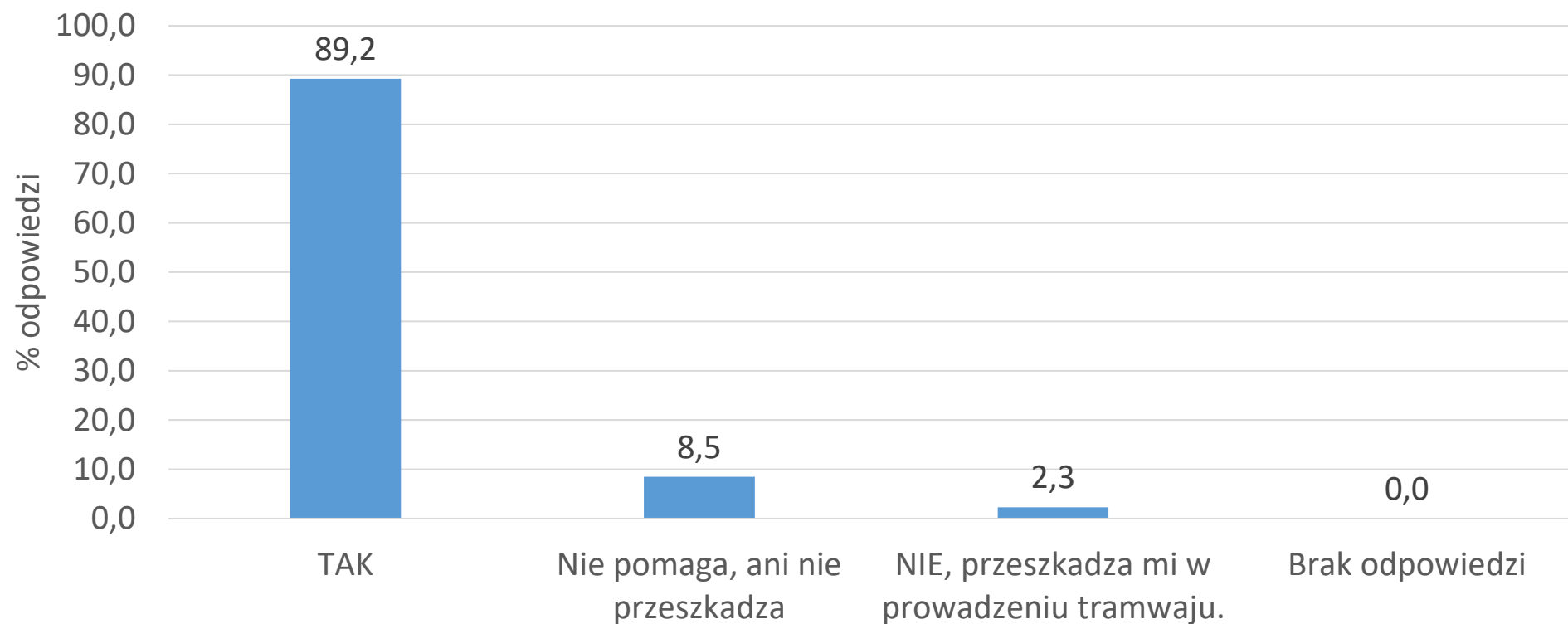


Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

Czy sygnalizator ROMB ułatwia Pani/Panu płynny przejazd przez skrzyżowanie?



Wyniki testów

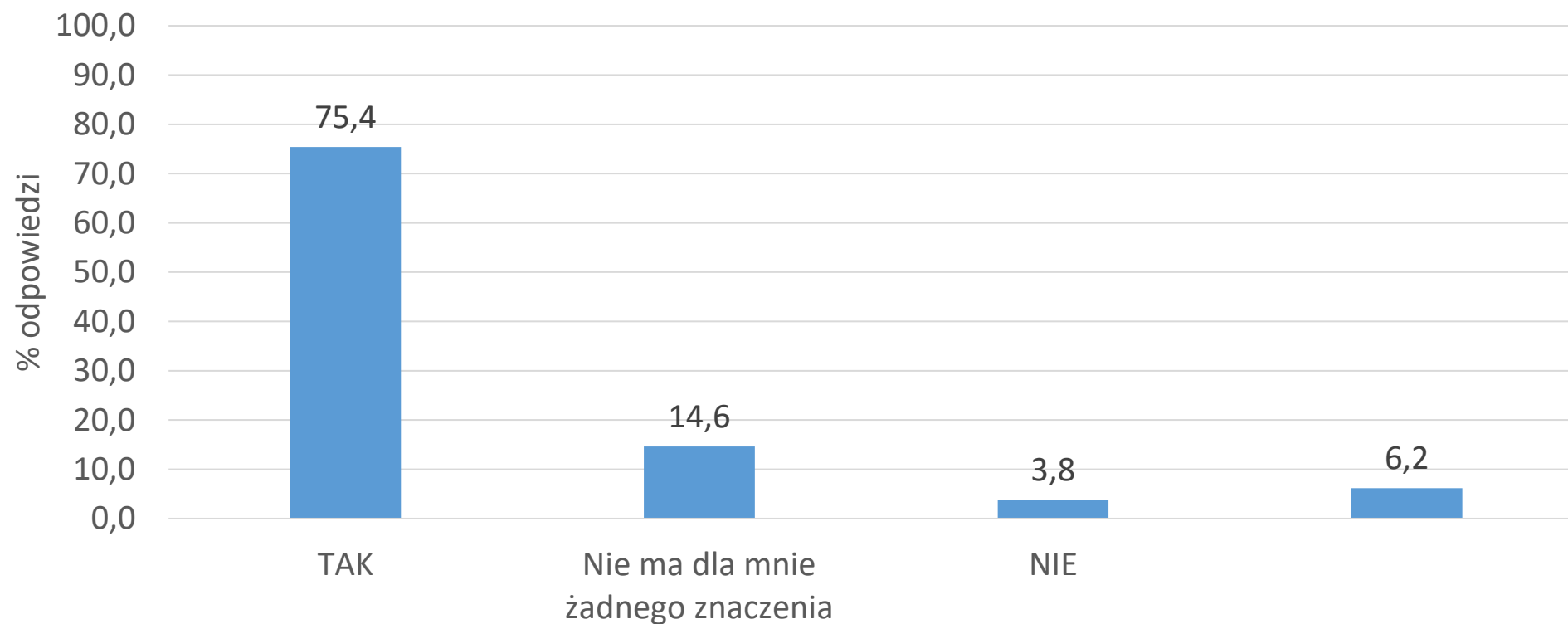


Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni

Czy uważa Pani/Pan, że sygnalizatory ROMB powinny pojawić się na kolejnych skrzyżowaniach?



Wykorzystanie możliwości Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem TRISTAR pozwala na przyspieszenie prac nad poprawą warunków ruchu tramwajowego. Niezbędna jest ścisła współpraca zarządzającego ruchem i organizatora transportu.

Wdrożenie priorytetu skutkuje zmniejszeniem niepewności co do czasu przejazdu oraz opóźnień na poszczególnych odcinkach sieci tramwajowej.

Coraz bardziej wyrafinowane programy priorytetu dla tramwajów wymagają stosowania dodatkowych sygnałów dla motorniczych, których testy wykazały dużą przydatność i powszechną akceptację wśród prowadzących.

Skutkami wprowadzenia priorytetu jest skracanie czasu jazdy, co przekłada się na wzrost prędkości komunikacyjnych.



Gdański
Zarząd Dróg
i Zieleni



Zarząd
Transportu
Miejskiego
w Gdańsku

Dziękujemy za uwagę