



**Politechnika  
Śląska**

**DYSCYPLINA NAUKOWA  
INŻYNIERIA LĄDOWA I TRANSPORT**

**ROZPRAWA DOKTORSKA**

mgr inż. Jacek Rozmus

**Metoda oceny i doboru komunikatu znaku zmiennej treści na przejazdach  
kolejowo-drogowych**

The method of evaluation and selection of a variable message sign content at level  
crossings

Promotor  
dr hab. inż. Rafał Burdzik, prof. PŚ

Promotor pomocniczy  
dr inż. Ireneusz Celiński

Katowice 2022

## Załączniki (pliki z danymi)

### Załącznik 1

Badania postrzegania sceny ruchu PKD przez uczestników ruchu drogowego

### Załącznik 2

Badania charakterystyki ruchu pojazdów i pieszych na PKD

### Załącznik 3

Badania ankietowe postrzegania treści komunikatów

### Załącznik 4

Badania pilotażowe znaków zmiennej treści – usytuowanie lica znaku i ocena komunikatów

### Załącznik 5

Badania zasadnicze znaków zmiennej treści – ocena reakcji

## Badania postrzegania sceny ruchu PKD przez uczestników ruchu drogowego

Badania zachowania uczestników ruchu drogowego na przejazdach kolejowo-drogowych będą stanowiły źródło danych służących do przeprowadzenia analiz w dziedzinie standaryzacji zachowań jak również określenia stopnia decyzyjności podczas przejazdu przez przejazd kolejowo drogowy . W tym celu wykorzystano okulary do badania eye trackingu.

## Badania widoczności i warunków atmosferycznych

W celu ocena widoczności w zależności od warunków atmosferycznych przeprowadzono całonocne badania terenowe na czterech obiektach w dniach, za każdym razem modyfikując profil badania. Badania przeprowadzono w różnych warunkach atmosferycznych od  $-4^{\circ}\text{C}$  do  $+23^{\circ}\text{C}$ . Badania prowadzono w warunkach obecności dużej pokrywy śniegu na przejazdach kolejowo-drogowych, opadów atmosferycznych deszczu, dużym zachmurzeniu, dużym nasłonecznieniu, przy silnym wietrze. W badaniach wykorzystano cztery różne przejazdy kolejowo-drogowe o różnej konfiguracji szlaku kolejowego w ich otoczeniu i sąsiadujących dróg sieci drogowej (badanie zakłóceń). Na rysunkach poniżej przedstawiono dokumentacje fotograficzne ilustrujące warunki atmosferyczne i warunki widoczności podczas przeprowadzonych badań.



Fot. 8. Dokumentacja fotograficzna warunków atmosferycznych podczas pomiarów



Fot. 1. Dokumentacja fotograficzna warunków widoczności na badanych przejazdach kolejowych

### **Badania postrzegania sceny ruchu drogowego na przejeździe kolejowo-drogowym z wykorzystaniem techniki ET**

W związku z dostępnymi danymi dotyczącymi miejsc występowania zdarzeń drogowych w pobliżu przejazdów kolejowo-drogowych w Polsce (baza danych SEWiK 2016 r.) zdecydowano się przedmiotowe badania ograniczyć do odcinka drogi przecinającej szlak kolejowy między znakami A9/A10. Z danych zawartych w bazie SEWiK wynika, że liczba zdarzeń drogowych w okolicy przejazdów kolejowo-drogowych zwiększa się nieliniowo w odległości powyżej 100 metrów od przejazdu – liczba zdarzeń wzrasta z uwagi na parametry sieci drogowej. W związku z tym z wykorzystaniem techniki ET badano przejazdy kierowców od miejsca umieszczenia znaku oznaczającego przejazd do miejsca zjazdu z przejazdu (opuszczenie przejazdu przez obrys pojazdu). Badania prowadzono w obu kierunkach ruchu, wielokrotnie dla jednego badanego kierowcy. Określono czasy charakterystyczne dla przemieszczania się kierującego pojazdem kołowym przez przejazd kolejowo-drogowy. Zdefiniowano następujące charakterystyczne chwile czasu dla analizy zachowania kierującego pojazdem z wykorzystaniem techniki ET:

- osiągnięcie znaku A9/A10 (badano przejazdy z zaporami i bez zapor), wskaźnika G1a
- osiągnięcie wskaźnika G1b,
- osiągnięcie wskaźnika G1c,
- osiągnięcie sygnalizatora SDPK,
- czas podjęcia pierwszej akcji przed przejazdem związana z obserwacją ruchu kolejowego (LS).

W toku dalszych badań porzucono ten element analizy z uwagi na fakt, że nie każdy kierujący przywiązuje do niego wagę.

- osiągnięcie SDKP zjazdowego.

Badanie zachowania kierujących pojazdami kołowymi na przejazdach kolejowo-drogowych opisane zostało w ten sposób charakterystycznymi chwilami czasu w trakcie pokonywania przejazdu kolejowo-drogowego. Z uwagi na konfiguracje przejazdu czasem pomijano część z tych punktów charakterystycznych.

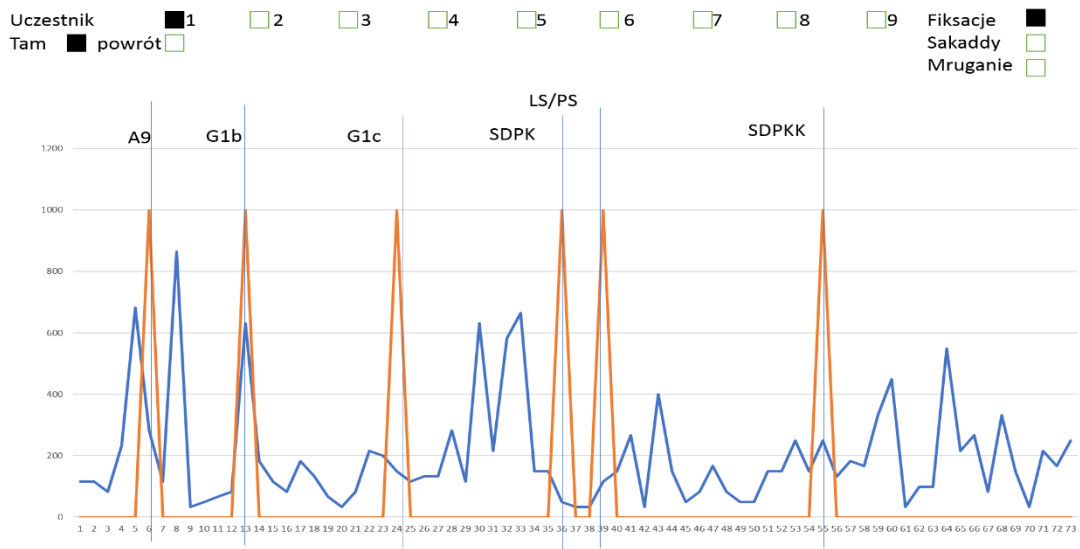
Tablica 1

Czasy charakterystyczne w trakcie przejazdu przez przejazd kolejowo-drogowy.

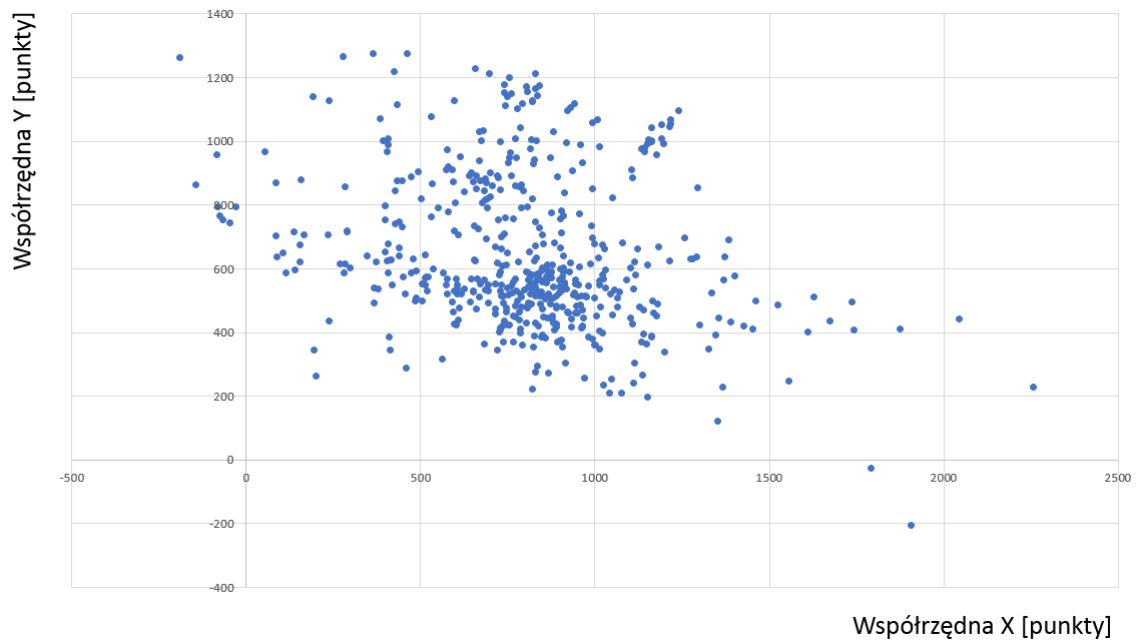
Znak (akcja)/uczestnik badania	A9/G1a	G1b	G1c	SDPK	LS	SDPK	
Uczestnik 1	1:48:165	1:51:241	1:54:652	1:59:654	2:01:353	2:06:248	
	A9/G1c						
	1:24:637	-	-	2:41:105	2:44:217	2:50:855	
Uczestnik 2	1:30:976	1:38:563	4:13:479	4:25:259	-*	4:34:643	
	A9/G1c						
	55:071	-	-	1:03:923	1:05:520	1:12:341	
Uczestnik 3	51:511	1:02:342	4:19:055	4:35:246	-*	4:47:061	
	A9/G1c						
	1:24:221	-	-	1:40:842	-*	1:49:178	
Uczestnik 4	36:387	40:796	45:255	51:080	52:659	1:02:292	
	A9/G1c				P**		
	1:17:566	-	-	1:26:750	1:28:547	1:38:762	
Uczestnik 5	44:040	47:290	51:078	55:870	57:567	1:04:596	
	A9/G1c				L		
	54:239	-	-	1:02:259	1:04:189	1:12:807	
Uczestnik 6	1:11:010	1:13:872	1:16:767	1:21:842	1:24:570	1:29:878	
	A9/G1c						
	1:49:261	-	-	1:56:599	1:58:778	2:04:102	
Uczestnik 7							
	A9/G1c				L		
	1:18:747	-	-	5:13:277	5:15:856	5:22:311	
Uczestnik 8	2:08:195	2:11:889	2:15:599	2:21:555	2:22:920	2:32:170	
	A9/G1c				P		
	59:164	-	-	6:46:400	6:48:660	6:56:981	

\*- uczestnik jadąc w grupie pojazdów nie rozgląda się w ogóle na boki.

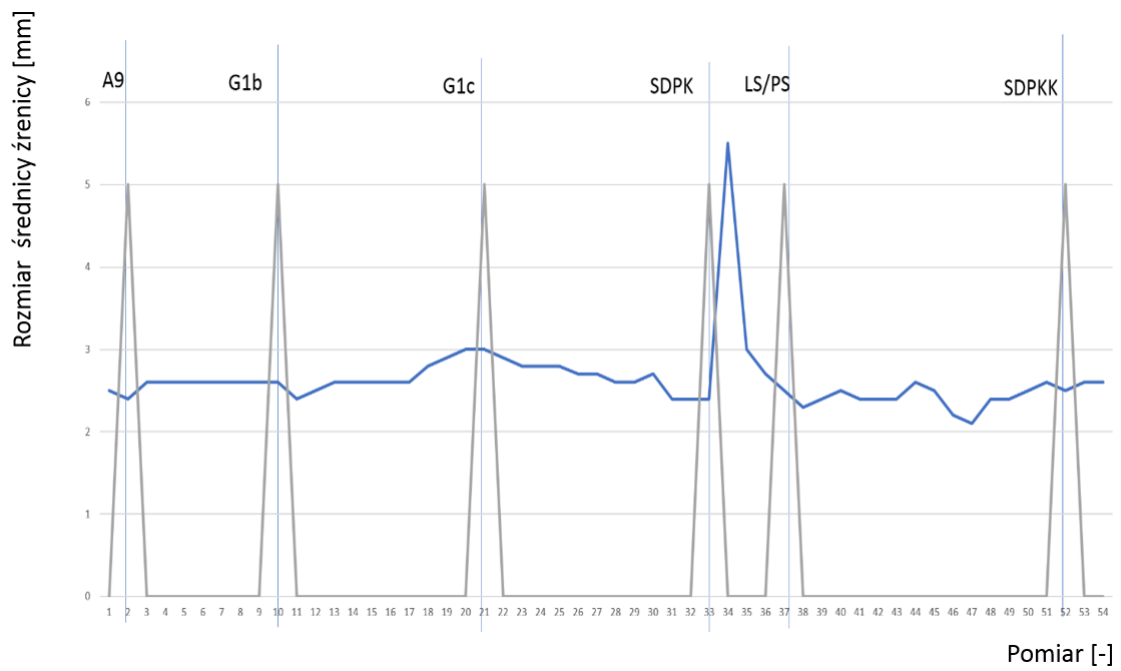
\*\* - kierunek, w którym kierowca spogląda przy wjeździe na przejazd



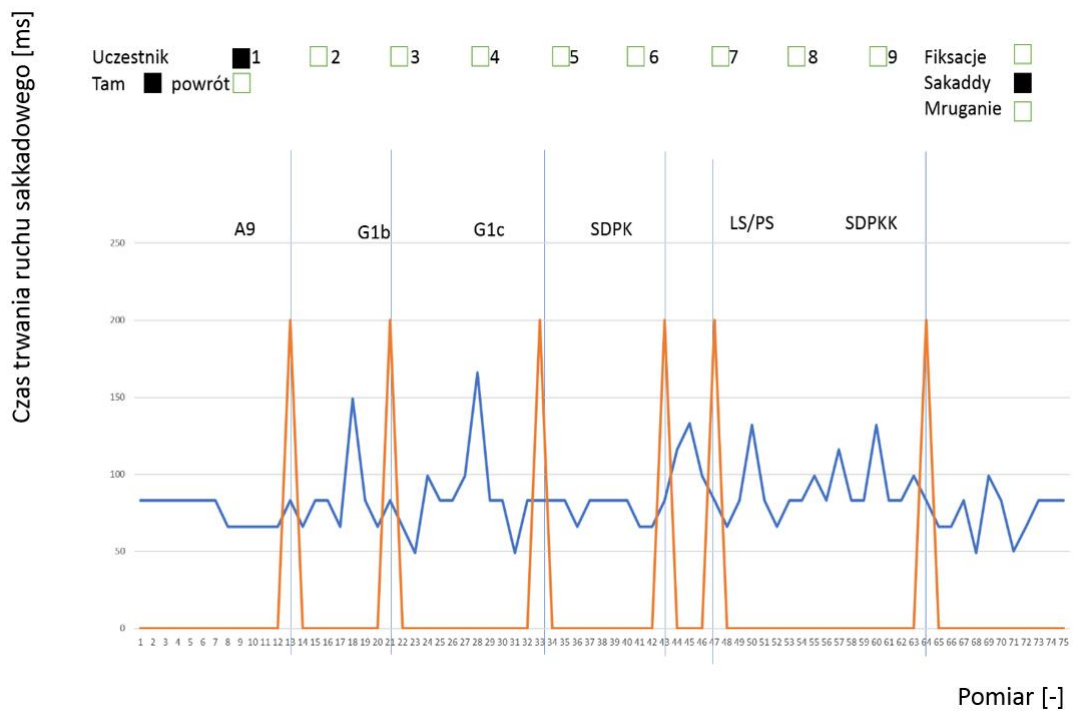
Rys.1. Czas trwania fiksacji, uczestnik nr 1



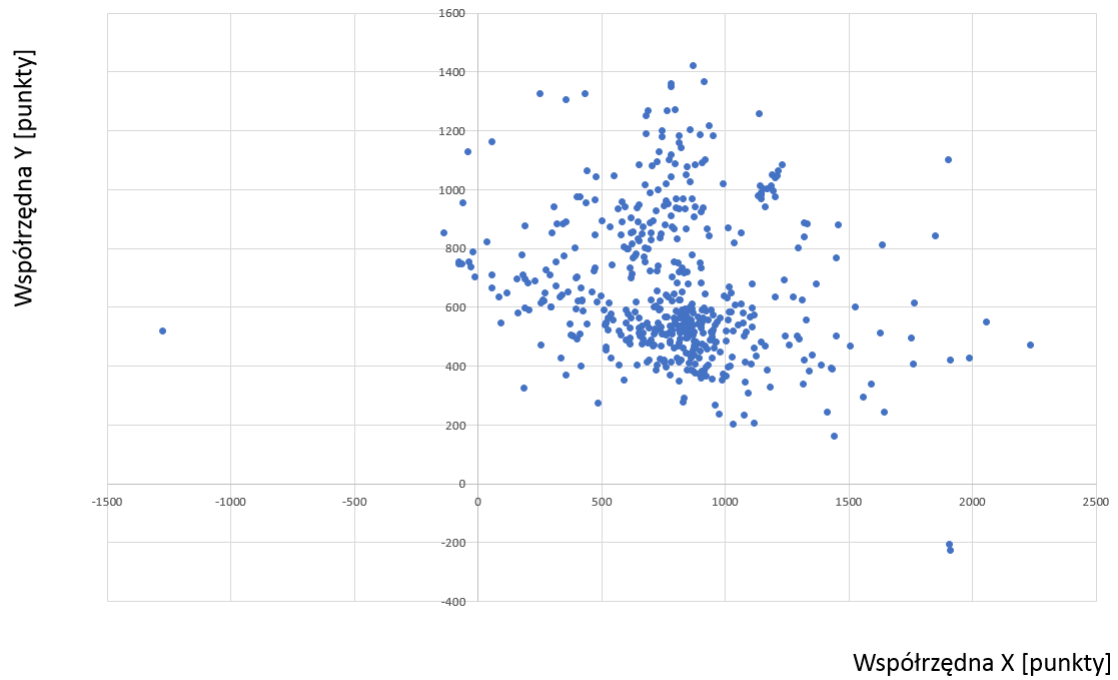
Rys. 2. Dane fiksacji, uczestnik nr 1 , rozkład przestrzenny punktów fiksacji na obserwowanej scenie ruchu



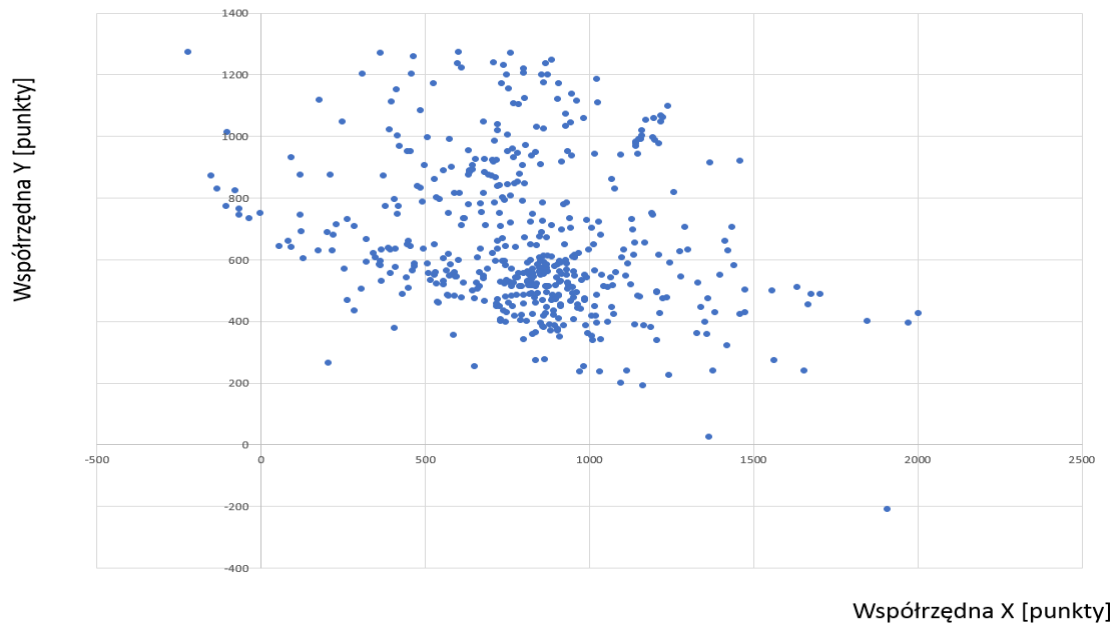
Rys. 3. Dane fiksacji, uczestnik nr 1 , pomiar rozmiaru średnicy źrenicy [mm]



Rys. 4. Dane ruchów sakkadowych, uczestnik nr 1 , czas trwania ruchów sakkadowych [ms]

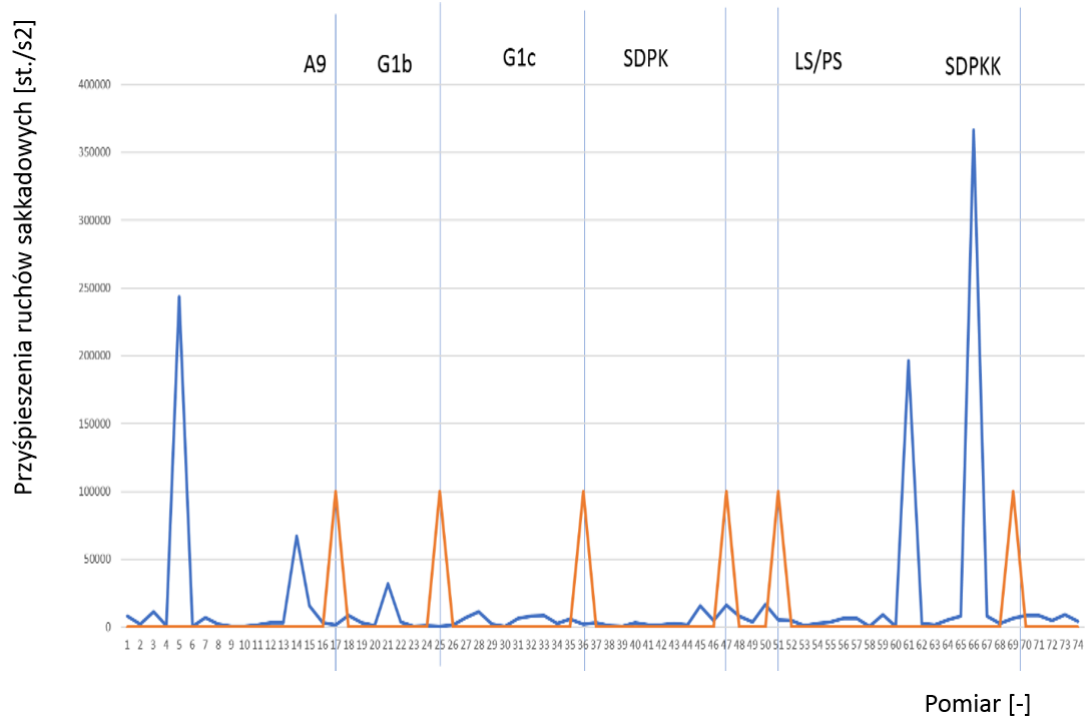


Rys. 5 Dane ruchów sakkadowych, uczestnik nr 1 , punkty rozpoczęcia ruchów sakkadowych-rozkład przestrzenny

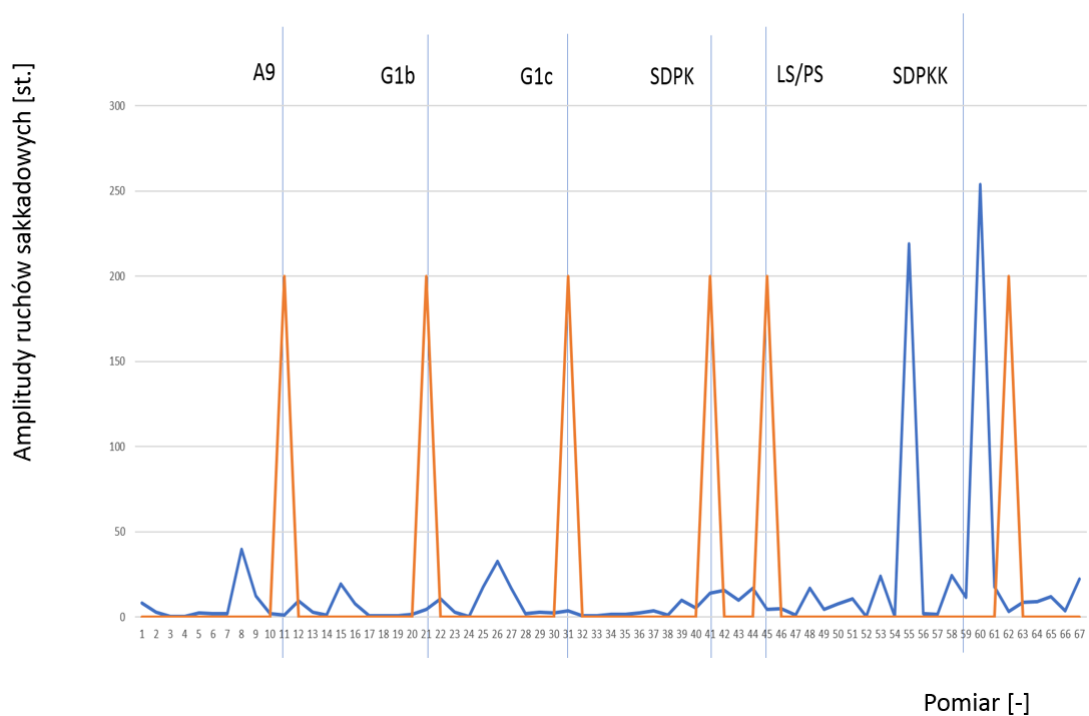


Rys. 6 Dane ruchów sakkadowych, uczestnik nr 1 , rozkład przestrzenny punktów zakończenia ruchów sakkadowych  
 Źródło: opracowanie własne.

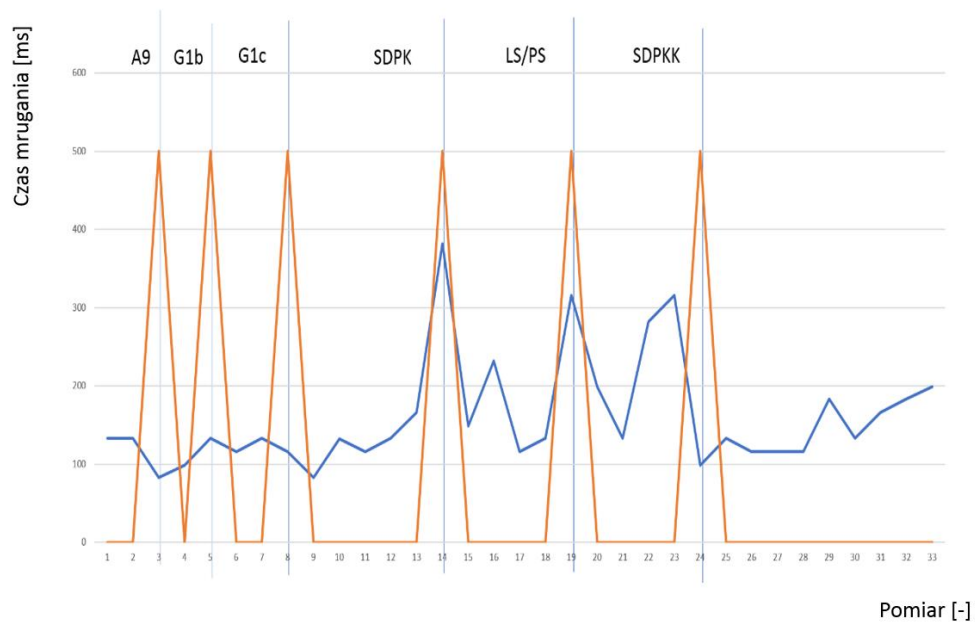




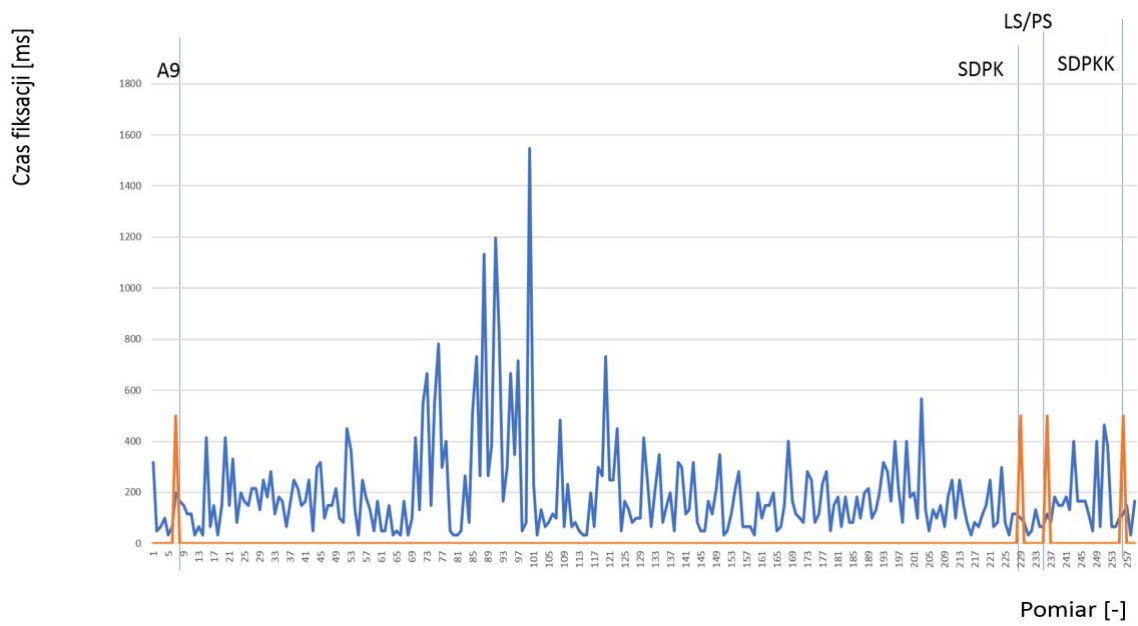
Rys. 7 Dane ruchów sakkadowych, uczestnik nr 1 , przyspieszenia ruchów sakkadowych [st./s<sup>2</sup>]  
 Źródło: opracowanie własne.



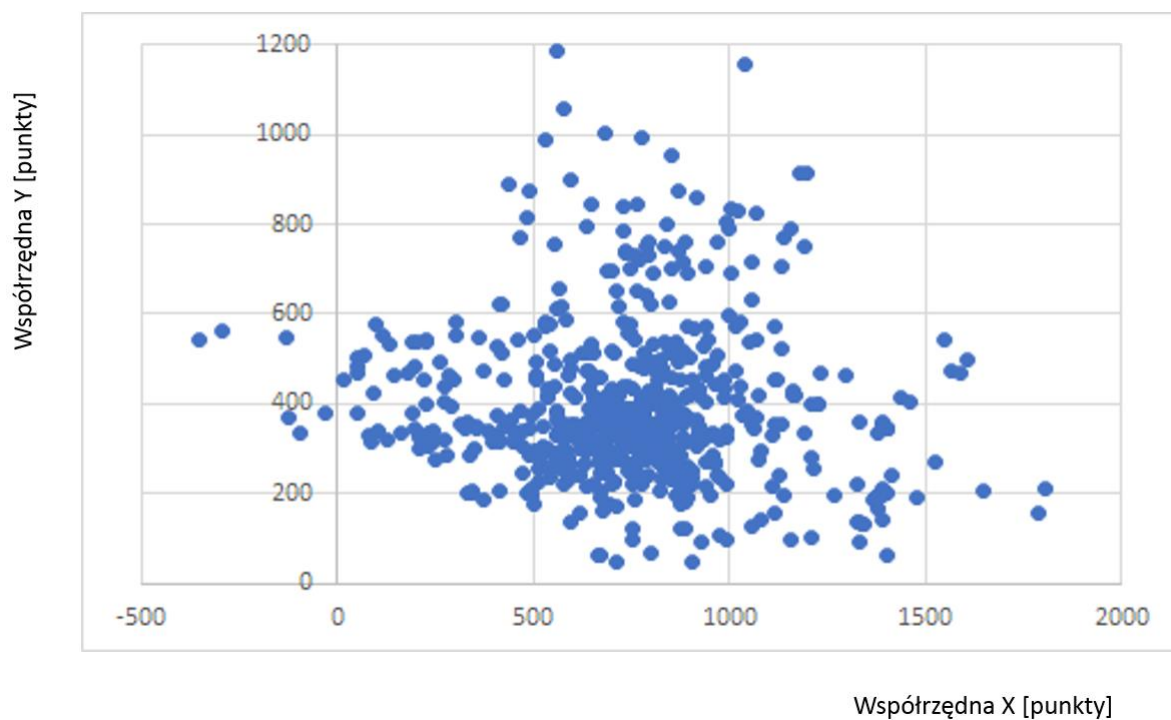
Rys. 8 Dane ruchów sakkadowych, uczestnik nr 1, amplitudy ruchów sakkadowych [st.]  
 Źródło: opracowanie własne.



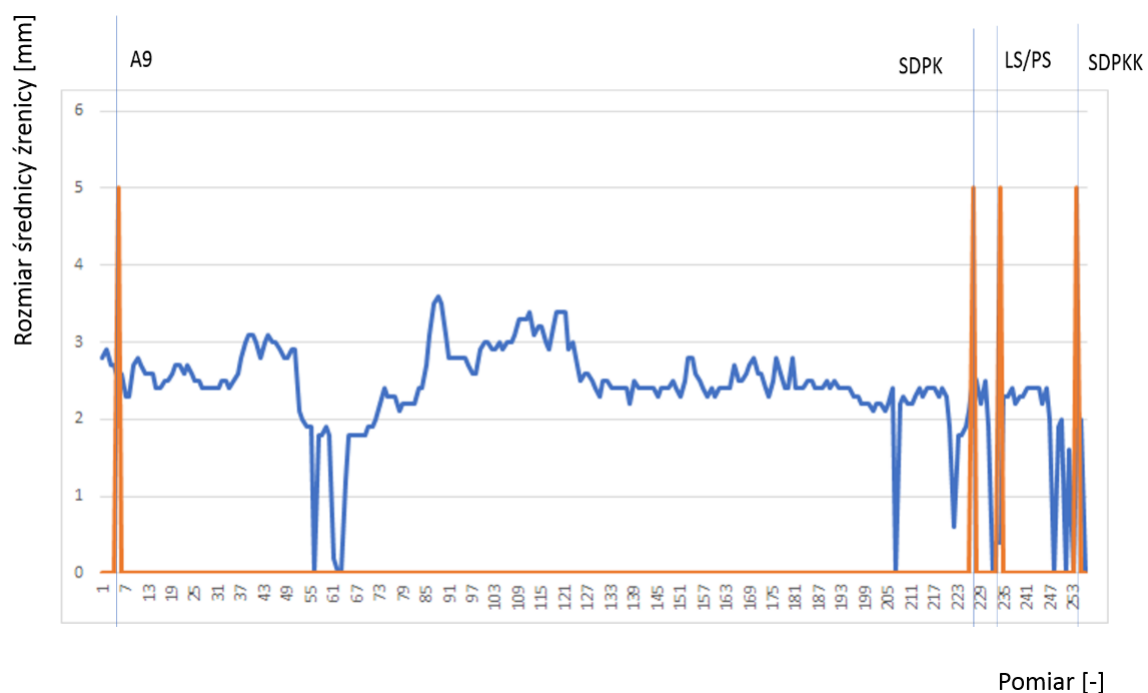
Rys. 9 Dane nt mrugania, uczestnik nr 1, czas trwania [ms]  
 Źródło: opracowanie własne



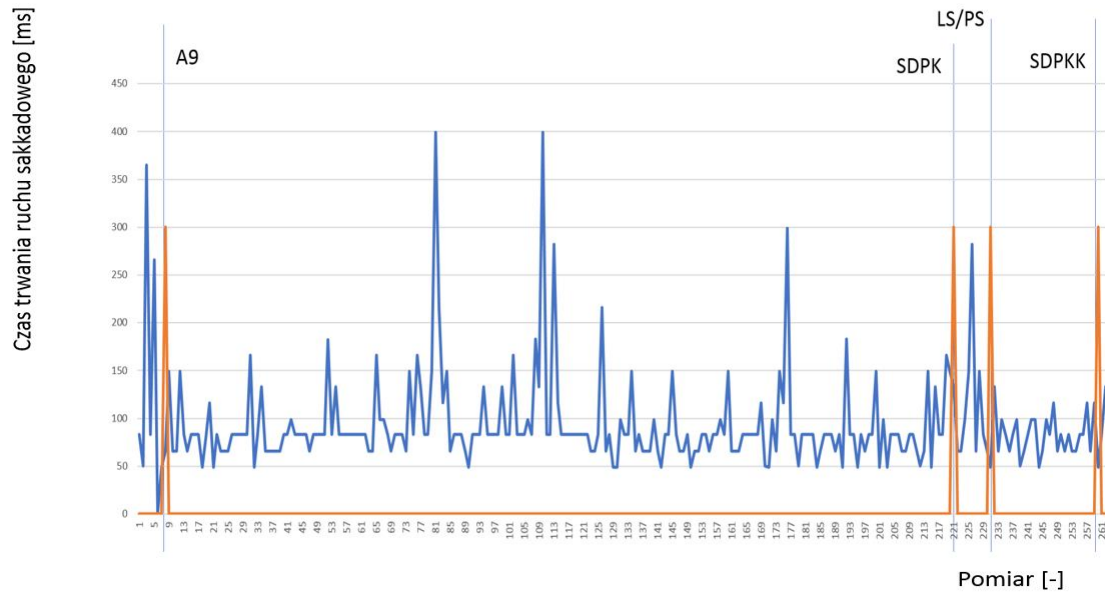
Rys. 10 Dane fiksacji, uczestnik nr 1, czas trwania, powrót (droga powrotna przez przejazd)  
 Źródło: opracowanie własne.



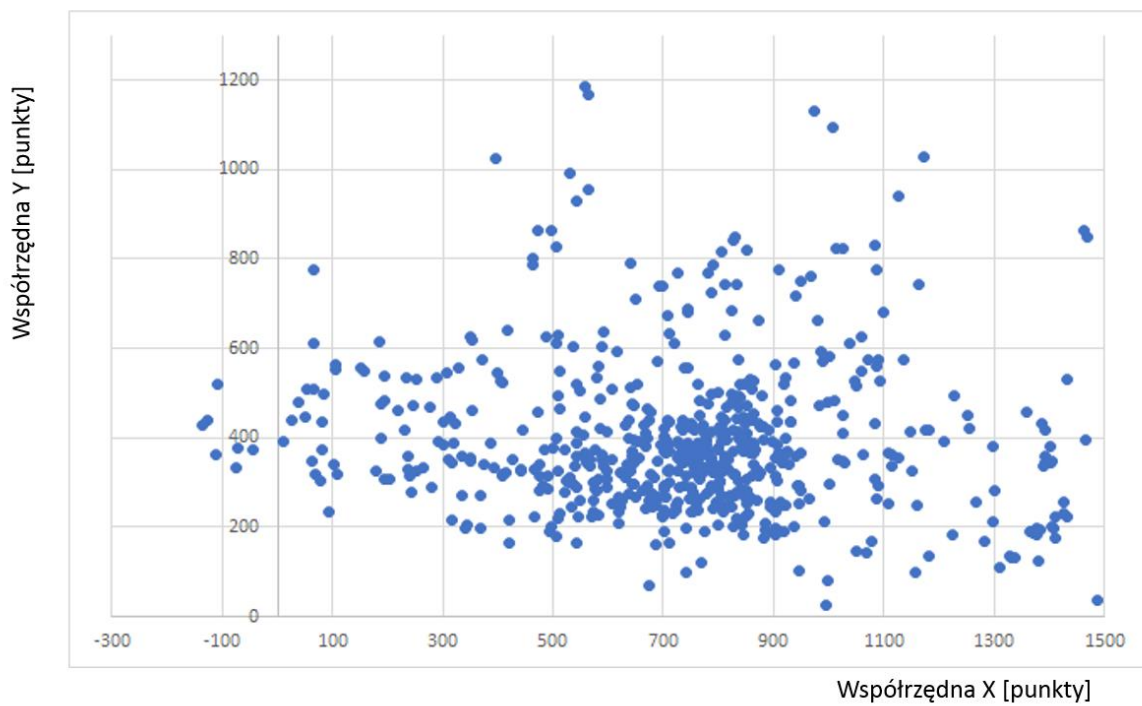
Rys. 11 Dane fiksacji, uczestnik nr 1 , rozkład przestrzenny punktów fiksacji, powrót  
 Źródło: opracowanie własne.



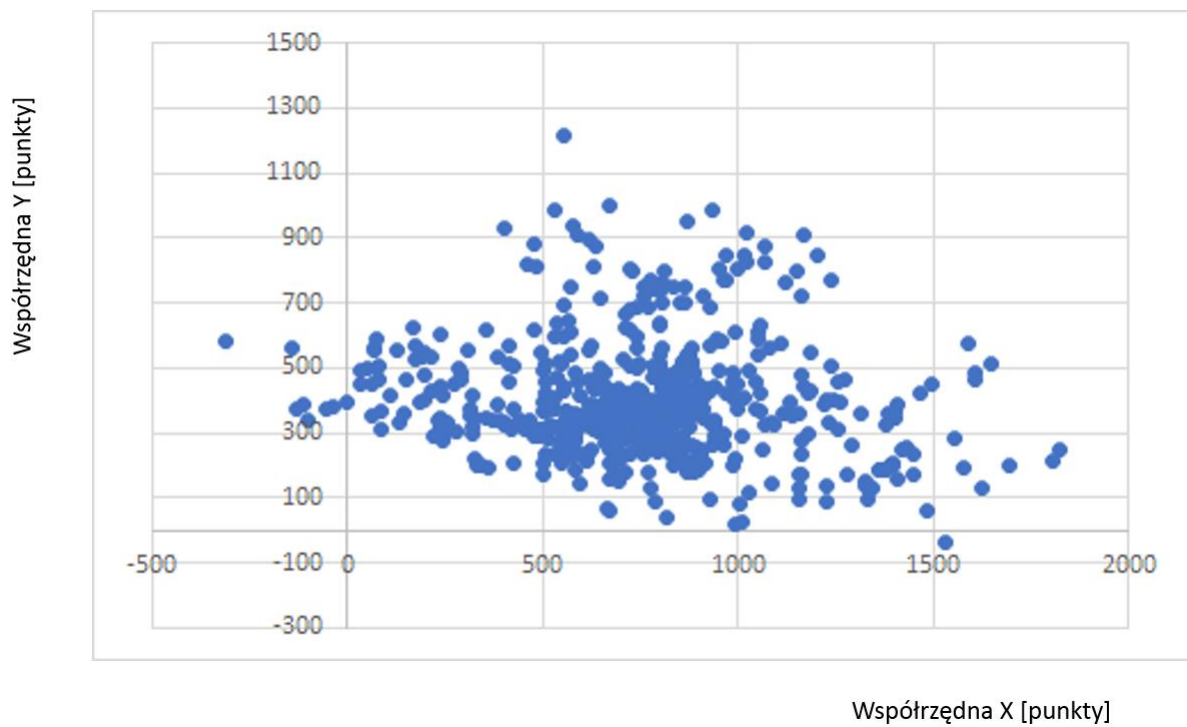
Rys.12 Dane fiksacji, uczestnik nr 1, rozmiar średnica źrenicy [mm], powrót  
 Źródło: opracowanie własne.



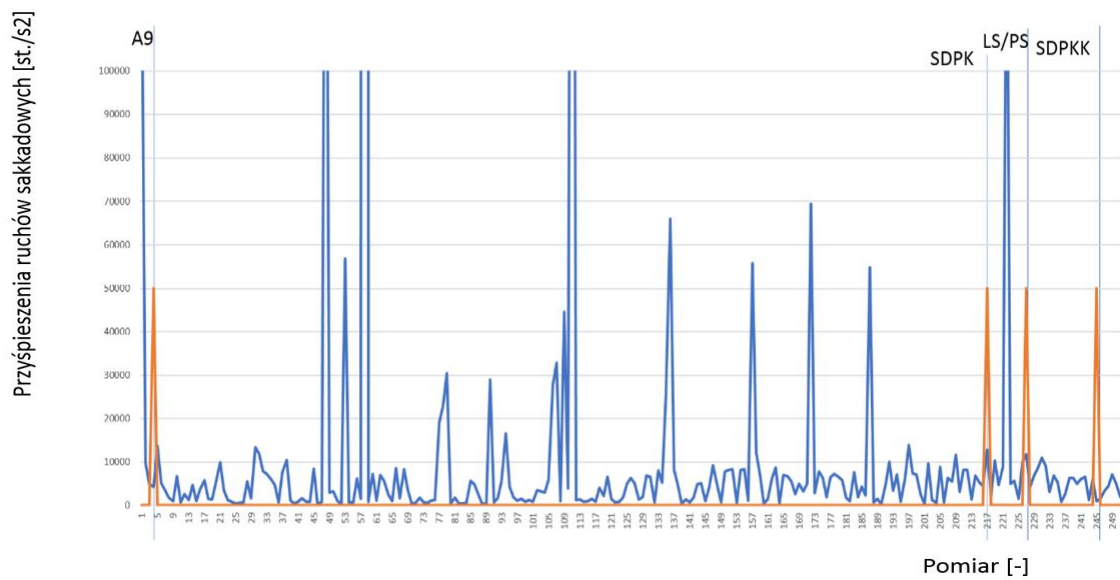
Rys. 13 Dane ruchów sakkadowych, uczestnik nr 1, czas trwania [ms], powrót  
 Źródło: opracowanie własne.



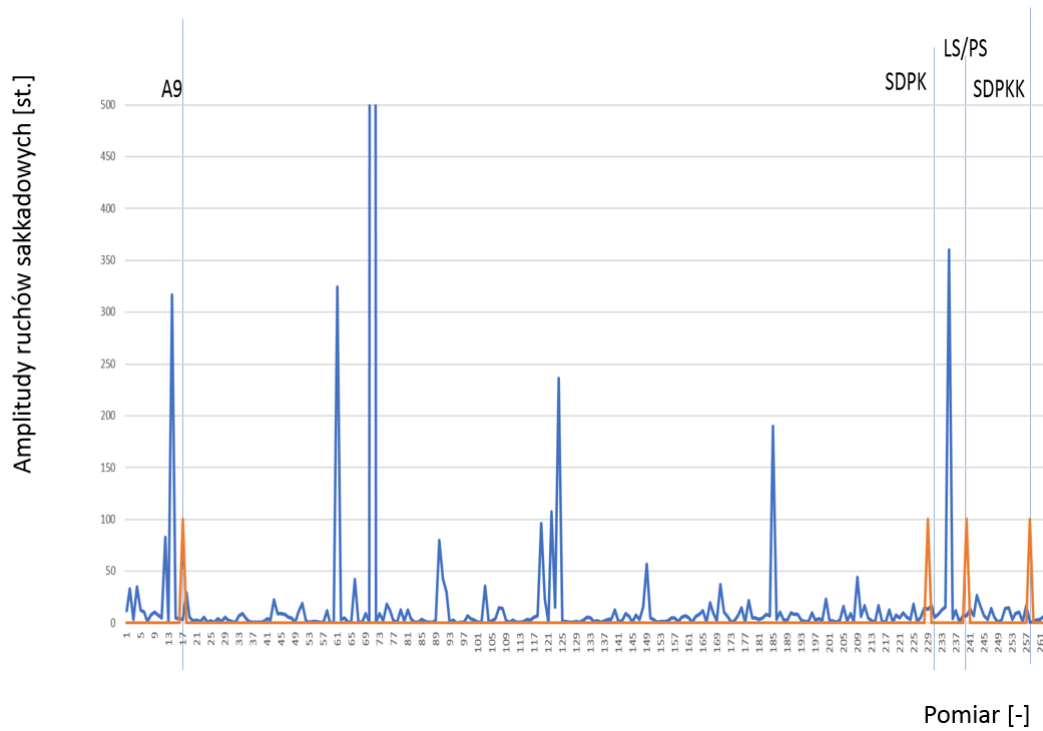
Rys. 14. Dane ruchów sakkadowych, uczestnik nr 1, rozkład przestrzenny punktów początkowych ruchów, powrót  
 Źródło: opracowanie własne



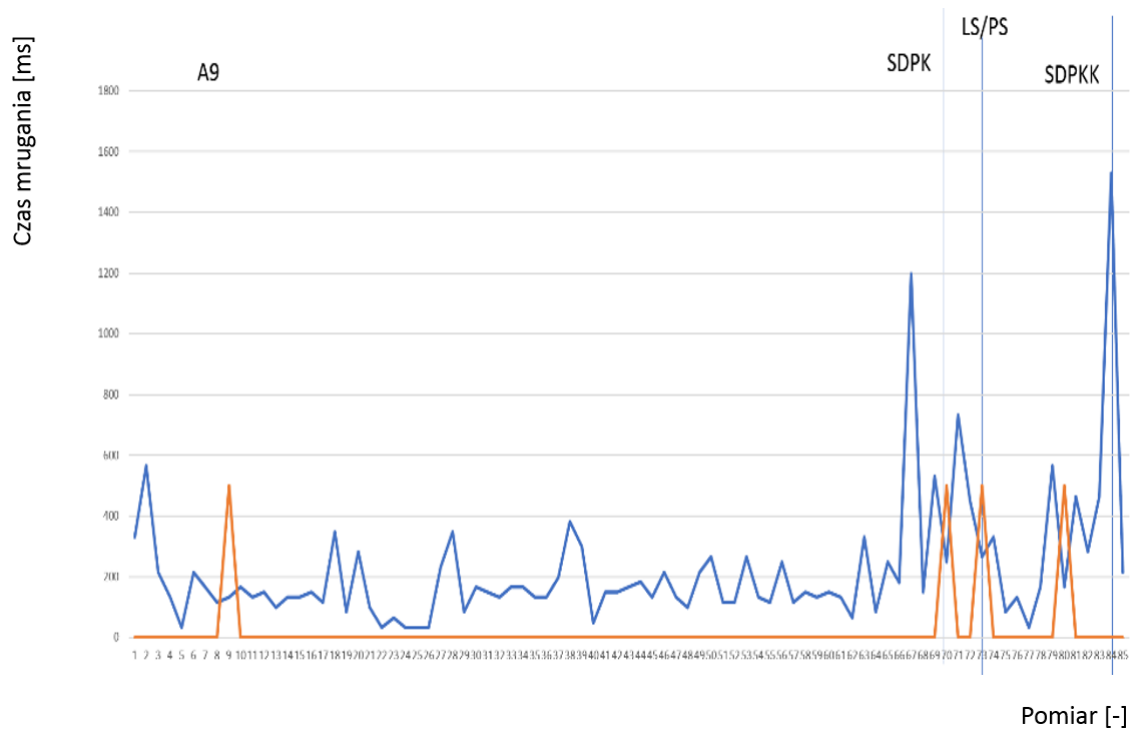
Rys. 15 Dane ruchów sakkadowych uczestnik nr 1, rozkład przestrzenny punktów końcowych ruchów sakkadowych, powrót  
 Źródło: opracowanie własne.



Rys. 16. Dane ruchów sakkadowych, uczestnik nr 1, przyspieszenia , powrót  
 Źródło: opracowanie własne.



Rys. 17 Dane ruchów sakkadowych, uczestnik nr 1, amplitudy, powrót  
 Źródło: opracowanie własne.



Rys. 18 Dane nt mrugania, uczestnik nr 1 czas trwania, powrót  
 Źródło: opracowanie własne.

## Badania zachowania kierujących na przejazdach kolejowo-drogowych zrealizowane w technice ET

Badania zrealizowano łącznie na trzech różnych obiektach przejazdów kolejowo-drogowych.



Fot. 2. Badane przejazdy kolejowo-drogowe

### Obiekt 1

Jako obiekt 1 wybrano przejazd kat. C – z uwagi na duży ruch pojazdów kołowych w okresie całej doby i występowania sytuacji niebezpiecznych w ruchu. Na tym przejeździe obserwowane jest blokowanie przejazdu poprzez pojazdy drogowe pozostające na obszarze przejazdu przy zamykaniu zapor. W trakcie badania (jazd testowych) mierzono czas mijania kolejnych znaków drogowych związanych bezpośrednio z informacjami o przejeździe kolejowym z zaporami. Kolejne znaki drogowie związane z przejazdem kolejowym opisano kolejnymi kolumnami w tabeli poniżej. Zarejestrowano ruch dwóch uczestników, w sumie siedem kolejnych przejazdów przez badane przejazd kolejowo-drogowy w okularach ET.

Tablica 2

Czasy charakterystyczne w ruchu na obiekcie nr 1

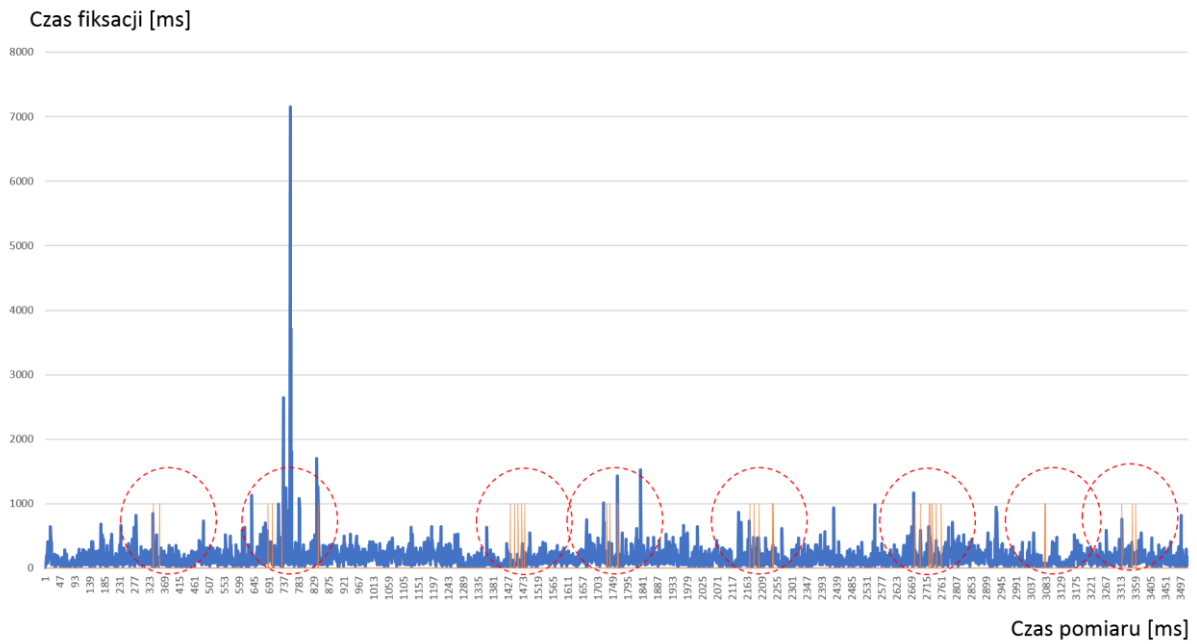
Znak (akcja)/uczestnik badania	A9/G1a	G1b	G1c	SDPK	SDPK	A9/G1b	G1C	SDPK	SDPK
Uczestnik 1	-	-	-	2:42	2:47	5:18	5:21	5:31	6:28
	9:39	9:43	9:46	9:54	9:58	11:46	11:49	11:56	11:58
	14:07	14:11	14:15	14:26	14:28	17:08	17:12	17:19	17:21
	19:02	19:05	19:09	19:20	19:23	21:24	21:28	21:33	21:36
Uczestnik 2	-	-	-	1:36	1:42	4:13	4:16	4:22	4:27
	5:38	6:00	6:03	6:11	6:17	7:51	7:54	7:59	8:06
	09:53	9:55	9:58	-	-	-	-	-	-



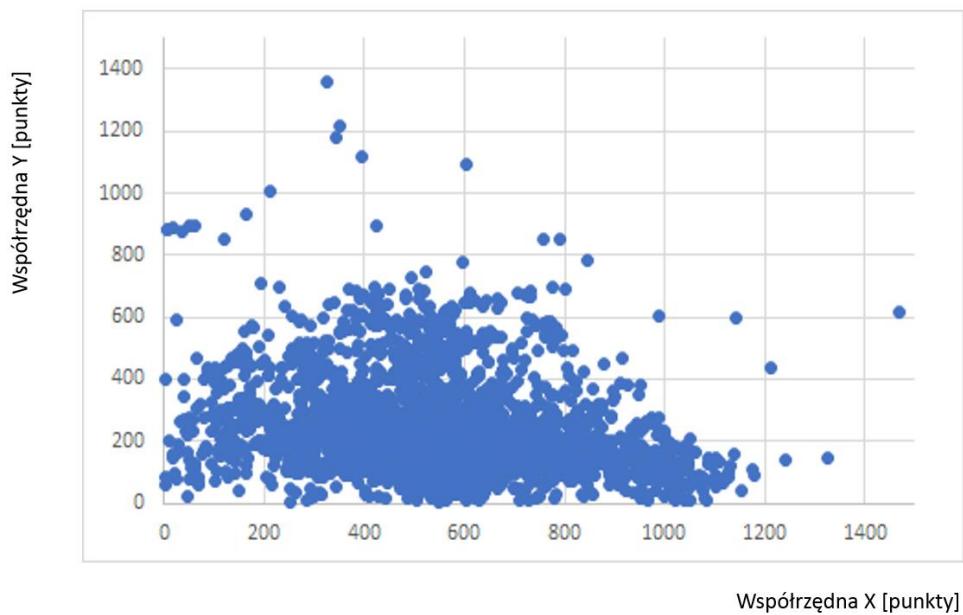


Poniżej zaprezentowano charakterystyki badanych kierowców wykonane z wykorzystaniem techniki ET w trakcie przemieszczenia się przez badane przejazdy kolejowo-drogowe.

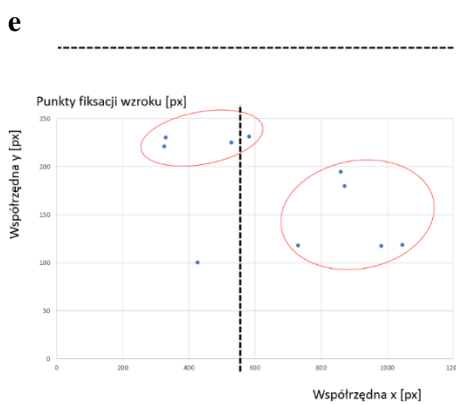
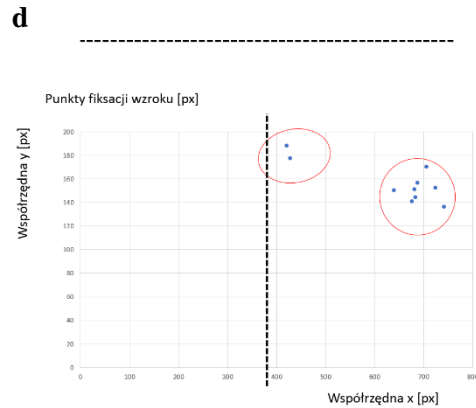
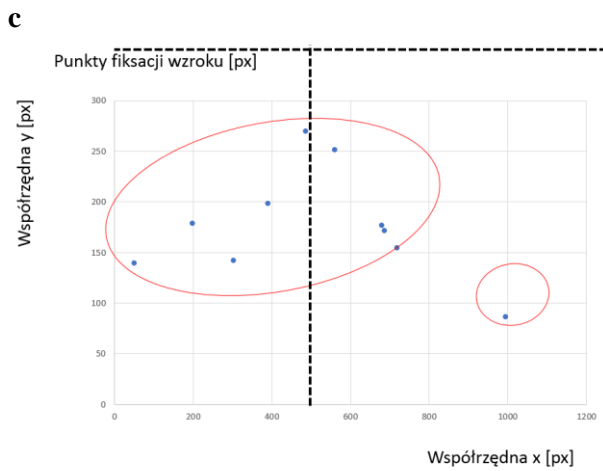
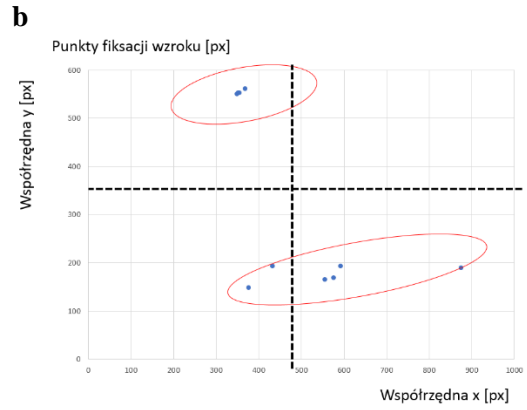
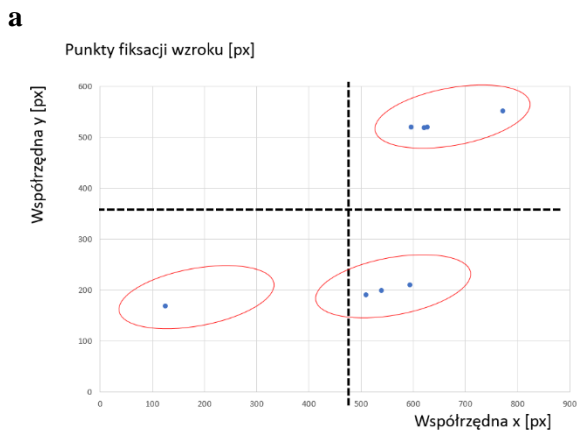
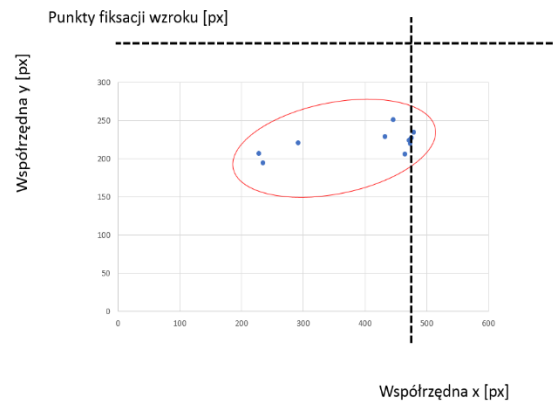
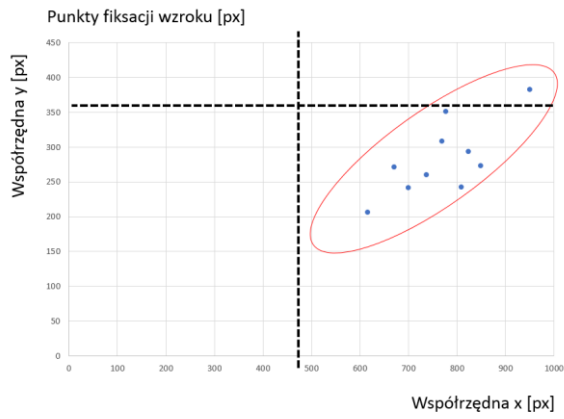
### Obiekt 1



Rys. 19. Czas trwania fiksacji [ms], uczestnik 1.  
Źródło: opracowanie własne.

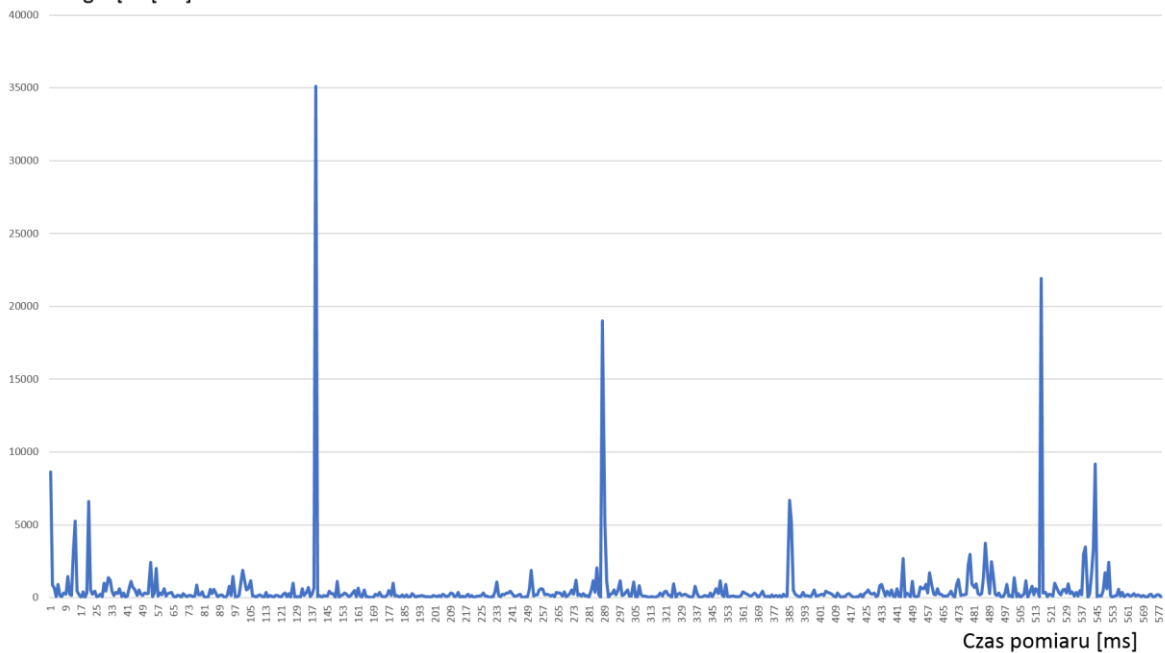


Rys. 20. Położenie punktów fiksacji, uczestnik 1, pełny okres pomiaru  
Źródło: opracowanie własne.

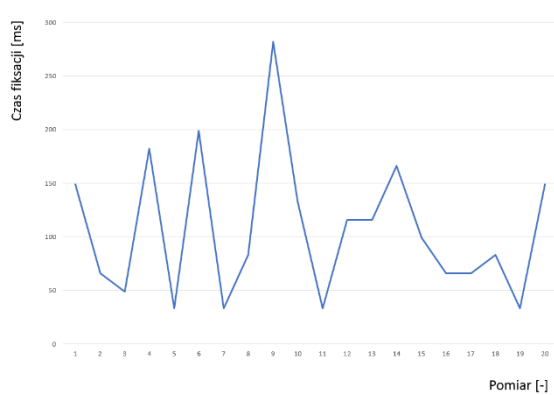
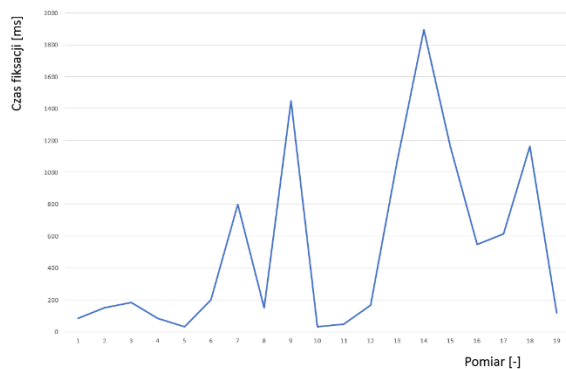


88  
Rys. 21. Położenie punktów fiksacji, uczestnik 1, wybrane okresy w trakcie mijania przejazdu.

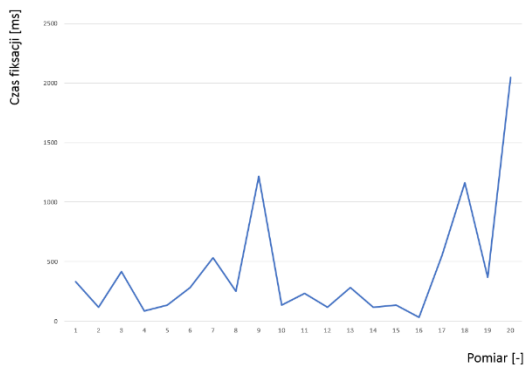
Czas mrugnięcia[ms]



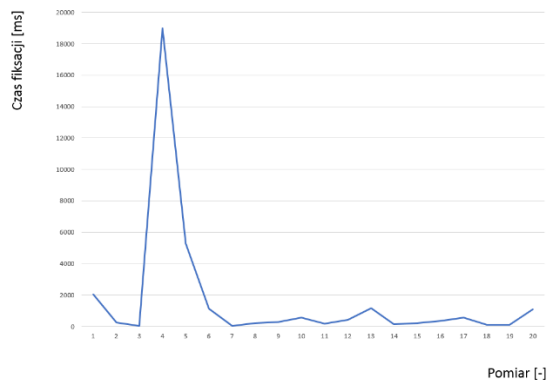
Rys. 22. Czas mrugania [ms], uczestnik 1  
Źródło: opracowanie własne.

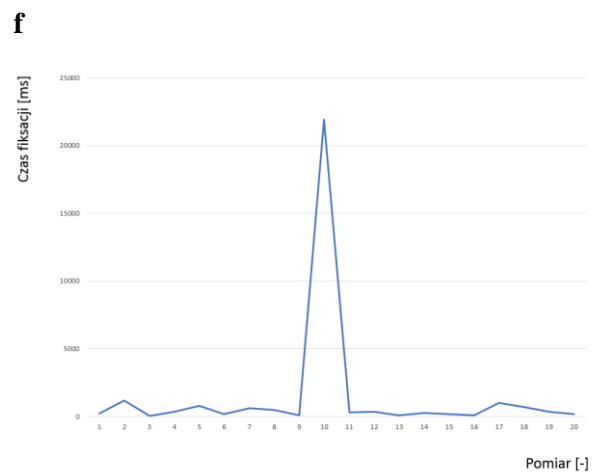
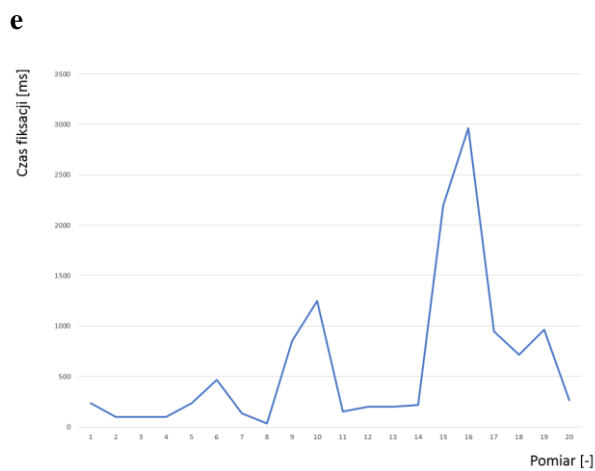
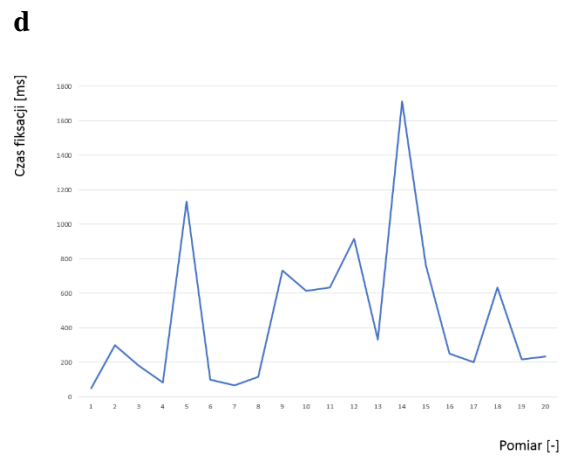
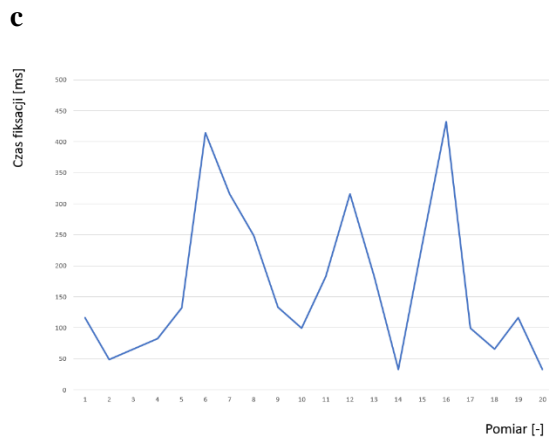


**a**



**b**



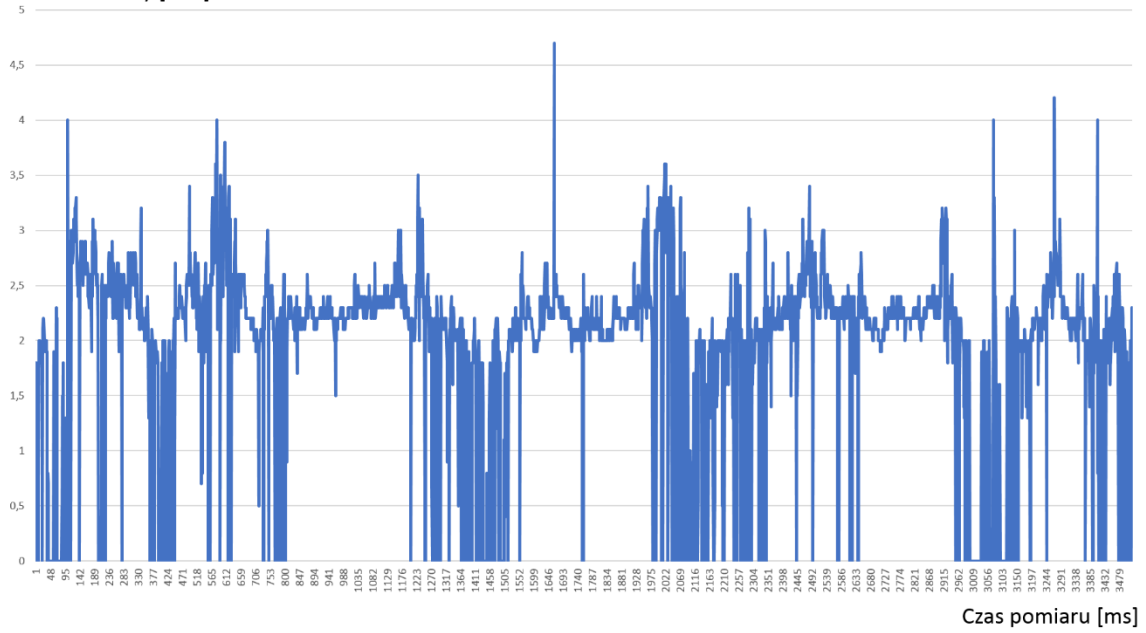


**g**

**h**

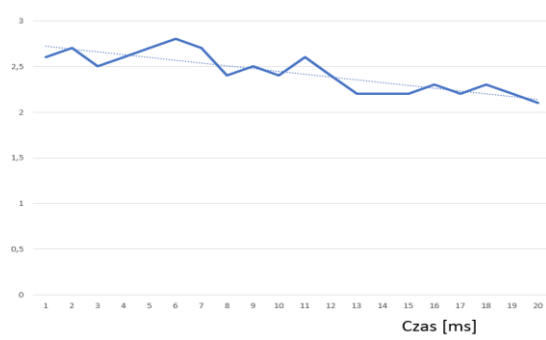
Rys. 23. Czas fiksacji [ms], uczestnik 1, czasy charakterystyczne mijania znaków informacyjnych dla przejazdu  
 Źródło: opracowanie własne.

Średnica źrenicy [mm]



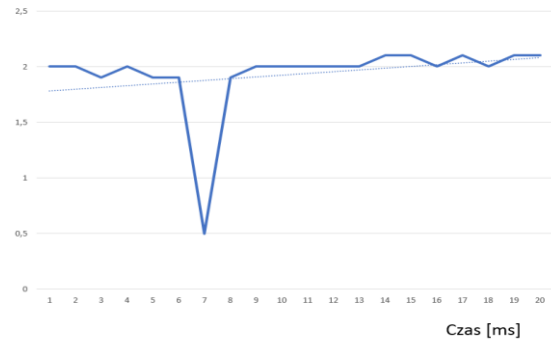
Rys. 24. Zmiana rozmiaru średnicy źrenicy [mm], uczestnik 1  
Źródło: opracowanie własne.

Średnica źrenicy [mm]



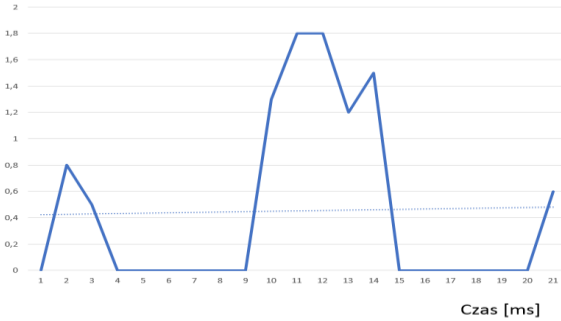
**a**

Średnica źrenicy [mm]



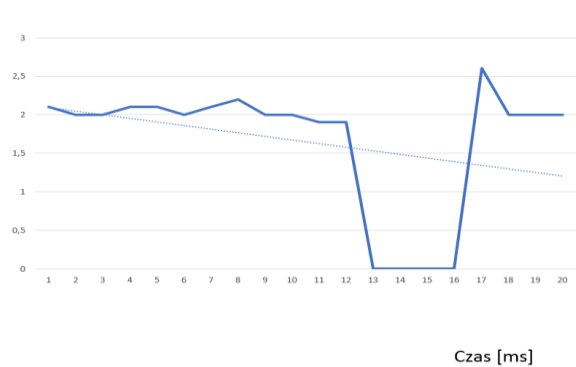
**b**

Średnica źrenicy [mm]

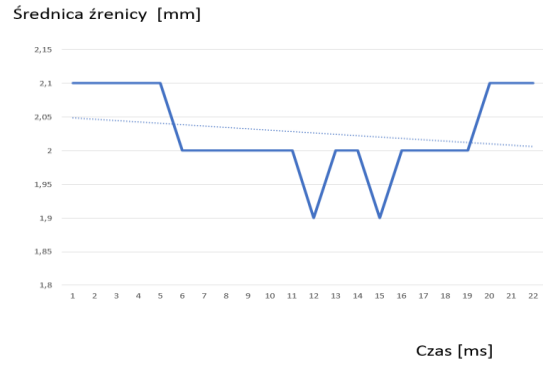
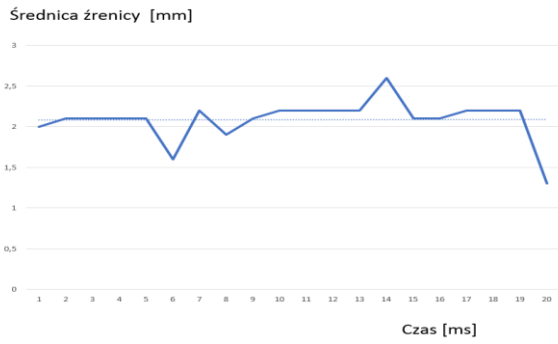


**c**

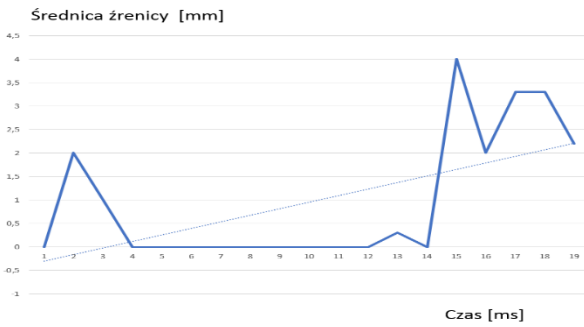
Średnica źrenicy [mm]



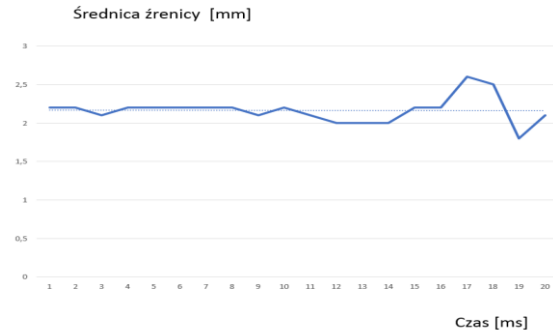
**d**



e



f

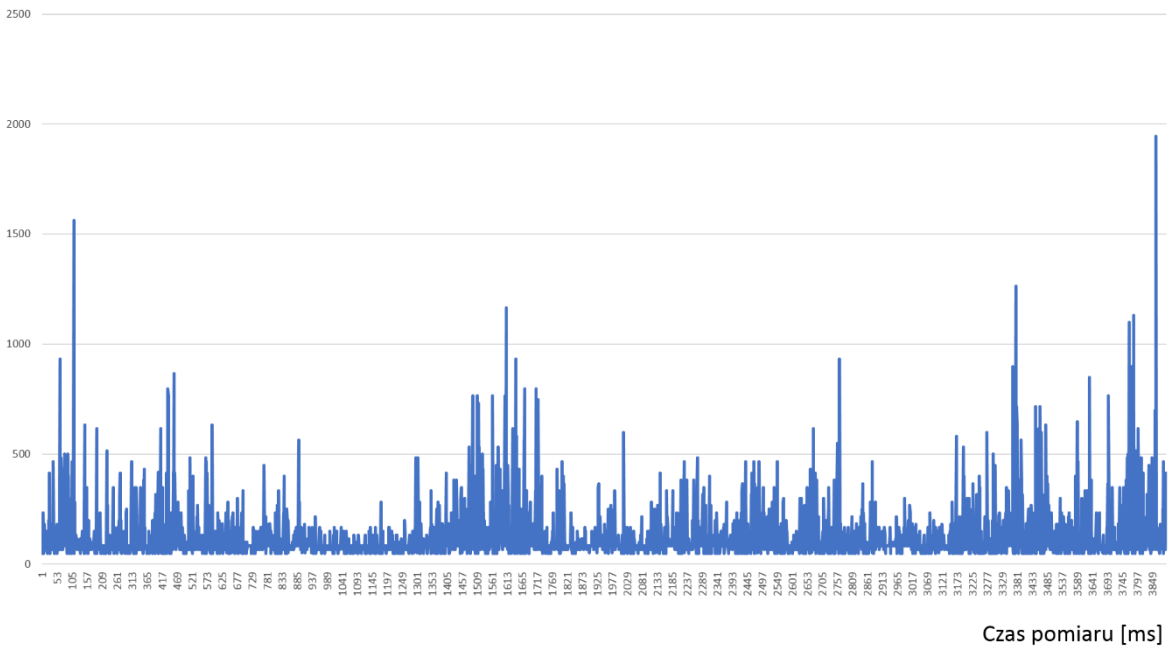


g

h

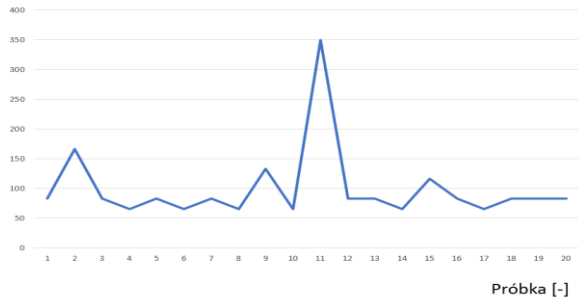
Rys. 25. Średnica źrenicy [mm], uczestnik 1, charakterystyczne punkty w trakcie jazdy testowej  
 Źródło: opracowanie własne.

Czas ruchu sakkadowego[ms]



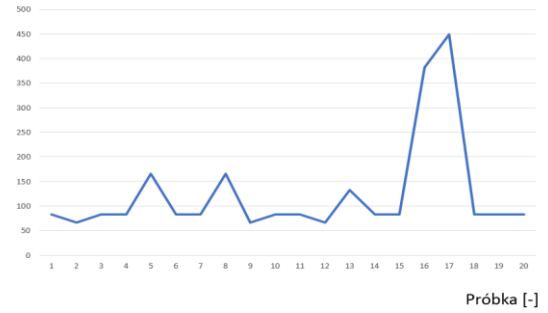
Rys. 26. Czas trwania ruchów sakkadowych, uczestnik 1, cały okres pomiaru  
 Źródło: opracowanie własne.

Czas trwania ruchów sakkadowych [ms]



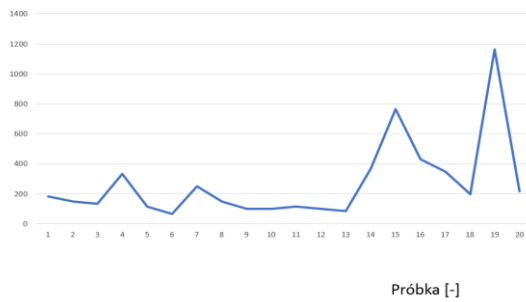
a

Czas trwania ruchów sakkadowych [ms]



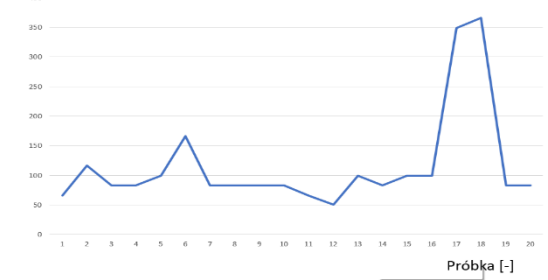
b

Czas trwania ruchów sakkadowych [ms]



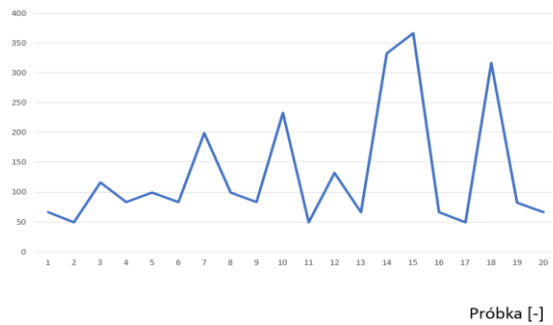
c

Czas trwania ruchów sakkadowych [ms]



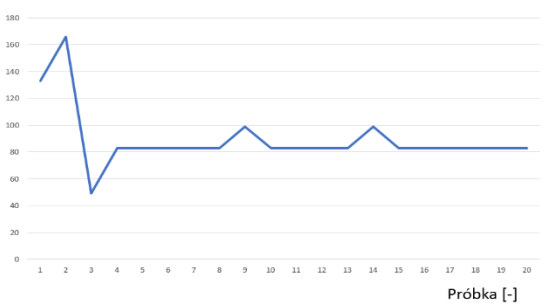
c

Czas trwania ruchów sakkadowych [ms]



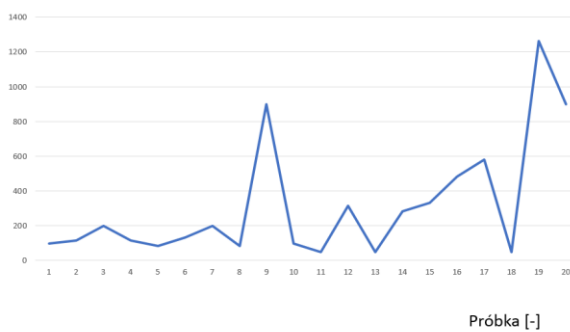
e

Czas trwania ruchów sakkadowych [ms]



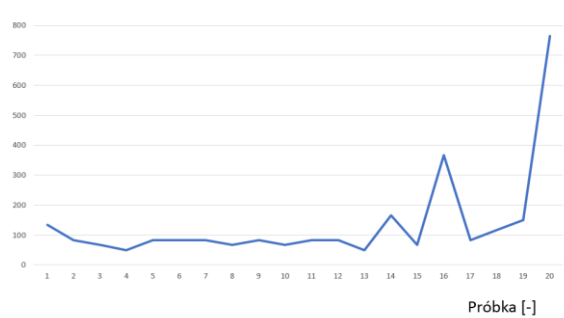
f

Czas trwania ruchów sakkadowych [ms]



g

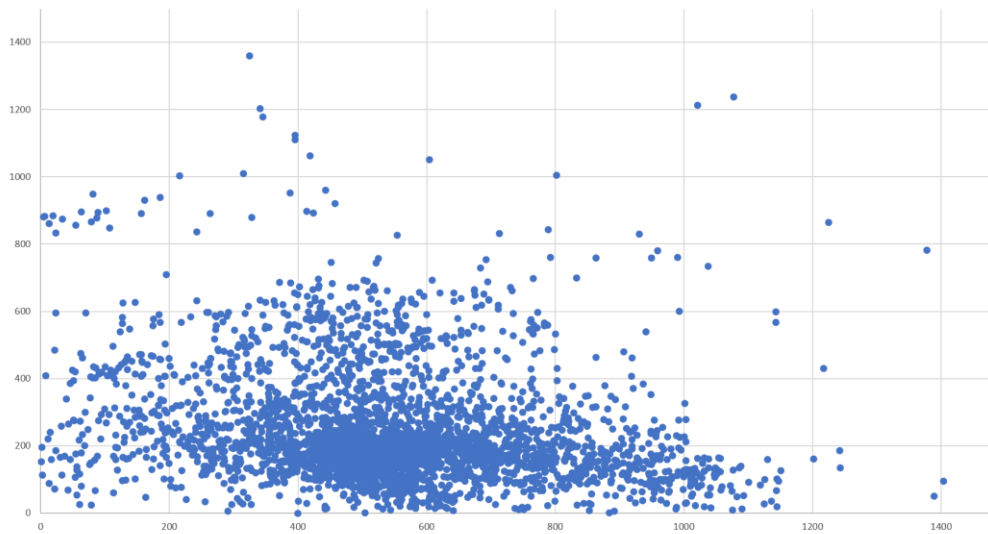
Czas trwania ruchów sakkadowych [ms]



h

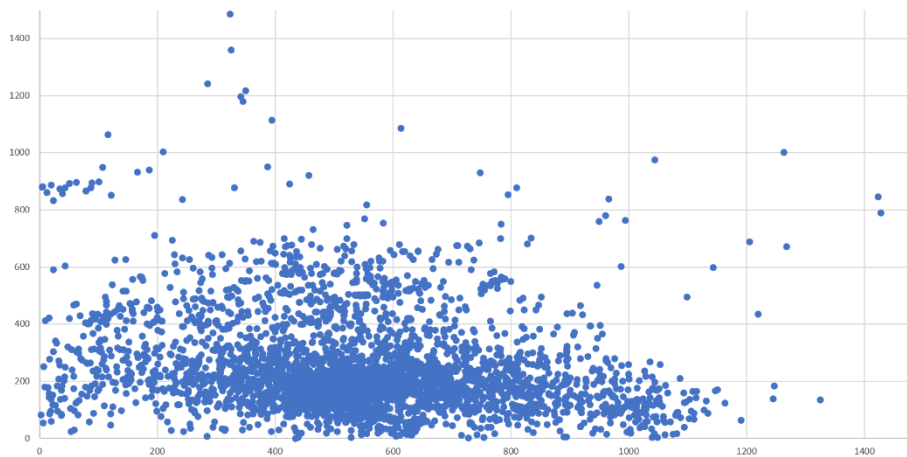
Rys. 27. Czas trwania ruchów sakkadowych, uczestnik 1, chwile charakterystyczne

Ruchy sakkadowe, początki [px]



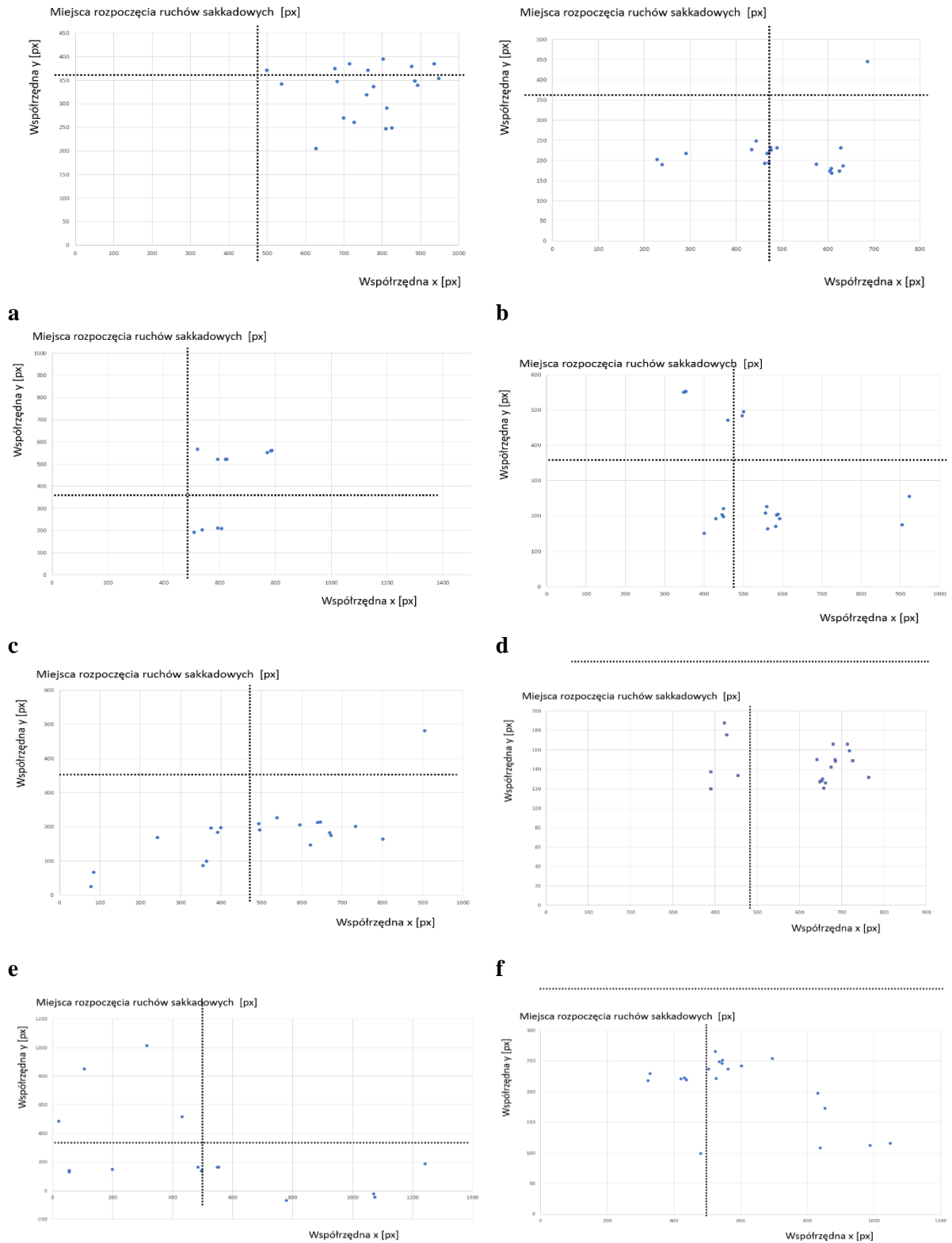
Rys. 28. Ruchy sakkadowe rozkład przestrzenny, miejsca rozpoczęcia ruchu, uczestnik 1  
Źródło: opracowanie własne.

Ruchy sakkadowe, końce [px]

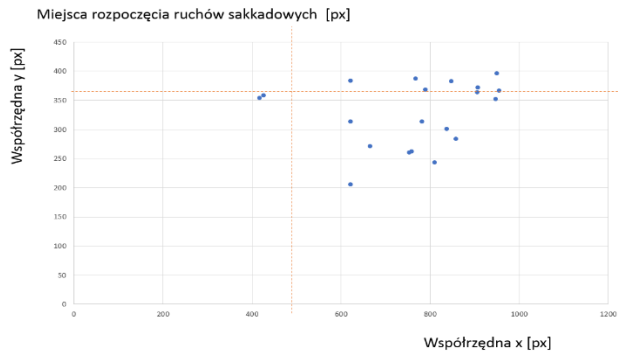


Rys. 29. Ruchy sakkadowych rozkład przestrzenny, miejsca zakończenia tych ruchów uczestnik 1  
Źródło: opracowanie własne.

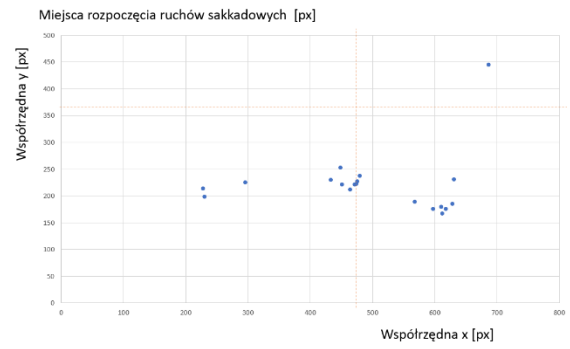




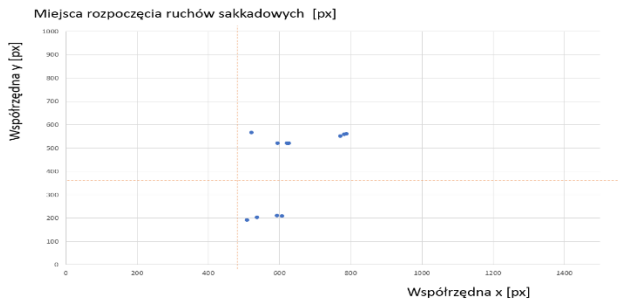
**g** **h**  
 Rys. 30. Rozkład przestrzenny ruchów sakkadowych, punkty początkowe, uczestnik 1, okresy charakterystyczne w trakcie jazdy przez przejazd  
 Źródło: opracowanie własne.



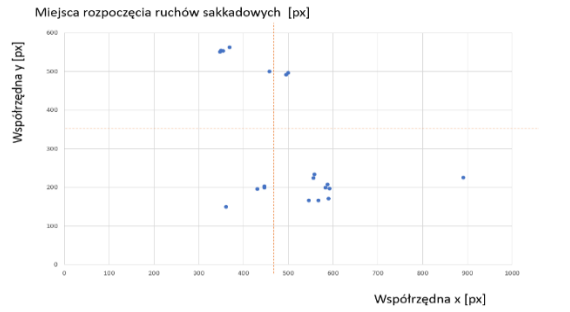
**a**



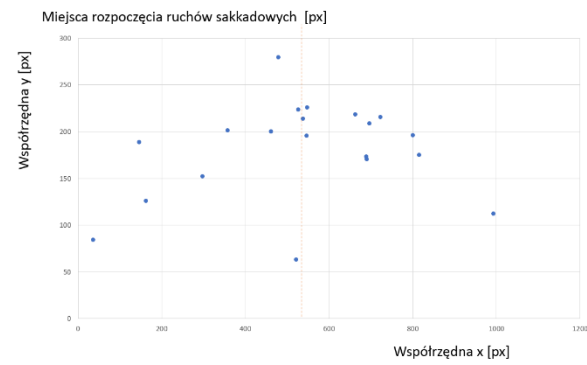
**b**



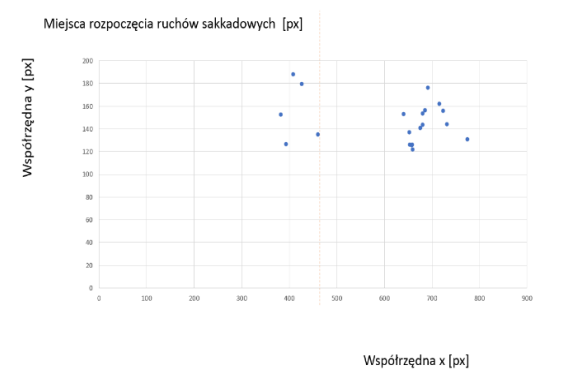
**c**



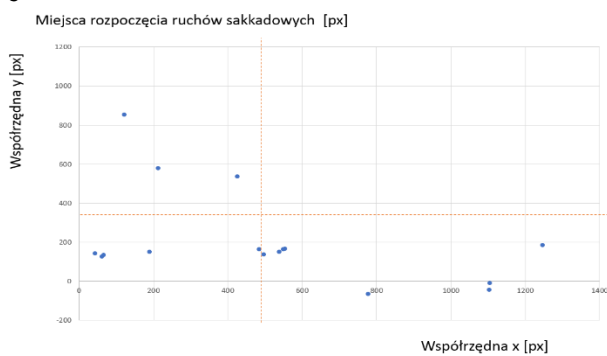
**d**



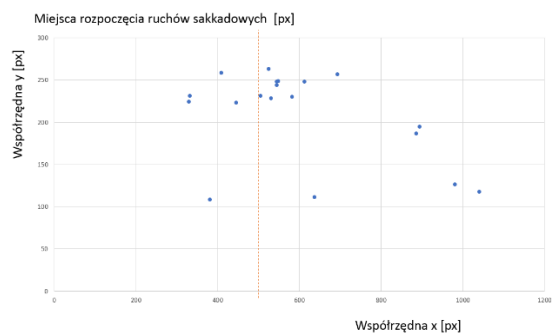
**e**



**f**

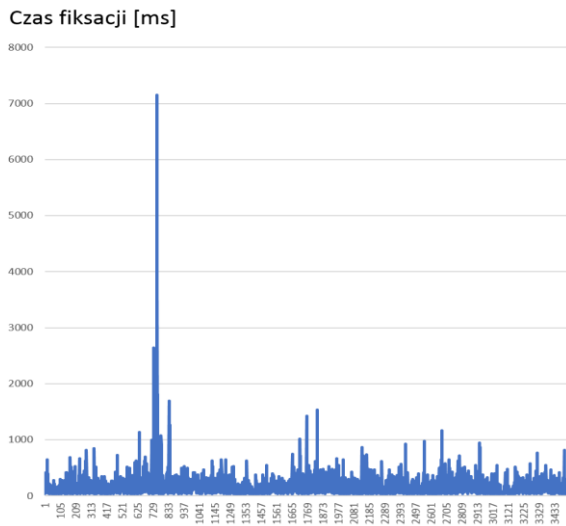


**g**

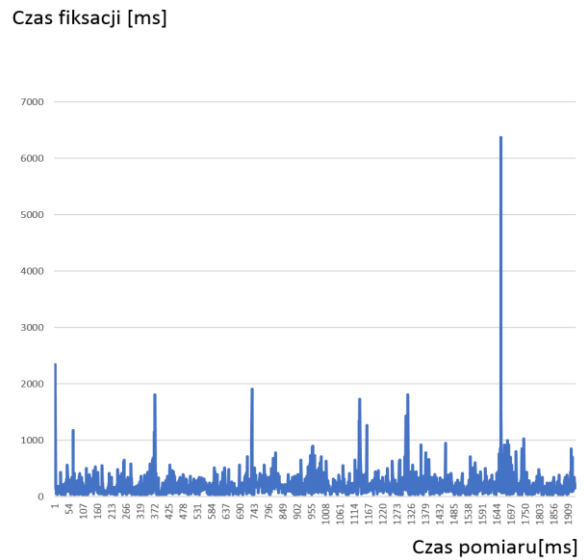


**h**

Rys. 31 Rozkład przestrzenny ruchów sakkadowych, miejsca zakończenia ruchu uczestnik 1, okresy charakterystyczne  
 Źródło: opracowanie własne.

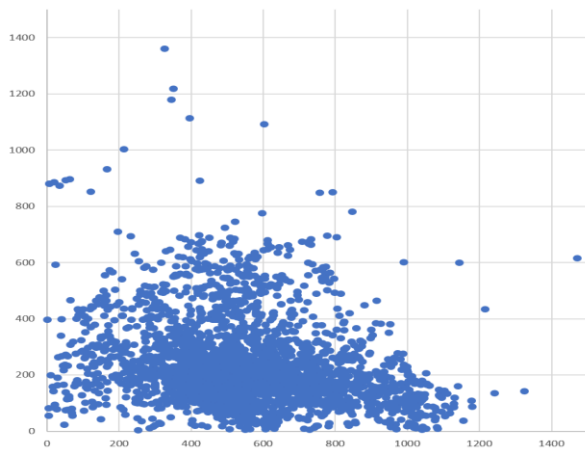


a

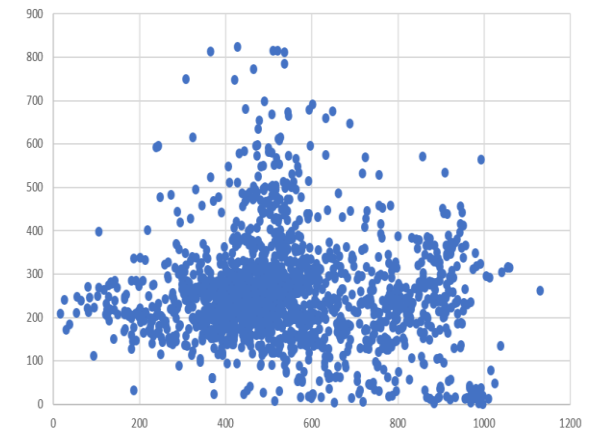


b

Rys. 32. Porównanie czasu trwania fiksacji uczestników badania: a) kierowca 1, b) kierowca 2  
 Źródło: opracowanie własne.

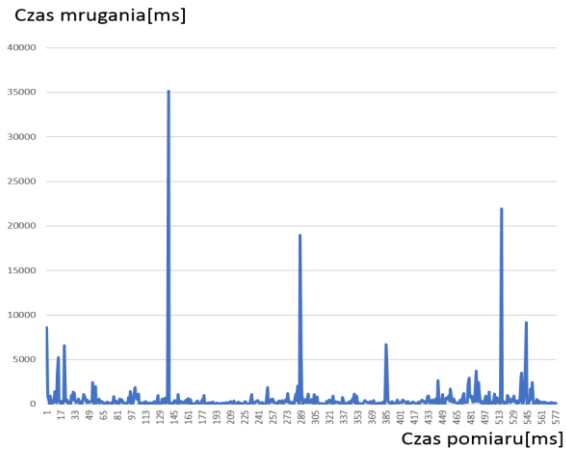


a

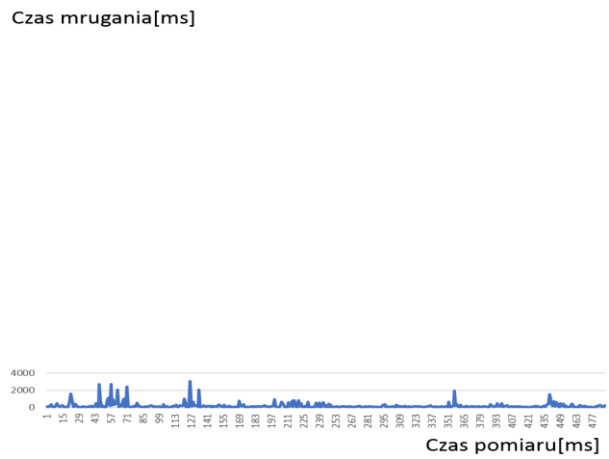


b

Rys. 33. Porównanie rozkładu przestrzennego punktów fiksacji uczestników badania: a) kierowca 1, b) kierowca 2  
 Źródło: opracowanie własne.

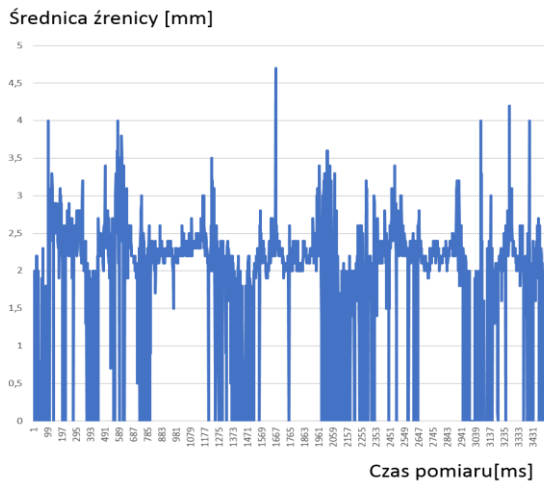


a

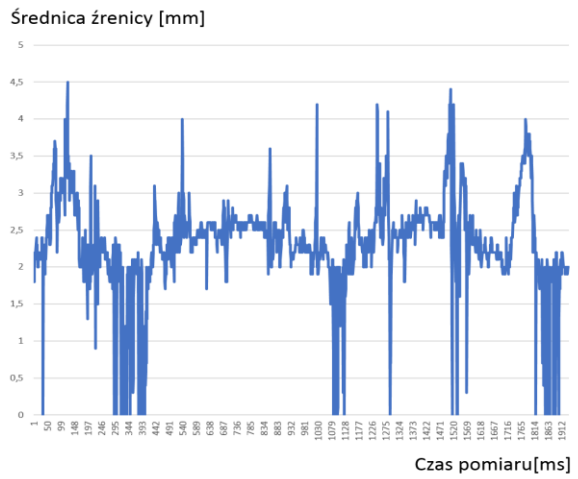


b

Rys. 34. Porównanie czasu mrugania uczestników obu uczestników badania  
 Źródło: opracowanie własne.

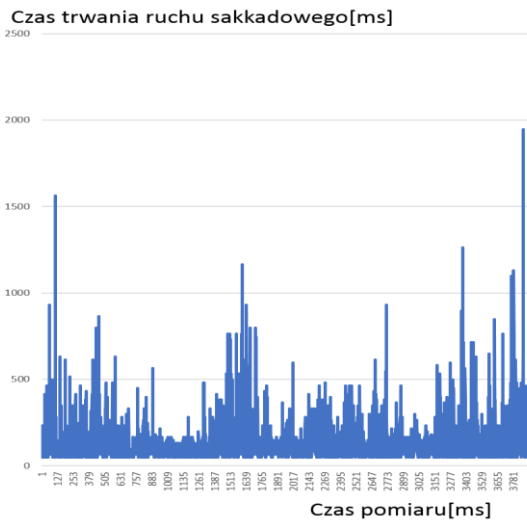


a

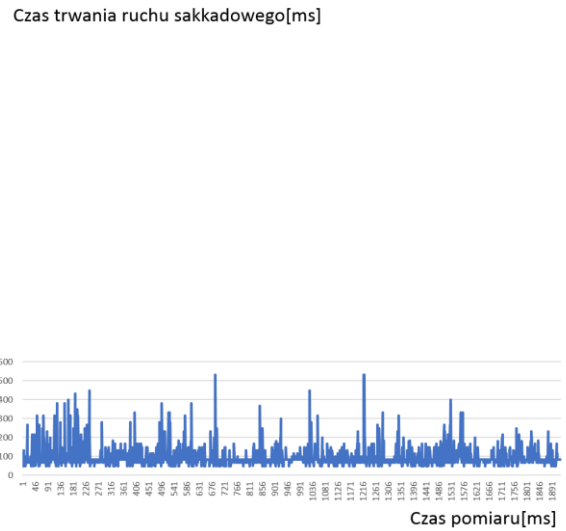


b

Rys. 35. Porównanie rozmiaru średnicy źrenicy uczestników badania w trakcie jazdy przez przejazd  
 Źródło: opracowanie własne.

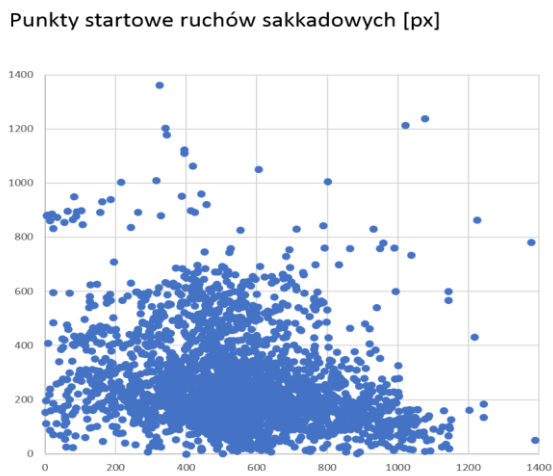


**a**

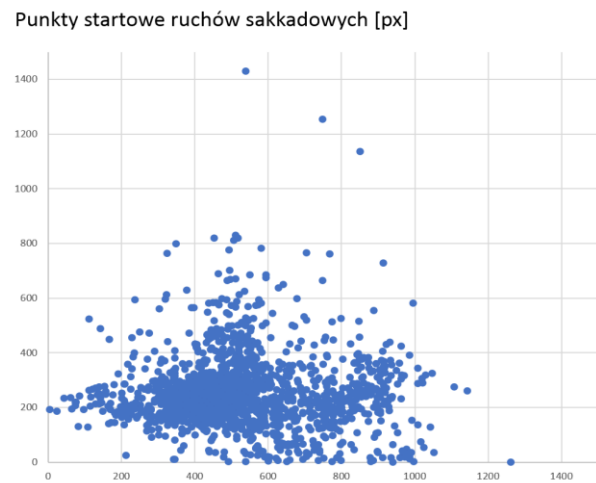


**b**

Rys. 36. Porównanie długości trwania ruchów sakkadowych uczestników badania  
Źródło: opracowanie własne.



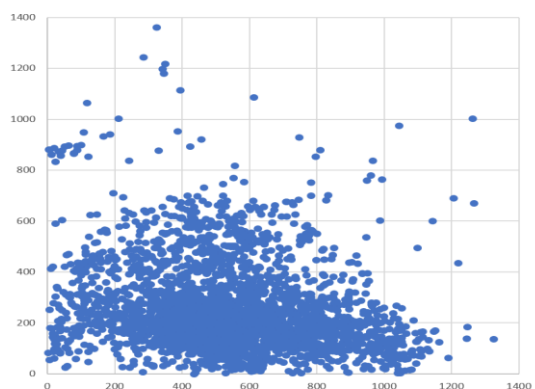
**a**



**b**

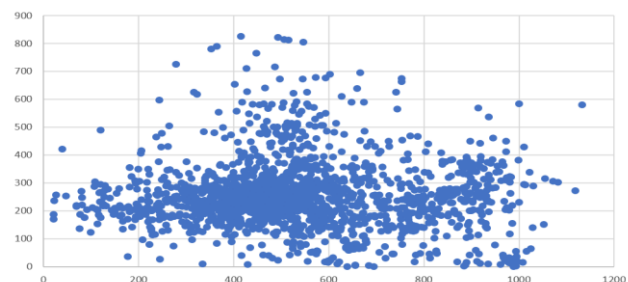
Rys. 37. Porównanie ruchów sakkadowych uczestników, rozkład przestrzenny punktów początkowych tych ruchów  
Źródło: opracowanie własne.

Punkty startowe ruchów sakkadowych [px]



**a**

Punkty startowe ruchów sakkadowych [px]

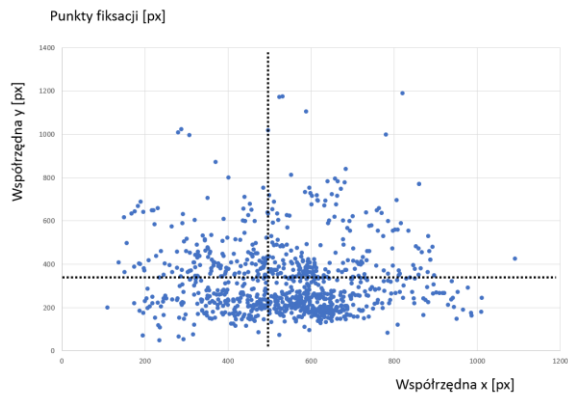


**b**

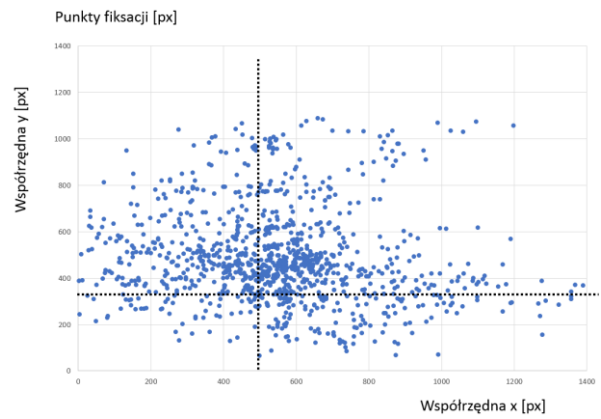
Rys. 38. Porównanie ruchów sakkadowych uczestników, rozkład przestrzenny miejsc zakończenia tych ruchów.

Źródło: opracowanie własne.

## Obiekt 2

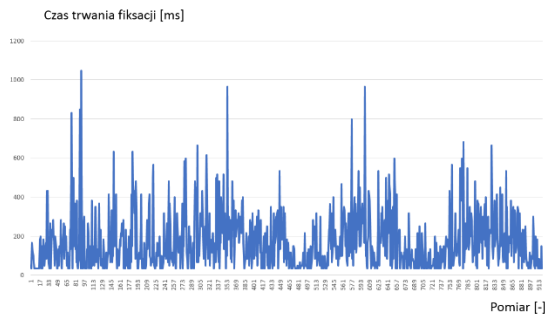


**a**

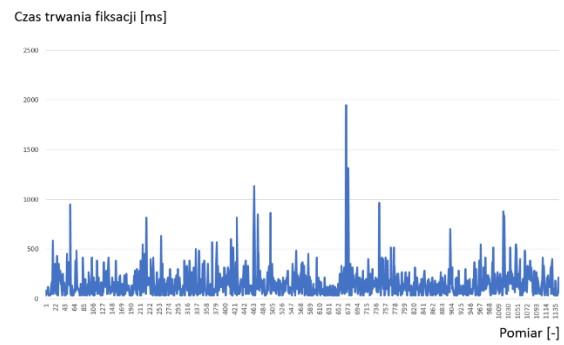


**b**

Rys. 39. Porównanie rozkładu punktów fiksacji uczestników badania, obiekt 2  
Źródło: opracowanie własne.

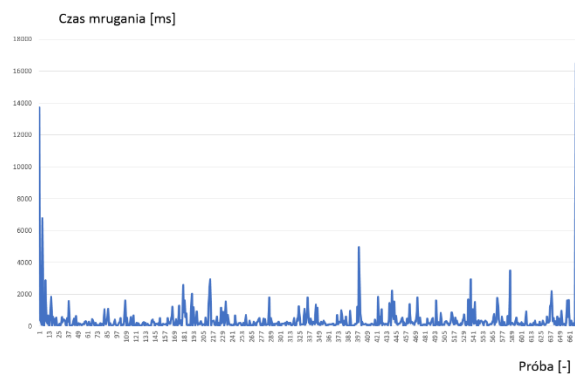


**a**

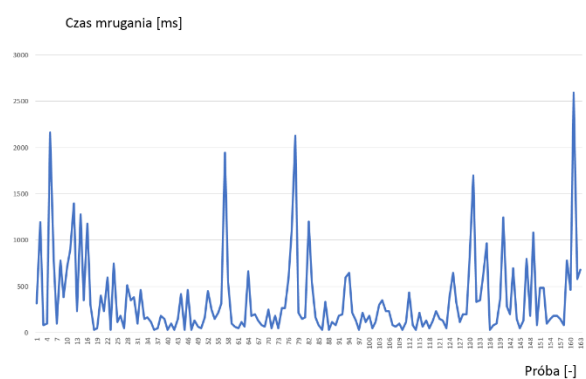


**b**

Rys. 40. Porównanie czasu trwania fiksacji uczestników, obiekt 2  
Źródło: opracowanie własne.

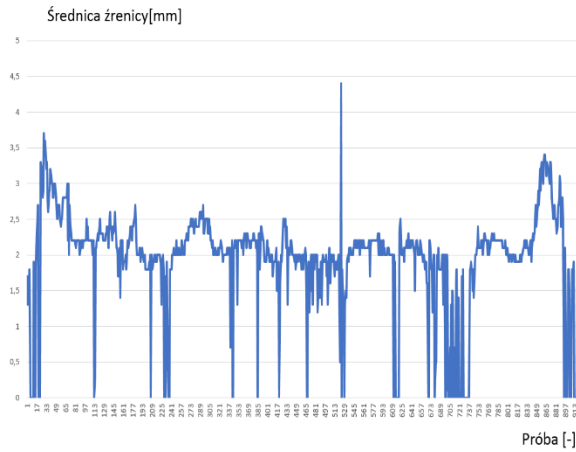


**a**

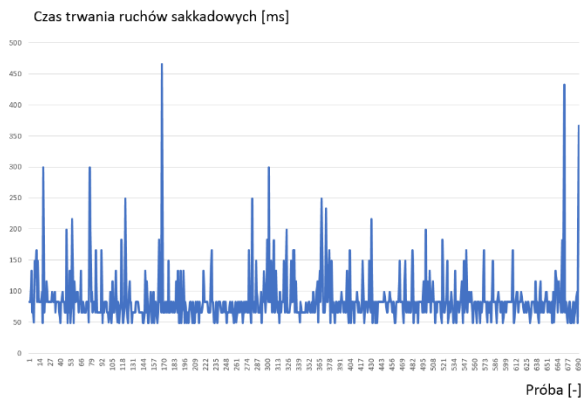


**b**

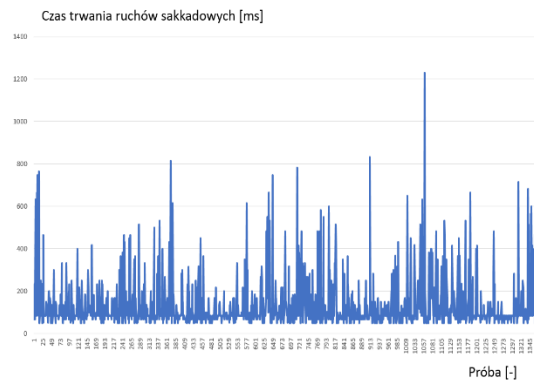
Rys. 41. Porównanie czasu mruganie uczestników badania, obiekt 2  
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 42. Zmiana rozmiaru średnicy źrenicy uczestnika badania, obiekt 2  
 Źródło: opracowanie własne.

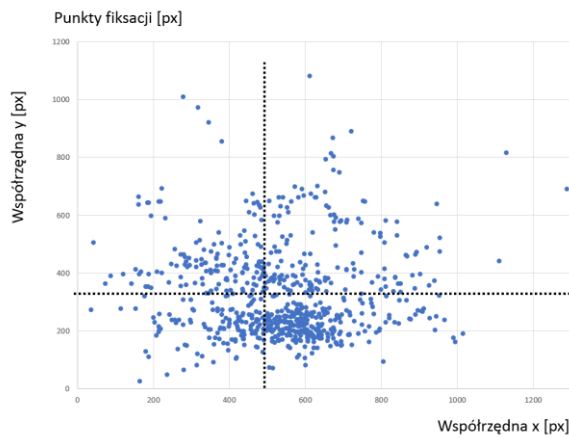


a

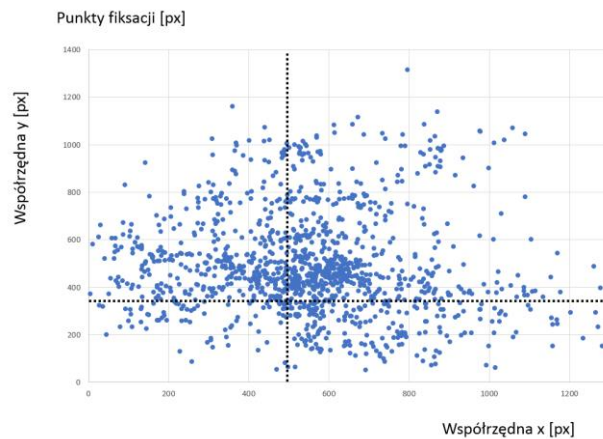


b

Rys. 43. Porównanie czasu trwania ruchów sakkadowych uczestników badania, obiekt 2  
 Źródło: opracowanie własne.



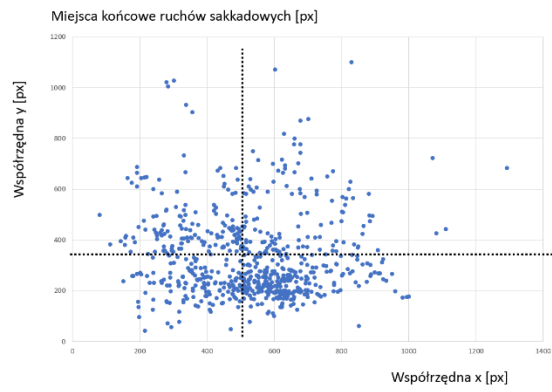
a



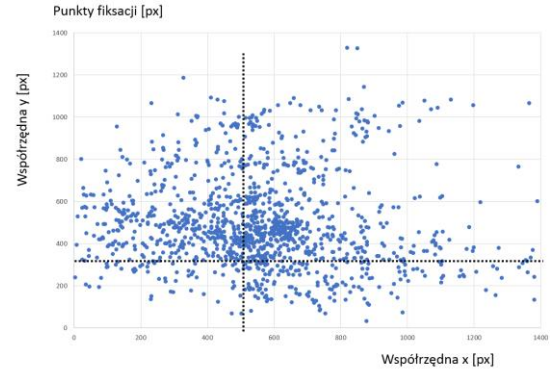
b

Rys. 44. Porównanie rozkładu przestrzennego ruchów sakkadowych uczestników badania, miejsca rozpoczęcia ruchów sakkadowych, obiekt 2





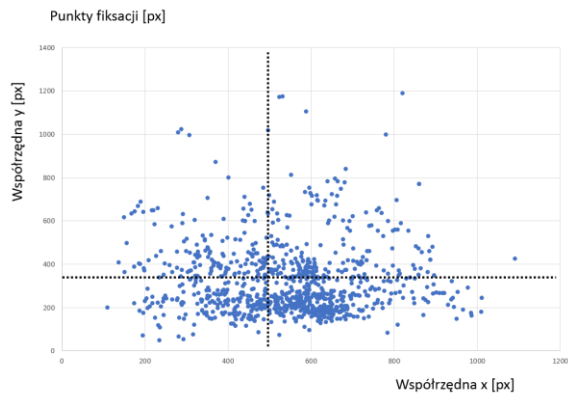
a



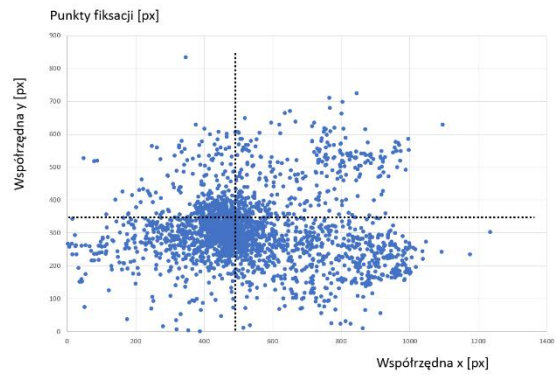
b

Rys. 45. Porównanie rozkładu przestrzennego ruchów sakkadowych uczestników badania, miejsca zakończenia tych ruchów, obiekt 2  
 Źródło: opracowanie własne.

### Obiekt 3



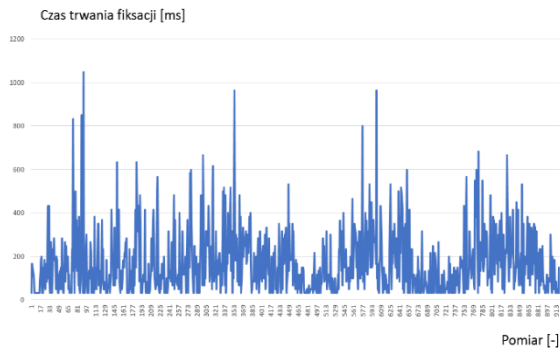
**a**



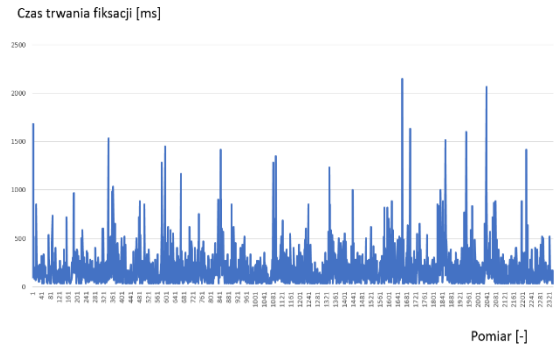
**b**

Rys. 46. Porównanie rozkładu przestrzennego punktów fiksacji uczestników badania, obiekt 3

Źródło: opracowanie własne.



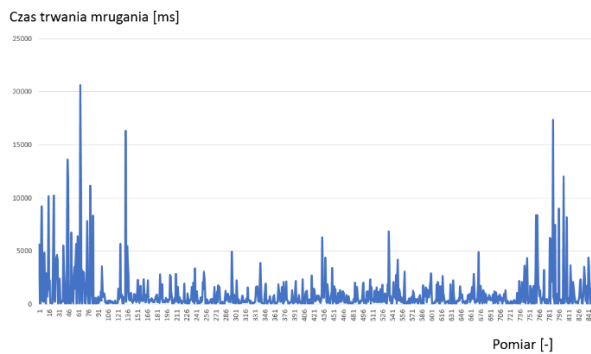
**a**



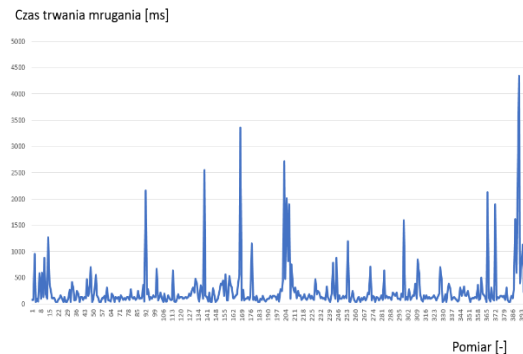
**b**

Rys. 47. Porównanie czasu trwania fiksacji uczestników badania, obiekt 3

Źródło: opracowanie własne



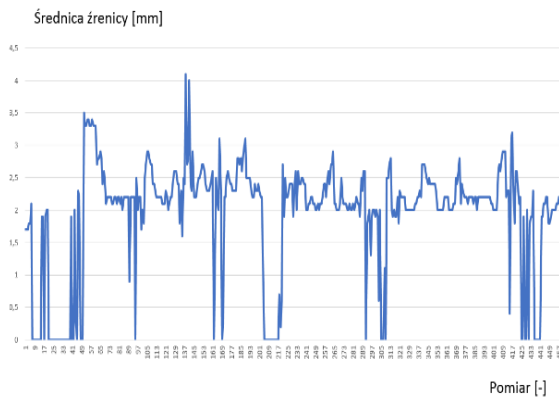
**a**



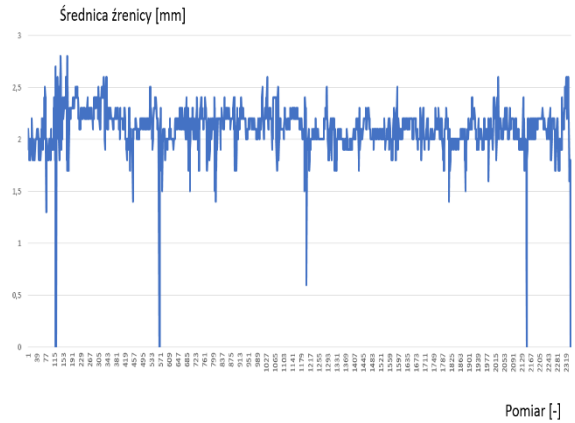
**b**

Rys. 48. Porównanie czasu trwania mrugania uczestników badania, obiekt 3

Źródło: opracowanie własne.

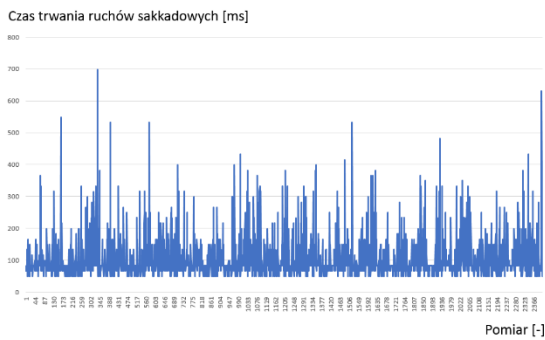


**a**

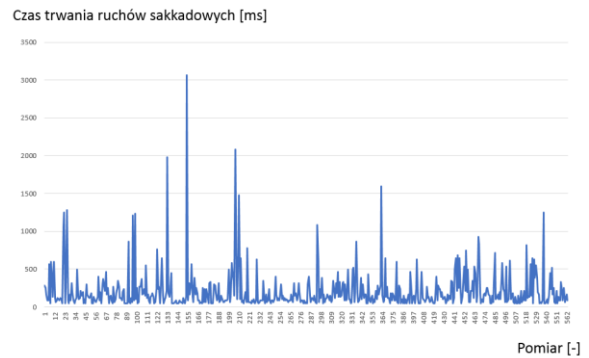


**b**

Rys. 49. Porównanie zmian rozmiaru średnicy źrenicy uczestników badania, obiekt 3  
Źródło: opracowanie własne.

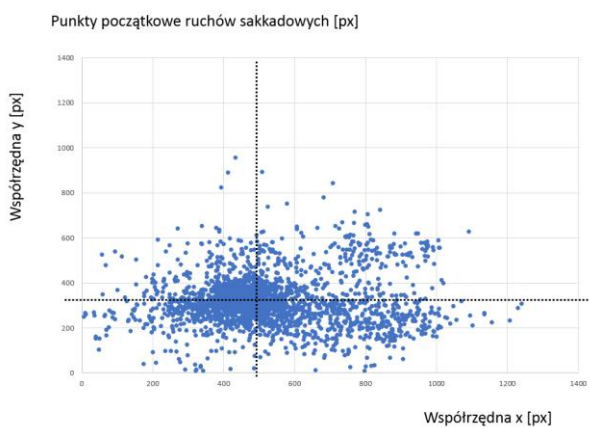


**a**

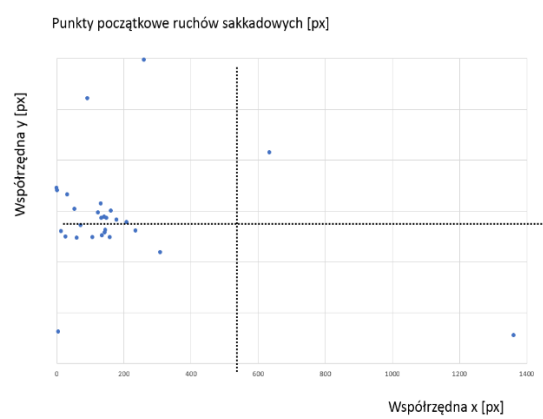


**b**

Rys. 50. Porównanie czasu trwania ruchów sakkadowych uczestników badania, obiekt 3  
Źródło: opracowanie własne.

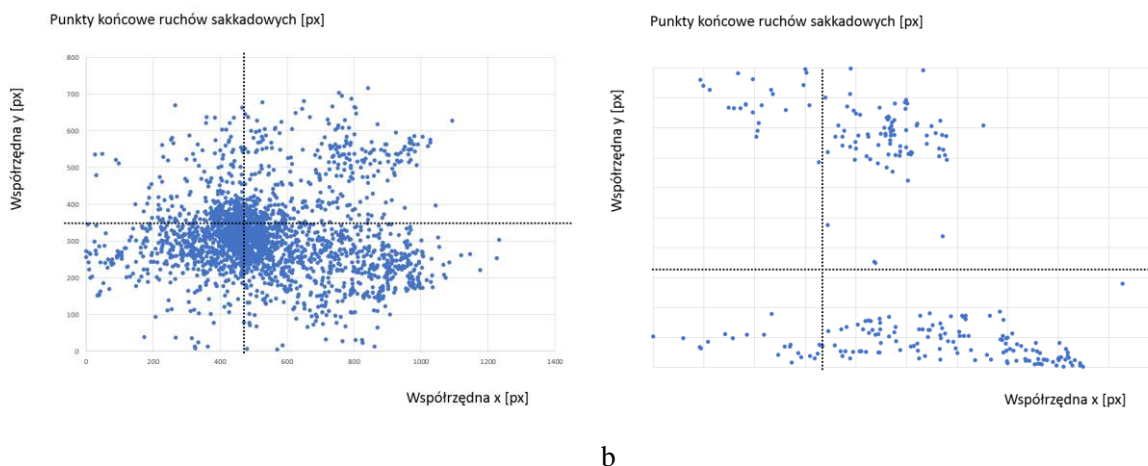


**a**



**b**

Rys. 51. Porównanie ruchów sakkadowych, miejsca rozpoczęcia tych ruchów, obiekt 3  
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 52. Porównanie ruchów sakkadowych, miejsca zakończenia tych ruchów, obiekt 3  
 Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie badań zachowania kierujących pojazdami kołowymi z wykorzystaniem techniki ET przeprowadzonych na wybranych przejazdach kolejowo-drogowych (do marca 2018 r.) sformułowano następujące problemy badawcze:

1. Obserwowane przyspieszenia i amplitudy ruchów sakkadowych są często większe przed przejazdem – na przejeździe często spadają - co zrobić aby zmienić obserwowaną tendencję w celu co najmniej utrzymania dużej amplitudy tych ruchów na przejazdach kolejowo-drogowych. Jest to również kwestia zagospodarowania otoczenia przejazdu kolejowo-drogowego. Lokalizacja reklam, konfiguracji sieci drogowej przed przejazdem może nie sprzyjać zachowaniu/zwiększeniu uważności wśród kierujących pojazdami kołowymi. To może powodować zmniejszenie uważności. Pewne konfiguracje reklam i obiektów przed przejazdami mogą powodować zmniejszenie/osłabienie uważności kierujących.
2. Problemem zasadniczym jest w tym temacie sformułowanie odpowiedzi na pytanie: Jakie działania podjąć aby na przejeździe te amplitudy i przyspieszenia wrastały? Jak spowodować utrzymanie czujności na całym przejeździe – nie tylko z uwagi na inne pojazdy ale i na pociągi-ruchy sakkadowe i fiksacje powinny być kierowane również na boki. Tymczasem w analizie wyników badań Et nie dostrzeżono koncentracji kierujących pojazdami na szlaku kolejowym- ma to miejsce zwłaszcza na przejazdach z zaporami. Wydaje się, że w odbiorze użytkowników sieci ruchu drogowego- podniesienie zapor- zwalania ich z dbałości o bezpieczeństwo ruchu.
3. Interesująca jest kwestia tzw. krótkiego ruchu głowy i oczu przed przejazdem. Kwestia ta związana jest również z ograniczeniem widoczności. Taka sama kwestia dotyczy dłuższego ruchu na przejeździe zaraz za zaporami, a w zasadzie jego braku. Ruch ten nie jest zawsze wykonywany, a jeśli jest wykonywany to jest najczęściej wykonywany w lewą stronę a bywa, że i w prawą. Są to kwestie, które powinny stać się przyczynkiem do zmian w zakresie szkolenia kandydatów na kierowców.
4. Z tej kwestii wynika kolejna, a mianowicie czy instalacja systemu informacji o pojeździe szynowym i odlicznika (albo inna informacja jakiej konieczność zostanie postulowana w trakcie badań) nie wpływające na likwidację tych ruchów? Zatem gdzie taką informację umiejscowić aby nie zwalniała z obowiązku uważności kierujących? I czy dać niezależne dwie informacje, jedną na początku i drugą na końcu przejazdu – aby umożliwić zjazd z przejazdu i nie blokowanie jego powierzchni. W tym celu realizowane jest między innymi badanie czasu przemieszczania się pojazdów i pieszych przez obszar przejazdu kolejowo-drogowego. Czy dodatkowa informacja o zbliżającym się pociągu nie wprowadzi tu zamieszania?
5. Omawiany wyżej brak ruchu oczu/głowy w lewo i w prawo na przejeździe wynikający prawdopodobnie z założenia, że przy zaporach podniesionych jest bezpiecznie od strony pojazdów szynowych jest interesujący na przejazdach kategorii "D". Ruchy te są co prawda

wykonywane, ale na ogół w celu jak najszybszego przekroczenia przejazdu. Obserwowana jest tu sprzeczność intencji kierujących i celu wykonywania tych ruchów.

6. W trakcie badań zarejestrowano ciekawe zjawisko. W badanej próbie różnice czasu dotarcia do zapór dochodziły do 200% (czas liczony dla drogi od miejsca rozpoczęcia pomiaru do zapory kolejowej). Z tą obserwacją mogą być związane osobnicze różnice w badanej próbie w zakresie odbioru sceny ruchu na przejeździe kolejowo-drogowym.
7. Z obserwacji wynika, że główna uwaga kierujących kierowana jest na strumień pojazdów nadjeżdżający z drugiego kierunku ruchu. Uwaga organizatorów ruchu powinna być kierowana na możliwość separacji kierunków ruchu na przejeździe. Zapory betonowe? Być może zwiększy to uważność kierujących od strony szlaku kolejowego?
8. Kolejnym problemem są drgania pojazdów w czasie przemieszczenia się ich na przejeździe – ludzie się koncentrują na samochodzie – układ zawieszenia - a nie na bezpieczeństwie ruchu.
9. Kolejną kwestią wynikająca z obserwacji rozkładu punktów fiksacji wzroku w przestrzeni sceny ruchu drogowego jest kwestia wyprofilowania drogi bezpośrednio przed przejazdem, tak aby zapewnić lepszą widoczność w lewo i w prawo? Być może potrzebne są rozwiązania takie jak na przejściach dla pieszych przez szlak kolejowy?
10. Problemem nie jest tylko zwiększenie czujności - nie tylko przed ale i na przejeździe? A zasadniczym problemem jest utrzymanie tej czujności zwłaszcza na przejazdach o dużej szerokości?
11. Kolejną kwestią jest zbadanie wpływu warunków oświetleniowych - nie zrealizowano dotychczas badań w porze zmierzchovej i w nocy. Badania takie zrealizowane zostaną w marcu 2018 r.
12. Należy kontynuować badanie czasu przejazdu z zatrzymaniem i bez i w zależności od typu pojazdu.
13. Należy zrealizować badania przesłaniania widoczności na przejazdach z dużym udziałem pojazdów ciężkich, wielkogabarytowych.
14. Z uwagi na charakterystyki wykorzystanego radaru mikrofalowego należy przeprowadzić badania przejazdów kolejowo-drogowych zlokalizowanych przy głowicach stacyjnych – obserwując wpływ ruchu manewrowego na rejestrowane charakterystyki pomiarowe?
15. Interesujące mogą być badania wpływu oświetlenia i oślepienia na przejazdach kolejowo-drogowych.
16. W badaniach wypadkowości na przejazdach dominuje niestosowanie się do sygnalizacji i sygnałów – wymaga to zbadania przyczyn tego rodzaju zachowań.
17. Na przejazdach kolejowo-drogowych występuje problem z nieprawidłowo parkującymi pojazdami w pobliżu przejazdu i pojazdami blokującymi zapory.

### **Dlaczego badania wykonane w technice ET są ważne?**

Oczy są narządem, który akumuluje 90% informacji z otaczającego osobę postrzegającą świata. Zatem technika ET pozwala na rejestrację i analizę niemal całego spektrum informacji jakie dochodzą zarówno do kierowcy poruszającego się po przejeździe kolejowo-drogowym jak i do maszynisty na szlaku kolejowym. Konstruowany system ma na celu głównie informowanie kierujących pojazdami na drodze przecinającej przejazd o pojazdach szynowych zbliżających się do niego. Przy czym informacja przekazywana na temat pozycji pojazdu szynowego dotyczy przez większość czasu zbliżania się go do przejazdu danych niedostępnych dla wzroku kierowców-zwłaszcza tych usytuowanych na kolejnych pozycjach w kolejce oczekujących pojazdów. Konstruowany system stanowi więc o możliwości wprowadzenia wartości dodanej do pojemności informacyjnej użytkowników przejazdów kolejowo-drogowych. Wstępne badania przedstawione w tej pracy pozwoliły na zwrócenie uwagi na kilka charakterystycznych cech postrzegania otoczenia przejazdu kolejowo-drogowego przez kierujących. W dalszych badaniach technika ET pozwoli na zweryfikowanie akwizycji (przyswajania) danych przekazywanych przez konstruowany system w zakresie obezności pojazdu szynowego.

## Podsumowanie, wnioski końcowe nt badań pilotażowych

Poniżej przedstawiono najważniejsze wnioski na podstawie przeprowadzonych dotychczas badań pilotażowych:

1. Bezpośrednio na przejazdach kolejowo-drogowych nie zaobserwowano wzmożonej uważności kierujących pojazdami. Skupianie wzroku na obiektach na wysokości przejazdu jest incydentalne i dotyczy głównie ruchu drogowego. Dynamika postrzegania na przejeździe jest umiarkowana i dotyczy głównie ruchu kołowego.
2. Szczególnie widoczne jest to na przejazdach z zaporami gdzie kierujący nie poświęcają uwagi na to co dzieje się na szlaku kolejowym, koncentrując się na strumieniu ruchu pojazdów nadjeżdżających z kierunku przeciwnego. Błędnie zakładając, że ze strony szlaku kolejowego nie występuje żadne zagrożenie. W przeszłości rejestrowane były np. przypadki staczania się składów pociągów.
3. Uważność kierujących przyciągają znaki drogowe i wskaźniki informujące o przejeździe kolejowym, ale poziom tego procesu nie jest jednakowy w miarę zbliżania się do przejazdu. Zmienność osobnicza tego procesu w badanej próbie jest duża.
4. Należy spodziewać się problemów z koncentrowaniem uwagi kierujących na dodatkowych znakach informacyjnych w obszarze przejazdu kolejowo-drogowego (sygnalizator, ew. odlicznik).
5. Minimalny zasięg detekcji pojazdu szynowego z wykorzystaniem radaru mikrofalowego wynosi ok. 700 metrów. Zasięg maksymalny uzyskany w badaniach pilotażowych wynosi ok. 1000 metrów. Z wykorzystaniem radiolinii zasięg ten może zostać istotnie powiększony.
6. Detekcja pojazdu szynowego nie jest wiarygodna w bezpośredniej bliskości radaru zarówno dla pojazdów szynowych zbliżających się jak i oddalających się od jego czoła.
7. W polu radaru na szlaku kolejowym występują liczne zakłócenia pochodzące od innych obiektów (infrastruktura, pojazdy kołowe na bocznej drodze itp.).
8. Technika pomiaru mikrofalowego jest obciążona typowymi bolączkami tej metody pomiaru- np. zaniki sygnału, skoki wartości pomiarowych, przypadkowe zakłócenia np. deszcz.
9. Na przejazdach kolejowo-drogowych obserwowana jest silna zmienność czasu przekraczania i przechodzenia przez jego obszar w zależności od typu pojazdu i pieszego (np. pieszy z wózkiem).
10. W trakcie badania zaobserwowano skłonność kierujących do przekraczania przejazdu przy włączonym sygnale ostrzegawczym.
11. Z uwagi na warunki ekspozycji kierującego na bodźce zewnętrzne w kolejnych badaniach należy zmniejszyć odstęp między pojazdami testowymi w celu wykluczenia zmiany warunków oświetleniowych.
12. Maszynista pojazdu szynowego w bezpośredniej bliskości przejazdu, zwłaszcza tych bez zapór, obserwuje znacznie większą liczbę obiektów niż kierujący w ruchu kołowym.
13. Uważność maszynisty pojazdu szynowego maleje już po jednej godzinie służby.
14. Z punktu widzenia ruchu kołowego niebezpieczne są przejazdy w miejscach koncentracji sieci drogowej.
15. Z punktu widzenia maszynisty te, które są najdalej na szlaku od miejsca rozpoczęcia podróży.
16. Przejazdy z zaporami nie zwiększają bezpieczeństwa i przepustowości na drodze z uwagi na brak pewnych specyficznych informacji w ich otoczeniu. Do informacji tych należy brak informacji o czasie przybycia pojazdu szynowego i dostępnej długości za przejazdem, za którym powstaje kolejka pojazdów. Częsta przyczyna dysfunkcyjności jednego z badanych obiektów ( i kilku innych przejazdów na tym szlaku kolejowym).
17. Interesujące charakterystyki dotyczą czasu przekraczania przejazdu w wybranych grupach pieszych- np. osoby z wózkiem.

## Badania charakterystyki ruchu pojazdów i pieszych na PKD

### Wybrane charakterystyki strumieni ruchu drogowego na przejazdach kolejowo-drogowych, prędkość ruchu, czas przejazdu/przejścia przez obszar przejazdu

W badaniu istotny jest pomiar czasu przekraczania torowiska przez różnych uczestników ruchu drogowego: pojazdy, pieszych, rowerzystów, osoby z wózkiem, osoby niepełnosprawne. W tym celu określono czasy przekraczania torowiska w sposób ręczny i automatyczny. W pomiarach ręcznych wykorzystano stopery mierząc czas od momentu wejścia na przejazd do momentu jego opuszczenia. Wyniki pomiaru przedstawiono w kolejnych tablicach.

Tablica 1

Pomiar czasu przejścia/przejazdu przez przejazd kolejowo-drogowy, obiekt nr 1, kierunek  
Panewniki

Lp.	Średni czas przejścia/przejazdu	Maksymalny	Minimalny	Odchylenie std.	Typ obiektu
1	3,83	4,6	2	0,84	SO
2	4,03	4,5	3,7	0,41	SC

Tablica 2

Pomiar czasu przejścia/przejazdu przez przejazd kolejowo-drogowy, obiekt nr 1, kierunek  
Katowice

Lp.	Średni czas przejścia/przejazdu	Maksymalny	Minimalny	Odchylenie std.	Typ obiektu
1	3,2	5,1	1,4	1,30	SO

Tablica 3

Pomiar prędkości przejścia/przejazdu przez przejazd kolejowo-drogowy, obiekt nr 1, kierunek  
Panewniki

Lp.	Średnia prędkość przejścia/przejazdu	Maksymalna	Minimalna	Odchylenie std.	Typ obiektu
1	29,5	40	21	15,73	SOD
2	26,67	30	22	4,16	SC

Tablica 4

Pomiar prędkości przejścia/przejazdu przez przejazd kolejowo-drogowy, obiekt nr 1, kierunek  
Katowice

Lp.	Średnia prędkość przejścia/przejazdu	Maksymalna	Minimalna	Odchylenie std.	Typ obiektu
1	39,77	72	22	24,03	SOD

Tablica 5

Pomiar czasu przejścia/przejazdu przez przejazd kolejowo-drogowy, obiekt nr 2

Lp.	Średni czas przejścia/przejazdu	Maksymalny	Minimalny	Odchylenie std.	Typ obiektu
1	5,1	7,4	3,4	1,29	SO
2	5,5	7,1	3,1	1,72	SD
3	6,06	9,5	3,6	3,06	SC

Tablica 6

Pomiar prędkości przejścia/przejazdu przez przejazd kolejowo-drogowy, obiekt nr 1, kierunek Panewniki

Lp.	Średnia prędkość przejścia/przejazdu	Maksymalna	Minimalna	Odchylenie std.	Typ obiektu
1	27,4	37	16	9,18	SOD
2	40	46	34	6	SD
3	34	39	29	7,07	SC

Tablica 7

Pomiar czasu przejścia/przejazdu przez przejazd kolejowo-drogowy, obiekt nr 3

Lp.	Średni czas przejścia/przejazdu	Maksymalny	Minimalny	Odchylenie std.	Typ obiektu
1	7,21	16,66	2,5	3,29	SO
2	6,27	8,19	4,83	1,37	SD
3	9,77	12,96	7,03	2,99	CR
4	13,51	18,56	8,83	3,47	P
5	4,84	6,19	3,5	1,90	R

Oznaczenie symboli: SO-samochód osobowy, SD- samochód dostawczy, SC- samochód ciężarowy, CR- ciągnik rolniczy, P-pieszy, R-Rowerzysta



### **Badania ankietowe postrzegania treści komunikatów**

W celu badania wśród kierujących pojazdami komponentu postawy behawioralnej w stosunku do PKD zrealizowano dodatkowe badania ankietowe. Badania zrealizowano na próbie 340 respondentów.

Niezależnie od badań empirycznych zapytano o opinie kierowców na temat wybranych treści komunikatów VMS w celu zbadania komponentu behawioralnego. Zapytano o postrzeganie komunikatów na PKD respondentów w formie ankiet. Badania ankietowe mają na celu również określenie subiektywnych zachowań kierowców na przedpolu przejazdu kolejowo-drogowego w odpowiedzi na wyświetlany komunikat na znaku zmiennej treści (VMS).

Badanie statystyczne kierowców w różnym wieku i różnej płci pozwoliło na teoretyczne zobrazowanie rezultatów procesu decyzyjnego kierowcy w zależności od wyświetlonego komunikatu jak również skorelowanie znaczenia poszczególnego komunikatu do pożądanego zachowania na przedpolu przejazdu kolejowo- drogowego.

Poniżej przedstawiono wzór przeprowadzonej ankiety.

## A N K I E T A (wielokrotnego wyboru)

Poruszasz się samochodem na drodze, która prowadzi do przejazdu kolejowo-drogowego. Dojeżdżając do przejazdu widzisz znak/komunikat, wyświetlany na tablicy zmiennej treści. Widząc, na tej tablicy znak/komunikat o treści:

### 1. 20 sek.:

- zatrzymujesz się przed znakiem na 20 sek.
- domyślasz się, że coś się stanie za 20 sek., że zostało Ci 20 sek....
- nie rozumiesz komunikatu - jesteś zdezorientowany(a)
- nie rozumiem zwrotu "sek."
- żadna z powyższych

### 2. UWAGA POCIĄG:

- zwalniasz
- zachowujesz szczególną ostrożność
- rozglądasz się „za pociągiem”
- zatrzymujesz się przed znakiem
- żadna z powyższych

### 3. AWARIA:

- zwalniasz
- zachowujesz szczególną ostrożność
- rozglądasz się po okolicy szukając wzrokiem przyczyn awarii
- zatrzymujesz się przed znakiem
- żadna z powyższych

### 4. B20 (piktogram znaku STOP!):

- zatrzymujesz się natychmiast
- zatrzymujesz się przed znakiem
- tylko zwalniasz
- zachowujesz szczególną ostrożność
- żadna z powyższych

### 5. ZWOLNIJ:

- zwalniasz
- zatrzymujesz się przed znakiem
- zachowujesz szczególną ostrożność
- w ogóle nie reagujesz
- żadna z powyższych

### 6. STOP!:

- zatrzymujesz się natychmiast
- zatrzymujesz się przed znakiem
- tylko zwalniasz
- zachowujesz szczególną ostrożność
- żadna z powyższych

### 7. ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ:

- zachowujesz szczególną ostrożność
- zastanawiasz się nad przyczyną, rozglądasz się po okolicy
- zwalniasz
- zatrzymujesz się przed znakiem
- żadna z powyższych

Rys. 1. Kwestionariusz ankiety

Wyniki zbiorcze ankiet przedstawiono poniżej.

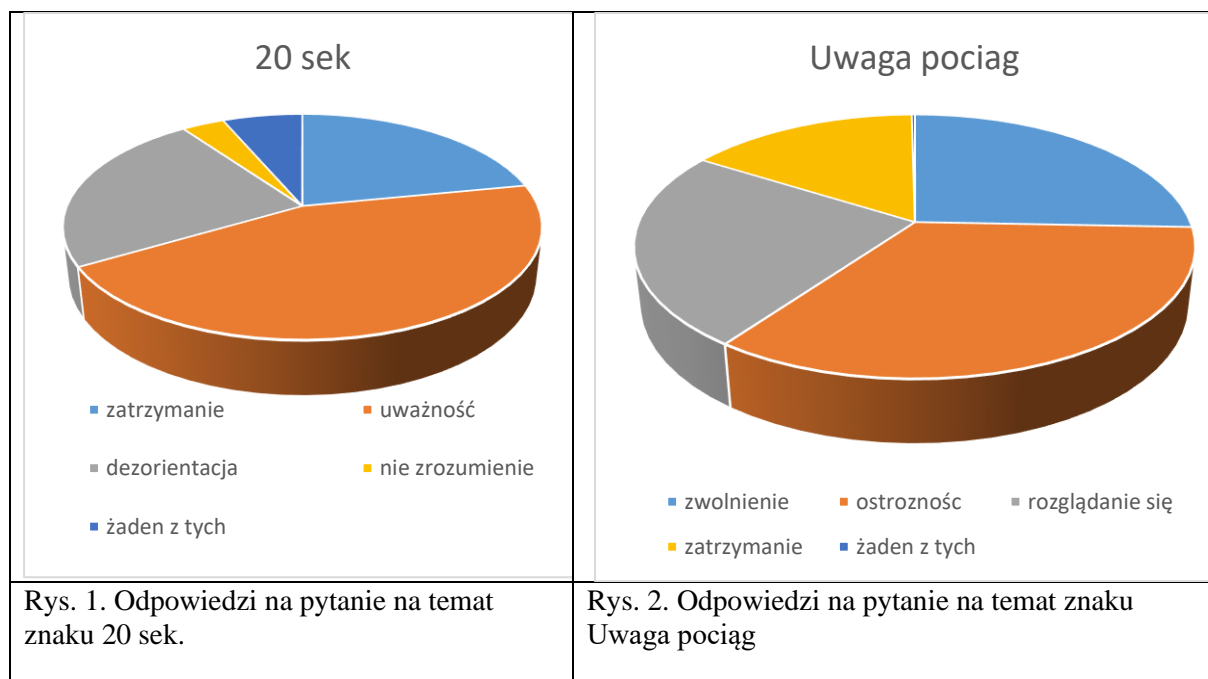
Liczba odpowiedzi	zatrzymujesz się przed znakiem na 20 sek. domyślasz się, że coś się stanie za 20 sek., że zostało Ci 20 s nie rozumiesz komunikatu – Jesteś zdezorientowany(a) nie rozumiesz zwrotu "sek.:"					zwalniasz zachowujesz szczególną ostrożność rozglądasz się „za pociągami” zatrzymujesz się przed znakiem					zwalniasz zachowujesz szczególną ostrożność rozglądasz się po okolicy szukając wzrokiem przyczyn awarii zatrzymujesz się przed znakiem					zatrzymujesz się natychmiast zatrzymujesz się przed znakiem tylko zwalniasz zachowujesz szczególną ostrożność					zwalniasz zachowujesz się przed znakiem zachowujesz szczególną ostrożność w ogóle nie reagujesz					zatrzymujesz się natychmiast zatrzymujesz się przed znakiem zachowujesz szczególną ostrożność w ogóle nie reagujesz					zachowujesz szczególną ostrożność zastanawiasz się nad przyczyną, rozglądasz się po okolicy				
	51	104	55	8	15	115	154	108	71	1	100	162	74	51	3	9	188	9	90	2	182	2	109	5	1	27	181	7	83	2	192	58	81	5	1
20 sek.:																																			
UWAGA POCIĄG:																																			
AWARIA:																																			
BZO (piktogram znaku STOP!):																																			
ZWOLNU:																																			
STOP!:																																			
ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ:																																			

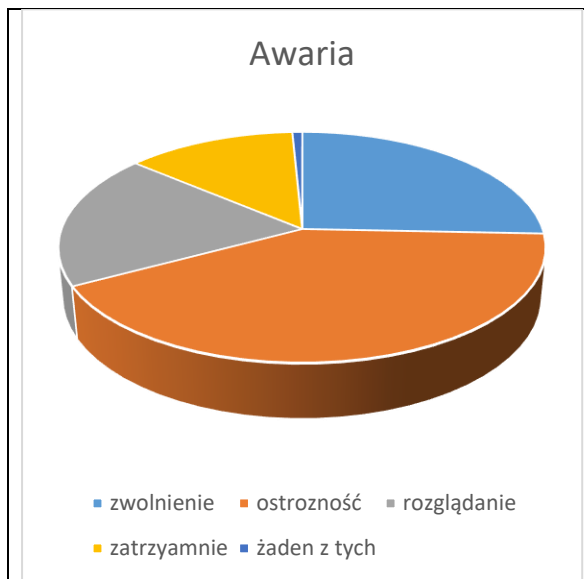
Rys. 2. Zestawienie zbiorcze wyników ankiet

Tablica 1. Procentowe zestawienie wyników zbiorczych

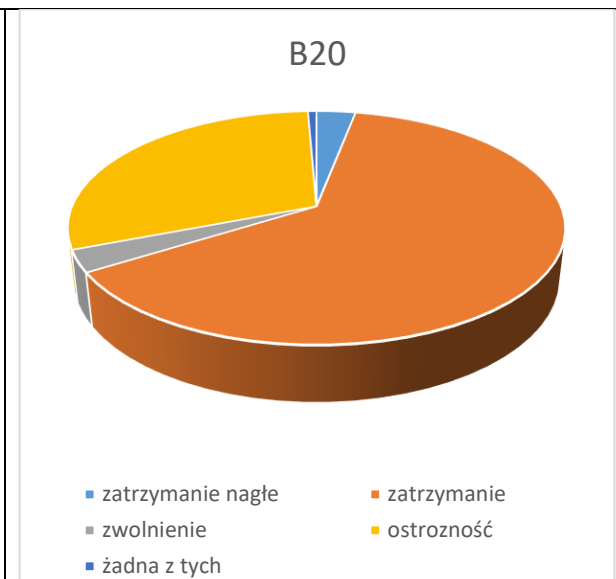
20 sek	21.89	44.64	23.61	3.43	6.44		100
Uwaga pociąg	25.61	34.30	24.05	15.81	0.22		100
Awaria	25.64	41.54	18.97	13.08	0.77		100
B20	3.02	63.09	3.02	30.20	0.67		100
Zwolnij	60.87	0.67	36.45	1.67	0.33		100
STOP	9.00	60.33	2.33	27.67	0.67		100
Zachowaj ostrożność	56.97	17.21	24.04	1.48	0.30		100

Szczegółowe zestawienie i wizualizacja wyników:

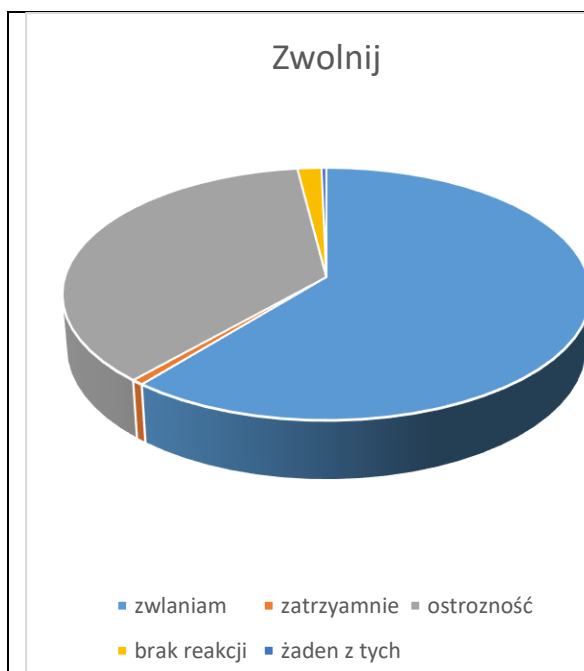




Rys. 3. Odpowiedzi na pytanie na temat znaku Awaria



Rys. 4. Odpowiedzi na pytanie na temat znaku B20



Rys. 5. Odpowiedzi na pytanie na temat znaku Zwolnij



Rys. 6. Odpowiedzi na pytanie na temat znaku STOP

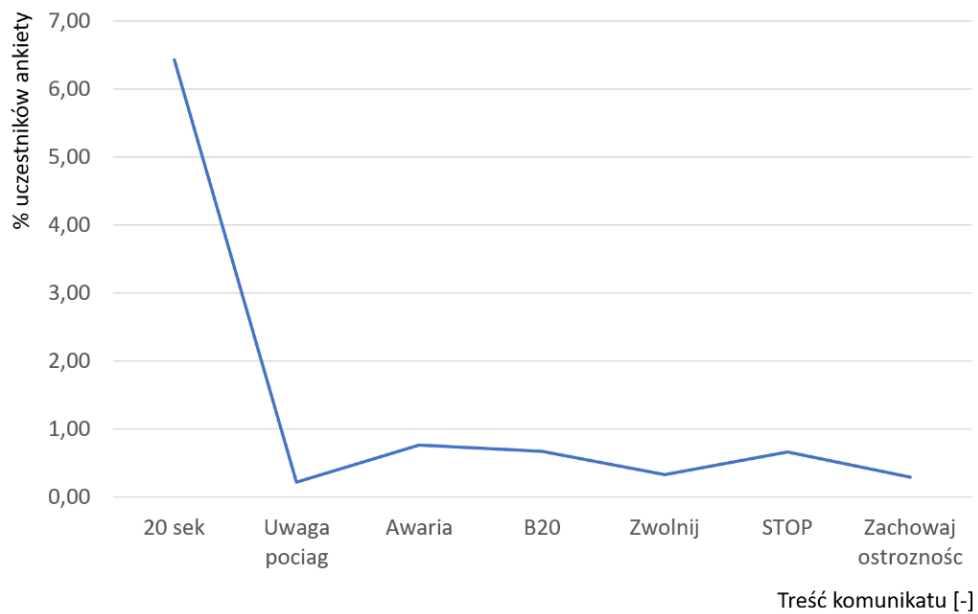


Rys. 7. Odpowiedzi na pytanie na temat znaku Zachowaj ostrożność

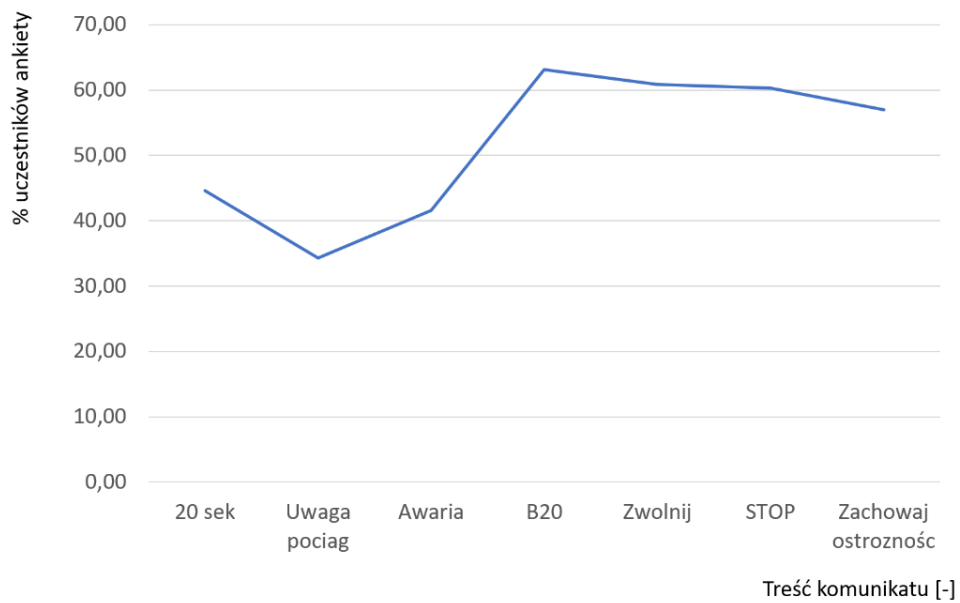
Sumaryczne wyniki badań ankietowych przedstawiono w tablicy 2. Co do zasady należy przyjąć, że pierwsza i druga reakcja (odpowiedź), były tą najbardziej oczekiwaną, z wyjątkiem komunikatu „B20”, dla którego najbardziej właściwa jest reakcja (odpowiedź) druga. W tabeli kolorem czerwonym zaznaczono odpowiedzi (reakcje), które uzyskały najwięcej wskazań respondentów.

Tablica 2. Zestawienie zbiorcze wyników ankiet

Komunikat	Odpowiedź (reakcja)	odpowiedź (reakcja) 1	odpowiedź (reakcja) 2	odpowiedź (reakcja) 3	odpowiedź (reakcja) 4	odpowiedź (reakcja) 5
20 SEK		21.89%	<b>44.64%</b>	23.61%	3.43%	6.44%
UWAGA POCIĄG		25.61%	34.30%	24.05%	15.81%	0.22%
AWARIA		25.64%	<b>41.54%</b>	18.97%	13.08%	0.77%
B20		3.02%	<b>63.09%</b>	3.02%	30.20%	0.67%
ZWOLNIJ		<b>60.87%</b>	0.67%	36.45%	1.67%	0.33%
STOP		9.00%	<b>60.33%</b>	2.33%	27.67%	0.67%
ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ		<b>56.97%</b>	17.21%	24.04%	1.48%	0.30%



Rys. 1. Procent uczestników wskazujących na inne postawy w stosunku do treści wyświetlanego komunikatu.



Rys. 2. Stopień jednoznaczności treści wyświetlanego komunikatu.

**Badania pilotażowe znaków zmiennej treści – usytuowanie lica znaku i ocena komunikatów**

Celem badania było wyznaczenie charakterystyk niezbędnych dla oceny sposobu i stopnia identyfikacji znaków zmiennych treści przewidzianych do zastosowania w przedpolu PKD. Badaniom poddano zestaw komunikatów przedstawiony w tablicy nr 1.

Tablica 1.  
Zestaw komunikatów dla systemu IPS.

UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące
ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ
UWAGA POCIĄG, bez pulsowania
AWARIA
PRZEJAZD WOLNY
ZWOLNIJ
UWAGA PRZESZKODA
UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące/2
STOP!
ZATOR
UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące/3
UWAGA PRZESZKODA
AWARIA
UWAGA POCIĄG
Niebezpieczeństwo!
50 SEK
B20 BEZ PULSACJI
Niebezpieczeństwo!
POCIĄG!
ZWOLNIJ!
B20 BEZ PULSACJI
20 SEK
PRZEJAZD WOLNY

Źródło: opracowanie własne

Przebadano w podanym zakresie zarówno komunikaty tekstowe jak i kombinacje komunikatów tekstowych z prostymi piktogramami.

Badanie zrealizowano w miejscowości Chełm Śl. w godzinach 9.00-15.00 w przekroju drogi o współrzędnych 50.12700, 19.19594.

W trakcie badań temperatura powietrza wynosiła nieco ponad 20 stopni Celsjusza, panowało duże zachmurzenie, okresami występowały umiarkowane, przejściowe opady deszczu. Siła wiatru w dniu badania była umiarkowana.



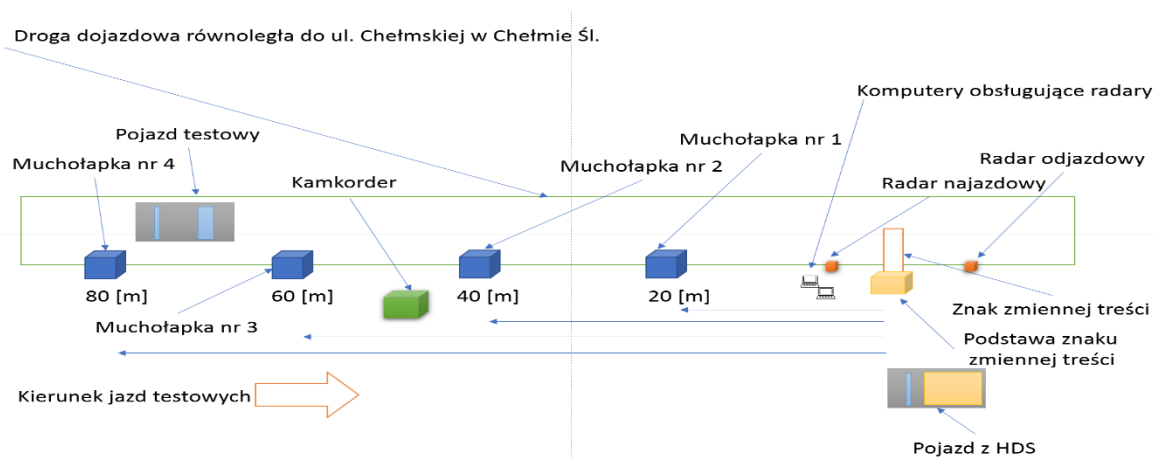
W przedmiotowym badaniu wykorzystano następującą aparaturę rejestrującą i pomiarową:

1. Rejestrator do eyetrackingu,
2. Pojazd testowy marki Skoda SuperB
3. Podnośnik HDS na podwoziu samojezdnym
4. Tablice znaku zmiennej treści LED
5. Podstawę stałą do montażu znaku zmiennej treści,
6. Dwa radary mikrofalowe do pomiaru prędkości pojazdu testowego
7. Camkorder do rejestracji zachowania kierowcy pojazdu testowego i wyświetlanych komunikatów zmiennej treści
8. Cztery urządzenia do detekcji dyskretnej obiektów ruchomych w przestrzeni drogi na której prowadzono testy, tzw. muchołapki
9. Rejestrator siły hamowania
10. Dwie kamery do rejestracji przedpola pojazdu testowego i położenia hamulca w tym pojeździe
11. Układ pomiarowy GPS do pomiaru pozycji pojazdu testowego
12. Komputer przeznaczony do diagnostyki pojazdowej
13. Komputery do odczytu i zapisu informacji z poszczególnych wyżej wymienionych urządzeń, w liczbie 5
14. Agregaty i zasilacze awaryjne
15. Modem do synchronizacji czasu w komputerach podpiętych do poszczególnych urządzeń z czasem w sieci GSM

Badanie przeprowadzono na odcinku drogi dojazdowej równoległej do ulicy Chełmskiej w Chełmie Śl. Przed licem znaku zmiennej treści umieszczono:

- kamkorder,
- 4 urządzenia typu muchołapka,
- radar mikrofalowy dojazdowy.

Odcinek pomiarowy na długości 150 metrów od lica znaku zmiennej treści podzielono na odcinki o długości 10 metrów, każdy. Schemat podziału odcinka pomiarowego i lokalizacji urządzeń przedstawiono na rysunku.

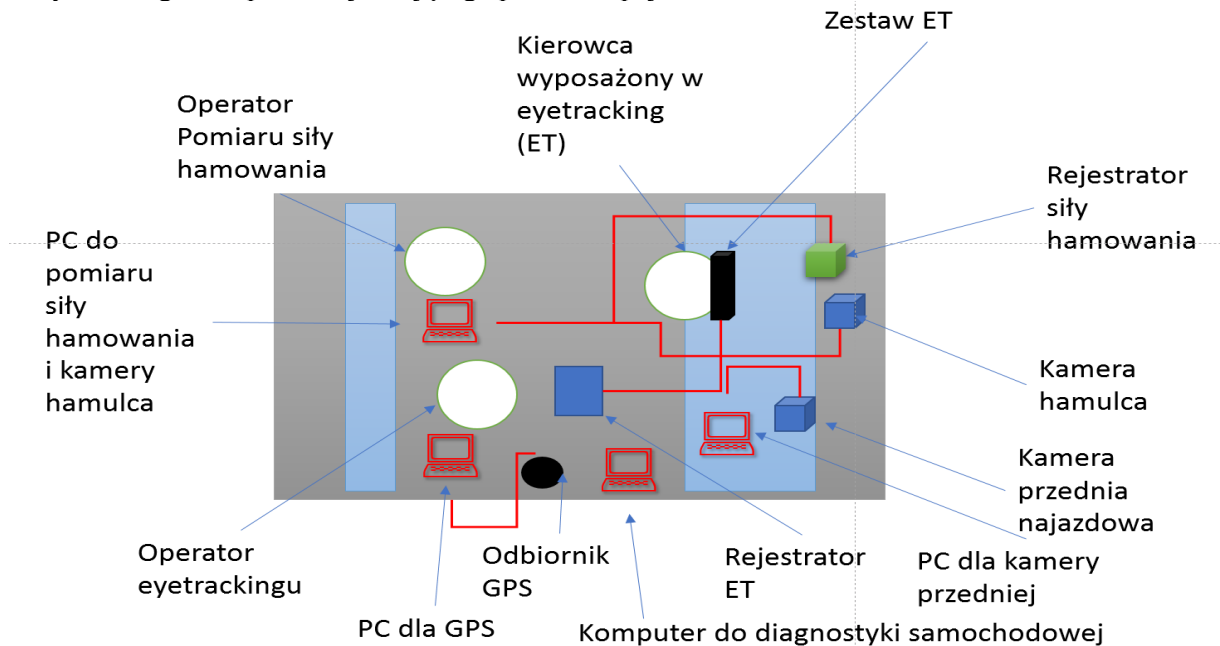


Rys. 1. Schemat badań

Źródło: opracowanie własne.

W pojeździe testowym, kierowca został wyposażony w okulary do eyetrackingu. Okulary pracowały w trybie tzw. binocular z częstotliwością próbkowania 60Hz. Każdy przejazd rejestrowano w oddzielnym pliku na rejestratorze dedykowanym do okularów ET. Pomiary poprzedzono procedurą kalibracji kierowcy testowego. Pedał hamulca wyposażono w rejestrator siły hamowania sprzężony z dedykowanym w tym celu komputerem osobistym. Proces hamowania był nagrywany na niezależnej kamerze cyfrowej. Przedpole pojazdu kontrolowano za pomocą innej kamery cyfrowej. Parametry trakcji pojazdu testowego rejestrowano ponadto z wykorzystaniem komputera do diagnostyki

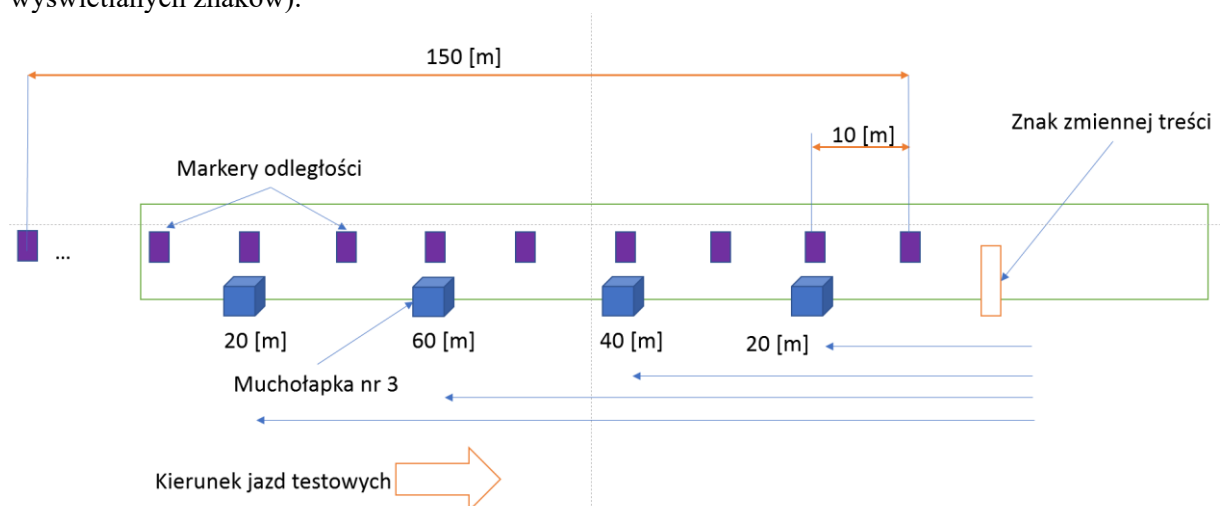
pojazdowej. Na dachu pojazdu testowego zamontowano również odbiornik GPS podłączony do dedykowanego komputera rejestrującego położenie pojazdu w standardzie WGS 84.



Rys. 2. Schemat wyposażenia pojazdu testowego  
Źródło: opracowanie własne.

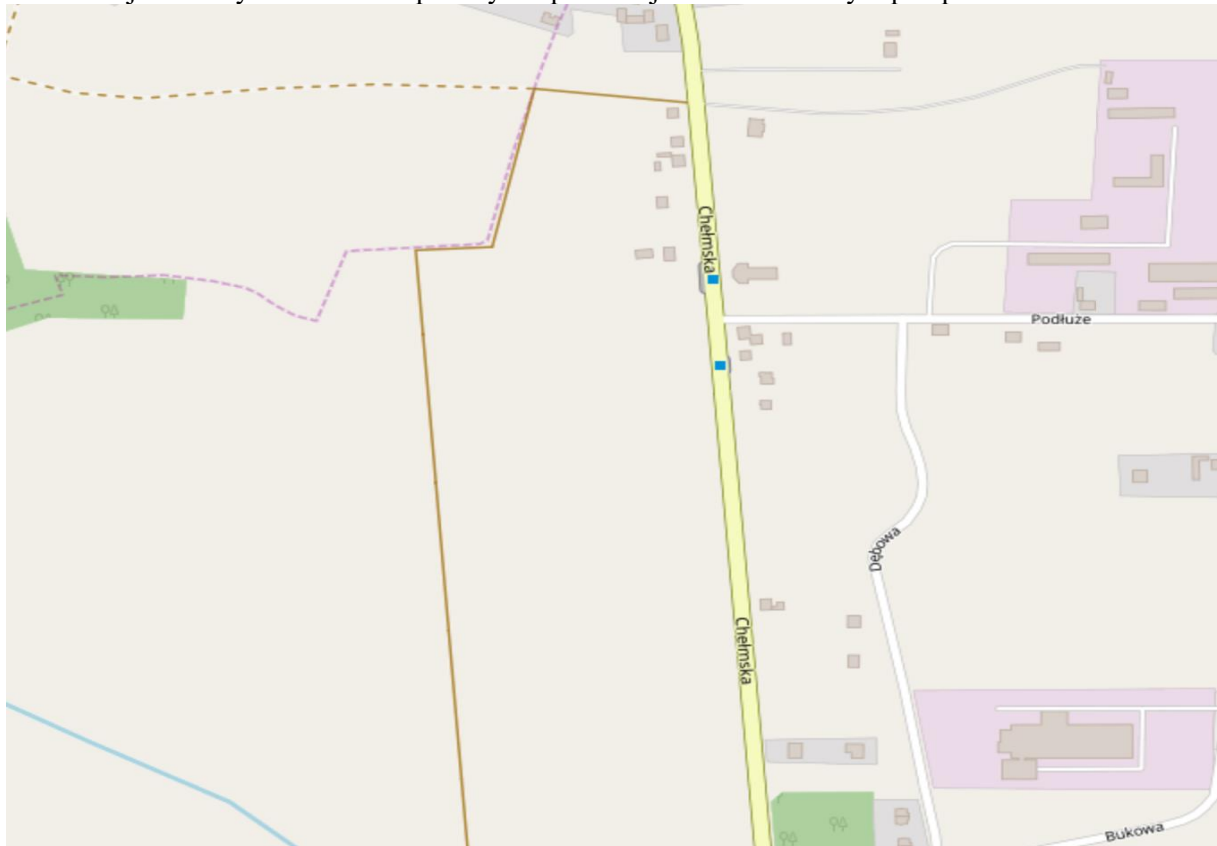
Na rysunku powyżej przedstawiono schemat wyposażenia pojazdu testowego w urządzenia rejestrujące i pomiarowe. Ogółem zamontowano pojeździe testowym: 4 komputery przenośne, 5 urządzeń pomiarowo-rejestrujących.

Poniższy rysunek przedstawia podział odcinka testowego po którym poruszał się pojazd. Droga w kierunku lica znaku zmiennej treści została podzielona na odcinki, każdy o długości 10 metrów. Umożliwia to przedziałową lokalizację pojazdu testowego niezależnie od odczytów odbiornika GPS. Urządzenia rejestrujące położenie obiektów ruchomych tzw. muchołapki zamontowano na odległości, odpowiednio: 20, 40, 60 i 80 metrów od lica znaku zmiennej treści. Najazd pojazdu testowego na znak zmiennej treści rejestrował niezależnie kamkorder umieszczony w odległości 43 metrów od lica znaku zmiennej treści (nie jest wykorzystany do pomiaru odległości ale do rejestracji zachowania kierowcy i wyświetlanych znaków).



Rys. 3. Schemat podziału odcinka testowego na 10 metrowe sekcje  
Źródło: opracowanie własne.

Droga na której przeprowadzono badanie jest drogą dojazdową do pobliskich posesji, na której ruch pojazdów jest znikomy ( $<20$  w trakcie badania). Ruch pojazdów na przedmiotowej drodze w trakcie badania rejestrowały tzw. muchołapki. Rys. 4 prezentuje obszar na którym przeprowadzono badania.



Rys. Obszar na którym zlokalizowana jest przedmiotowa droga  
Źródło: opracowanie własne.

Na wysokości znaku zmiennej treści zamontowano radar mikrofalowy najazdowy MFDR-8 służący do pomiaru prędkości pojazdu testowego. Zasięg skuteczny tego radaru w ruchu drogowym wynosi 350 metrów co jest wystarczające w tego typu badaniu. Radar sprzężono z komputerem rejestrującym odczyt prędkości pojazdu testowego. Rys. 5 przedstawia sposób rozmieszczenia radaru najazdowego.



Rys. 5. Stanowisko radaru najazdowego

Identyczny radar zamontowano, licem w kierunku, w którym oddala się pojazd testowy od miejsca lokalizacji znaku zmiennej treści (lica radarów zwrócone są przeciwbieżnie). Radar ten rejestrował prędkość pojazdu testowego oddalającego się od miejsca lokalizacji znaku zmiennej treści. Sposób instalacji radaru odjazdowego prezentuje rys. 6.

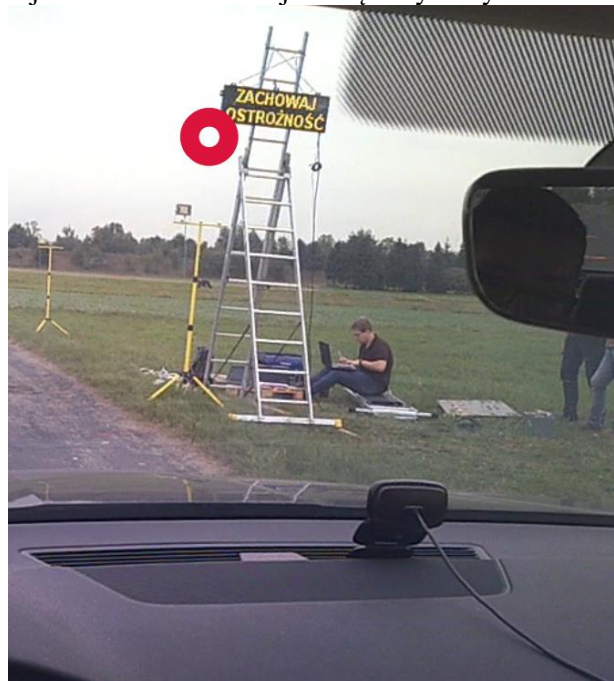


Rys. 6. Stanowisko radaru odjazdowego  
Źródło: opracowanie własne.

Komunikaty zamieszczone w tablicy nr 1 wyświetlano za pomocą dwóch instalacji. W pierwszej wykorzystano tymczasowe zamocowanie po prawej stronie pasa drogowego patrząc w kierunku najazdu na lico znaku (wariant 1). Tablicę zawieszono na wysokości 3 metrów nad poziomem jezdni. W drugiej instalacji (wariant 2) zastosowano podnośnik HDS w celu zawieszenia znaku zmiennej treści nad jezdnią.

Rys. 7 przedstawia instalację w wariant 1 po prawej stronie jezdni.

Rys. 8 przedstawia instalację w wariant 2 nad jezdnią z wykorzystaniem wysięgnika HDS.



Rys. 7. Stanowisko ze znakiem zmiennej treści  
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 8. Znak zmiennej treści zainstalowany na wysięgniku  
Źródło: opracowanie własne.

W celu rejestracji natężenia ruchu na drodze testowej umieszczono zestaw 4 detektorów obecności obiektów ruchomych w postaci urządzeń tzw. muchołapek. Urządzenia te rejestrują fakt przejechania obok nich obiektów poruszających się z prędkością  $>0$  km/h. Chwila przejazdu rejestrowana jest w pamięci urządzenia zgodnie z podstawą czasu pobieraną z systemu GPS (z dokładnością do jednej sekundy). W urządzeniu do celu detekcji obiektów ruchomych wykorzystano mikro radary mikrofalowe. Dodatkowo urządzenie to może posłużyć do kalibracji danych z innych urządzeń pomiarowych zastosowanych w badaniu. Zwłaszcza do walidacji pomiaru prędkości pojazdu testowego (radary, komputer diagnostyki pojazdowej).



Rys. 9. Stanowisko muchołapki nr 1  
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 10. Stanowisko kamkordera  
Źródło: opracowanie własne.

Na rys. 10 przedstawiono stanowisko kamkordera. Celem jego zastosowania jest rejestracja przebiegu badania trwającego ok. 6h. Urządzenie to rejestruje zachowanie kierującego pojazdem testowym i wyświetlane komunikaty na tablicy znaku zmiennej treści.

W celu rejestracji parametrów trakcji pojazdu testowego zastosowano specjalizowany komputer do diagnostyki pojazdowej marki CONNEX. Urządzenie to rejestrowało parametry trakcji pojazdu w czasie jego dojeżdżania do lica znaku zmiennej treści. Urządzenie do diagnostyki samochodowej zastosowane w przedmiotowym badaniu zaprezentowano na rys. 11 i 12.



Rys. 11. Komputer do diagnostyki pojazdowej, 1  
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 12. Komputer do diagnostyki pojazdowej, 2  
Źródło: opracowanie własne.

W trakcie badania rejestrowano również wydarzenia na przedpolu pojazdu testowego. W tym celu na wysokości szyby przedniej zamontowano kamerę cyfrową podłączoną do rejestratora w postaci komputera przenośnego. Kamera rejestrowała obraz w rozdzielczości HD 720p i z częstotliwością 25 fps. Kamera rejestrowała również dźwięk (istotne dla pozycjonowania miejsc rozpoznania znaków zmiennej treści).



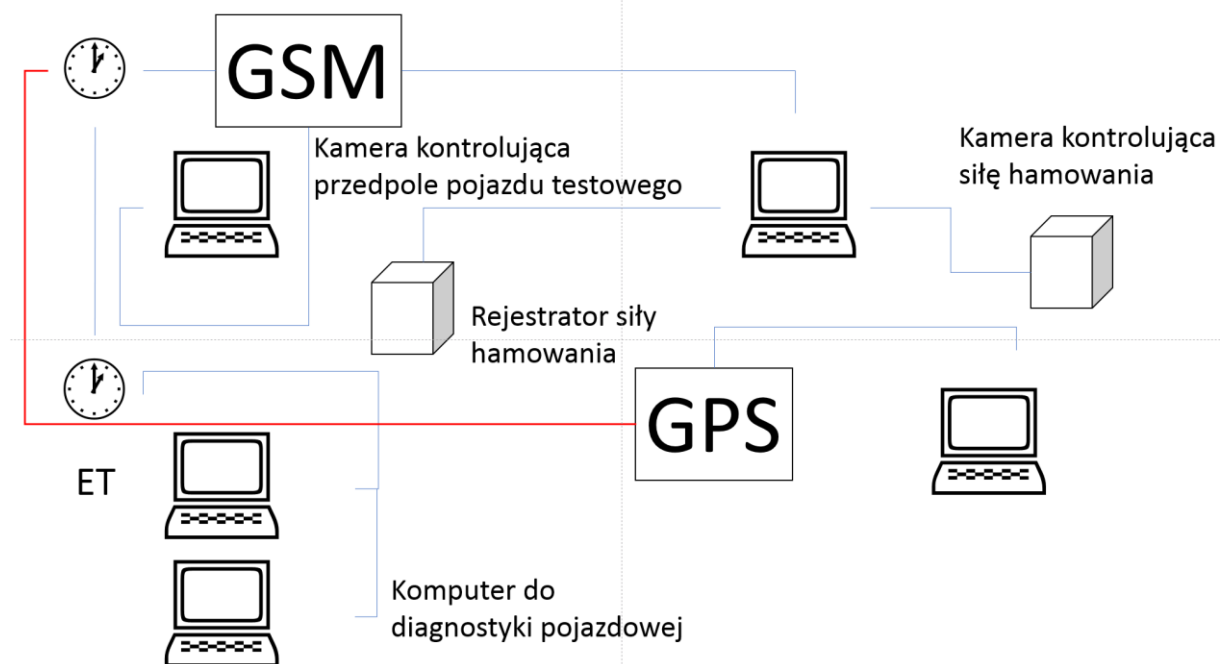
Rys. 13. Widok z kamery przedniej pojazdu  
Źródło: opracowanie własne.

Drugą kamerę cyfrową o tych samych parametrach, niezależną od pierwszej zamontowano tak aby obejmowała obiektywem pedał hamulca z zamontowanym na nim urządzeniem do pomiaru siły hamowania. Kamera ta była podłączona do tego samego komputera przenośnego co rejestrator siły hamowania.



Rys. 14. Widok z kamery rejestrującej hamulec  
 Źródło: opracowanie własne.

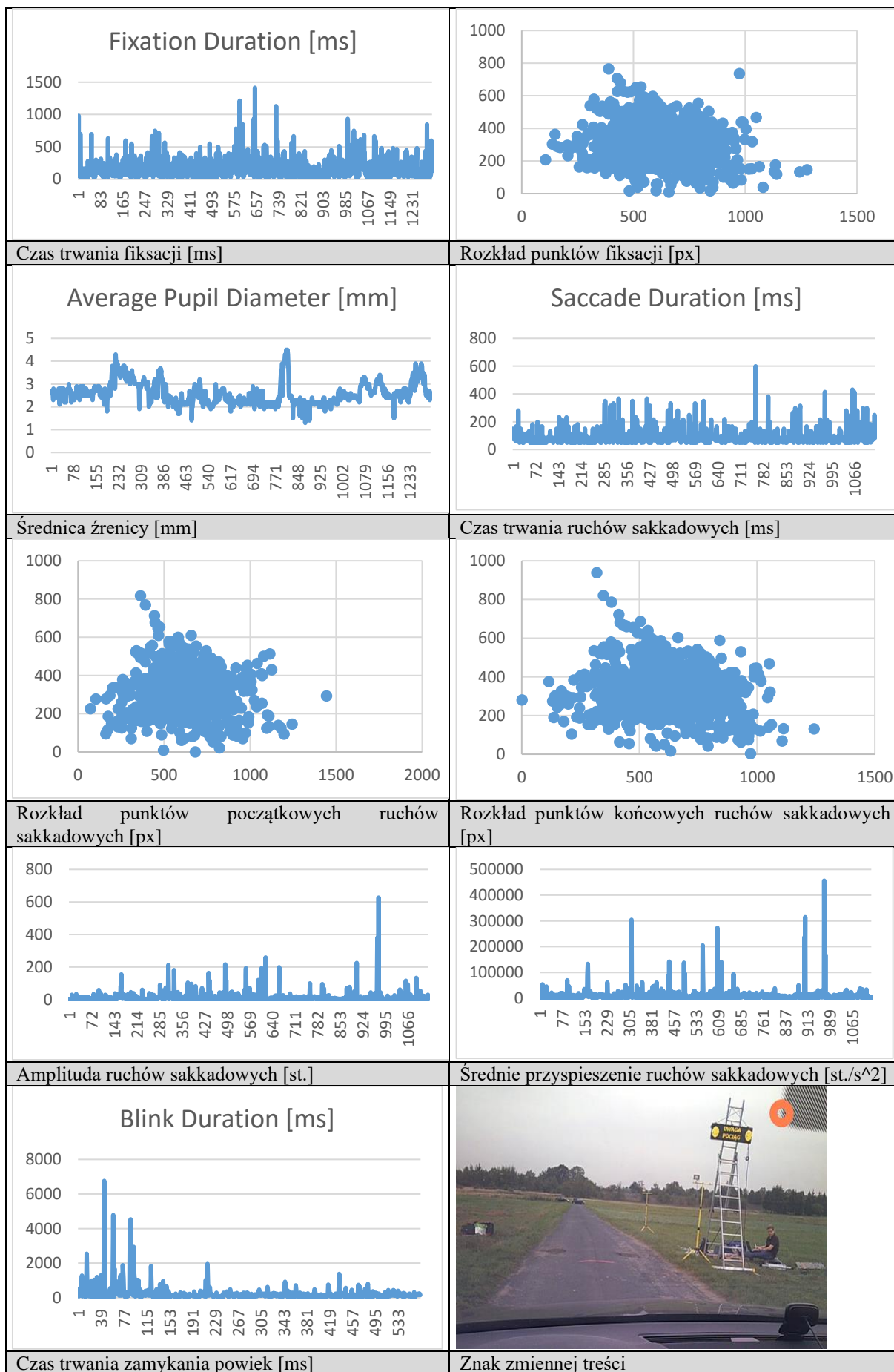
Na rys. przedstawiono przykładowy obraz rejestrowany przez kamkorder. Funkcja tego urządzenia była wyłącznie pomocnicza w tym celu archiwizacji przeprowadzonych prac badawczych . Kierowcy pojazdu testowego wyposażeni byli w zestaw ET umożliwiający im zachowanie pełnej swobody ruchów. Poza rejestracją typowych danych dla systemu ET (opisanych w innym pliku raportu), okulary rejestrują obraz z kamery czołowej w rozdzielczości HD oraz dźwięk. Umożliwia to określenie z dokładnością do chwilowego czasu reakcji osoby towarzyszącej kierowcy miejsca w którym kierowca testowy rozpoznaje komunikat wyświetlany na znaku zmiennej treści (ok. 340 ms). W tym samym czasie potwierdza on odczytanie treści znaku za pomocą krótkiego komunikatu głosowego (raz). Na tej podstawie określana jest odległość w jakiej identyfikowany jest komunikat (odległość głowy kierowcy samochodu od lica znaku zmiennej treści). Schemat synchronizacji czasu przedstawiono na rysunku.... Opiera się on na zegarze satelity, z którym komunikuje się odbiornik GPS i zegarze w sieci komórkowej jednego z operatorów (czasy te powinny być identyczne z dokładnością do jednej sekundy)



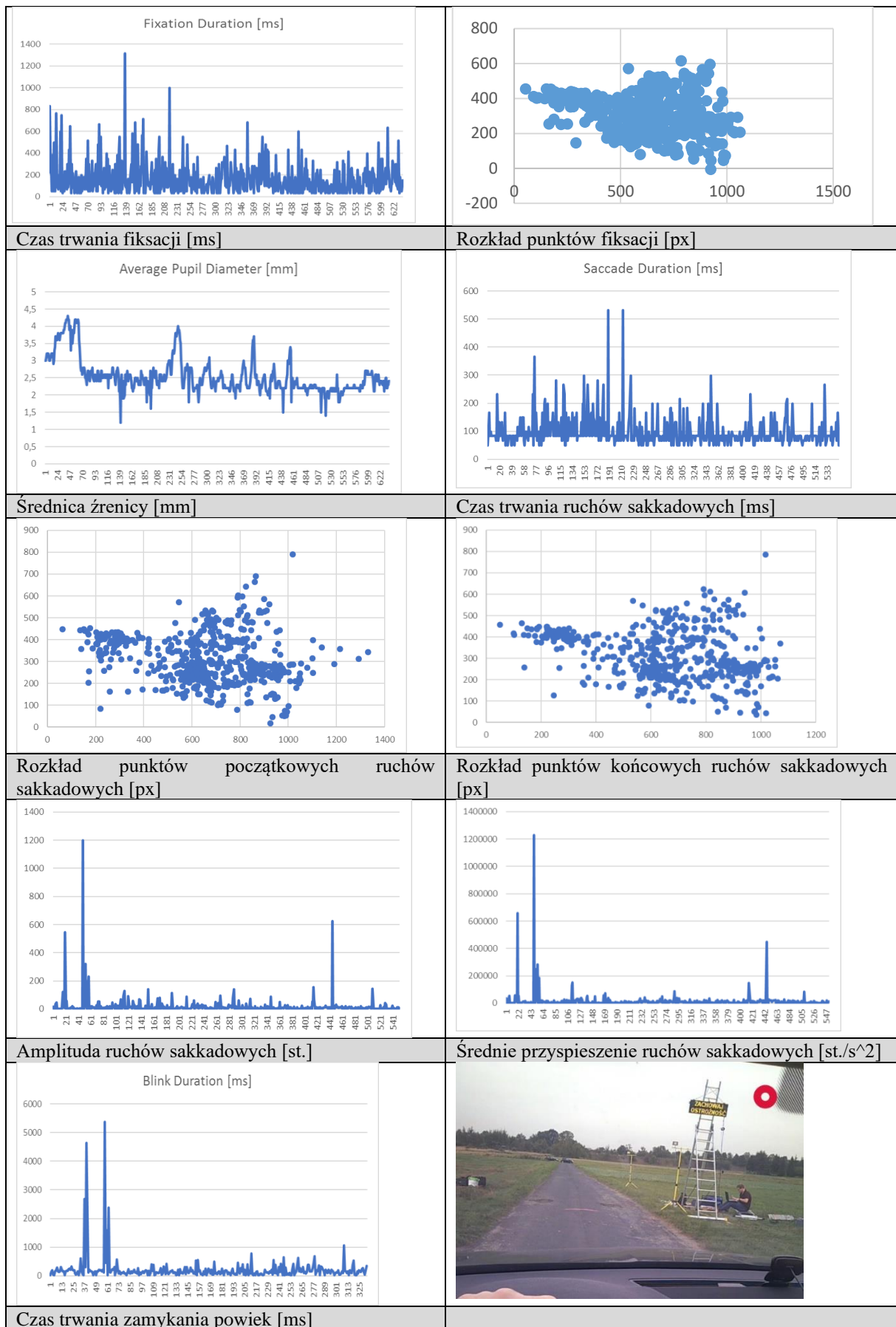
Rys. 15. Schemat synchronizacji czasu w zastosowanych urządzeniach rejestrujących i pomiarowych.  
 Źródło: opracowanie własne.

Rezultatem przeprowadzonych badań jest rekomendacja: treści znaków zmiennej treści wyświetlanych na PKD, wariantów instalacji tablicy znaków zmiennej treści w pasie drogowym lub poza nim.

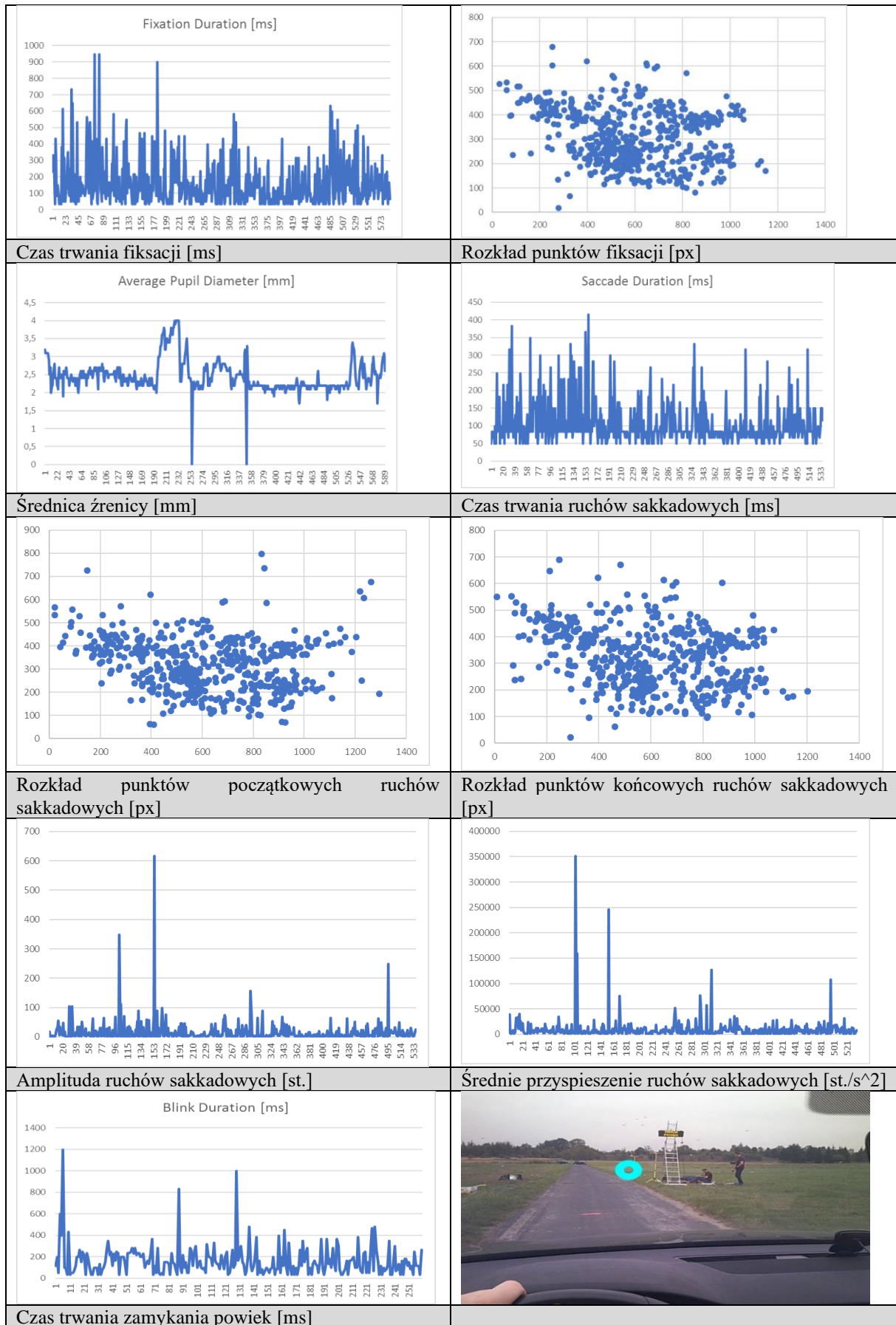




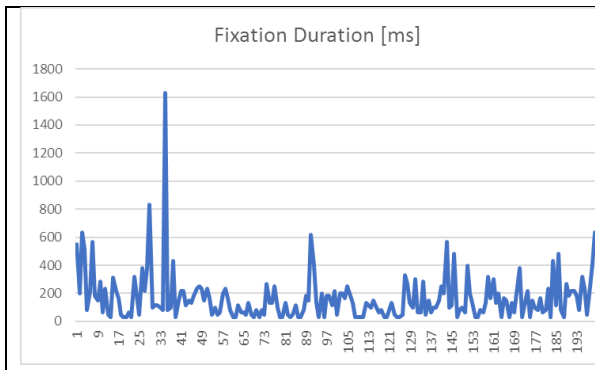
Rys. 16. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: UWAGA POCIĄG + MINIATURY B20;



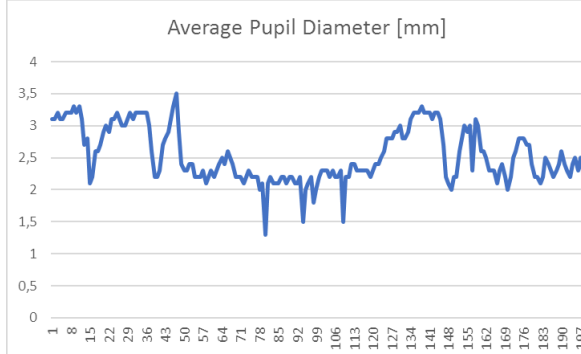
Rys. 17. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ ;



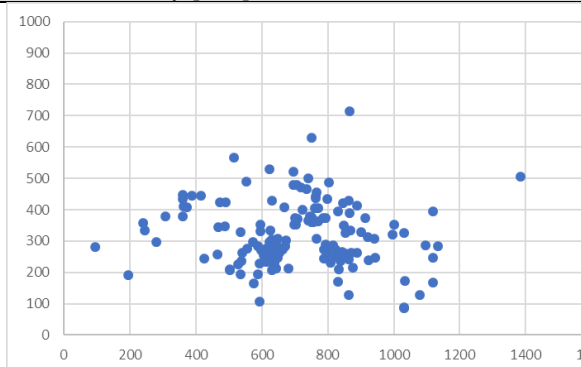
Rys. 18. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: UWAGA POCIĄG ;



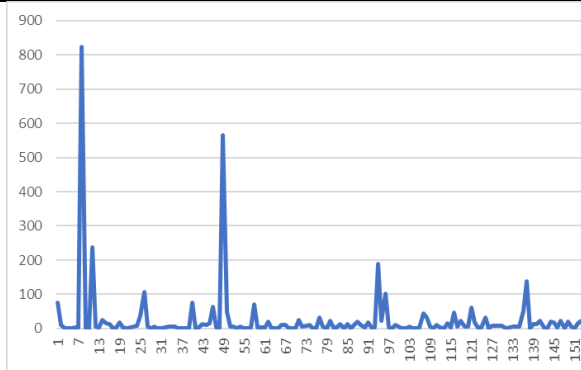
Czas trwania fiksacji [ms]



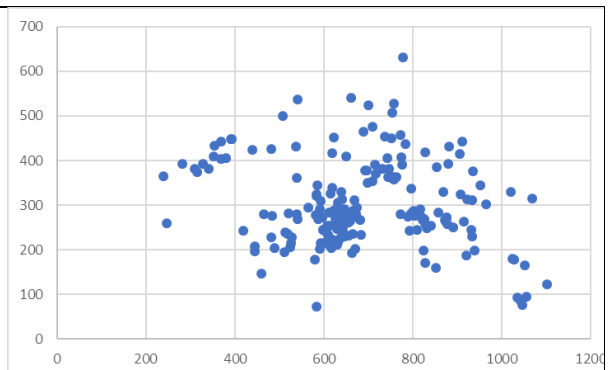
Średnica źrenicy [mm]



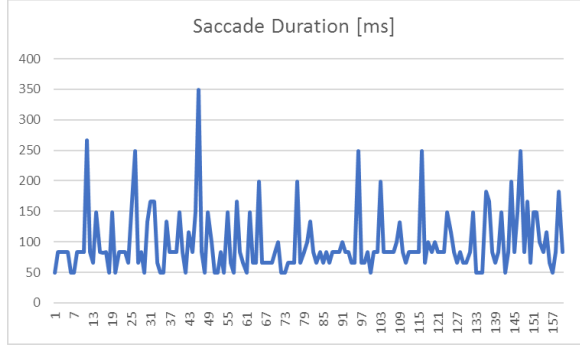
Rozkład punktów początkowych ruchów sakkadowych [px]



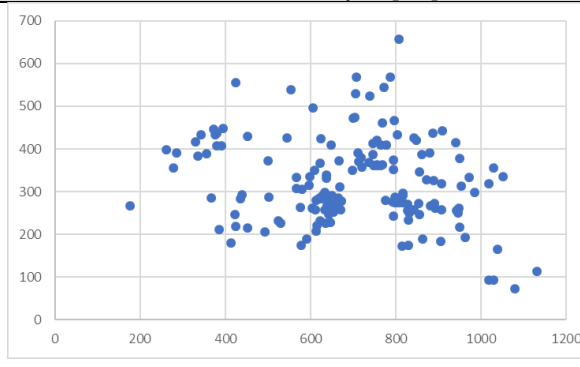
Amplituda ruchów sakkadowych [st.]



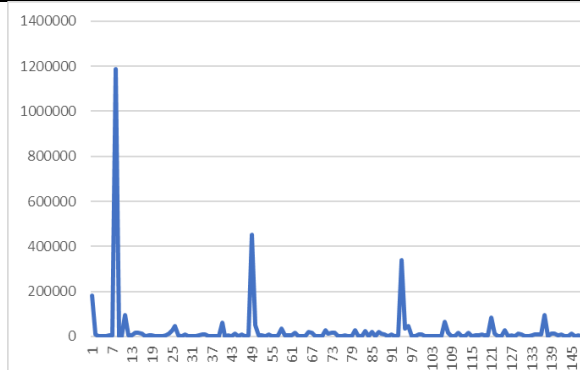
Rozkład punktów fiksacji [px]



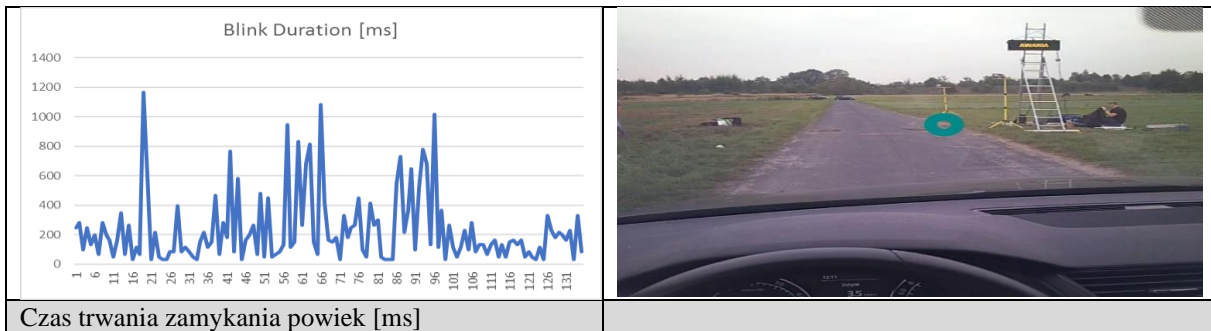
Czas trwania ruchów sakkadowych [ms]



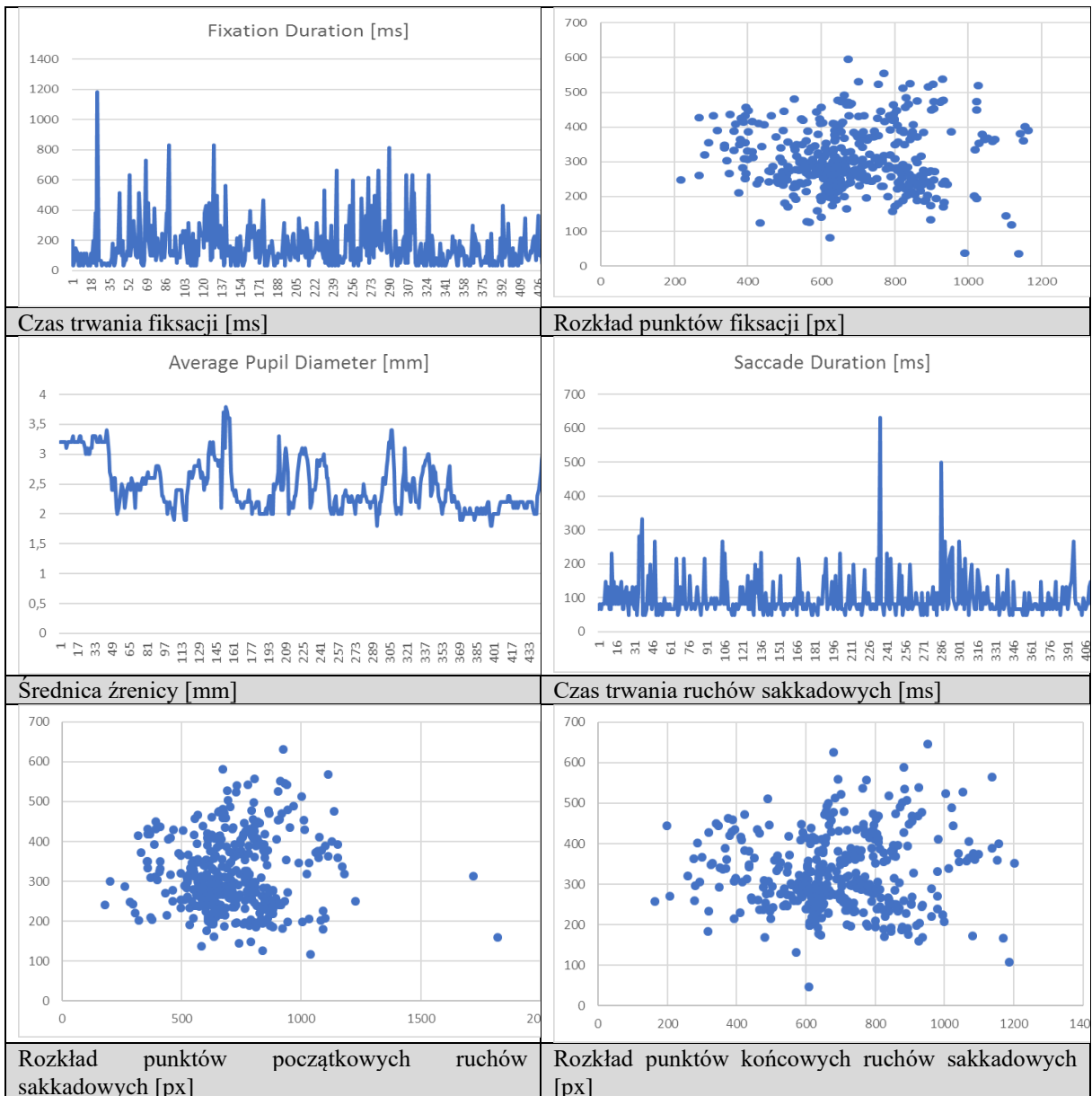
Rozkład punktów końcowych ruchów sakkadowych [px]



Średnie przyspieszenie ruchów sakkadowych [st./s<sup>2</sup>]

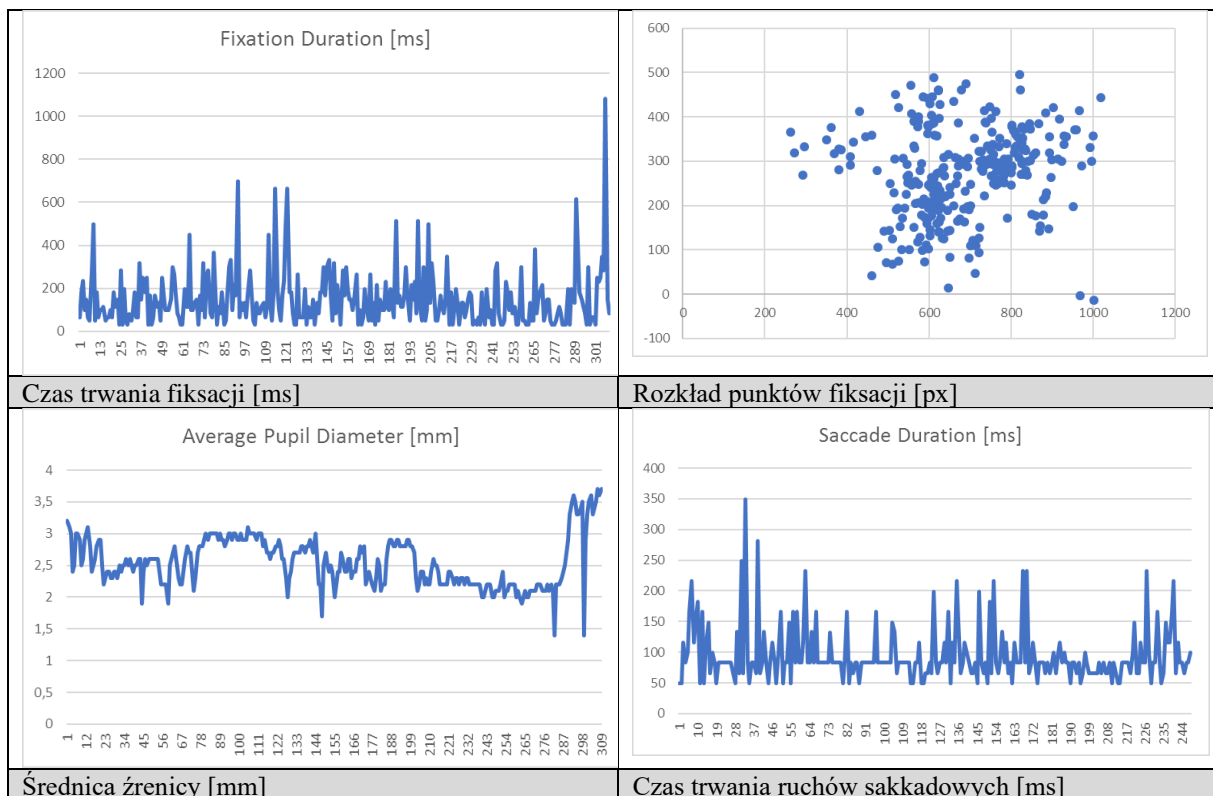


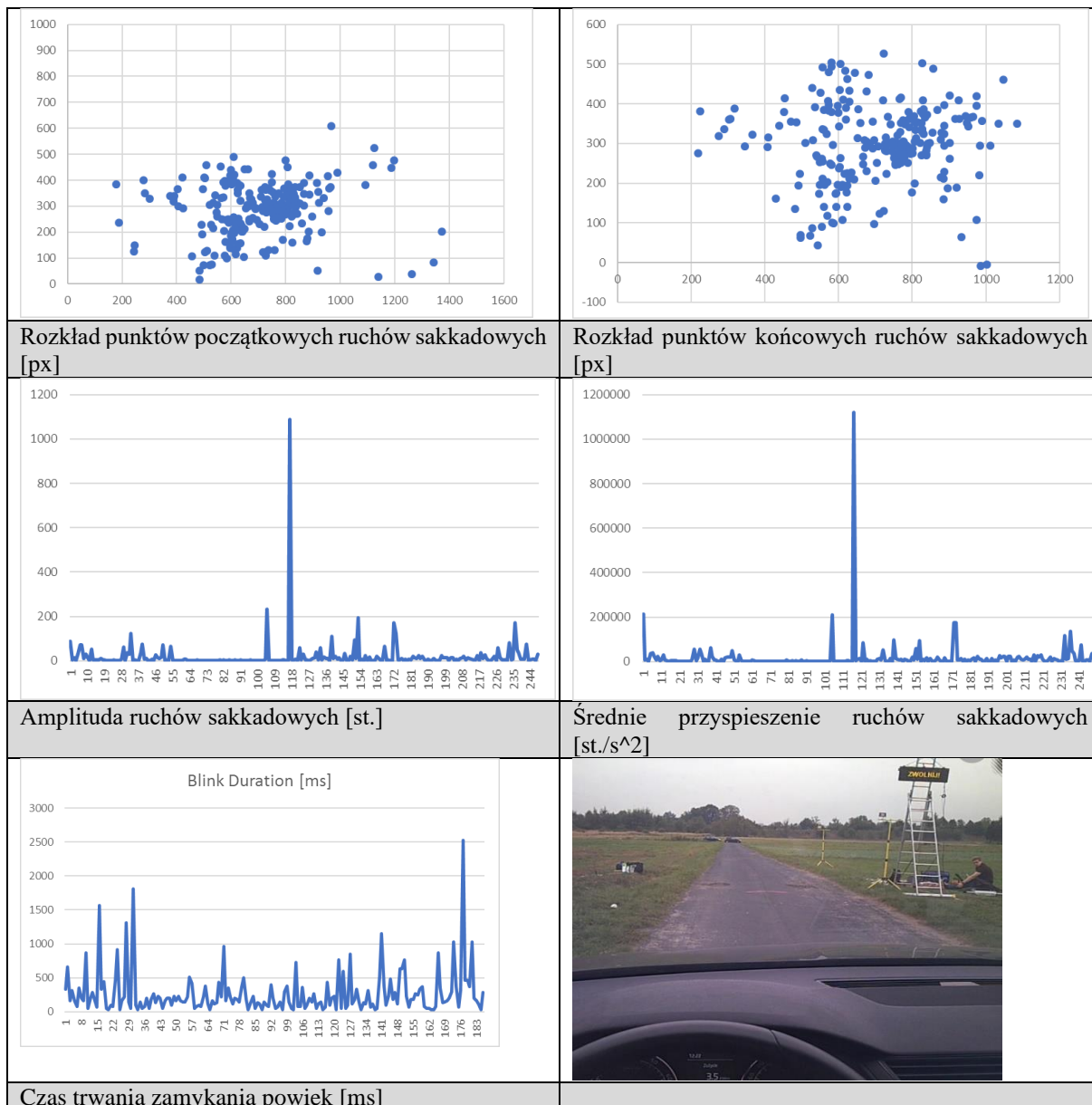
Rys. 19. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: AWARIA ;



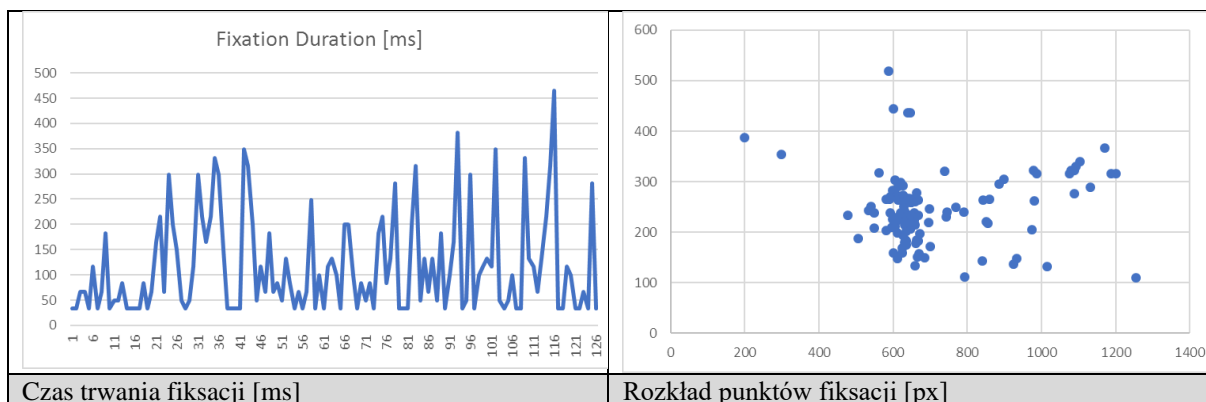


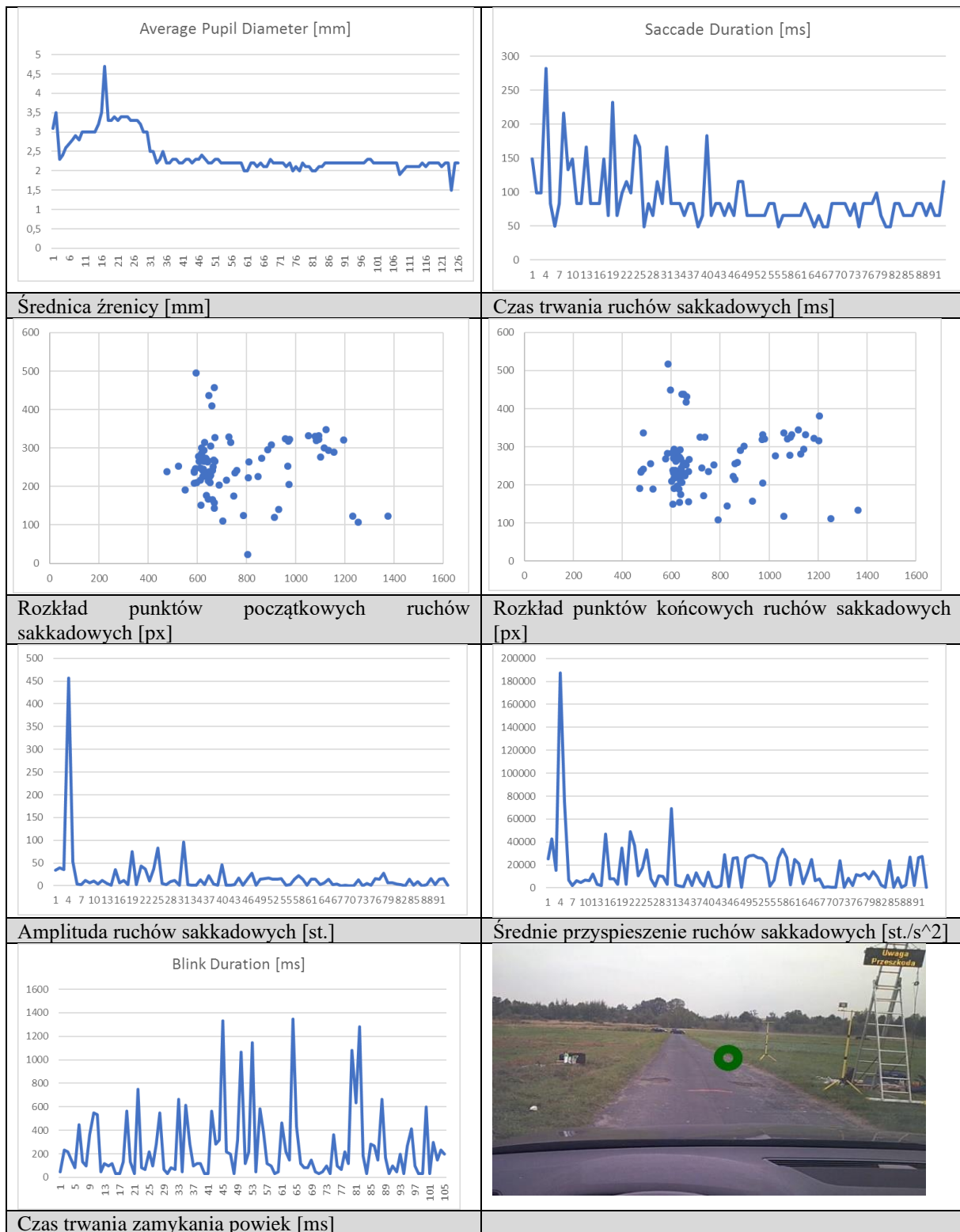
Rys. 20. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: PRZEJAZD WOLNY ;





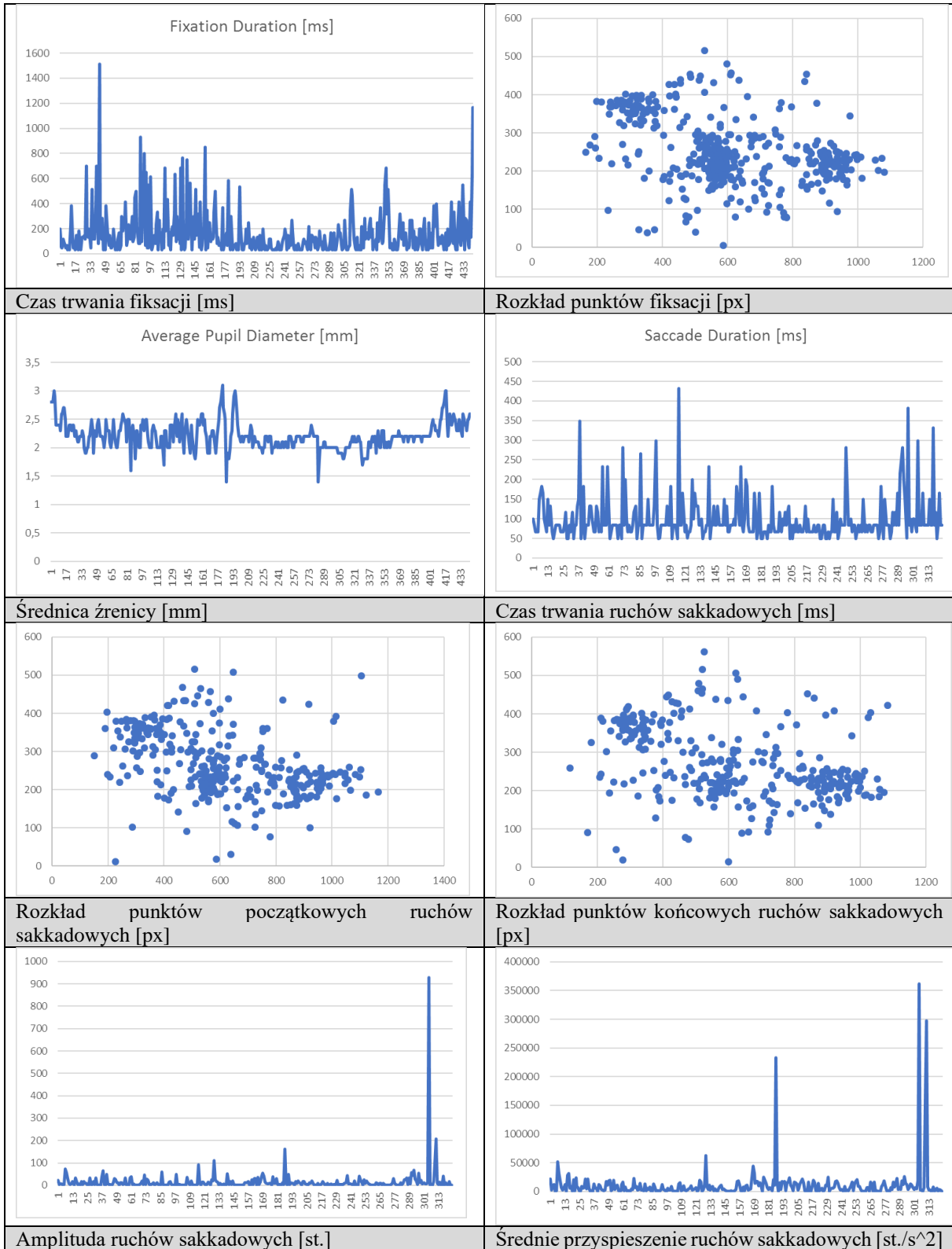
Rys. 21. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: ZWOLNIJ ;





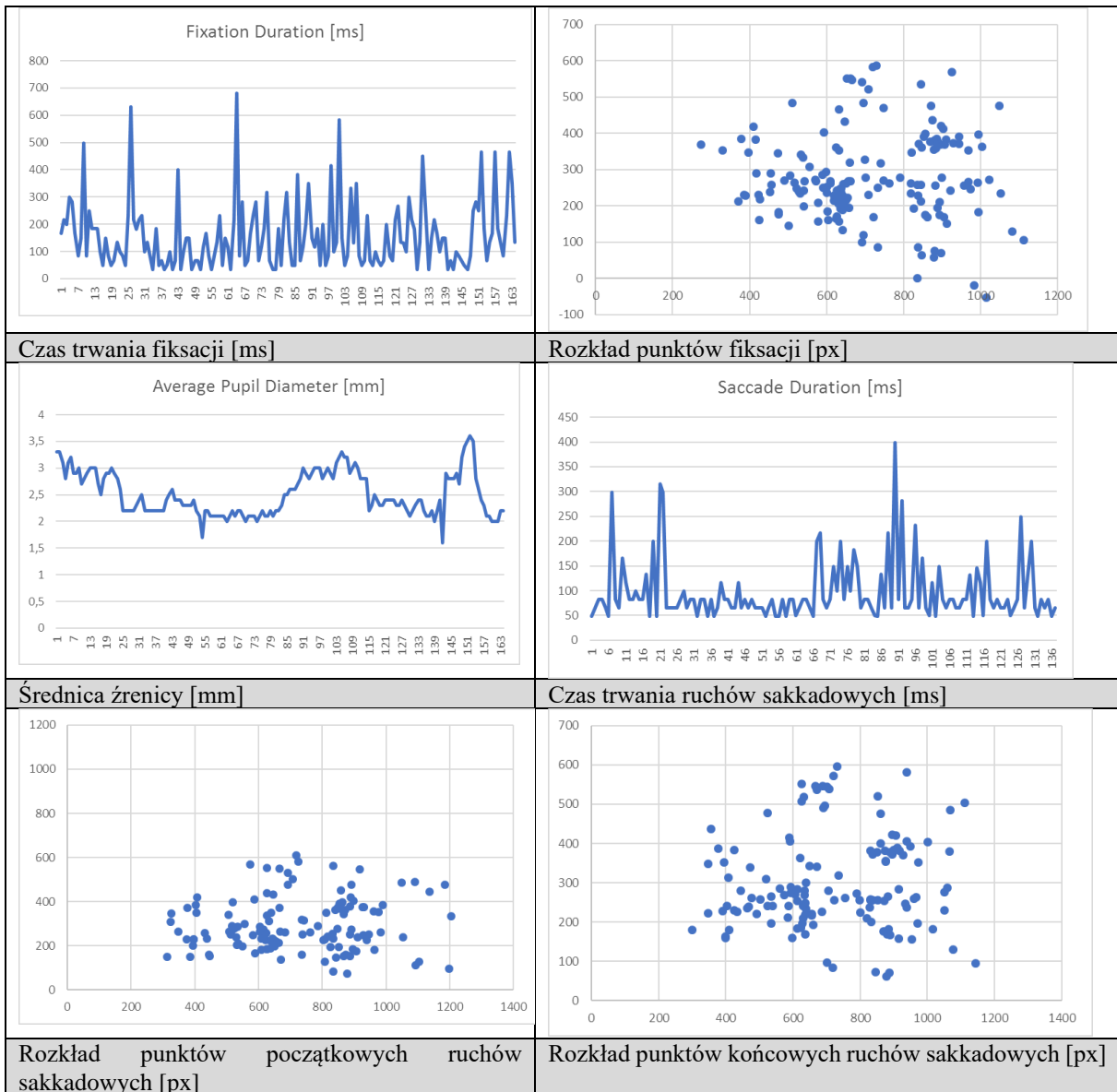
Rys. 22. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: UWAGA PRZESZKODA ;

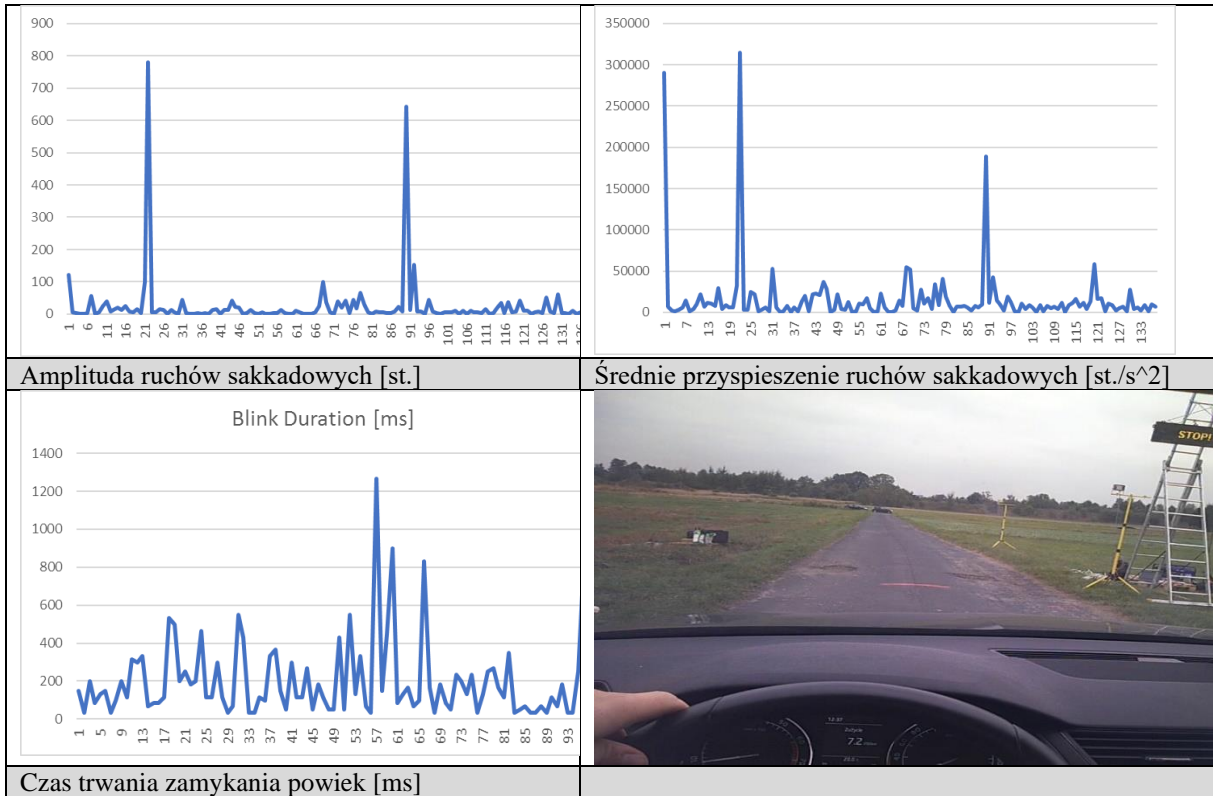




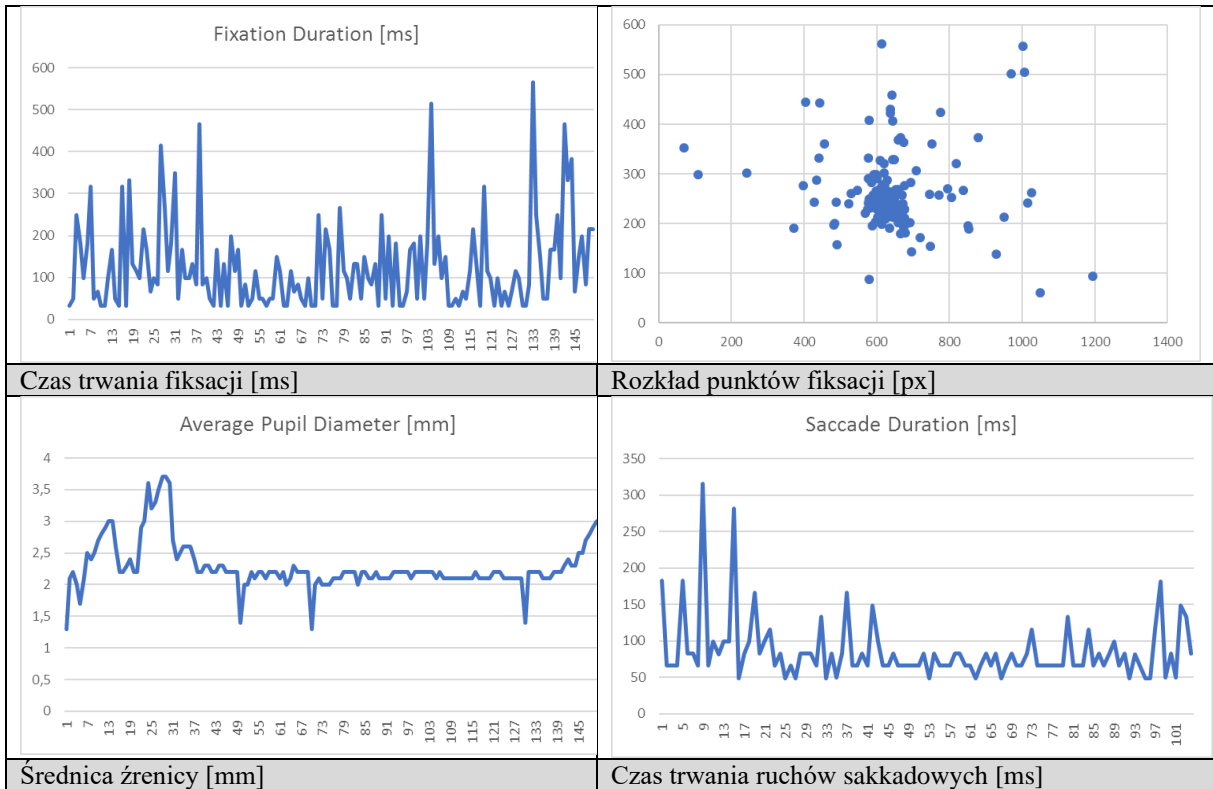


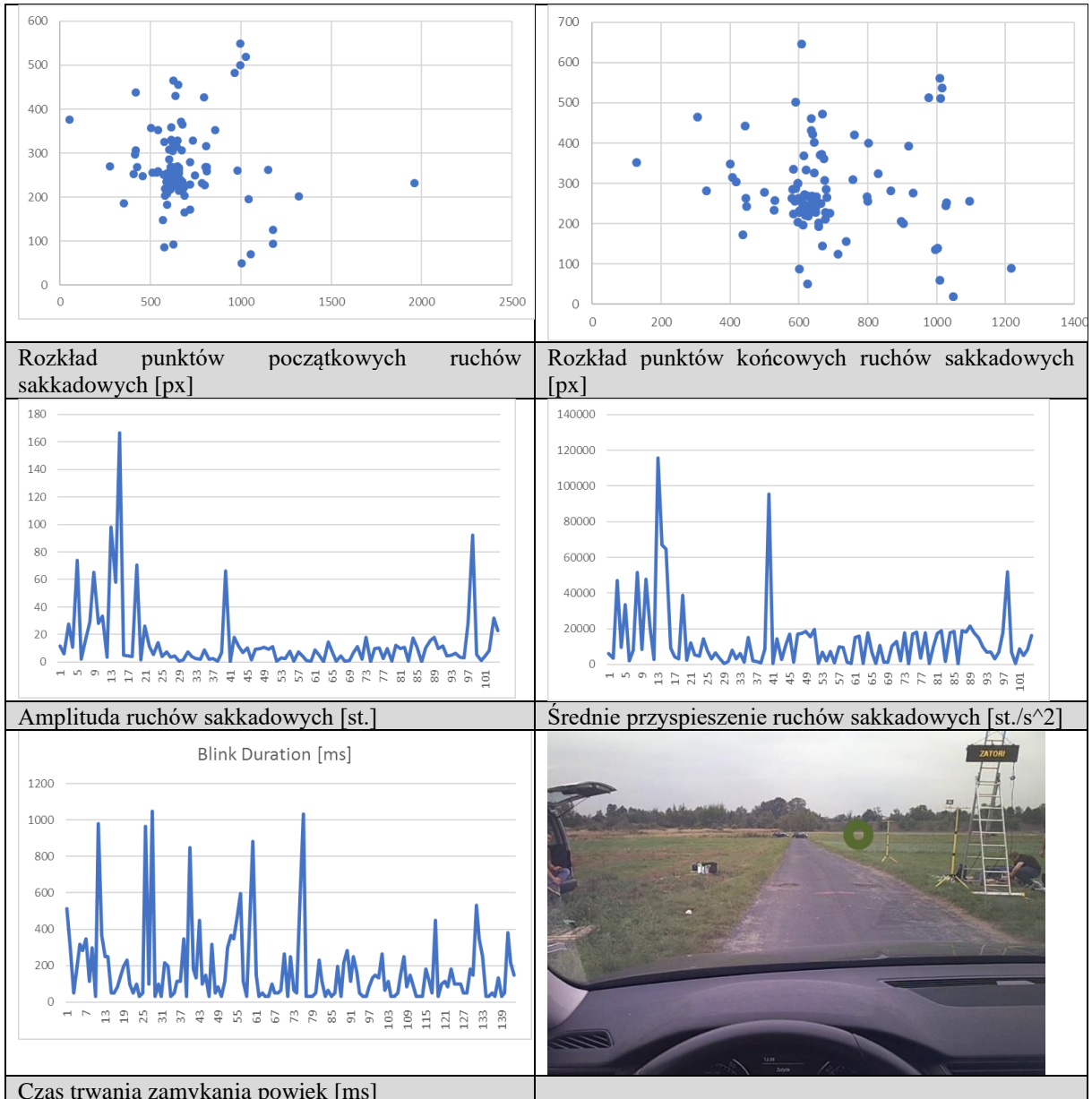
Rys. 23. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: UWAGA POCIĄG;



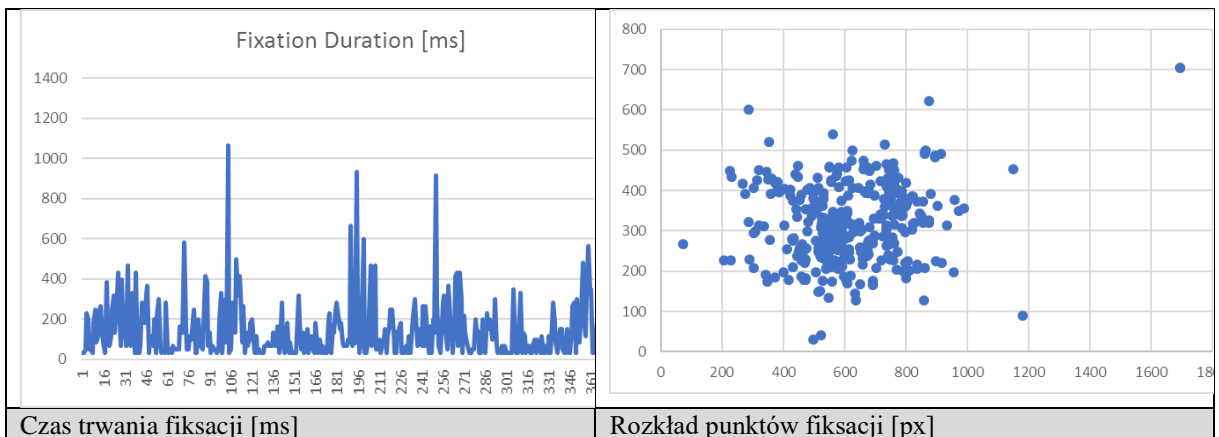


Rys. 24. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: STOP!;



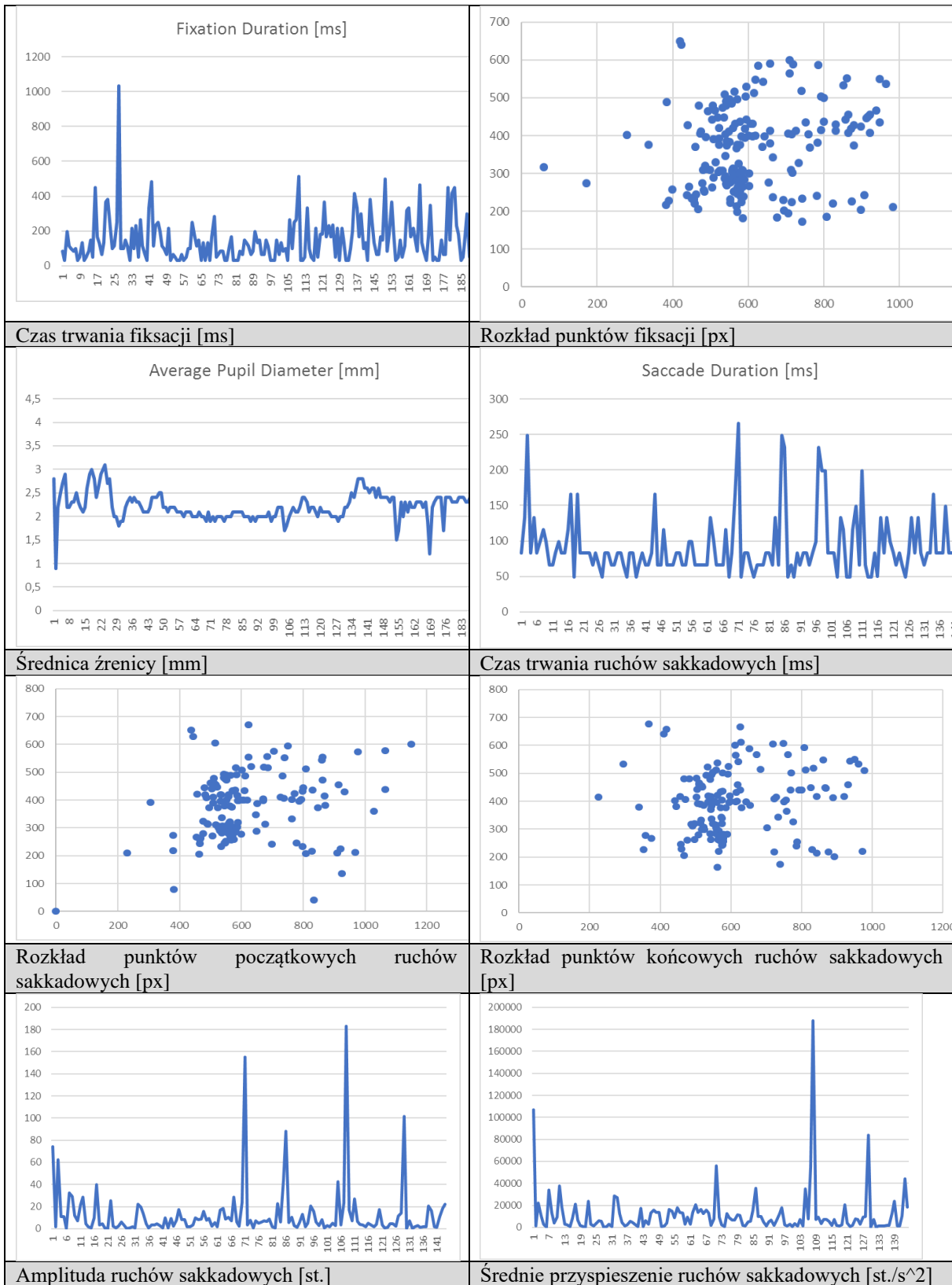


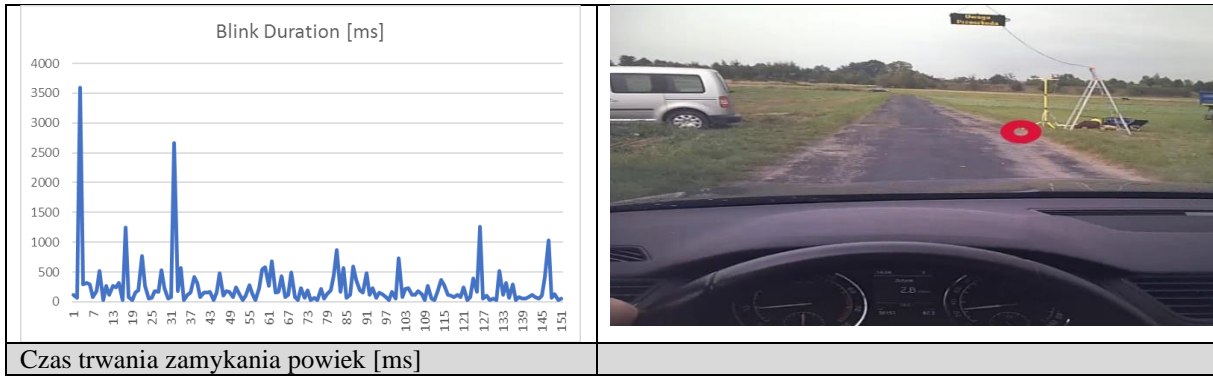
Rys. 25. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: ZATOR;



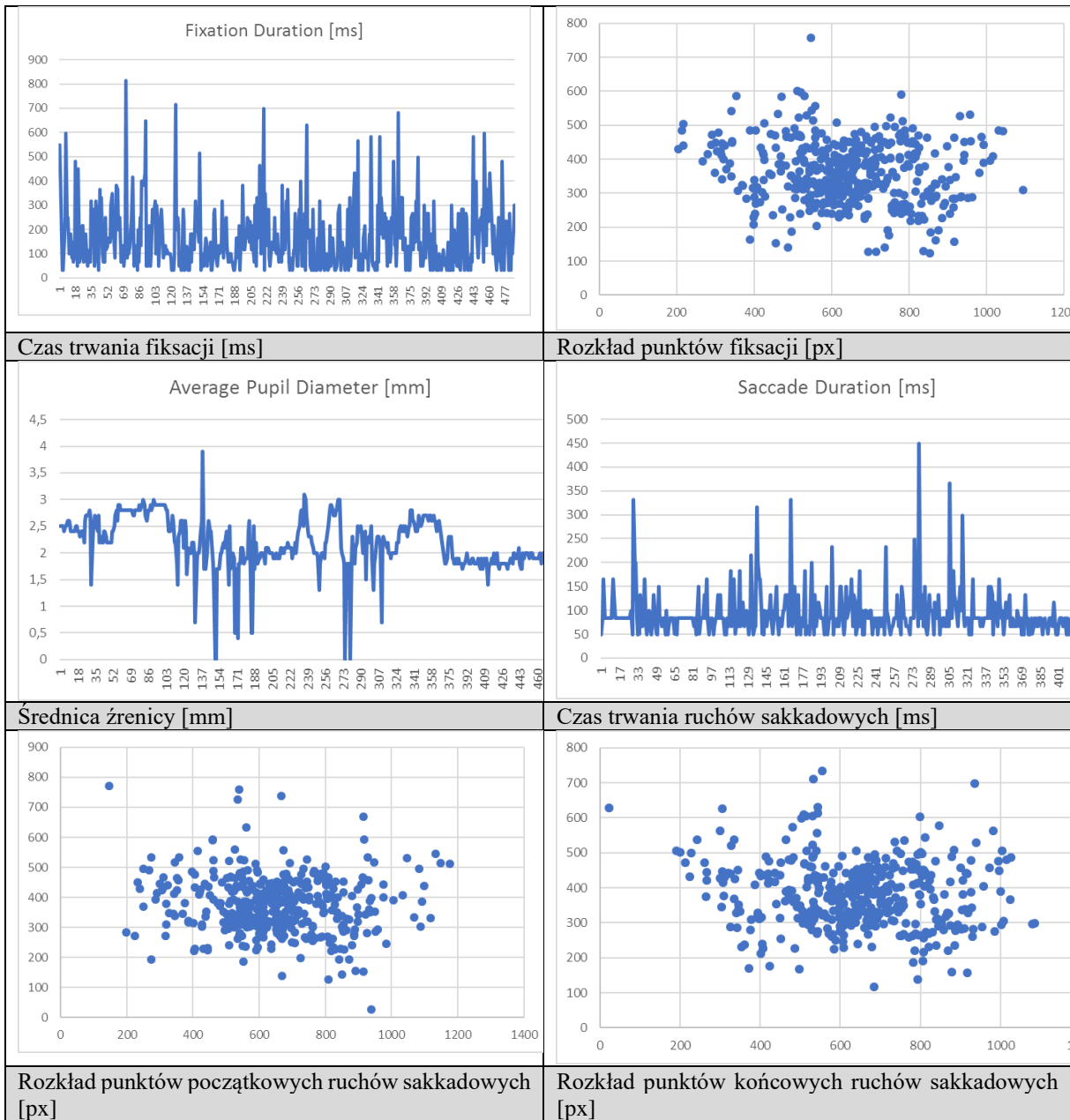


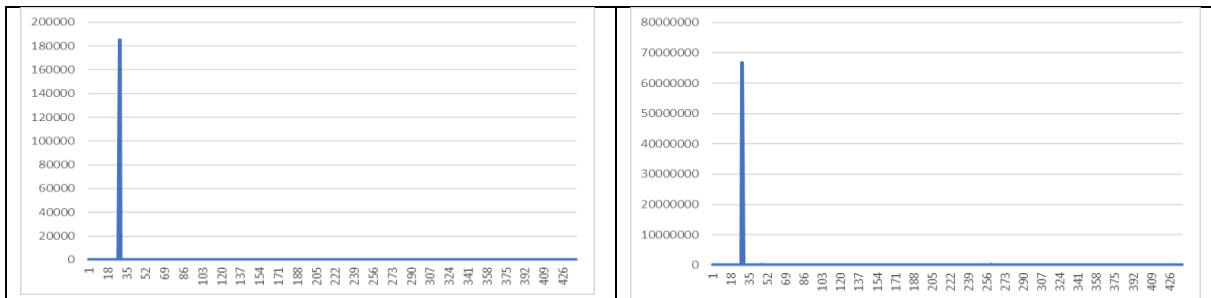
Rys. 26. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: UWAGA POCIĄG Z MAŁYM B20 NA WYSIĘGNIKU ;





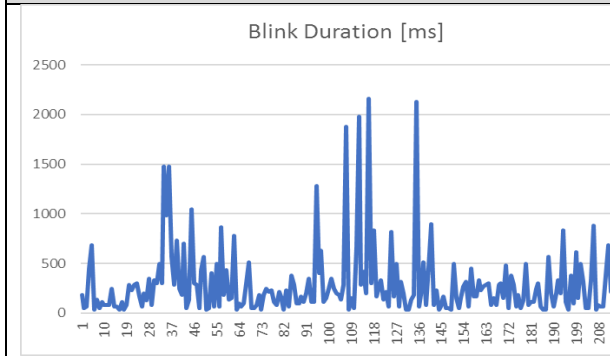
Rys. 27. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: UWAGA PRZESZKODA NA WYSIĘGNIKU;





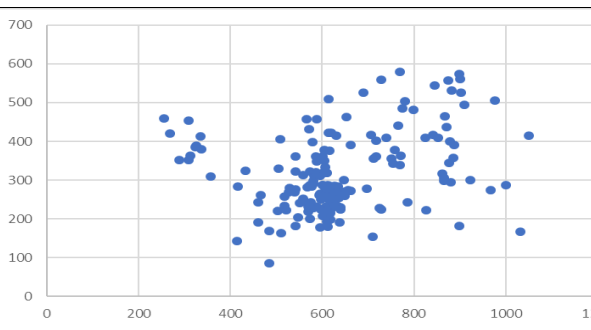
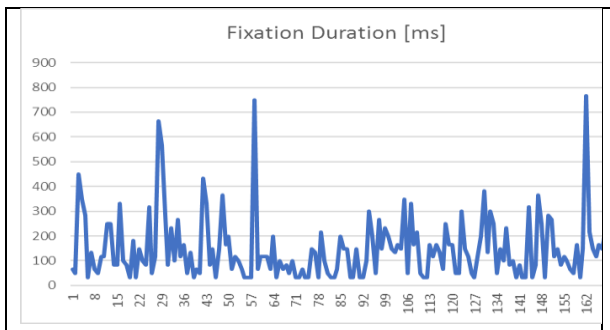
Amplituda ruchów sakkadowych [st.]

Średnie przyspieszenie ruchów sakkadowych [st./s<sup>2</sup>]



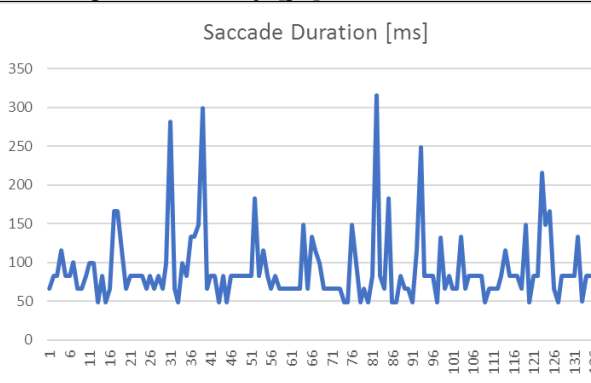
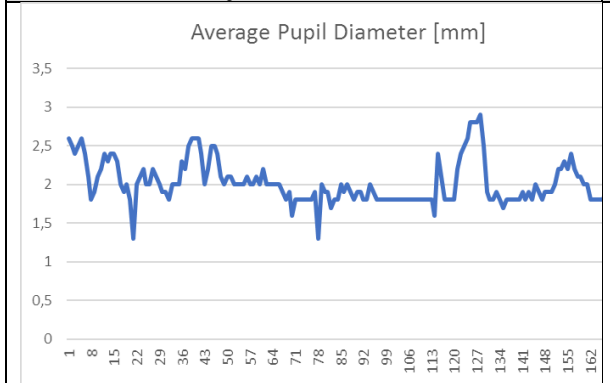
Czas trwania zamykania powiek [ms]

Rys. 28. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: AWARIA NA WYSIĘGNIKU ;



Czas trwania fiksacji [ms]

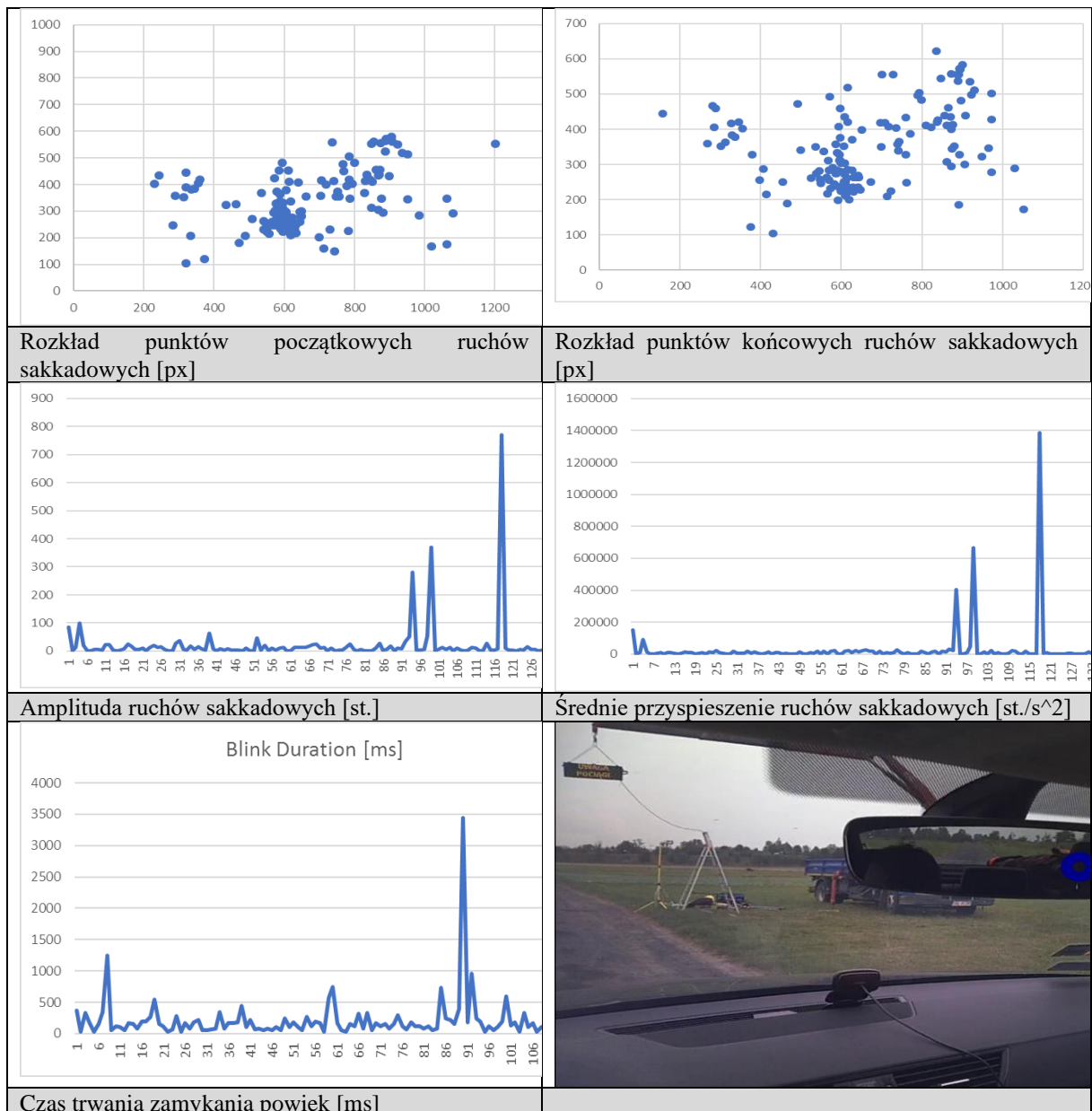
Rozkład punktów fiksacji [px]



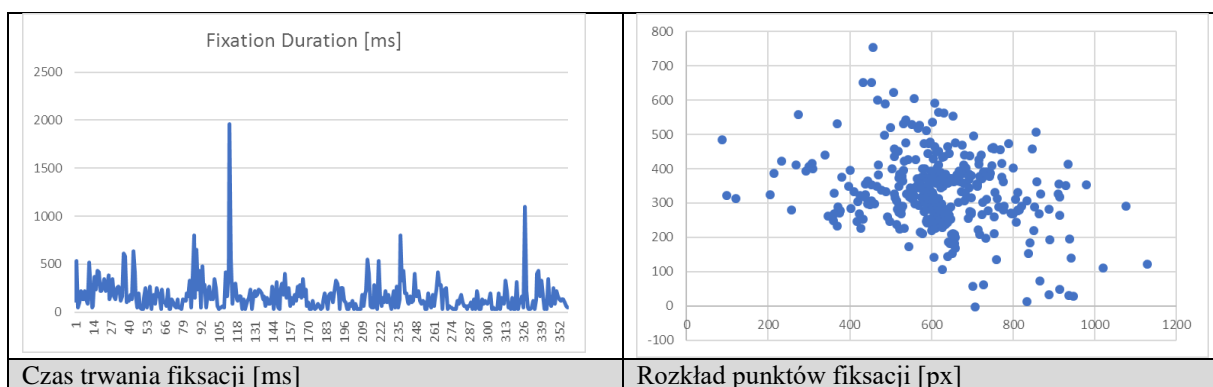
Średnica źrenicy [mm]

Czas trwania ruchów sakkadowych [ms]



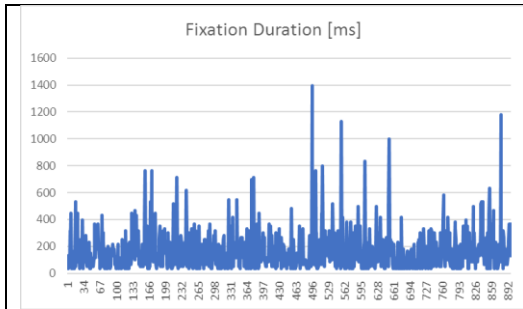


Rys. 29. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: UWAGA POCIĄG NA WYSIEGNIKU;

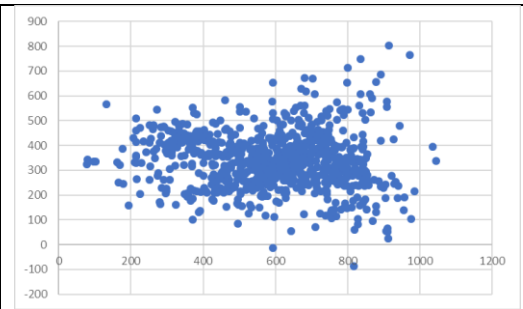




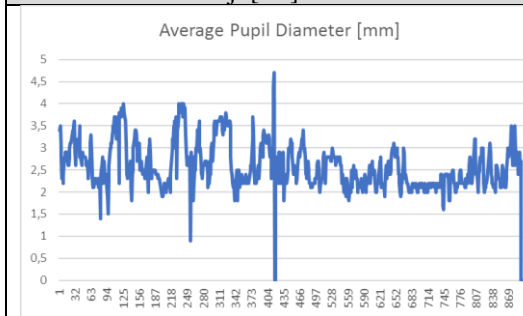
Rys. 30. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: 50 SEK;



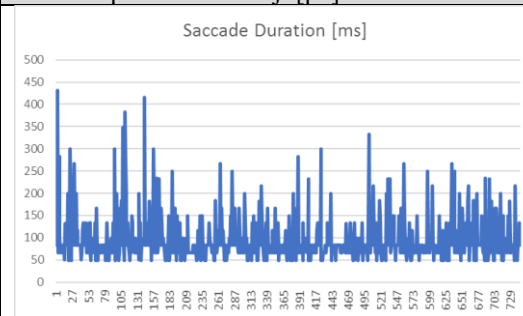
Czas trwania fiksacji [ms]



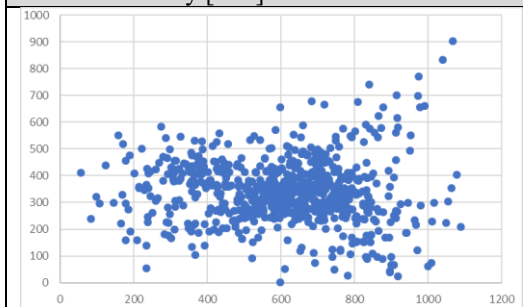
Rozkład punktów fiksacji [px]



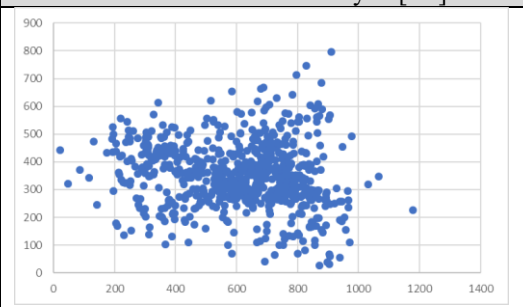
Średnica źrenicy [mm]



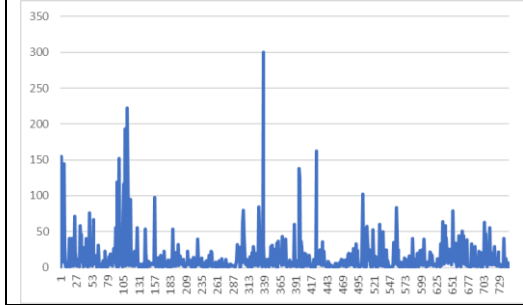
Czas trwania ruchów sakkadowych [ms]



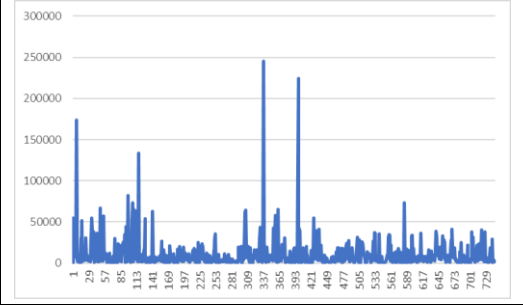
Rozkład punktów początkowych ruchów sakkadowych [px]



Rozkład punktów końcowych ruchów sakkadowych [px]



Amplituda ruchów sakkadowych [st.]



Średnie przyspieszenie ruchów sakkadowych [st./s<sup>2</sup>]



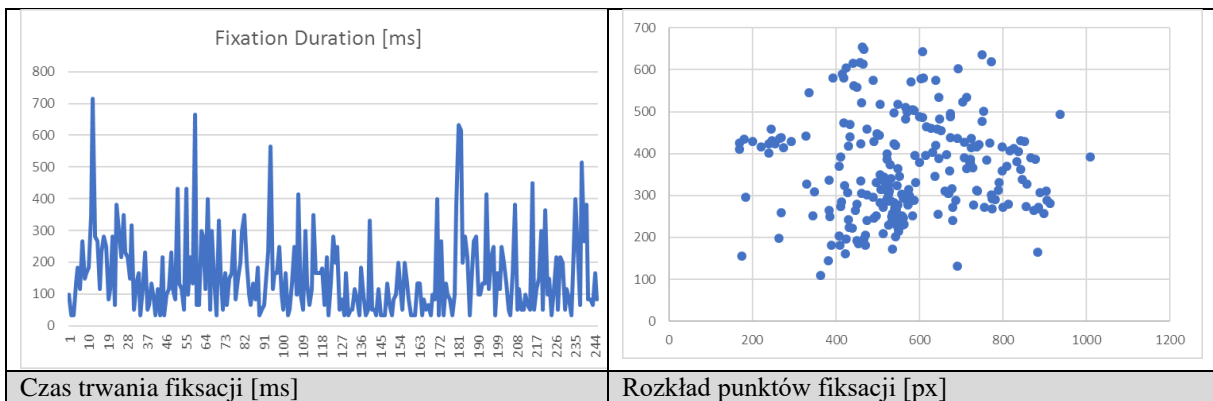
Rys. 31. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: B20 ;

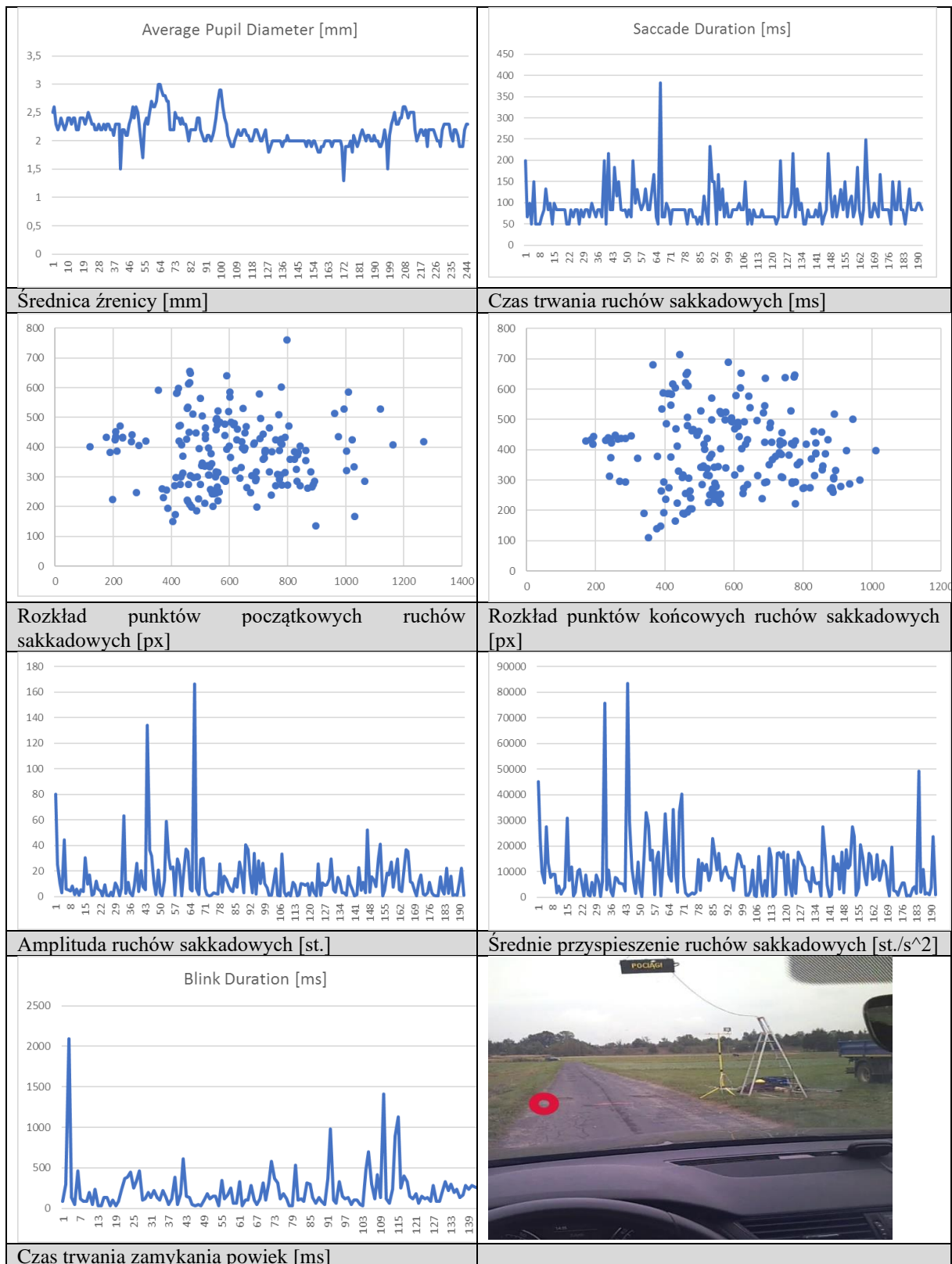




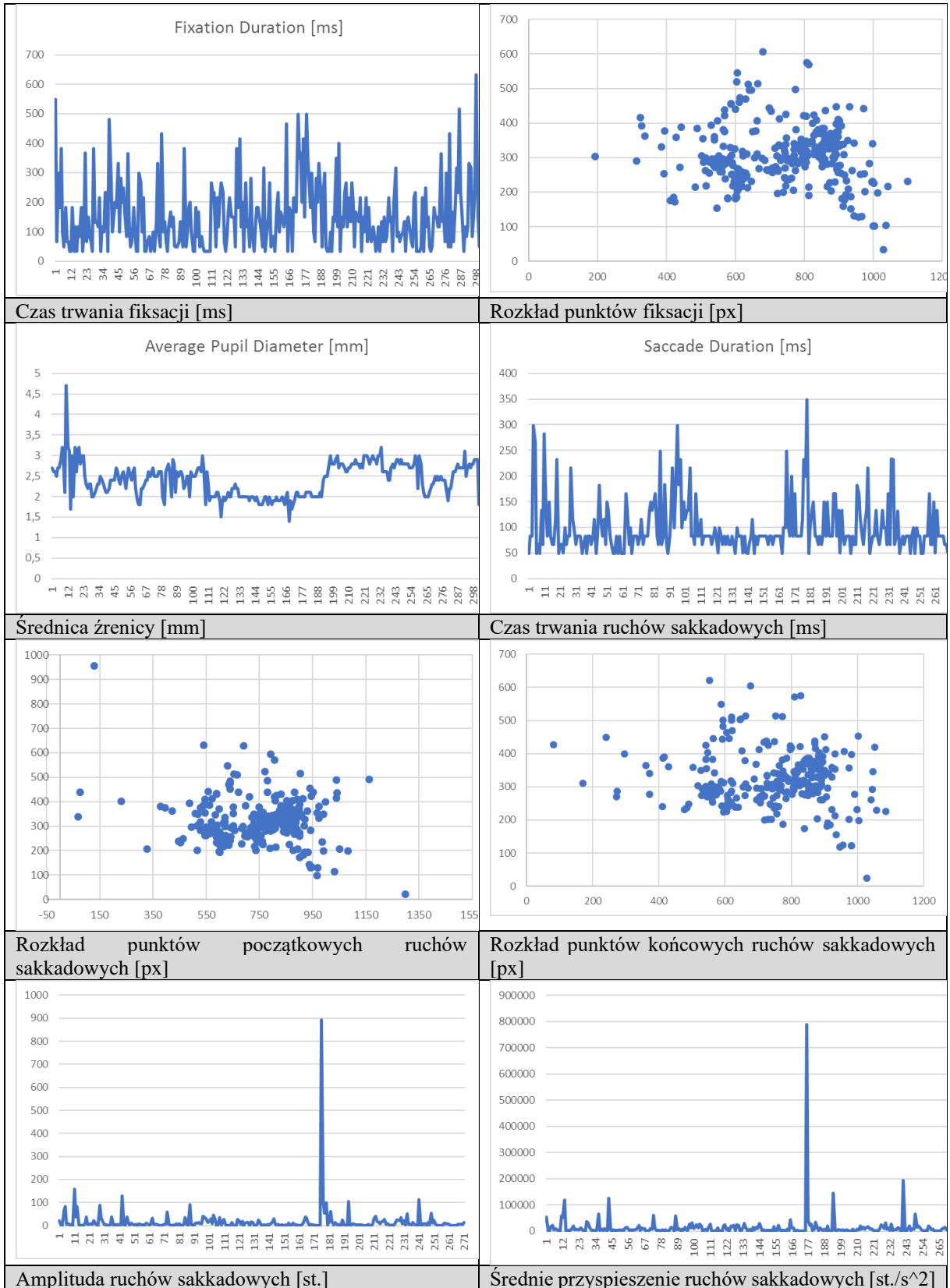


Rys. 33. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: B20 wysięgnik;





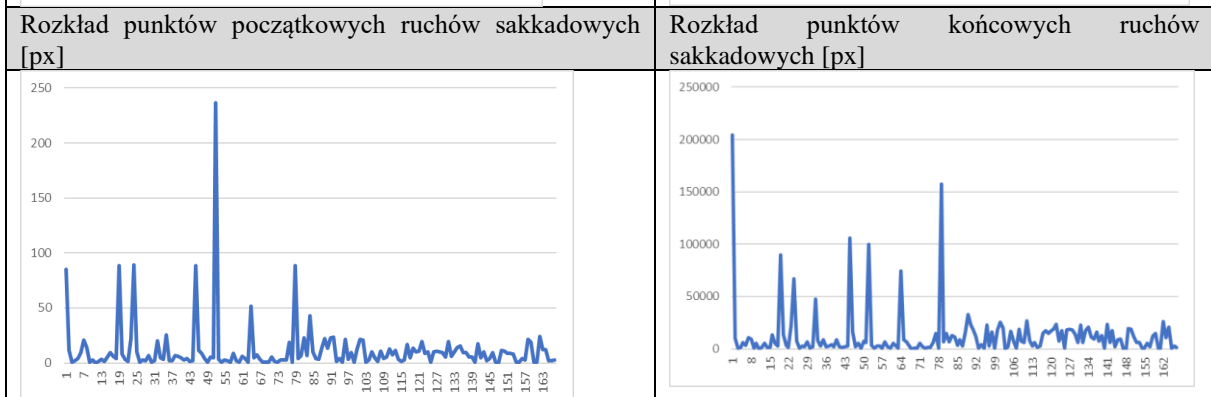
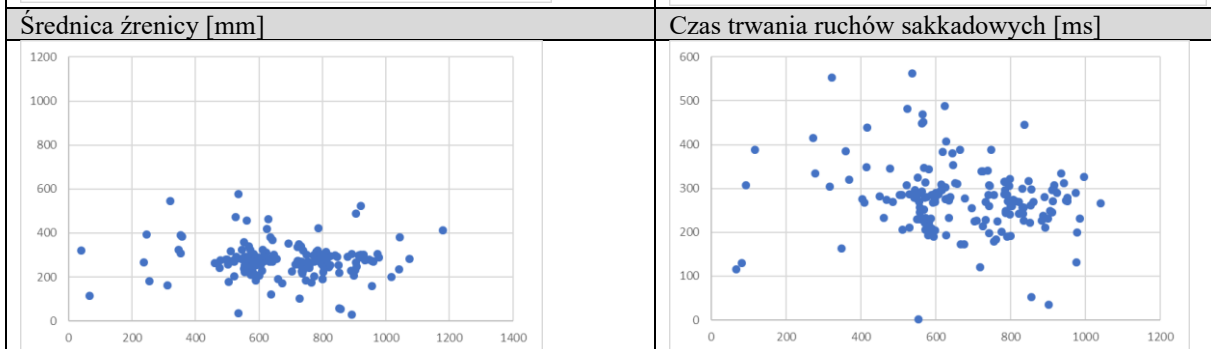
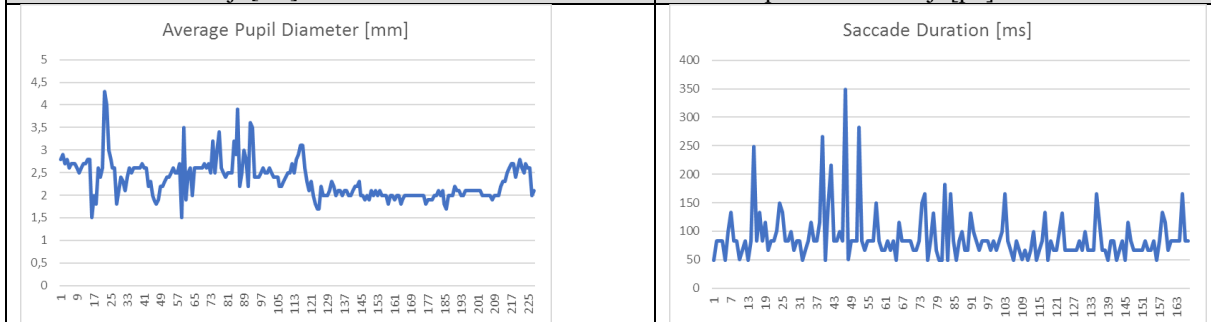
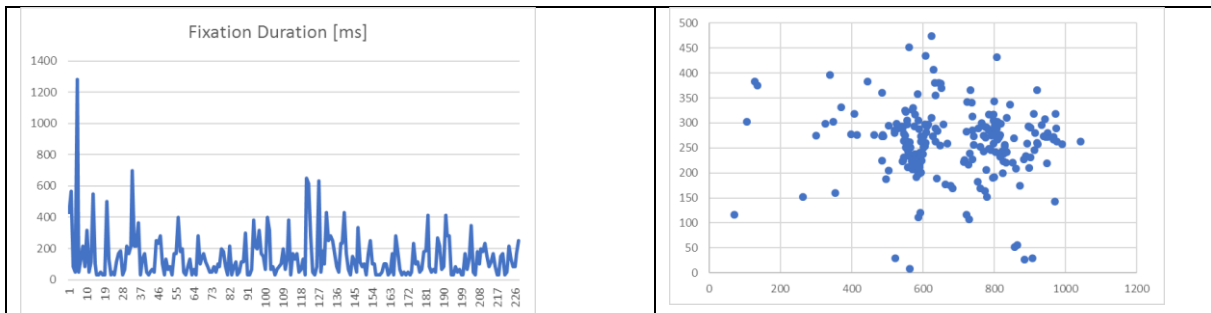
Rys. 34. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: POCIĄGI! ;

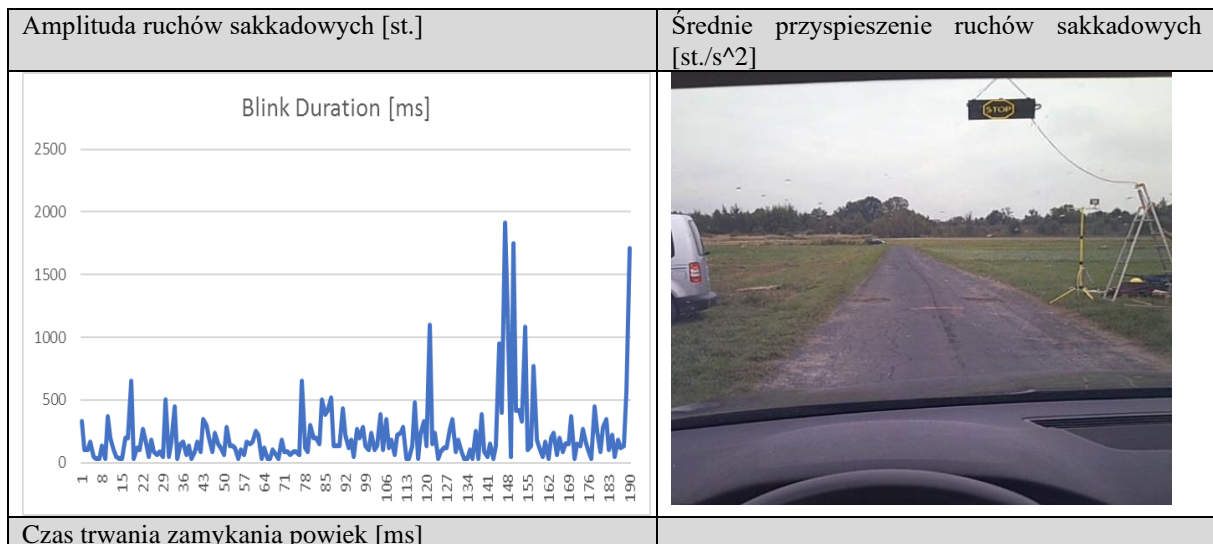




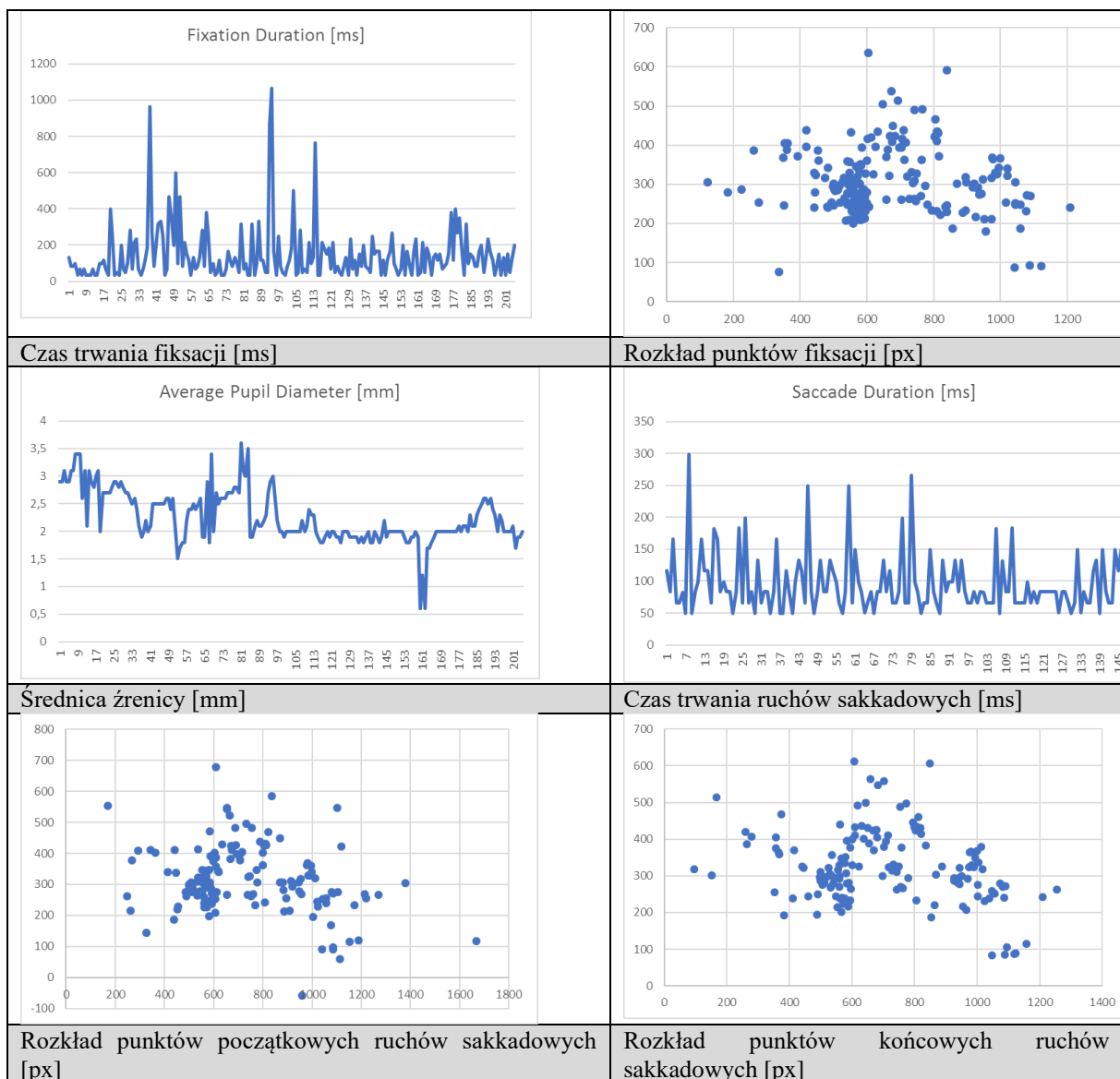


Rys. 35. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: ZWOLNIJ! WYSIEGNIK;





Rys. 36. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: B20 wysięgnik;



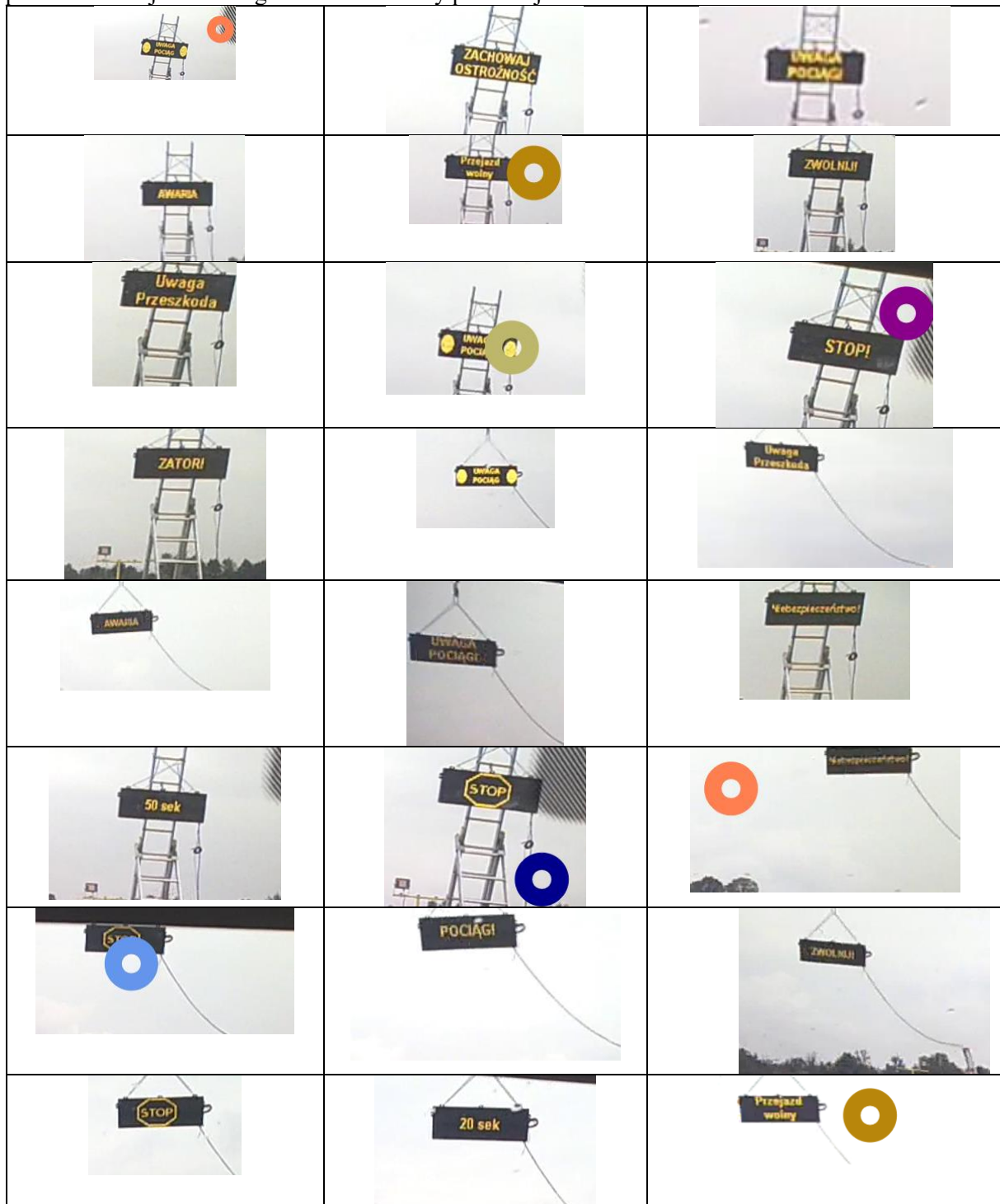




Rys. 38. Podstawowe charakterystyki narządu wzroku kierującego pojazdem dla którego wyświetlono znak zmiennej treści: Przejazd wolny/ wysięgnik;

## Część II

Wyświetlano kolejno komunikaty tekstowe i kombinowane tekstowo-graficzne (tzw. piktogramy) jakie przewidziano do potencjalnego zastosowania w zankach VMS. Treści komunikatów jakie zostały przebadane w przedmiotowych testach przedstawiono na poniższych zrzutach ekranu wykonanych na podstawie zarejestrowanego obrazu z kamery przedniej okularów do ET:



Rys. 39. Prezentacja treści komunikatów znaku VMS

Poniżej w tab. 1 przedstawiono wartości czasów reakcji kierowcy pojazdu testowego na pojawienie się czytelnej dla niego formy treści znaku zmiennej treści. Kierowca poruszał się w kierunku na lico znaku zmiennej treści z odległości z której treść wyświetlanego komunikatu nie była widoczna. Zmiana treści

znaku odbywała się po czasie, gdy kierowca wycofał pojazd. Badania czasu reakcji na treści komunikatów prowadzono z różnych pozycji początkowych (odległości przed licem znaku) dla zwiększenia realizmu badania (nie mniej niż 150 metrów). W związku z tym czas reakcji kierowcy pojazdu testowego na rozpoznanie treści znaku zmiennej treści jest liczony od początku nagrania z wykorzystaniem okularów ET, które następuje w momencie rozpoczęcia jazdy pojazdu. Czas ten zaokrąglono w zakresie milisekund do pełnych setek. Celem tego jest wskazanie w badanych charakterystykach ET numeru próby, która odpowiada czasowi reakcji kierowcy pojazdu testowego. W tablicy 1 podano czas reakcji zarówno w formie [m:s.ss] jak i w odniesieniu do numeru próby (sampla) którego dotyczy.

Tablica 1.

Czasy reakcji na pojawienie się rozpoznawalnej treści znaku w polu widzenia

Lp.	Treść znaku	wysięgnik	Czas [m:s:~ss*]	Czas [ms]	UWAGI
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	5:54.6	354600	
2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	NIE	3:14.3	194300	
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	NIE	2:24.8	144800	
4	AWARIA	NIE	0:33.2	33200	
5	PRZEJAZD WOLNY	NIE	2:14.0	134000	
6	ZWOLNIJ	NIE	1:32.1	92100	
7	UWAGA PRZESZKODA	NIE	0:28.7	28700	
8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	1:53.4	113400	
9	STOP!	NIE	0:24.4	24400	
10	ZATOR	NIE	0:30.9	30900	
11	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	TAK	2:46.3	160300	DESZCZ
12	UWAGA PRZESZKODA	TAK	0:42.0	42000	DESZCZ
13	AWARIA	TAK	2:46.5	166500	MOKRO
14	UWAGA POCIĄG	TAK	0:34.6	34600	MOKRO
15	Niebezpieczeństwo!	NIE	0:55.1	55100	
16	50 SEK	NIE	1:50.6	110600	
17	B20 BEZ PULSACJI	NIE	4:07.9	247900	
18	Niebezpieczeństwo!	TAK	0:45.8	45800	
19	POCIĄG!	TAK	0:56.8	56800	
20	ZWOLNIJ!	TAK	0:59.0	59000	
21	B20 BEZ PULSACJI	TAK	1:01.7	61700	
22	20 SEK	TAK	0:50.5	50500	
23	PRZEJAZD WOLNY	TAK	0:49.7	49700	

\*-czas zaokrąglony do pełnych setek milisekund

Odczyt z charakterystyk ET (fiksacje, sakady, rozproszenie punktów fiksacji itp.) przebiegu procesu rozpoznania znaku zmiennej treści następuje przed próbką (jej numerem podanym w tab. 1) z uwagi na możliwe opóźnienie w zanotowaniu czasu reakcji.

W tabelicy nr 2 przedstawiono wartości odległości miejsca w jakim następuje rozpoznanie treści znaku wyświetlanego dla kierowcy. Odległość ta liczona jest od miejsca kierowcy (ściślej od ogniskowej jego oczu) do czoła lica znaku z wyświetlanym komunikatem, w chwili deklaracji przez kierowcę rozpoznania znaku (krótki komunikat werbalny), zgodnie z rysunkiem zamieszczonym w tym raporcie.

Tablica 2.

Odległość miejsca reakcji na pojawienie się rozpoznawalnej treści znaku w polu widzenia od lica znaku zmiennej treści

Lp.	Treść znaku	wysięgnik	Odległość [m]	UWAGI
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	81	
2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	NIE	58	
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	NIE	52	
4	AWARIA	NIE	79	
5	PRZEJAZD WOLNY	NIE	63	
6	ZWOLNIJ	NIE	68	
7	UWAGA PRZESZKODA	NIE	60	
8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	44	
9	STOP!	NIE	51	
10	ZATOR	NIE	62	
11	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	TAK	66	DESZCZ
12	UWAGA PRZESZKODA	TAK	61	DESZCZ
13	AWARIA	TAK	49	MOKRO
14	UWAGA POCIĄG	TAK	45	MOKRO
15	Niebezpieczeństwo!	NIE	52	
16	50 SEK	NIE	53	
17	B20 BEZ PULSACJI	NIE	63	
18	Niebezpieczeństwo!	TAK	42	
19	POCIĄG!	TAK	54	
20	ZWOLNIJ!	TAK	47	
21	B20 BEZ PULSACJI	TAK	69	
22	20 SEK	TAK	98	
23	PRZEJAZD WOLNY	TAK	47	

Poniżej w tabelicy 3 przedstawiono przeliczenie odległości w której rozpoznawany jest znak zmiennej treści na liczbę znaków. Założono, że duża liczba znaków w treści komunikatu skraca odległość identyfikacji znaku i że miarą bardziej wiarygodną będzie suma odległości identyfikacji i liczby znaków w komunikacie (na każdy metr jeden znak).

Tablica 3.

Odległość miejsca reakcji na pojawienie się rozpoznawalnej treści znaku w polu widzenia od lica znaku zmiennej treści z uwzględnieniem długości komunikatu w znakach

Lp.	Treść znaku	wysięg nik	Odległość [m]	<u>LICZBA ZNAKÓW</u>	<u>ODLEGL OŚĆ WZGLĘD NA</u>	UWAGI
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	81	11	92	
2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	NIE	58	18	76	
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	NIE	52	11	63	
4	AWARIA	NIE	79	6	85	
5	PRZEJAZD WOLNY	NIE	63	13	76	
6	ZWOLNIJ	NIE	68	7	75	
7	UWAGA PRZESZKODA	NIE	60	15	75	
8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	44	11	55	
9	STOP!	NIE	51	5	56	
10	ZATOR	NIE	62	5	67	
11	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	TAK	66	11	77	DESZCZ
12	UWAGA PRZESZKODA	TAK	61	16	77	DESZCZ
13	AWARIA	TAK	49	6	55	MOKRO
14	UWAGA POCIĄG	TAK	45	11	56	MOKRO
15	Niebezpieczeństwo!	NIE	52	18	70	
16	50 SEK	NIE	53	5	58	
17	B20 BEZ PULSACJI	NIE	63	4	67	
18	Niebezpieczeństwo!	TAK	42	18	60	
19	POCIĄG!	TAK	54	7	61	
20	ZWOLNIJ!	TAK	47	8	55	
21	B20 BEZ PULSACJI	TAK	69	4	73	
22	20 SEK	TAK	98	5	103	
23	PRZEJAZD WOLNY	TAK	47	13	60	

W tablicy 4 przedstawiono posortowane malejąco wartości odległości identyfikacji znaków zmiennej treści.

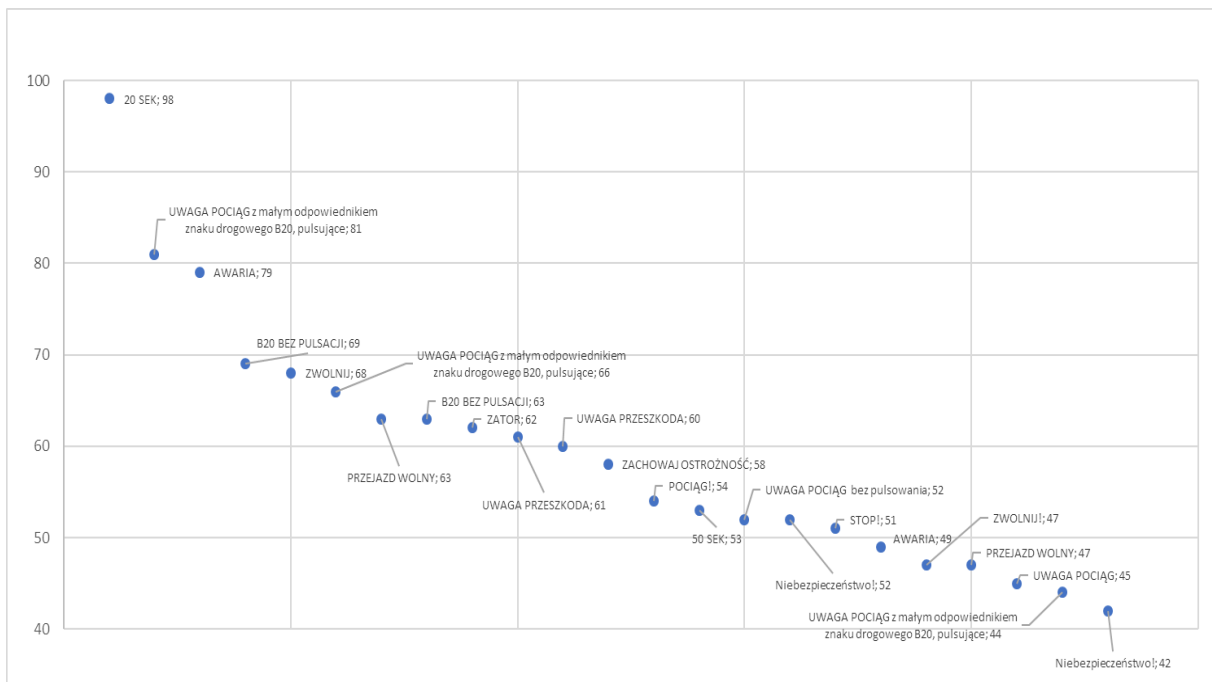


Tablica 4.

Posortowane malejąco odległość miejsca reakcji na pojawienie się rozpoznawalnej treści znaku w polu widzenia od lica znaku zmiennej treści

Lp.	Treść znaku	Odległość [m]
1	20 SEK	98
2	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	81
3	AWARIA	79
4	B20 BEZ PULSACJI	69
5	ZWOLNIJ	68
6	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	66
7	PRZEJAZD WOLNY	63
8	B20 BEZ PULSACJI	63
9	ZATOR	62
10	UWAGA PRZESZKODA	61
11	UWAGA PRZESZKODA	60
12	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	58
13	POCIĄG!	54
14	50 SEK	53
15	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	52
16	Niebezpieczeństwo!	52
17	STOP!	51
18	AWARIA	49
19	ZWOLNIJ!	47
20	PRZEJAZD WOLNY	47
21	UWAGA POCIĄG	45
22	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	44
23	Niebezpieczeństwo!	42

Rys. 40. przedstawia odległości w których rozpoznawane są poszczególne znaki w kolejności malejącej.



Rys. 40. Odległość rozpoznawania znaków zmiennej treści

W tej nieliniowej charakterystyce najlepiej rozpoznawalnymi znakami są:

- 20 sek.
- UWAGA POCIĄG z piktogramem B20 z pulsacją,
- AWARIA,
- B20 bez pulsacji.

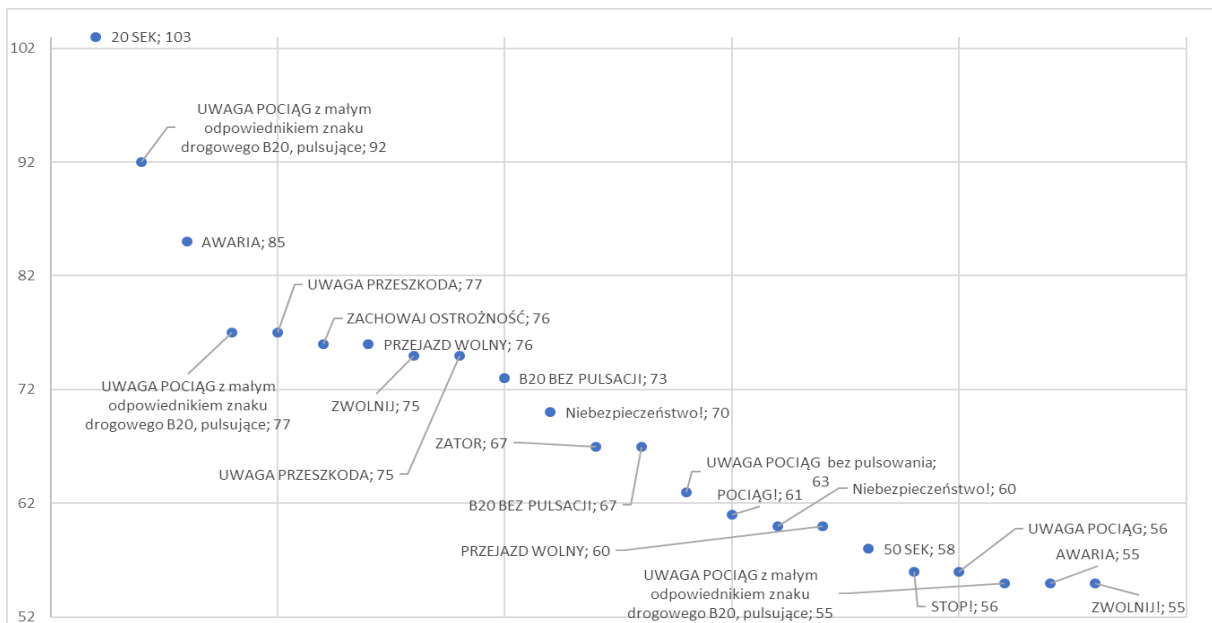
Pozostałe znaki różnią się w zakresie analizowanej charakterystyki pomiędzy sobą nieznacznie (nie badano wpływu kolorystyki i skalowania rozmiaru znaków)- znajdują się na części charakterystyki zbliżonej do przebiegu liniowego- czemu odpowiadają małe, kolejne pomiędzy poszczególnymi znakami spadki odległości identyfikacji.

Tablica 5.

Posortowane malejąco odległość miejsca reakcji na pojawienie się rozpoznawalnej treści znaku w polu widzenia od lica znaku zmiennej treści z korekcją tej wartości o długość napisu

Lp.	Treść znaku	<b><u>ODLEGŁOŚĆ WZGLEDNA</u></b>
1	20 SEK	103
2	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	92
3	AWARIA	85
4	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	77
5	UWAGA PRZESZKODA	77
6	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	76
7	PRZEJAZD WOLNY	76
8	ZWOLNIJ	75
9	UWAGA PRZESZKODA	75
10	B20 BEZ PULSACJI	73
11	Niebezpieczeństwo!	70
12	ZATOR	67
13	B20 BEZ PULSACJI	67
14	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	63
15	POCIĄG!	61
16	Niebezpieczeństwo!	60
17	PRZEJAZD WOLNY	60
18	50 SEK	58
19	STOP!	56
20	UWAGA POCIĄG	56
21	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	55
22	AWARIA	55
23	ZWOLNIJ!	55

Rys. 41. przedstawia odległości, w których rozpoznawane są poszczególne znaki w kolejności malejącej z korekcją tego parametru z uwagi na długość komunikatu. Korekcja jednego metra na znak odpowiada przy prędkości mniejszej niż 5 km/h, deskrypcji jednego znaku w ciągu sekundy. Dla prędkości ok. 50 km/h jest to odpowiednio 13,88 metra. Oczywiście jest, że pojedynczy znak nie jest odczytywany w ciągu sekundy. Wg studiów literaturowych ok. 180-220 słów jest przeciętnie odczytywane w ciągu minuty. Dla ok. 180 słów daje to ok. 3 słów na sekundę. W języku polskim występuje średnio 7 znaków w słowie, co daje 21 znaków na sekundę. W tym czasie pojazd dla prędkości 100 km/h może przebyć blisko 30 metrów. Dla wartości podanych na rysunku x oznacza to możliwość zmian kolejności w rankingu poszczególnych znaków- zwłaszcza w części linowej charakterystyki.



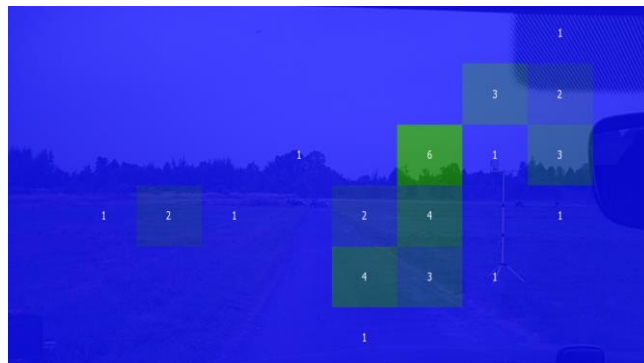
Rys. 41. Odległość rozpoznawania znaków zmiennej treści przy uwzględnieniu korekty z uwagi na długość znaku

Z rysunku z można odczytać, że treść znaku może mieć większe znaczenie od jego długości. Komunikaty o treści przekraczającej 10 znaków przesuwają się w rankingu do góry np. w odniesieniu do pozycji znaku B20.

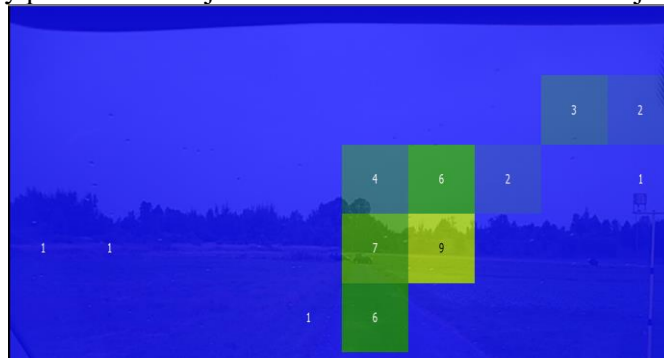
Poniżej przedstawiono statystyki dla parametrów fiksacji wzroku w zdefiniowanej siatce o wymiarach 10x10 opisanej na polu powierzchni odpowiadającym parametrom obrazu rejestrowanego przez okulary ET: 960x720 px. Liczba w danym polu siatki odpowiada ilości razy odpowiadających ogólnej liczbie fiksacji wzroku w polu tablicy zmiennej treści. Taka wartość liczona jest od chwili zauważenia treści komunikatu do chwili zjazdu poza miejsce lokalizacji tablicy zmiennej treści (na poniższych rysunkach przedstawiono te dane dla wybranych komunikatów).



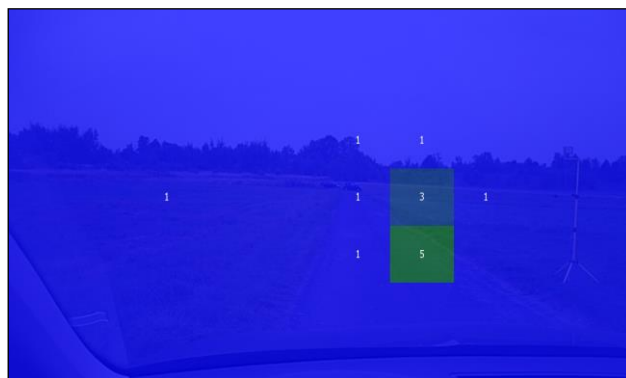
Rys. 42. Rozkład liczby punktów fiksacji wzroku dla: siatka 10x10, uwaga pociąg z b20/ bez hds



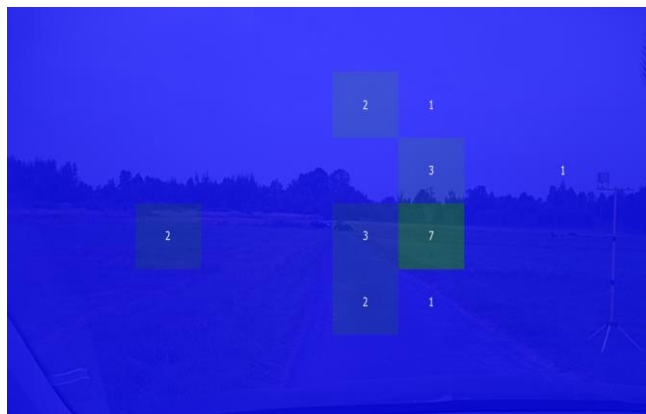
Rys. 43. Rozkład liczby punktów fiksacji wzroku dla: siatka 10x10 zachowaj ostrożność/ bez hds



Rys. 44. Rozkład liczby punktów fiksacji wzroku dla: siatka 10x10 uwaga pociąg/ bez hds



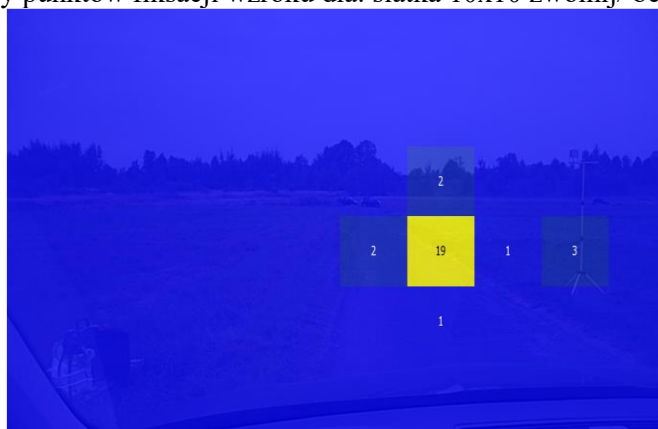
Rys. 45. Rozkład liczby punktów fiksacji wzroku dla: siatka 10x10 awaria/ bez hds



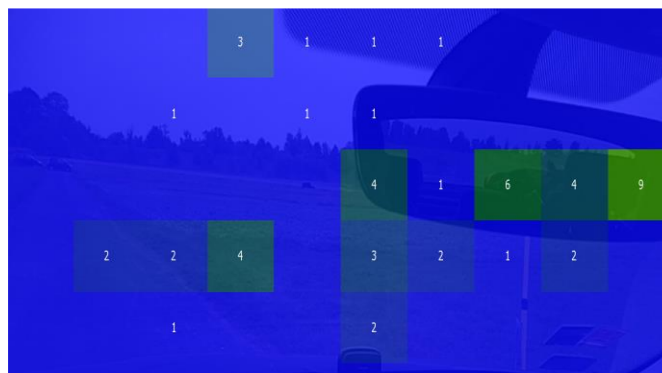
Rys. 46. Rozkład liczby punktów fiksacji wzroku dla: siatka 10x10 stop!  
/ bez hds



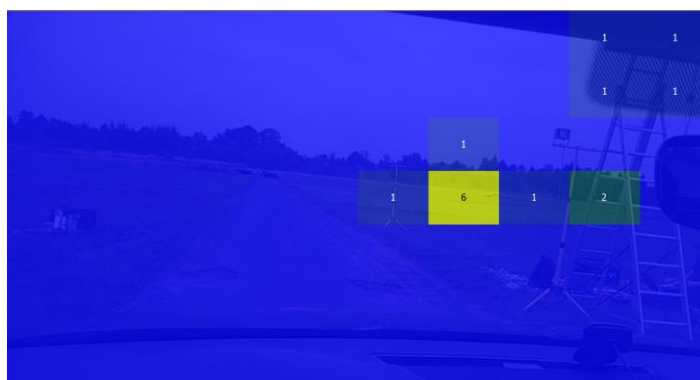
Rys. 47. Rozkład liczby punktów fiksacji wzroku dla: siatka 10x10 zwolnij/  
bez hds



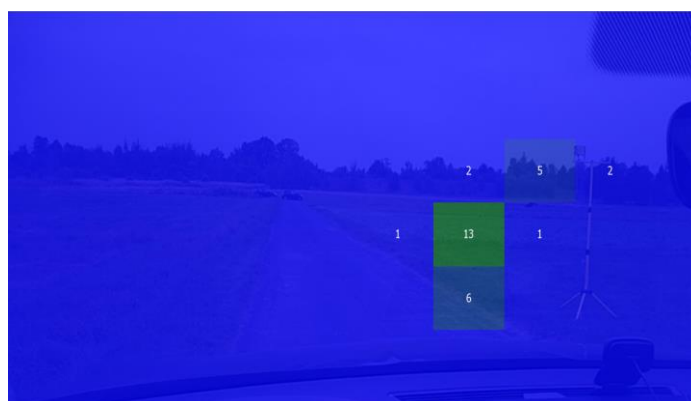
Rys. 48. Rozkład liczby punktów fiksacji wzroku dla: siatka 10x10 uwaga przeszkoda/  
bez hds



Rys. 49. Rozkład liczby punktów fiksacji wzroku dla: siatka 10x10 uwaga pociąg b20/  
bez hds



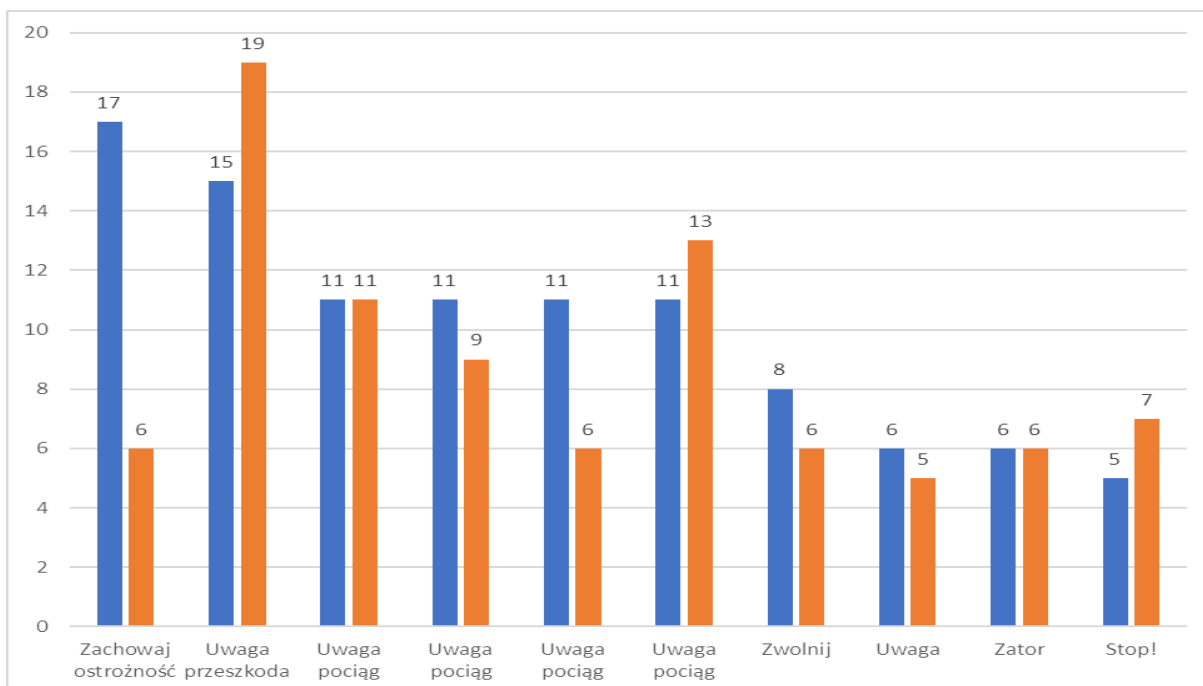
Rys. 50. Rozkład liczby punktów fiksacji wzroku dla: siatka 10x10 zator / bez hds



Rys. 51. Rozkład liczby punktów fiksacji wzroku dla: siatka 10x10 uwaga pociąg/ bez hds

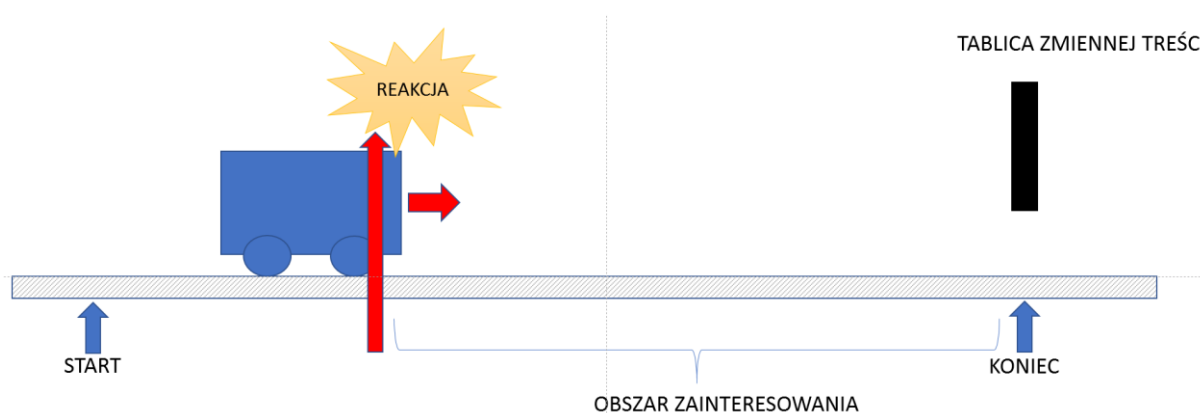
Tablica 6.  
Maksymalna liczba fiksacji w polach zbliżonych do lokalizacji znaku

Lp.	Treść komunikatu	Liczba znaków	Maks. Liczba fiksacji
1	Uwaga pociąg	11	11
2	Zachowaj ostrożność	17	6
3	Uwaga pociąg	11	9
4	Uwaga!	6	5
5	Stop!	5	7
6	Zwolnij!	8	6
7	Uwaga przeszkoda	15	19
8	Uwaga pociąg	11	6
9	Zator!	6	6
10	Uwaga pociąg	11	13



Rys. 52. Liczba znaków vs liczba fiksacji w polach zbliżonych do pozycji znaku

Analiza wyników w oparciu o dane statystyczne z urządzenia do ET. W przedstawionych poniżej analizach wykorzystano dane statystyczne opisujące parametry wzroku kierującego pojazdem pozyskane z pełnych nagrań przebiegu jazdy pojazdu testowego z uwzględnieniem chwili w której kierujący deklaruje moment rozpoznania treści komunikatu wyświetlanego na tablicy (rys. 53).



Rys. 53. Schemat analizy danych z jazdy testowej, długość odcinka drogi dla którego analizowane dane statystyczne

Tablica 7.  
Charakterystyka czasów fiksacji

Lp.	Treść znaku	Czas [ms]	Nr sampla	UWAGI	Parametr wprowadzany do analizy
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	354600	885	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<500 ms)	500

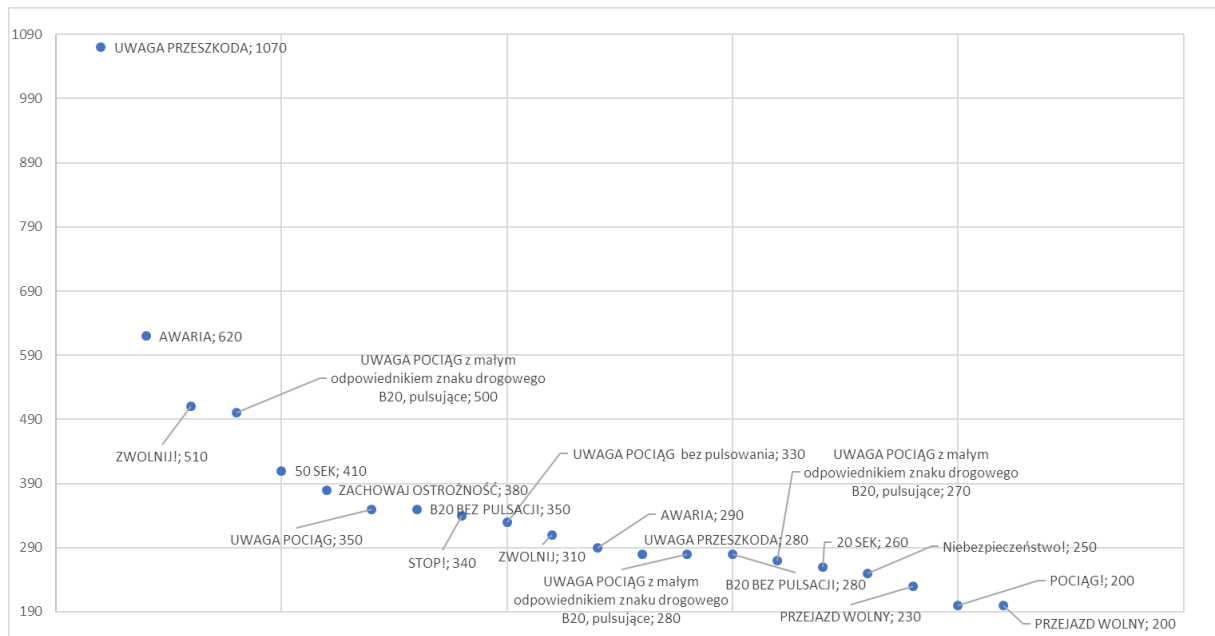


2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	194300	529	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<380 ms)	380
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	144800	413	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<330 ms)	330
4	AWARIA	33200	87	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<620 ms)	620
5	PRZEJAZD WOLNY	134000	387	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<230 ms)	230
6	ZWOLNIJ	92100	253	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<310 ms)	310
7	UWAGA PRZESZKODA	28700	76	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<280 ms)	280
8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	113400	314	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<270 ms)	270
9	STOP!	24400	65	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<340 ms)	340
10	ZATOR	30900	76	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<500 ms)	
11	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	160300	320	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<280 ms)	280
12	UWAGA PRZESZKODA	42000	92	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<1070 ms)	1070
13	AWARIA	166500	431	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<290 ms)	290
14	UWAGA POCIĄG	34600	103	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<350 ms)	350
15	Niebezpieczeństwo!	55100	102	-*	
16	50 SEK	110600	152	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<410 ms)	410

17	B20 BEZ PULSACJI	247900	711	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<350 ms)	350
18	Niebezpieczeństwo!	45800	113	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<250 ms)	250
19	POCIĄG!	56800	141	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<200 ms)	200
20	ZWOLNIJ!	59000	168	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<510 ms)	510
21	B20 BEZ PULSACJI	61700	165	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<280 ms)	280
22	20 SEK	50500	143	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<260 ms)	260
23	PRZEJAZD WOLNY	49700	127	Charakterystyczny spadek a następnie wzrost czasów fiksacji (<200 ms)	200

\*- odczyt nie czytelny

Rys. 54 przedstawia wynik analizy danych z jazdy testowej, wpływu treści znaku na długość czasu fiksacji



Rys. 54. Wpływu treści znaku na długość czasu fiksacji

Tablica 8.

## Charakterystyka rozkładu przestrzennego punktów fiksacji

Lp.	Treść znaku	Czas [ms]	UWAGI
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	354600	Typowa, większość punktów skupiona na środku sceny ruchu, pojedyncze rozproszone w peryferyjnych obszarach sceny ruchu
2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	194300	Rozproszona z asymetrią prawostronną, wyraźnie widoczne punkty wybierania lica znaku
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	144800	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i bardzo wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku
4	AWARIA	33200	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i bardzo wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku, ponadto rozkład jest rozwarstwiony w układzie pionowym
5	PRZEJAZD WOLNY	134000	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i bardzo wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku
6	ZWOLNIJ	92100	Silnie rozproszona ze znaczną asymetrią prawostronną, i bardzo wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku, widoczne lekkie rozwarstwienie
7	UWAGA PRZESZKODA	28700	Silnie rozproszona z bardzo silną asymetrią prawostronną, i słabo widocznymi punktami wybierania lica znaku
8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	113400	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i bardzo wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku, ponadto widoczne są silne klastry w liczbie 3.
9	STOP!	24400	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i bardzo wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku, widoczna lekka klasteryzacja
10	ZATOR	30900	Silnie rozproszona z niewielką asymetrią prawostronną, i widocznymi punktami wybierania lica znaku
11	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	160300	Słabo rozproszona i bardzo wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku
12	UWAGA PRZESZKODA	42000	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku, lekkie rozwarstwienie poziome
13	AWARIA	166500	Przeciętnie rozproszona z bardzo silną asymetrią prawostronną, i niewyraźnymi punktami wybierania lica znaku
14	UWAGA POCIĄG	34600	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i widocznymi punktami wybierania lica znaku
15	Niebezpieczeństwo!	55100	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i

			bardzo wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku (przy małej liczbie pkt pomiarowych)
16	50 SEK	110600	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i stosunkowo dobrze widocznymi punktami wybierania lica znaku
17	B20 BEZ PULSACJI	247900	Z asymetrią prawostronną, i brakiem widocznych punktów wybierania lica znaku
18	Niebezpieczeństwo!	45800	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i widocznymi punktami wybierania lica znaku, lekkie rozwarstwienie pionowe
19	POCIĄG!	56800	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku, widoczne klastry
20	ZWOLNIJ!	59000	Bardzo silnie rozproszona z bardzo silną asymetrią prawostronną, i bardzo wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku, widoczna kalsteryzacja
21	B20 BEZ PULSACJI	61700	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i bardzo wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku, rozwarstwiona w układzie poziomym i pionowym
22	20 SEK	50500	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i bardzo wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku, nietypowe rozproszenia w układzie pionowym
23	PRZEJAZD WOLNY	49700	Silnie rozproszona z asymetrią prawostronną, i bardzo wyraźnie widocznymi punktami wybierania lica znaku, widoczna kalsteryzacja

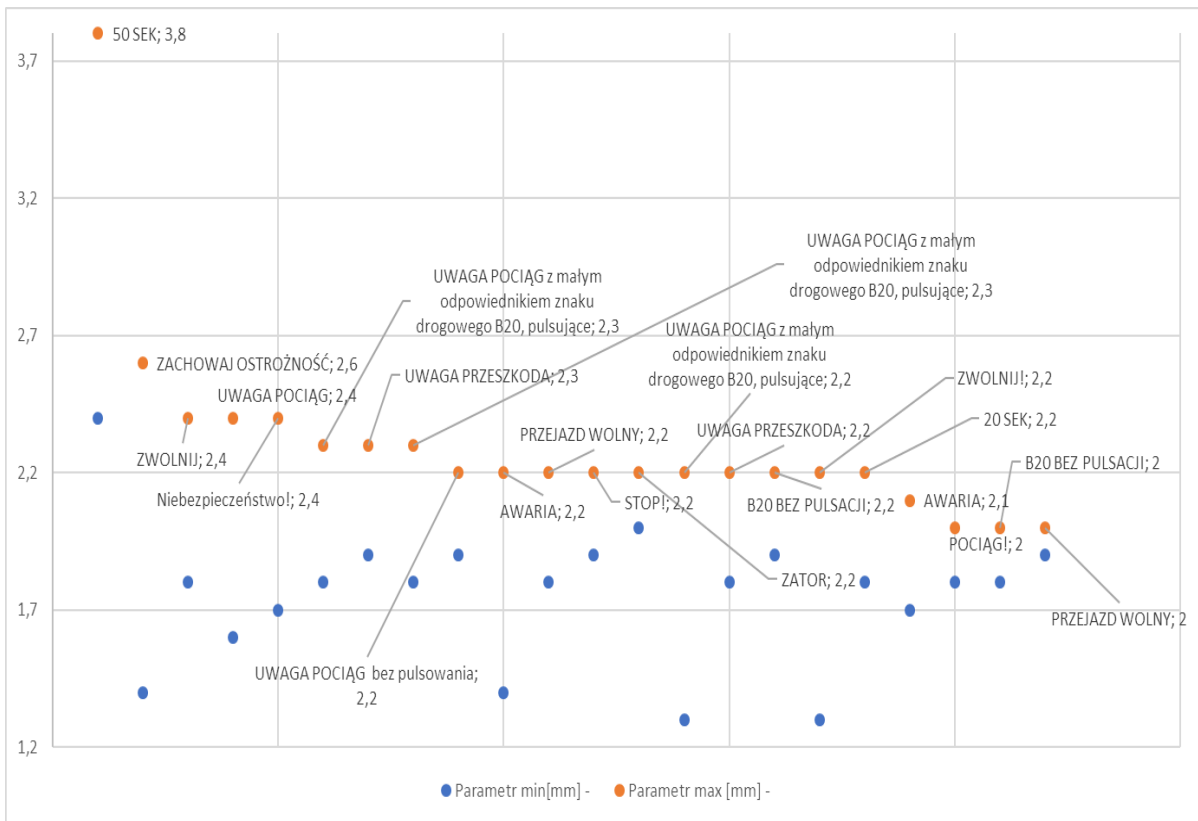
W tabelicy nr 9 przedstawiono parametry rozmiaru średnicy kierowcy w trakcie jazdy testowej, przyjęto następujące kryteria dla różnicy średnicy:

- małe  $\leq 0,5$ ,
- przeciętne (0,5-1,5),
- duże ( $> 1,5-2,0$ ),
- ponadprzeciętne  $> 2,0$

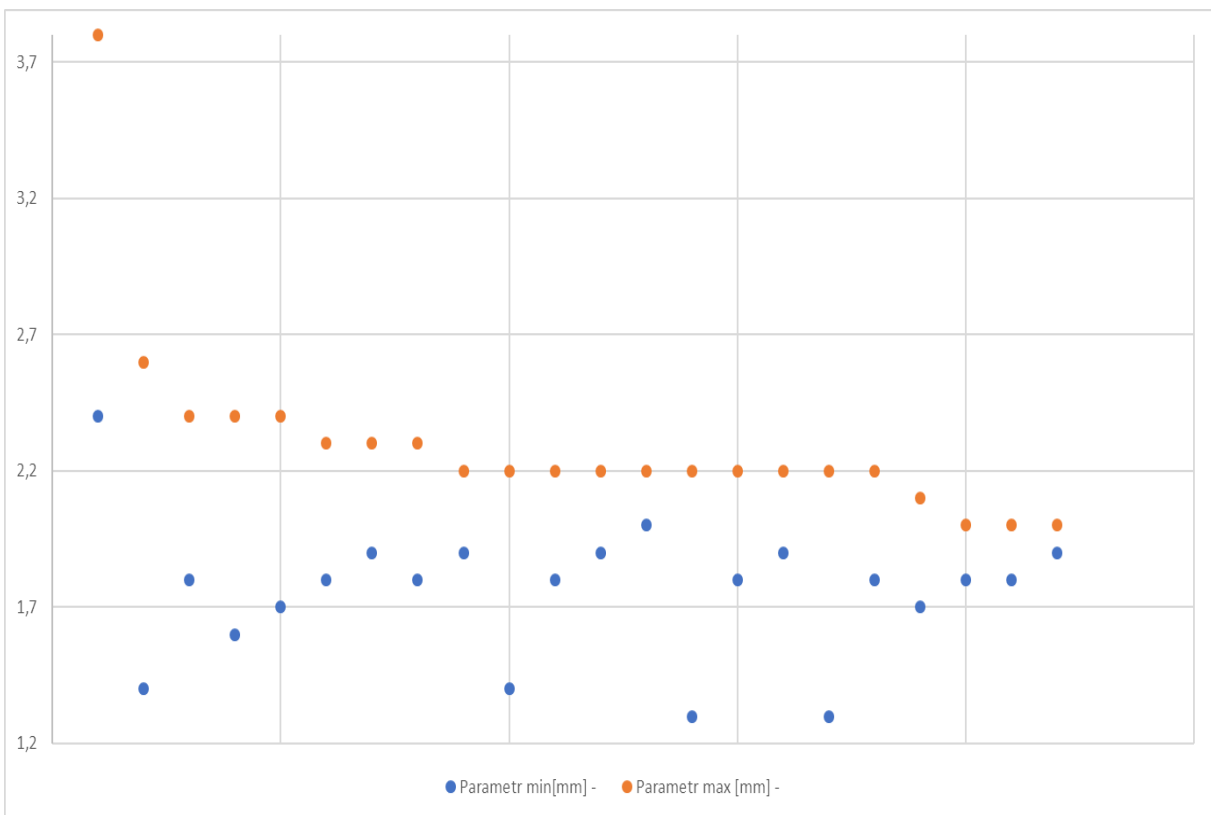
Tabela 9.  
Charakterystyka rozkładu rozmiaru średnicy oka kierowcy pojazdu testowego

Lp.	Treść znaku	Czas [ms]	UWAGI	Parametr min[mm]	Parametr max [mm]
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	354600	małe zmiany	1,8	2,3
2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	194300	przeciętne	1,4	2,6
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	144800	małe zmiany	1,9	2,2

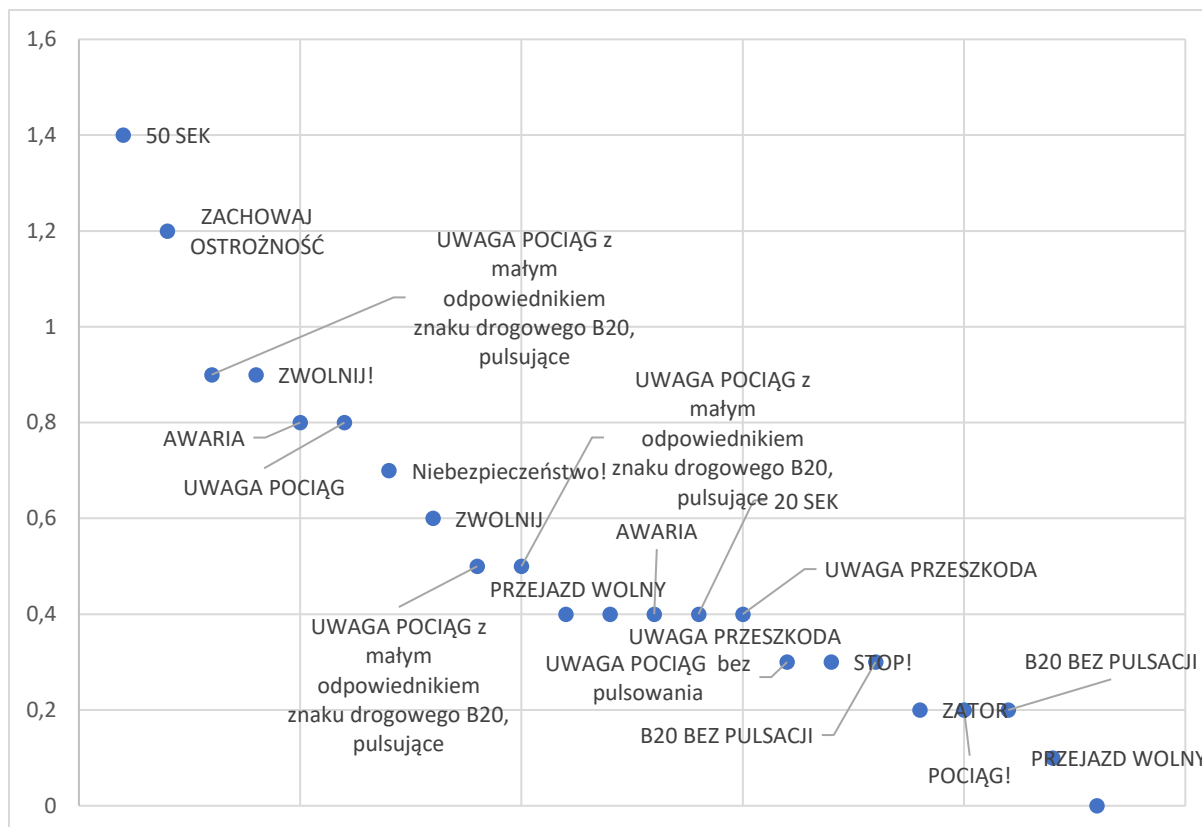
4	AWARIA	33200	przeciętne	1,4	2,2
5	PRZEJAZD WOLNY	134000	małe zmiany	1,8	2,2
6	ZWOLNIJ	92100	przeciętne	1,8	2,4
7	UWAGA PRZESZKODA	28700	małe zmiany	1,9	2,3
8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	113400	małe zmiany	1,8	2,3
9	STOP!	24400	małe zmiany	1,9	2,2
10	ZATOR	30900	małe zmiany	2	2,2
11	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	160300	przeciętne	1,3	2,2
12	UWAGA PRZESZKODA	42000	małe zmiany	1,8	2,2
13	AWARIA	166500	małe zmiany	1,7	2,1
14	UWAGA POCIĄG	34600	przeciętne	1,6	2,4
15	Niebezpieczeństwo!	55100	-	-	-
16	50 SEK	110600	przeciętne	2,4	3,8
17	B20 BEZ PULSACJI	247900	małe zmiany	1,9	2,2
18	Niebezpieczeństwo!	45800	przeciętne	1,7	2,4
19	POCIĄG!	56800	małe zmiany	1,8	2,0
20	ZWOLNIJ!	59000	przeciętne	1,3	2,2
21	B20 BEZ PULSACJI	61700	małe zmiany	1,8	2,0
22	20 SEK	50500	małe zmiany	1,8	2,2
23	PRZEJAZD WOLNY	49700	małe zmiany	1,9	2,0



Rys. 55. Reakcja źrenicy w czasie identyfikacji znaku zmiennej treści.



Rys. 56 Reakcja źrenicy w czasie identyfikacji znaku zmiennej treści.



Rys. 57 Zmiana rozmiaru średnicy źrenicy w czasie identyfikacji znaku zmiennej treści.

Na rys. 56. widoczny jest rozkład minimalnego (kolor niebieski) i maksymalnego (kolor pomarańczowy) rozmiaru źrenicy (w milimetrach) kierowcy pojazdu testowego wiązany z faktem identyfikacji treści wyświetlanej na znaku zmiennych treści. W tym zakresie dane mogą być porównywane z uwagi na stałe warunki oświetleniowe w dniu pomiaru (pełne zachmurzenie). W tej charakterystyce jak również na rys. 57 ponownie zwraca uwagę wysoka pozycja treści związanej z komunikatem 50 sek. i podobnie jak w przypadku analizy czasu fiksacji pozycja treści: Awaria, Zachowaj ostrożność.

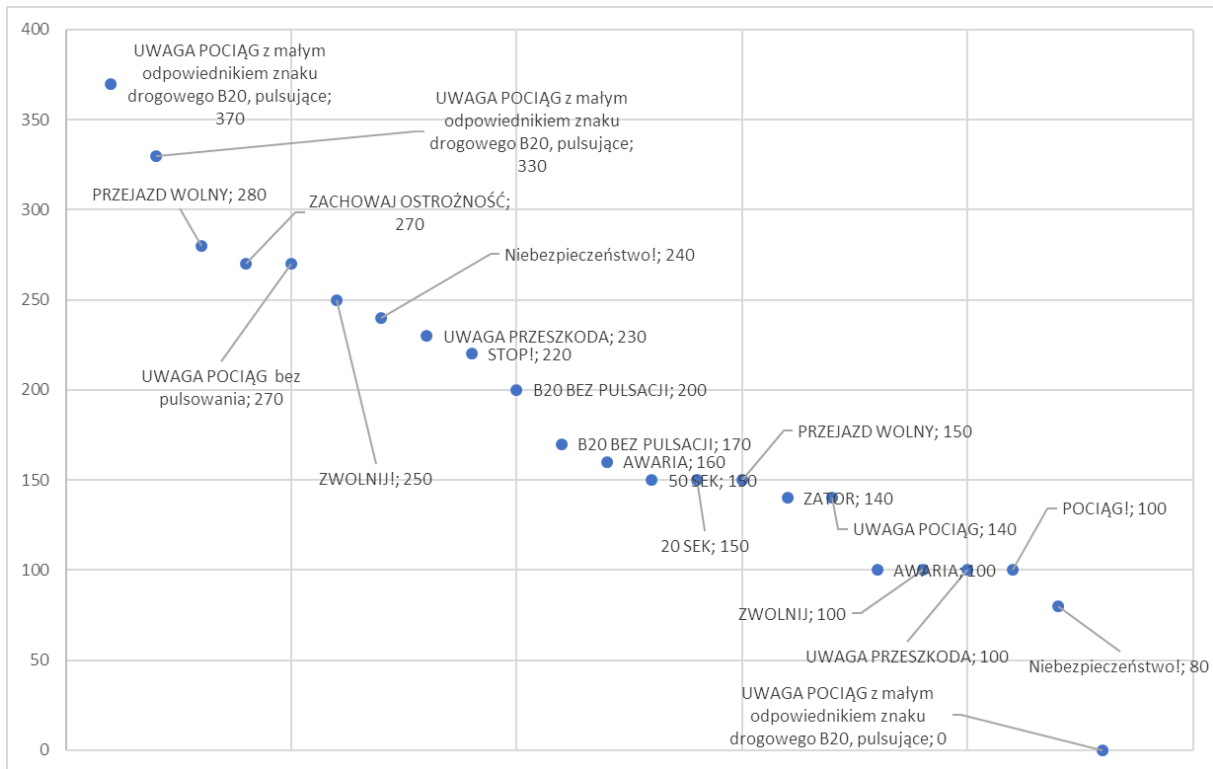
Tablica 10.  
Charakterystyka rozkładu czasu trwania ruchów sakkadowych  
(wartości zaokrąglone)

Lp.	Treść znaku	Czas [ms]	UWAGI	Parametr
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	354600	Wzrost czasu ruchów do poziomu 330 ms, utrzymujący się przez pewien okres	330
2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	194300	Wzrost czasu ruchów do poziomu 270 ms, utrzymujący się przez pewien okres	270
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	144800	Wzrost czasu ruchów do poziomu 270 ms, utrzymujący się przez pewien okres	270
4	AWARIA	33200	Nieznaczny wzrost do poziomu 100 ms	100
5	PRZEJAZD WOLNY	134000	Wzrost czasu ruchów do poziomu 280 ms, utrzymujący się przez pewien okres	280
6	ZWOLNIJ	92100	Wzrost czasu ruchów do poziomu 100 ms	100

			ms, utrzymujący się przez pewien okres	
7	UWAGA PRZESZKODA	28700	Wzrost czasu ruchów do poziomu 100 ms, utrzymujący się przez pewien okres	100
8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	113400	Wzrost czasu ruchów do poziomu 370 ms, utrzymujący się przez pewien okres	370
9	STOP!	24400	Wzrost czasu ruchów do poziomu 220 ms, utrzymujący się przez pewien okres	220
10	ZATOR	30900	Opóźniony wzrost czasu ruchów do poziomu 140 ms, utrzymujący się przez pewien okres	140
11	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	160300	Ucięta charakterystyka	0
12	UWAGA PRZESZKODA	42000	Wzrost czasu ruchów do poziomu 230 ms, utrzymujący się przez pewien okres	230
13	AWARIA	166500	Wzrost czasu ruchów do poziomu 160 ms, utrzymujący się przez pewien okres	160
14	UWAGA POCIĄG	34600	Wzrost czasu ruchów do poziomu 140 ms, utrzymujący się przez pewien okres	140
15	Niebezpieczeństwo!	55100	Wzrost czasu ruchów do poziomu 80 ms, utrzymujący się przez pewien okres	80
16	50 SEK	110600	Wzrost czasu ruchów do poziomu 150 ms, utrzymujący się przez pewien okres	150
17	B20 BEZ PULSACJI	247900	Wzrost czasu ruchów do poziomu 200 ms, utrzymujący się przez pewien okres	200
18	Niebezpieczeństwo!	45800	Wzrost czasu ruchów do poziomu 240 ms, utrzymujący się przez pewien okres	240
19	POCIĄG!	56800	Wzrost czasu ruchów do poziomu 100 ms, utrzymujący się przez pewien okres	100
20	ZWOLNIJ!	59000	Wzrost czasu ruchów do poziomu 250 ms, utrzymujący się przez pewien okres	250
21	B20 BEZ PULSACJI	61700	Wzrost czasu ruchów do poziomu 170 ms, utrzymujący się przez pewien okres	170
22	20 SEK	50500	Wzrost czasu ruchów do poziomu 150 ms, utrzymujący się przez pewien okres	150
23	PRZEJAZD WOLNY	49700	Wzrost czasu ruchów do poziomu 150 ms, utrzymujący się przez pewien okres	150



Na rys. 58. przedstawiono rozkład czasu fiksacji dla poszczególnych treści wyświetlanych na znaku zmiennej treści.



Rys. 58. Rozkład czasów fiksacji dla poszczególnych treści

Tablica 11.  
Charakterystyka rozkładu przestrzennego punktów początkowych sakkad

Lp.	Treść znaku	Czas [ms]	UWAGI
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	354600	Rozkład charakteryzujący się dużym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z asymetrią prawostronną, charakterystyczne przeskoki w lewą stronę sceny
2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	194300	Rozkład charakteryzujący się przeciętnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, charakterystyczne przeskoki w prawą stronę sceny, widoczna lekka klasteryzacja
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	144800	Rozkład charakteryzujący się przeciętnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, widoczna lekka klasteryzacja i rozwarstwienie pionowe na scenie
4	AWARIA	33200	Rozkład charakteryzujący się przeciętnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, widoczna klasteryzacja i przeskoki w kierunku lewym dolnym sceny
5	PRZEJAZD WOLNY	134000	Rozkład charakteryzujący się silnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią

			prawostronną, widoczna klasteryzacja
6	ZWOLNIJ	92100	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, widoczna klasteryzacja
7	UWAGA PRZESZKODA	28700	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, widoczne przeskoki w kierunku górnym sceny
8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	113400	Rozkład charakteryzujący się stosunkowo słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, widoczne przeskoki w kierunku górnym sceny z widocznym rowarstwieniem
9	STOP!	24400	Rozkład charakteryzujący się bardzo słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, lekko widoczne klastry
10	ZATOR	30900	Rozkład charakteryzujący się stosunkowo silnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z bardzo dużą asymetrią prawostronną, widoczne przeskoki w kierunku prawym-górnym sceny
11	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	160300	Rozkład charakteryzujący się przeciętnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z bardzo dużą asymetrią prawostronną, widoczne przeskoki w kierunku lewym-dolnym sceny
12	UWAGA PRZESZKODA	42000	Rozkład charakteryzujący się przeciętnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z bardzo dużą asymetrią prawostronną, widoczne przeskoki w kierunku prawym górnym sceny. Wyraźne rozwarstwienie pionowe
13	AWARIA	166500	Rozkład charakteryzujący się silnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z bardzo dużą asymetrią prawostronną, widoczne przeskoki w kierunku górnym sceny.
14	UWAGA POCIĄG	34600	Rozkład charakteryzujący się silnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z bardzo dużą asymetrią prawostronną. Wyraźne rozwarstwienie poziome i klasteryzacja
15	Niebezpieczeństwo!	55100	Rozkład charakteryzujący się silnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z bardzo dużą asymetrią prawostronną. Wyraźne rozwarstwienie poziome i klasteryzacja
16	50 SEK	110600	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną. Równomierne pokrycie obszarów peryferyjnych
17	B20 BEZ PULSACJI	247900	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną. Równomierne pokrycie obszarów

			peryferyjnych
18	Niebezpieczeństwo!	45800	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną.
19	POCIĄG!	56800	Rozkład charakteryzujący się bardzo słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną.
20	ZWOLNIJ!	59000	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną. Równomierne pokrycie obszarów peryferyjnych
21	B20 BEZ PULSACJI	61700	Rozkład charakteryzujący się bardzo słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną i pionową w kierunku dołu sceny ruchu.
22	20 SEK	50500	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną i słabą klasteryzacją
23	PRZEJAZD WOLNY	49700	Rozkład charakteryzujący się bardzo słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną i rozproszeniem danych

Tablica 12.  
Charakterystyka rozkładu przestrzennego punktów końcowych sakkad

Lp.	Treść znaku	Czas [ms]	UWAGI
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	354600	Rozkład charakteryzujący się dużym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z asymetrią prawostronną, charakterystyczne przeskoki w lewą stronę sceny
2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	194300	Rozkład charakteryzujący się przeciętnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, charakterystyczne przeskoki w prawą stronę sceny, widoczna lekka klasteryzacja
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	144800	Rozkład charakteryzujący się przeciętnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, widoczna lekka klasteryzacja i rozwarstwienie pionowe na scenie
4	AWARIA	33200	Rozkład charakteryzujący się przeciętnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, widoczna klasteryzacja i przeskoki w kierunku lewym dolnym sceny
5	PRZEJAZD WOLNY	134000	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, widoczna klasteryzacja i przeskoki w kierunku lewym górnym sceny

6	ZWOLNIJ	92100	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, widoczna klasteryzacja i rozwarstwienie poziome punktów
7	UWAGA PRZESZKODA	28700	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, widoczne przeskokki w kierunku górnym sceny
8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	113400	Rozkład charakteryzujący się stosunkowo słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu i poza nim z dużą asymetrią prawostronną, widoczne przeskokki w kierunku górnym sceny z widocznym rozwarstwieniem pionowym
9	STOP!	24400	Rozkład charakteryzujący się stosunkowo słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną, widoczne przeskokki w kierunku górnym sceny z widocznym rozwarstwieniem
10	ZATOR	30900	Rozkład charakteryzujący się stosunkowo silnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z bardzo dużą asymetrią prawostronną, widoczne przeskokki w kierunku prawym-dolnym sceny
11	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	160300	Rozkład charakteryzujący się przeciętnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z bardzo dużą asymetrią prawostronną
12	UWAGA PRZESZKODA	42000	Rozkład charakteryzujący się przeciętnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z bardzo dużą asymetrią prawostronną, widoczne przeskokki w kierunku prawym górnym sceny. Wyraźne rozwarstwienie pionowe i w mniejszym stopniu poziome
13	AWARIA	166500	Rozkład charakteryzujący się silnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z bardzo dużą asymetrią prawostronną, widoczne przeskokki w kierunku górnym sceny. Lekko zarysowane rozwarstwienie poziome
14	UWAGA POCIĄG	34600	Rozkład charakteryzujący się silnym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z bardzo dużą asymetrią prawostronną. Wyraźne rozwarstwienie poziome i klasteryzacja
15	Niebezpieczeństwo!	55100	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną. Równomierne pokrycie obszarów peryferyjnych i rozwarstwienie pionowe
16	50 SEK	110600	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną. Równomierne pokrycie obszarów peryferyjnych
17	B20 BEZ PULSACJI	247900	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w

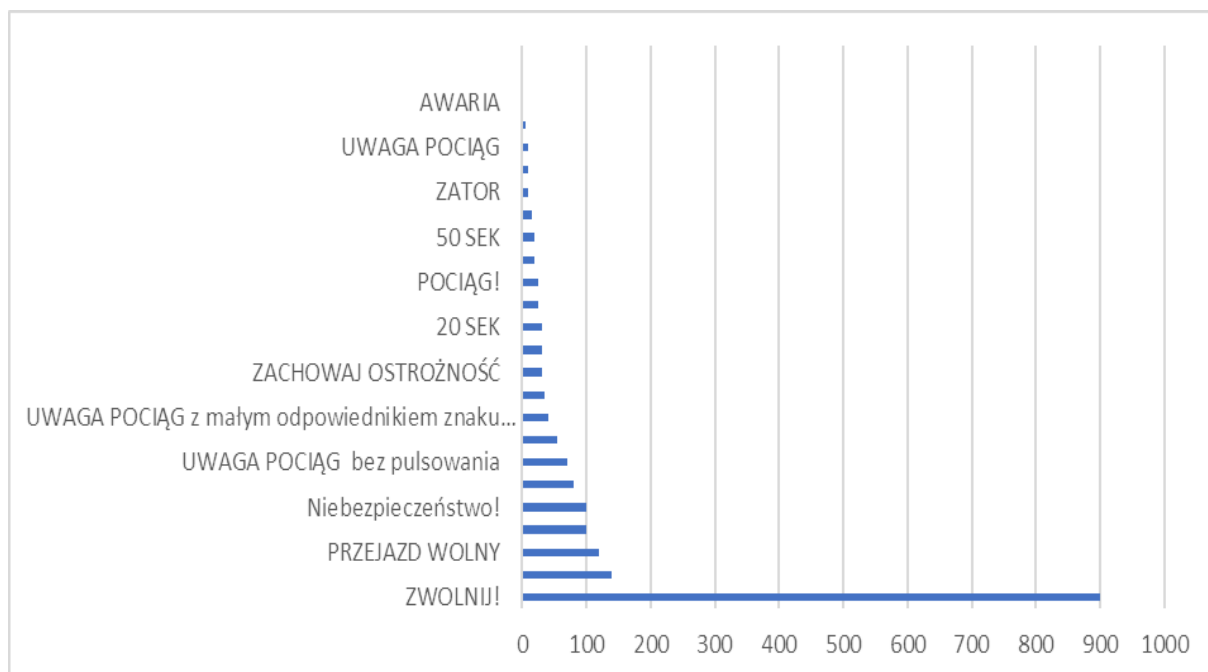
			obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną. Równomierne pokrycie obszarów peryferyjnych
18	Niebezpieczeństwo!	45800	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną. Lekka klasteryzacja i rozwarstwienie pionowe.
19	POCIĄG!	56800	Rozkład charakteryzujący się bardzo słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną. Widoczna lekka klasteryzacja
20	ZWOLNIJ!	59000	Rozkład charakteryzujący się słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu ze szczególnie dużą asymetrią prawostronną
21	B20 BEZ PULSACJI	61700	Rozkład charakteryzujący się bardzo słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną i pionową w kierunku dołu sceny ruchu.
22	20 SEK	50500	Rozkład charakteryzujący się bardzo słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną i w kierunku dołu sceny ruchu.
23	PRZEJAZD WOLNY	49700	Rozkład charakteryzujący się bardzo słabym skupieniem w obszarze centralnym sceny ruchu z dużą asymetrią prawostronną i rozwarstwieniem pionowym danych

Tablica 13.  
Charakterystyka amplitudy ruchów sakkadowych

Lp.	Treść znaku	Czas [ms]	UWAGI	Parametr
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	354600	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	80
2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	194300	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	30
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	144800	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	70
4	AWARIA	33200	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	25
5	PRZEJAZD WOLNY	134000	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	140
6	ZWOLNIJ	92100	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	30
7	UWAGA PRZESZKODA	28700	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	35

8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	113400	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	40
9	STOP!	24400	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	100
10	ZATOR	30900	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	10
11	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	160300	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	10
12	UWAGA PRZESZKODA	42000	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	15
13	AWARIA	166500	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	0
14	UWAGA POCIĄG	34600	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	10
15	Niebezpieczeństwo!	55100	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	20
16	50 SEK	110600	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	20
17	B20 BEZ PULSACJI	247900	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	55
18	Niebezpieczeństwo!	45800	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	100
19	POCIĄG!	56800	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	25
20	ZWOLNIJ!	59000	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	900
21	B20 BEZ PULSACJI	61700	Obserwowany spadek amplitudy ruchów sakkadowych	5
22	20 SEK	50500	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	30
23	PRZEJAZD WOLNY	49700	Obserwowany wzrost amplitudy ruchów sakkadowych	120

Na rysunku 59 przedstawiono rozkład amplitudy ruchów sakadowych posortowanych w kolejności rosnącej.



Rys. 59. rozkład amplitudy ruchów sakkadowych.

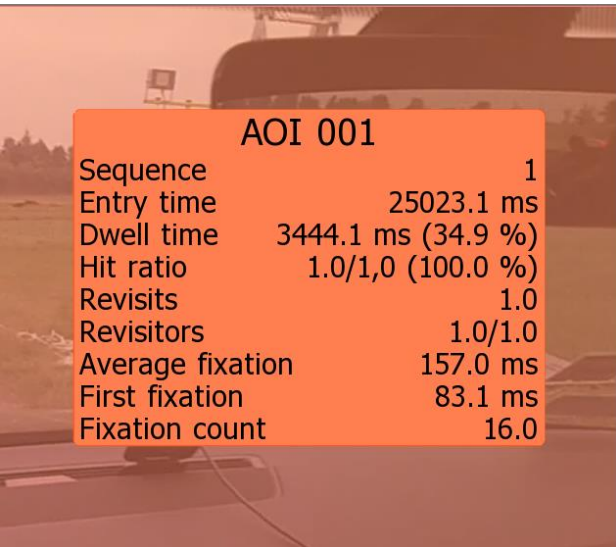
## Część II

Poniżej przedstawiono dla poszczególnych treści znaków zmiennej treści charakterystykę tzw. key performance indicators. W ten sposób sparametryzowano sposób postrzegania sceny ruchu przez kierującego pojazdem w odniesieniu do prawej górnej ćwiartki ekranu. Jest to ćwiartka w, której przez cały czas jazdy pozostaje lico znaku zmiennej treści. Wybrano do analizy okres pomiędzy chwilą rozpoznania treści znaku a miejscem posadowienie lica znaku. Do tej analizy wybrano przejazdy auta testowego dla przypadku tablicy zawieszanej bez wysięgnika (mniejszy rozrzut pionowy punktów).

Lp.	Treść znaku	wysięgnik	Odległość [m]	Parametry																				
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	81	<table style="background-color: #f4a460; border: none;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>AOI 001</b></td> </tr> <tr> <td>Sequence</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>Entry time</td> <td style="text-align: right;">354573.0 ms</td> </tr> <tr> <td>Dwell time</td> <td style="text-align: right;">12927.9 ms (47.6 %)</td> </tr> <tr> <td>Hit ratio</td> <td style="text-align: right;">1.0/1,0 (100.0 %)</td> </tr> <tr> <td>Revisits</td> <td style="text-align: right;">6.0</td> </tr> <tr> <td>Revisitors</td> <td style="text-align: right;">1.0/1.0</td> </tr> <tr> <td>Average fixation</td> <td style="text-align: right;">130.0 ms</td> </tr> <tr> <td>First fixation</td> <td style="text-align: right;">199.7 ms</td> </tr> <tr> <td>Fixation count</td> <td style="text-align: right;">70.0</td> </tr> </table>	<b>AOI 001</b>		Sequence	1	Entry time	354573.0 ms	Dwell time	12927.9 ms (47.6 %)	Hit ratio	1.0/1,0 (100.0 %)	Revisits	6.0	Revisitors	1.0/1.0	Average fixation	130.0 ms	First fixation	199.7 ms	Fixation count	70.0
<b>AOI 001</b>																								
Sequence	1																							
Entry time	354573.0 ms																							
Dwell time	12927.9 ms (47.6 %)																							
Hit ratio	1.0/1,0 (100.0 %)																							
Revisits	6.0																							
Revisitors	1.0/1.0																							
Average fixation	130.0 ms																							
First fixation	199.7 ms																							
Fixation count	70.0																							
2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	NIE	58	<table style="background-color: #f4a460; border: none;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>AOI 001</b></td> </tr> <tr> <td>Sequence</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>Entry time</td> <td style="text-align: right;">194364.7 ms</td> </tr> <tr> <td>Dwell time</td> <td style="text-align: right;">5157.5 ms (34.4 %)</td> </tr> <tr> <td>Hit ratio</td> <td style="text-align: right;">1.0/1,0 (100.0 %)</td> </tr> <tr> <td>Revisits</td> <td style="text-align: right;">3.0</td> </tr> <tr> <td>Revisitors</td> <td style="text-align: right;">1.0/1.0</td> </tr> <tr> <td>Average fixation</td> <td style="text-align: right;">106.2 ms</td> </tr> <tr> <td>First fixation</td> <td style="text-align: right;">83.3 ms</td> </tr> <tr> <td>Fixation count</td> <td style="text-align: right;">31.0</td> </tr> </table>	<b>AOI 001</b>		Sequence	1	Entry time	194364.7 ms	Dwell time	5157.5 ms (34.4 %)	Hit ratio	1.0/1,0 (100.0 %)	Revisits	3.0	Revisitors	1.0/1.0	Average fixation	106.2 ms	First fixation	83.3 ms	Fixation count	31.0
<b>AOI 001</b>																								
Sequence	1																							
Entry time	194364.7 ms																							
Dwell time	5157.5 ms (34.4 %)																							
Hit ratio	1.0/1,0 (100.0 %)																							
Revisits	3.0																							
Revisitors	1.0/1.0																							
Average fixation	106.2 ms																							
First fixation	83.3 ms																							
Fixation count	31.0																							
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	NIE	52	<table style="background-color: #f4a460; border: none;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>AOI 001</b></td> </tr> <tr> <td>Sequence</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>Entry time</td> <td style="text-align: right;">144799.9 ms</td> </tr> <tr> <td>Dwell time</td> <td style="text-align: right;">5224.8 ms (51.6 %)</td> </tr> <tr> <td>Hit ratio</td> <td style="text-align: right;">1.0/1,0 (100.0 %)</td> </tr> <tr> <td>Revisits</td> <td style="text-align: right;">3.0</td> </tr> <tr> <td>Revisitors</td> <td style="text-align: right;">1.0/1.0</td> </tr> <tr> <td>Average fixation</td> <td style="text-align: right;">113.3 ms</td> </tr> <tr> <td>First fixation</td> <td style="text-align: right;">83.3 ms</td> </tr> <tr> <td>Fixation count</td> <td style="text-align: right;">31.0</td> </tr> </table>	<b>AOI 001</b>		Sequence	1	Entry time	144799.9 ms	Dwell time	5224.8 ms (51.6 %)	Hit ratio	1.0/1,0 (100.0 %)	Revisits	3.0	Revisitors	1.0/1.0	Average fixation	113.3 ms	First fixation	83.3 ms	Fixation count	31.0
<b>AOI 001</b>																								
Sequence	1																							
Entry time	144799.9 ms																							
Dwell time	5224.8 ms (51.6 %)																							
Hit ratio	1.0/1,0 (100.0 %)																							
Revisits	3.0																							
Revisitors	1.0/1.0																							
Average fixation	113.3 ms																							
First fixation	83.3 ms																							
Fixation count	31.0																							



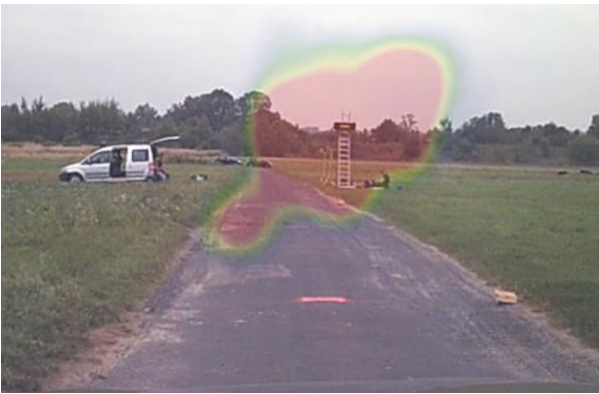

4	AWARIA	NIE	79	<p style="text-align: center;"><b>AOI 001</b></p> Sequence 1 Entry time 33608.4 ms Dwell time 2695.4 ms (22.0 %) Hit ratio 1.0/1,0 (100.0 %) Revisits 2.0 Revisitors 1.0/1.0 Average fixation 196.9 ms First fixation 33.3 ms Fixation count 12.0
5	PRZEJAZD WOLNY	NIE	63	<p style="text-align: center;"><b>AOI 001</b></p> Sequence 1 Entry time 134533.4 ms Dwell time 2944.9 ms (31.4 %) Hit ratio 1.0/1,0 (100.0 %) Revisits 2.0 Revisitors 1.0/1.0 Average fixation 102.3 ms First fixation 33.2 ms Fixation count 20.0
6	ZWOLNIJ	NIE	68	<p style="text-align: center;"><b>AOI 001</b></p> Sequence 1 Entry time 93088.3 ms Dwell time 3111.3 ms (31.0 %) Hit ratio 1.0/1,0 (100.0 %) Revisits 0.0 Revisitors 0.0/1.0 Average fixation 111.5 ms First fixation 83.1 ms Fixation count 20.0
7	UWAGA PRZESZKODA	NIE	60	<p style="text-align: center;"><b>AOI 001</b></p> Sequence 1 Entry time 29066.1 ms Dwell time 4508.3 ms (47.5 %) Hit ratio 1.0/1,0 (100.0 %) Revisits 1.0 Revisitors 1.0/1.0 Average fixation 129.9 ms First fixation 216.2 ms Fixation count 26.0

8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	44	<div style="background-color: #f4a460; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>AOI 001</b></p> <p>Sequence 1</p> <p>Entry time 113951.9 ms</p> <p>Dwell time 5790.2 ms (33.4 %)</p> <p>Hit ratio 1.0/1,0 (100.0 %)</p> <p>Revisits 8.0</p> <p>Revisitors 1.0/1.0</p> <p>Average fixation 175.4 ms</p> <p>First fixation 465.8 ms</p> <p>Fixation count 26.0</p> </div>
9	STOP!	NIE	51	 <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>AOI 001</b></p> <p>Sequence 1</p> <p>Entry time 25023.1 ms</p> <p>Dwell time 3444.1 ms (34.9 %)</p> <p>Hit ratio 1.0/1,0 (100.0 %)</p> <p>Revisits 1.0</p> <p>Revisitors 1.0/1.0</p> <p>Average fixation 157.0 ms</p> <p>First fixation 83.1 ms</p> <p>Fixation count 16.0</p> </div>
10	ZATOR	NIE	62	<div style="background-color: #f4a460; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>AOI 001</b></p> <p>Sequence 1</p> <p>Entry time 31079.3 ms</p> <p>Dwell time 4509.3 ms (51.6 %)</p> <p>Hit ratio 1.0/1,0 (100.0 %)</p> <p>Revisits 0.0</p> <p>Revisitors 0.0/1.0</p> <p>Average fixation 112.5 ms</p> <p>First fixation 166.4 ms</p> <p>Fixation count 29.0</p> </div>


Poniżej przedstawiono charakterystykę tzw. Heat Map. Sparametryzowano sposób postrzegania sceny ruchu przez kierującego pojazdem w odniesieniu do obszarów podwyższonej uważności (zaznaczone kolorem przezroczystym). Wybrano chwilę rozpoznania treści znaku z agregacją danych z dwu sekundowym przesunięciem w czasie. Dla celów analizy wybrano przejazdy dla tablicy zawieszanej bez wysięgnika.

Lp.	Treść znaku	wysięg ik	Odległość [m]	Parametry
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	81	
2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	NIE	58	
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	NIE	52	
4	AWARIA	NIE	79	


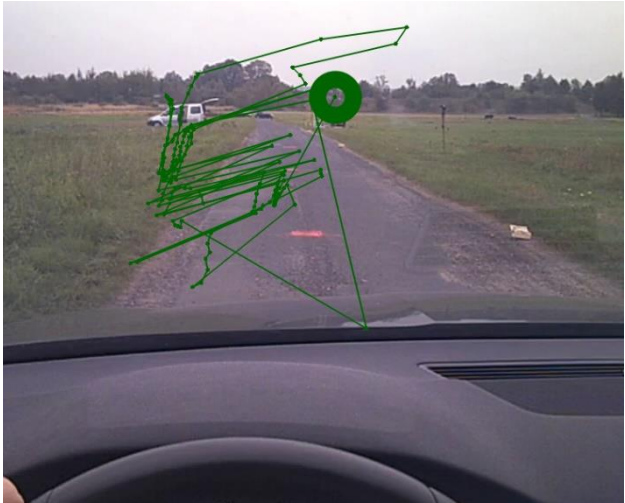

5	PRZEJAZD WOLNY	NIE	63	
6	ZWOLNIJ	NIE	68	
7	UWAGA PRZESZKODA	NIE	60	
8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	44	

9	STOP!	NIE	51	
10	ZATOR	NIE	62	

Poniżej przedstawiono charakterystykę tzw. Gaze Replay. Sparametryzowano w ten sposób przebieg postrzegania sceny ruchu przez kierującego pojazdem w odniesie do obszarów podwyższonej uważności z przesunięciem czasowym o 3 sekundy wstecz. Wykres taki stanowi wizualizację na płaszczyźnie 2D punktów fiksacji i wykonywanych pomiędzy nimi ruchów skakdkowych stanowiąc ścieżkę wzroku. Dla analizy wybrano chwilę rozpoznania treści znaku z agregacją danych. Wybrano przejazdy dla tablicy zawieszanej bez wysięgnika.


Lp.	Treść znaku	wysięgnik	Odległość [m]	Parametry
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	81	

2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	NIE	58	
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	NIE	52	
4	AWARIA	NIE	79	
5	PRZEJAZD WOLNY	NIE	63	




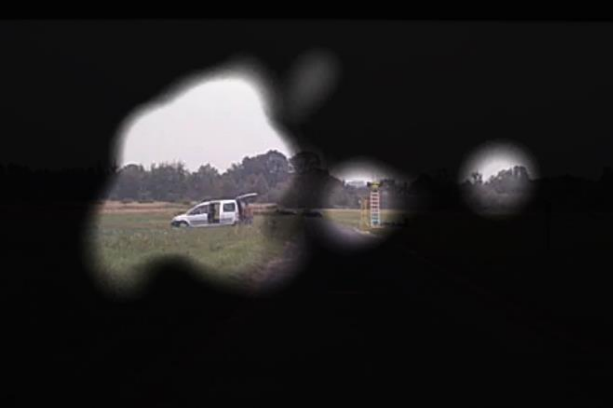
6	ZWOLNIJ	NIE	68	
7	UWAGA PRZESZKODA	NIE	60	
8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	44	




9	STOP!	NIE	51	
10	ZATOR	NIE	62	

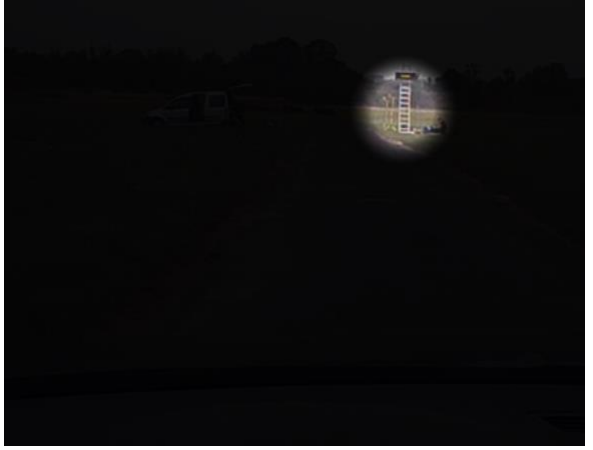

Poniżej przedstawiono charakterystykę tzw. Focus Map. Sparаметryzowano w ten sposób przebieg postrzegania sceny ruchu przez kierującego pojazdem w odniesie do obszarów podwyższonej uwagi. Na takich rysunkach fragment sceny ruchu, który jest widoczny wskazuje na obszar w którym odbywa się ostre widzenie kierującego pojazdem. W tym przypadku obszar ten sztucznie powiększono- w rzeczywistości jest mniejszy. Do analizy wybrano przejazdy dla tablicy zawieszanej bez wysięgnika.

Lp.	Treść znaku	wysięgnik	Odległość [m]	Parametry
1	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	81	



2	ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ	NIE	58	
3	UWAGA POCIĄG bez pulsowania	NIE	52	
4	AWARIA	NIE	79	
5	PRZEJAZD WOLNY	NIE	63	

6	ZWOLNIJ	NIE	68	
7	UWAGA PRZESZKODA	NIE	60	
8	UWAGA POCIĄG z małym odpowiednikiem znaku drogowego B20, pulsujące	NIE	44	

9	STOP!	NIE	51	
10	ZATOR	NIE	62	

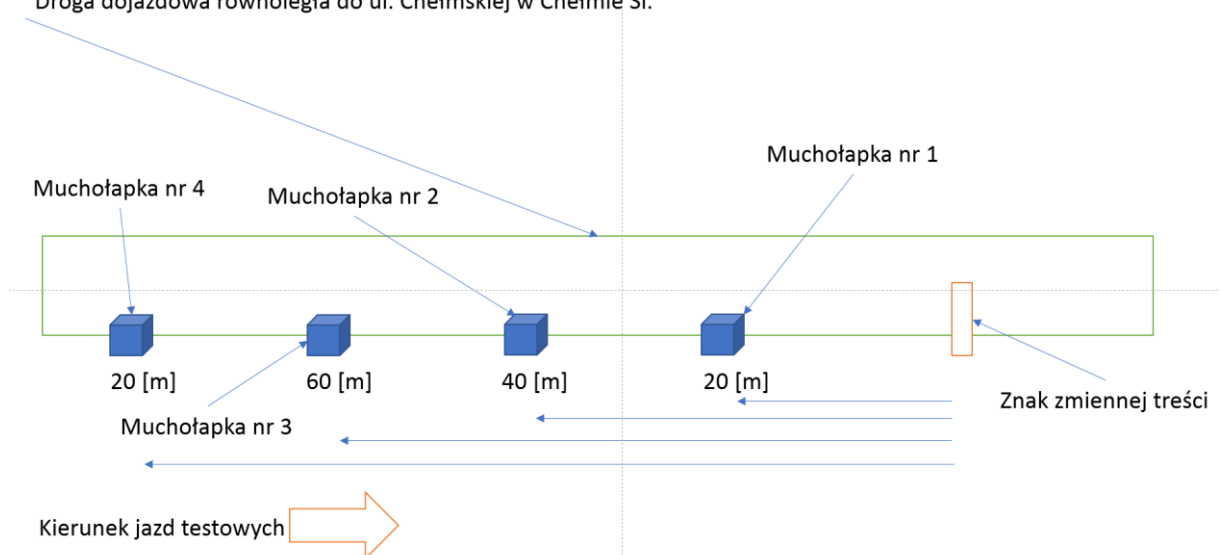
### Część III

#### Analiza danych z tzw. muchołapek

W badaniu wykorzystano urządzenie przeznaczone do detekcji dyskretnej tzw. muchołapka. Urządzenie wyposażone jest w mikro radar, odbiornik GPS i możliwość zapisu danych na karcie SD. Urządzenie to wykorzystywane jest do kalibracji innych danych pomiarowych mierzących prędkość ruchu pojazdów.

W badaniu wykorzystano 4 takie urządzenia zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku x.

Droga dojazdowa równoległa do ul. Chełmskiej w Chełmie Śl.

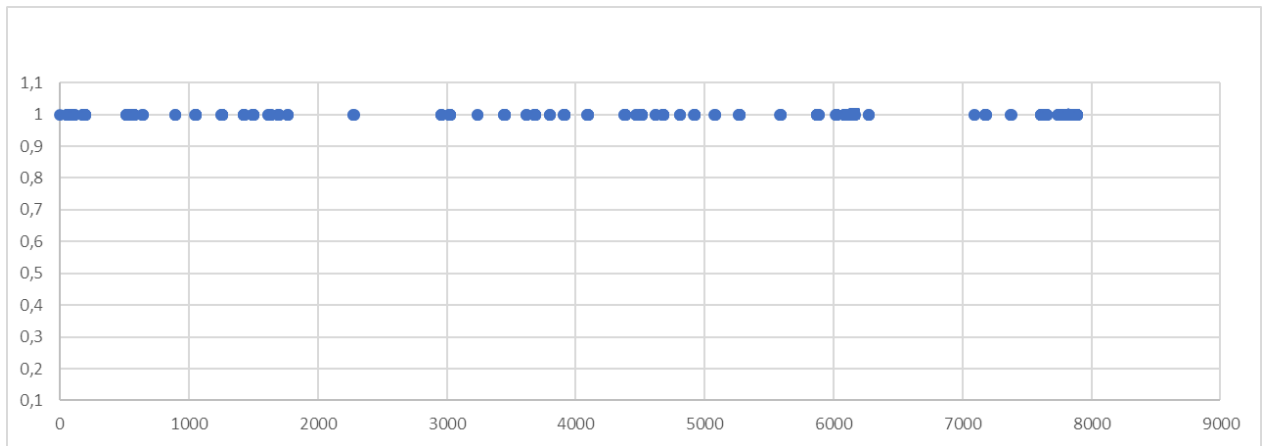


Rys. 60. Miejsce badań, schemat lokalizacji muchołapek.

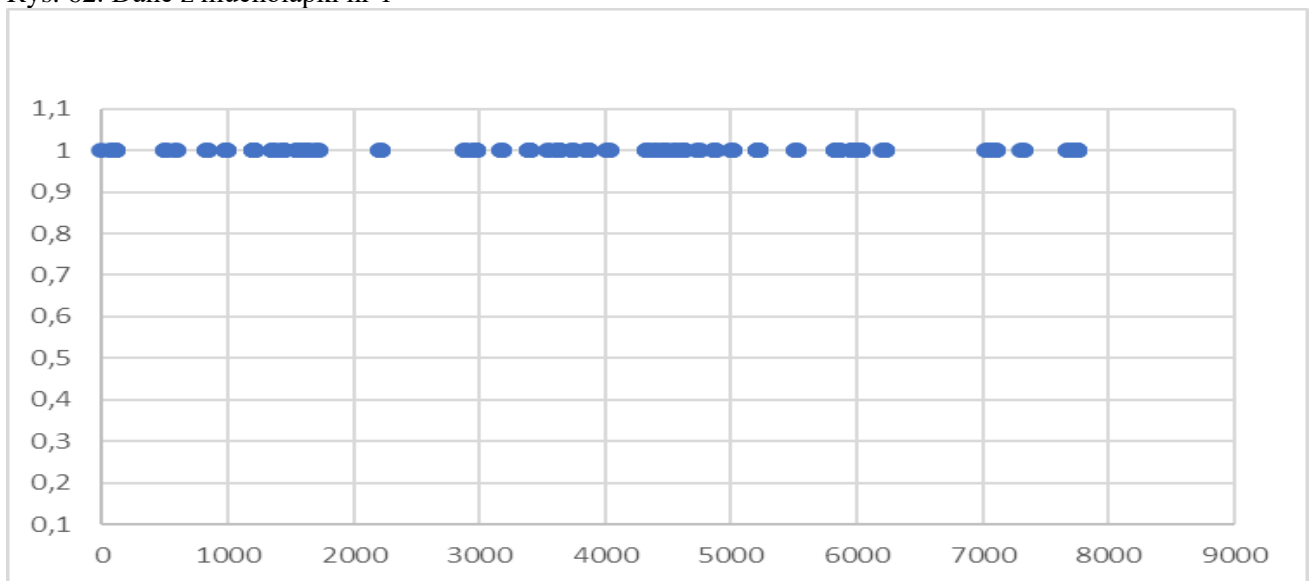


Rys.n61. Konstrukcja muchołapek.

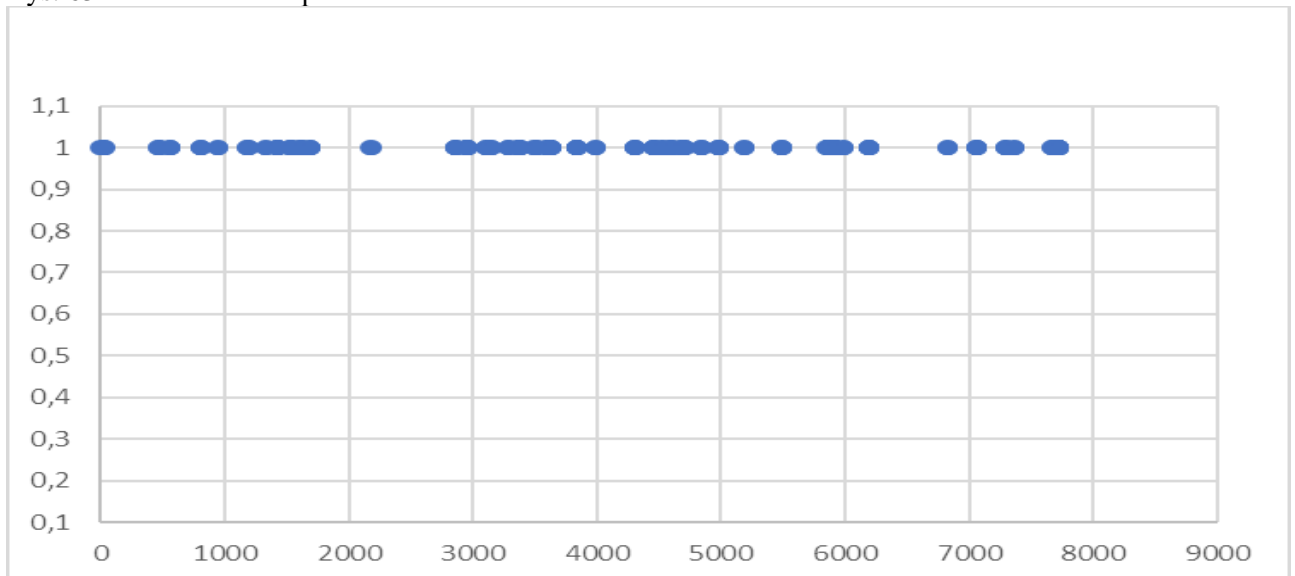
Wyniki uzyskane z wykorzystaniem urządzeń.



Rys. 62. Dane z muchołapki nr 1



Rys. 63. Dane z muchołapki nr 2



Rys. 64. Dane z muchołapki nr 3

## Analiza położenia pojazdu w systemie GPS

Pojazd testowy wykorzystywany w badaniach poruszał się cały czas z zamontowanym na dachu odbiornikiem GPS. Odbiornik wpięty został do aplikacji odczytującej sygnał w standardzie WGS 84. Sygnał położenia pojazdu umożliwia kalibrację radarów zaimplementowanych w systemie pomiarowym oraz odczyt charakterystycznych odległości na poligonie testowym (istotne są wymiary podłużne wzdłuż drogi, którą poruszał się pojazd).

Odbiornik  
GPS



Rys. 65. Pojazd testowy z zainstalowanym na dachu odbiornikiem GPS

```
$GPGSA,A,3,10,27,26,16,20,21,08,13,15,07,,1.8,1.0,1.5*31
$GPRMC,085421.000,A,5007.6269,N,01911.7647,E,0.05,130.16,140918,,A*62
$GPGGA,085422.000,5007.6269,N,01911.7647,E,1,10,1.0,248.8,M,42.1,M,,0000*57
$GPGLL,5007.6269,N,01911.7647,E,085422.000,A,A*53
$GPGSA,A,3,10,27,26,16,20,21,08,13,15,07,,1.8,1.0,1.5*31
$GPRMC,085422.000,A,5007.6269,N,01911.7647,E,0.06,133.84,140918,,A*6A
$GPGGA,085423.000,5007.6269,N,01911.7648,E,1,10,1.0,248.8,M,42.1,M,,0000*59
$GPGLL,5007.6269,N,01911.7648,E,085423.000,A,A*5D
$GPGSA,A,3,10,27,26,16,20,21,08,13,15,07,,1.8,1.0,1.5*31
$GPRMC,085423.000,A,5007.6269,N,01911.7648,E,0.06,134.48,140918,,A*63
$GPGGA,085424.000,5007.6269,N,01911.7648,E,1,10,1.0,248.8,M,42.1,M,,0000*5E
$GPGLL,5007.6269,N,01911.7648,E,085424.000,A,A*5A
$GPGSA,A,3,10,27,26,16,20,21,08,13,15,07,,1.8,1.0,1.5*31
$GPGSV,3,1,12,20,61,128,44,16,56,224,47,27,55,299,49,21,54,068,44*73
$GPGSV,3,2,12,22,48,148,,10,44,169,47,26,35,194,48,08,21,298,42*7A
$GPGSV,3,3,12,15,17,071,45,06,15,296,,11,10,265,,07,08,322,40*78
$GPRMC,085424.000,A,5007.6269,N,01911.7648,E,0.06,135.07,140918,,A*6E
$GPGGA,085425.000,5007.6269,N,01911.7648,E,1,10,1.0,248.7,M,42.1,M,,0000*50
$GPGLL,5007.6269,N,01911.7648,E,085425.000,A,A*5B
$GPGSA,A,3,10,27,26,16,20,21,08,13,15,07,,1.8,1.0,1.5*31
$GPRMC,085425.000,A,5007.6269,N,01911.7648,E,0.06,142.02,140918,,A*6A
$GPGGA,085426.000,5007.6269,N,01911.7648,E,1,10,1.0,248.7,M,42.1,M,,0000*53
```

Rys. 66. Dane pozycjonowania pojazdu testowego

## Część IV

### Analiza danych z opóźniomierza

W badaniach zastosowano Opóźniomierz ELHOS OP-1. Przyrząd do kontroli działania hamulców pojazdów samochodowych, motocykli i ciągników rolniczych. Opóźniomierz OP-1 przeznaczony jest do pomiarów i rejestracji w czasie rzeczywistym opóźnienia w trakcie hamowania pojazdów, w tym samochodów, przyczep samochodowych, ciągników rolniczych, motocykli i innych. Dodatkowo istnieje możliwość pomiaru siły nacisku na pedał hamulca za pomocą przeznaczonego do tego celu miernika z jednoczesną rejestracją tych wielkości.



Rys. 67. Opóźniomierz ELHOS OP-1

Opóźniomierz OP-1 posiada certyfikat potwierdzający zgodność z wymaganiami rozporządzenia w sprawie wymagań dla SKP z dnia 10.02.2006 (Dz.U. nr 40/2006 poz 275) oraz certyfikat CE.

Podstawowe zalety opóźniomierza OP-1:

- automatyczna kalibracja i zerowanie wskazań wszystkich układów pomiarowych urządzenia przed każdym pomiarem,
- brak konieczności poziomowania opóźniomierza w badanym pojeździe – dopuszczalne położenie względem drogi (płaszczyzny poziomej) -45 st. do +45 st.
- duża szybkość i dokładność pomiarów,
- rozpoczęcie i zakończenie pomiarów w sposób automatyczny, lub przy użyciu wyzwalacza ręcznego (możliwość ustawiania trybów pracy oraz wartości progowych przez obsługującego),
- możliwość przesyłu wyników pomiarów do komputera PC oraz wydruków w formie tabelarycznej oraz wykresów,
- możliwość zapisywania do 12 pomiarów w nieulotnej pamięci typu flash,
- lekka, zwarta budowa,
- wbudowany zegar RTC,
- własne zasilanie (z wbudowanej baterii).

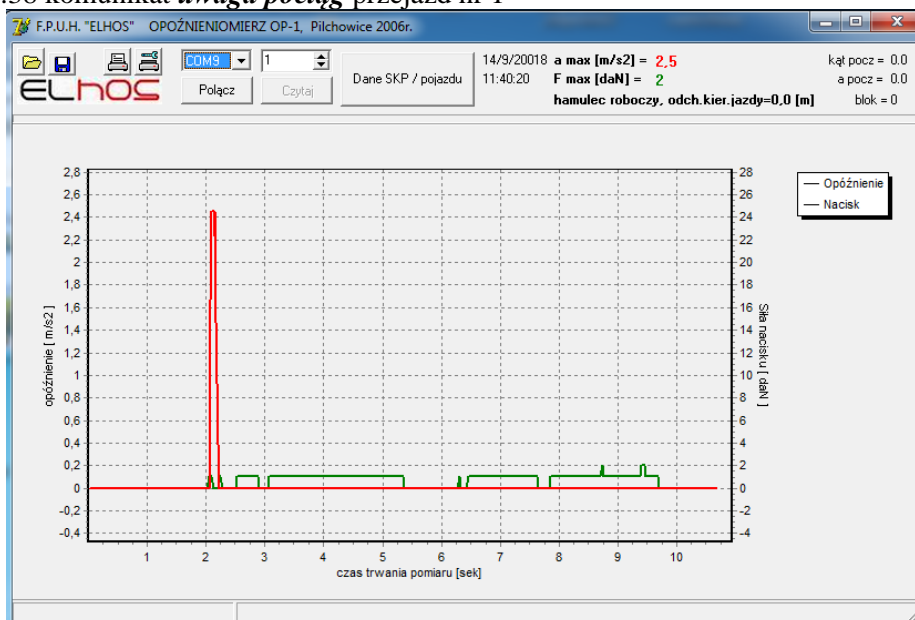
Opóźniomierz OP-1 - wyposażenie

- przewód USB
- bateria 9 V
- rozgałęźnik DB9 / 2xDB9
- wyzwalacz ręczny (Start/Stop)
- gumowe paski do mocowania na motocyklu (2 szt.)
- płyta CD-R z oprogramowaniem
- instrukcja obsługi

- walizka transportowa
- miernik nacisku na pedał hamulca (wyposażenie dodatkowe)

Wyniki badań: Każdorazowo rejestrowano nacisk na pedał hamulca roboczego w trakcie dojazdu do tablicy informacyjnej. Badani przeprowadzono dla wyświetlanych komunikatów o różnej treści: Scenariusze przejazdu, wyświetlacz na wysokości 2m w odległości 0,5 m od skrajni drogi

Godzina 11:38 komunikat **uwaga pociąg** przejazd nr 1



Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 2daN, łączny czas nacisku 7s.

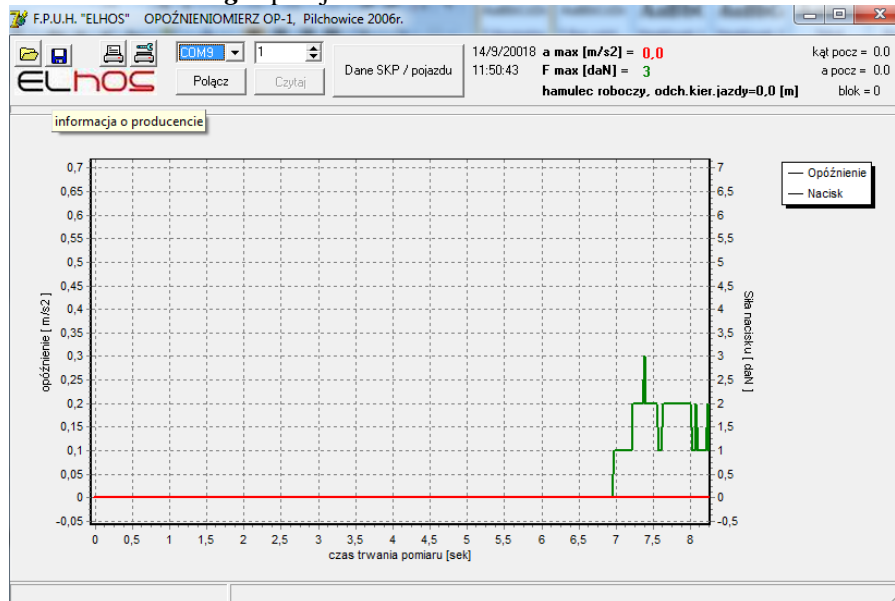
Godzina 11:44 komunikat **zachowaj ostrożność** przejazd nr2.



Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 2daN, łączny czas nacisku 3s.

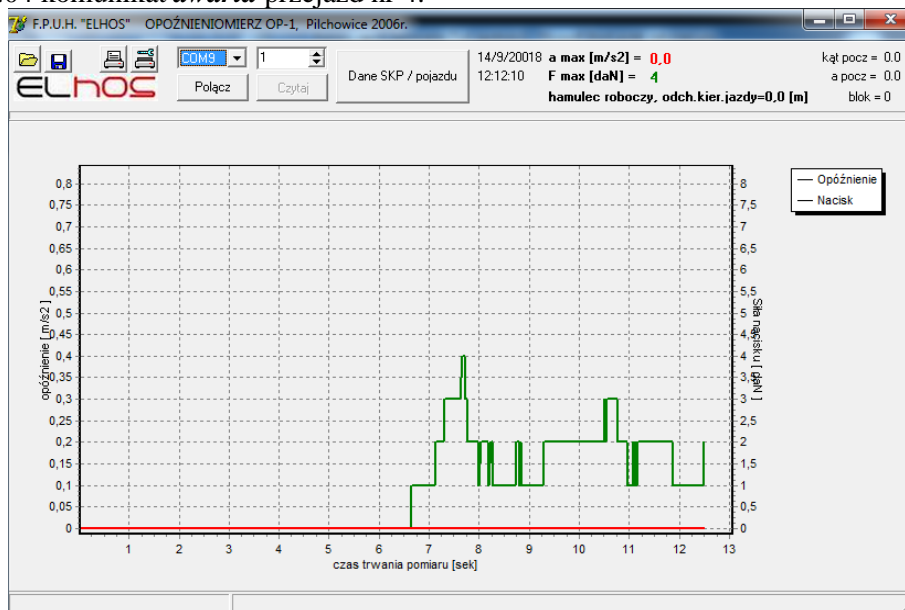


Godzina 11:48 komunikat **uwaga** przejazd nr3



Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 3 daN, łączny czas nacisku 2s.

Godzina 12:04 komunikat **awaria** przejazd nr 4.



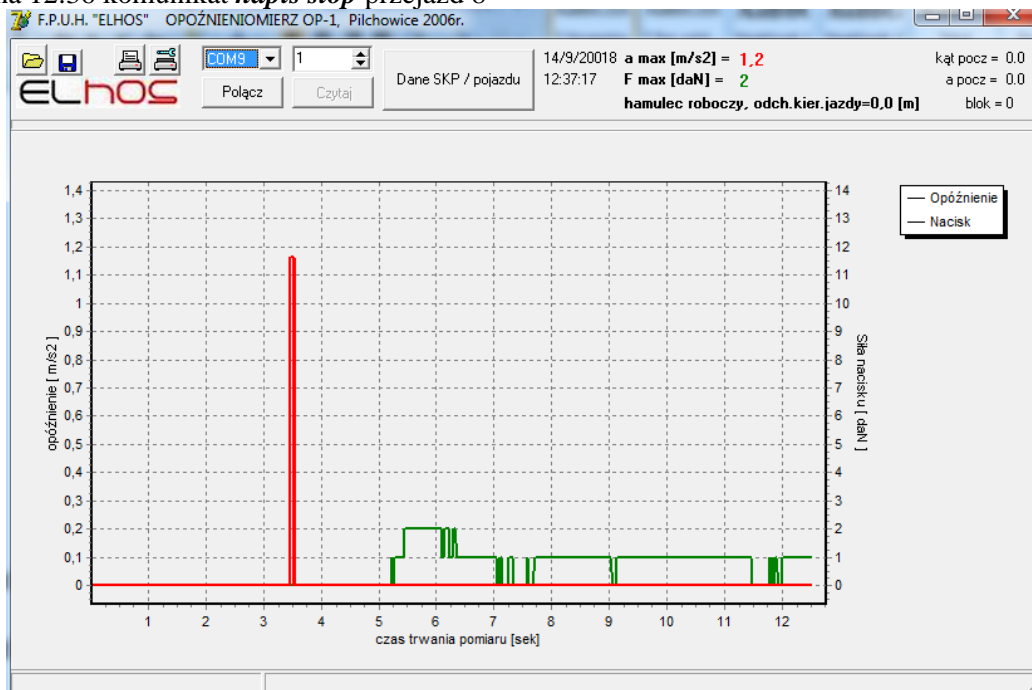
Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 2 daN, wartość maksymalna 4 daN, łączny czas nacisku 6s

Godzina 12:28 komunikat *zachowaj ostrożność* przejazd 7



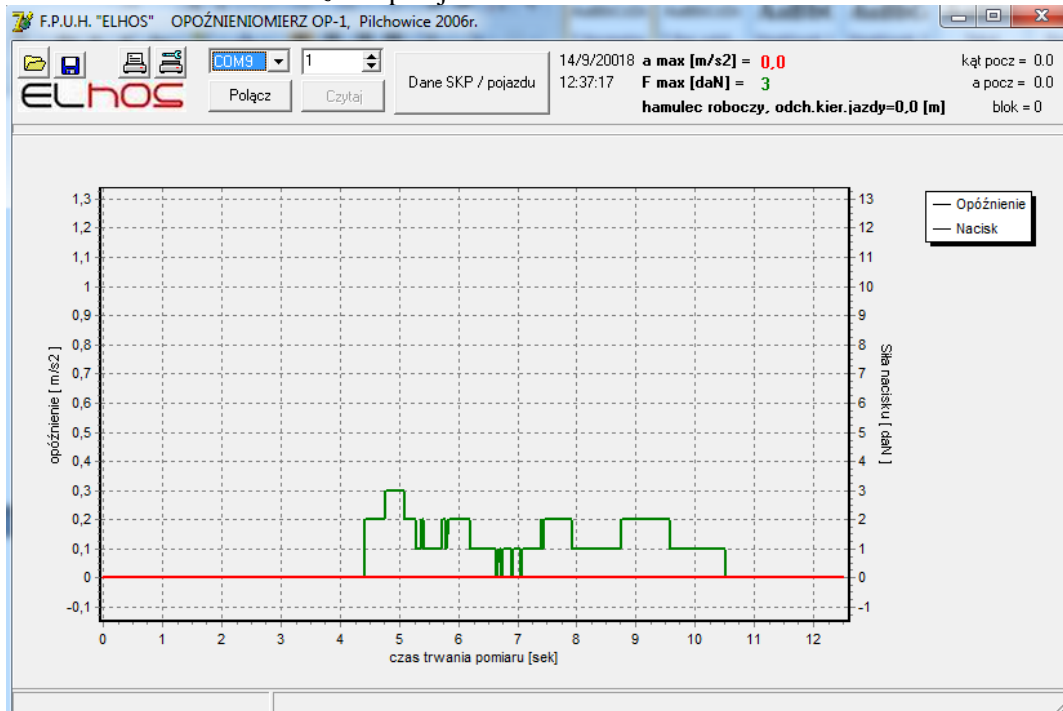
Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 2 daN, łączny czas nacisku 6s

Godzina 12:36 komunikat *napis stop* przejazd 8



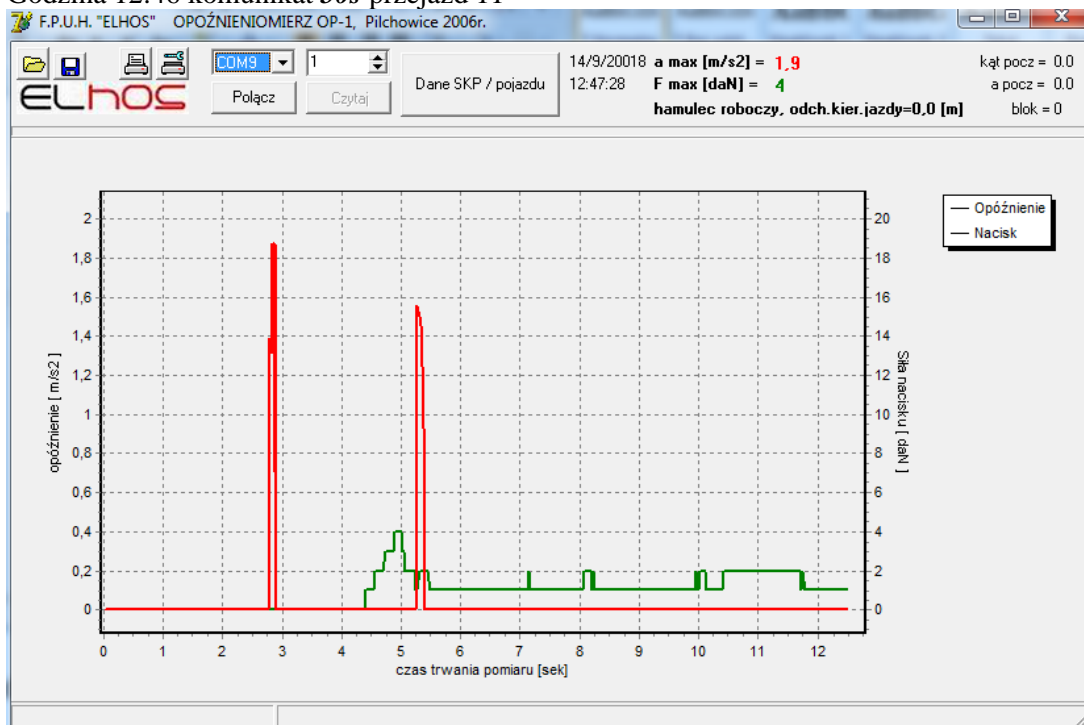
Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 2 daN, łączny czas nacisku 6s

### Godzina 12:38 komunikat *zator* przejazd 9



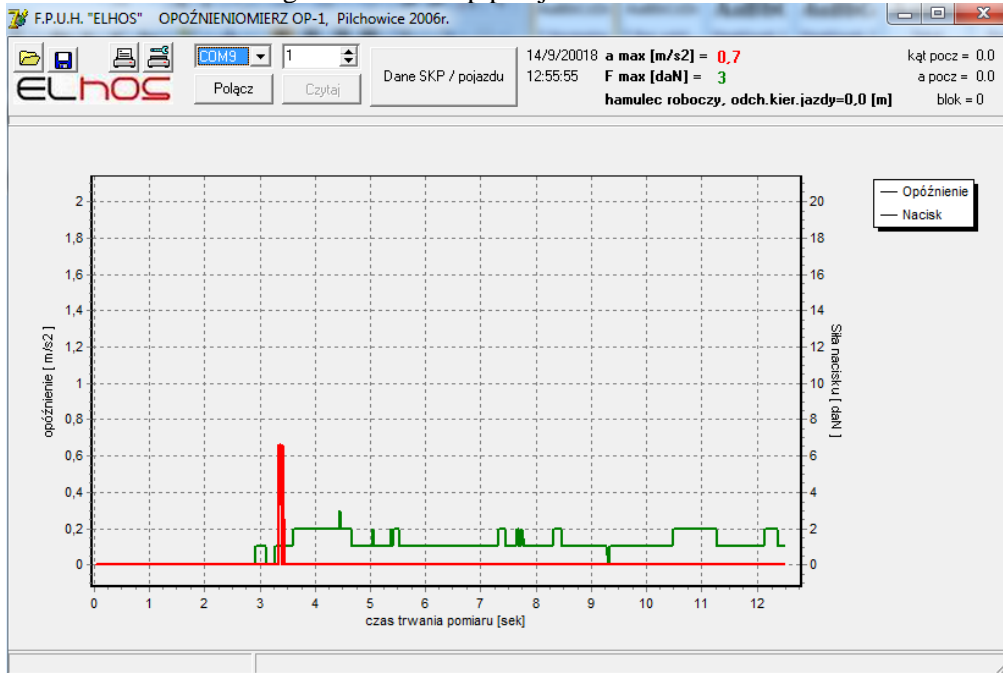
Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 3 daN, łączny czas nacisku 6s

### Godzina 12:46 komunikat *50s* przejazd 11



Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 2 daN, wartość maksymalna 4 daN, łączny czas nacisku 8s

Godzina 12:55 komunikat uwaga/zmian na stop przejazd 12



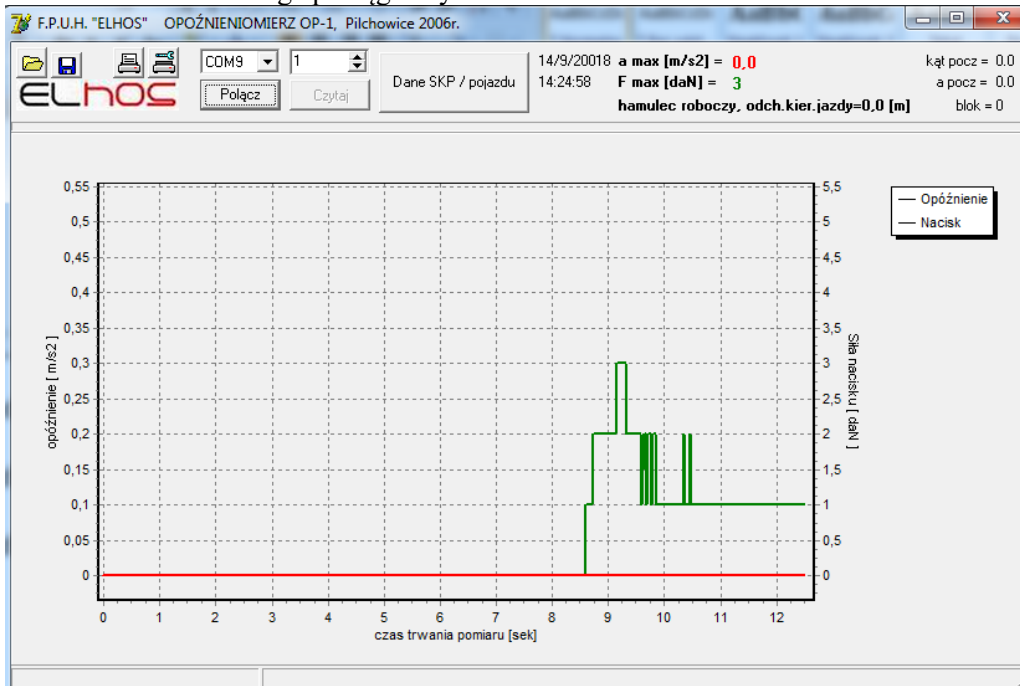
Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 3 daN, łączny czas nacisku 9s

Godzina 13:48 komunikat zachowaj ostrożność przejazd 2



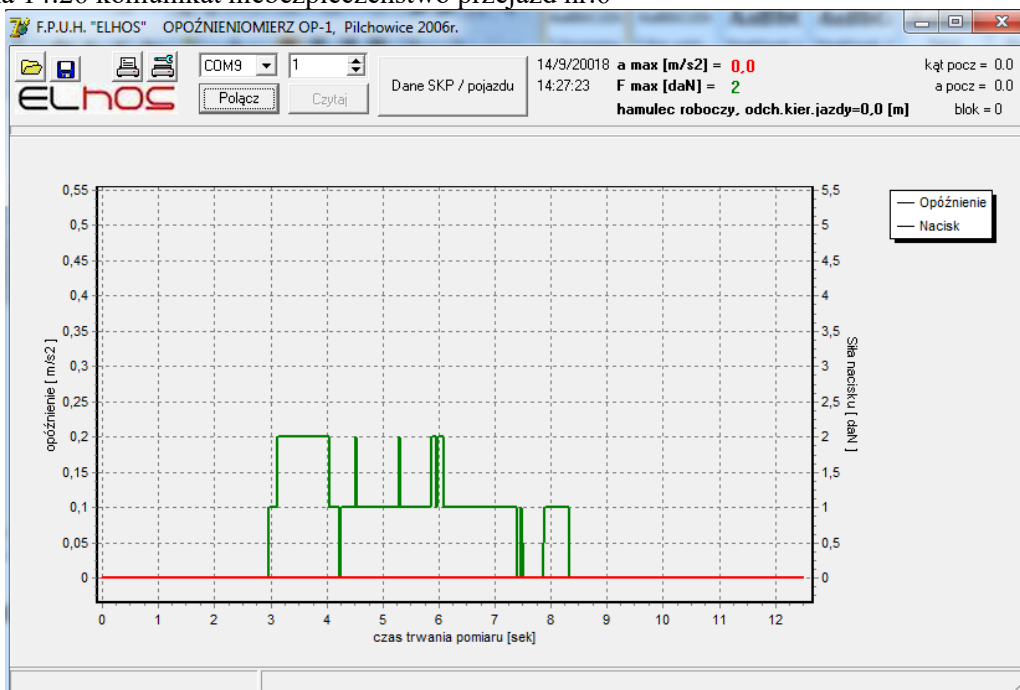
Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 2 daN, łączny czas nacisku 5s

Godzina 14:23 komunikat uwaga pociąg stały nr5



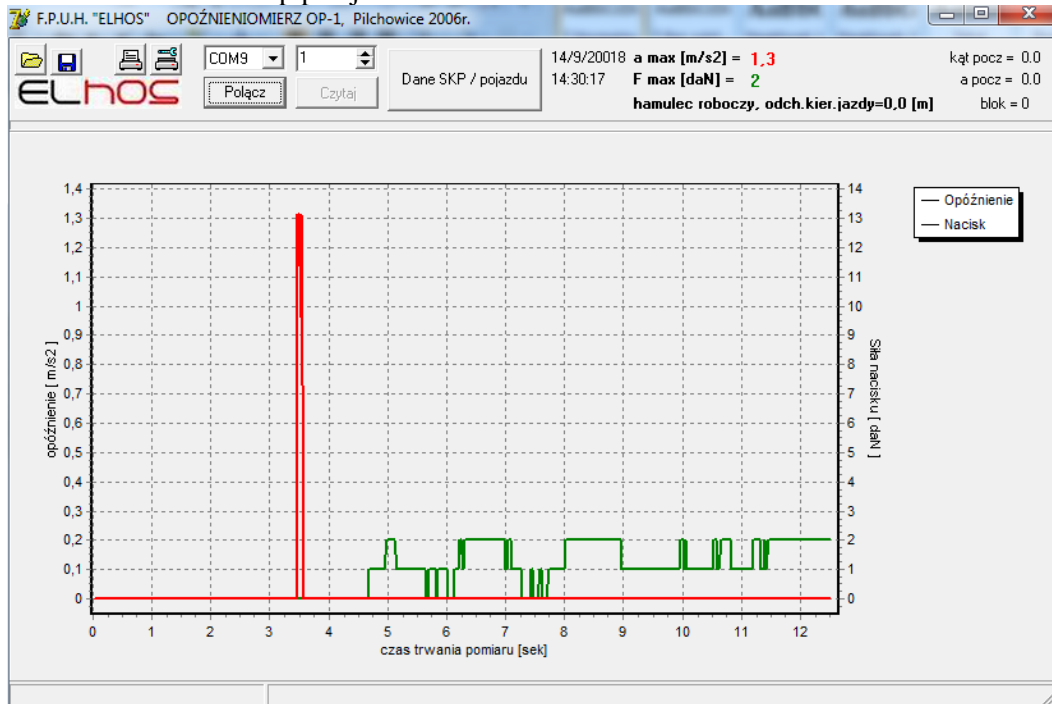
Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 3 daN, łączny czas nacisku 4s

Godzina 14:26 komunikat niebezpieczeństwo przejazd nr.6



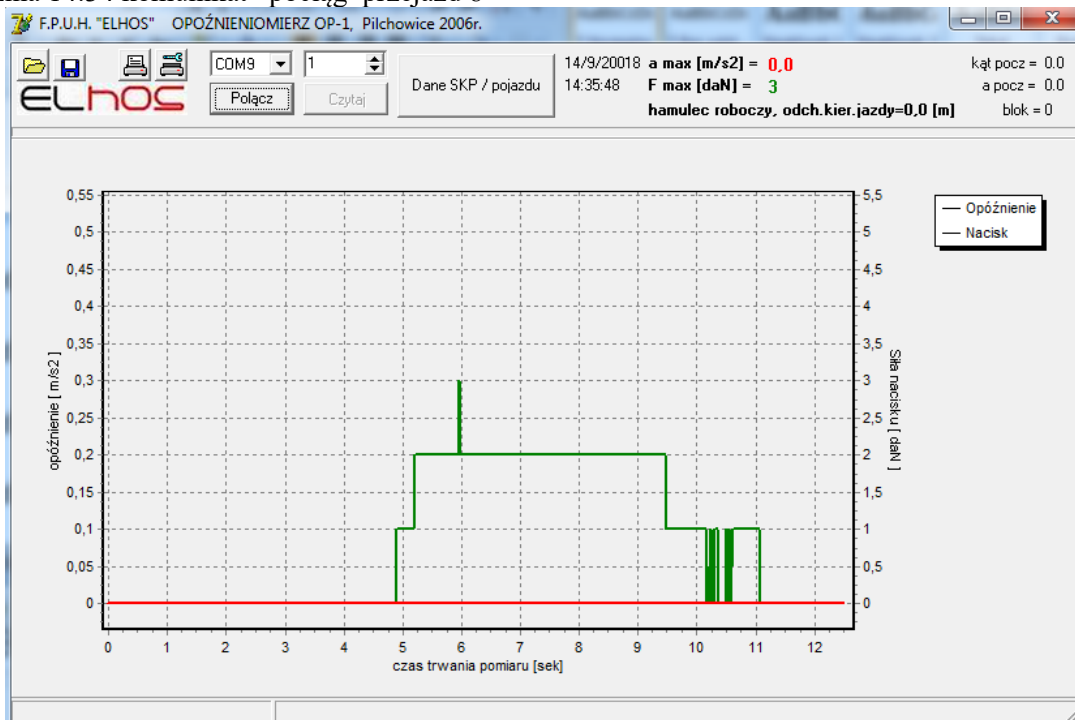
Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 2 daN, łączny czas nacisku 5s

### Godzina 14:29 komunikat stop przejazd 7



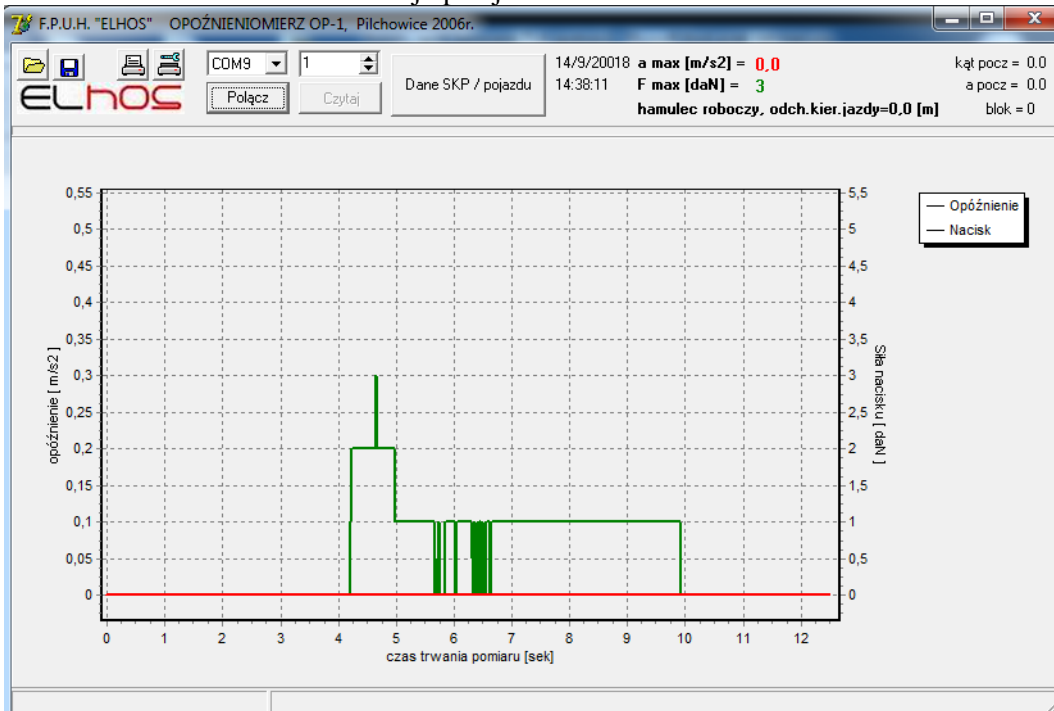
Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 2 daN, łączny czas nacisku 7s

### Godzina 14:34 komunikat pociąg przejazd 8



Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 3 daN, łączny czas nacisku 6s

### Godzina 14:37 komunikat zwolnij przejazd 9



Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 3 daN, łączny czas nacisku 6s

### Godzina 14:39 komunikat niebezpieczeństwo/stop przejazd 10



Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 2 daN, łączny czas nacisku 8s

## Godzina 14 :46 komunikat przejazd wolny przejazd 12



Średnia wartość nacisku na pedał hamulca 1 daN, wartość maksymalna 2 daN, łączny czas nacisku 5s

### Podsumowanie.

Wyniki badań przedstawiają zarejestrowany nacisk na pedał hamulca roboczego w trakcie dojazdu do tablicy informacyjnej. Średnie wartości nacisku na pedał hamulca wynoszą 1 daN, co świadczy o niewielkiej sile wystarczającej na przyhamowanie pojazdu do prędkości pozwalającej odczytać komunikat i w razie konieczności na zatrzymanie przed przejazdem bez konieczności ostrego hamowania. Potwierdzają to też odczytane z wykresów czasy w jakich występował nacisk na pedał hamulca. Czas ten zawierał się w przedziale od 3-9 s, a średnio wynosił 6-7 sekund, co pozwalało wyhamować pojazd do prędkości przy której zgodnie ze wskazaniem z wyświetlacza można wykonać polecenie z tablicy informacyjnej (stop, uwaga, zator, itp.).



### **Badania zasadnicze znaków zmiennej treści – ocena reakcji**

Badania reakcji na komunikat znaku zmiennej treści (2 etap) – 3 wybrane na podstawie badań pilotażowych komunikaty. Zakres badań obejmował:

- badania eye-trackingowe

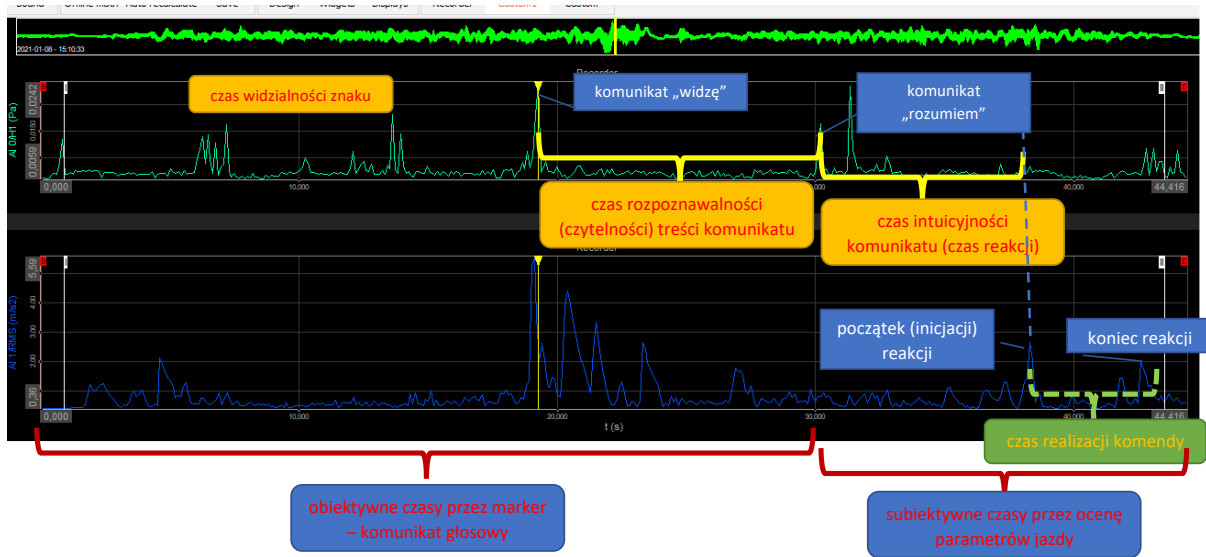
- badania reakcji:

- pomiar parametrów jazdy OBD – CAN – profil RPM engine, profil prędkości jazdy, profil położenia dźwigni przyspieszenia (profil = funkcja czasu)
- pomiar dynamiki jazdy: pomiar profili przyspieszeń drgań XYZ (wzdłużne, poprzeczne i pionowe)

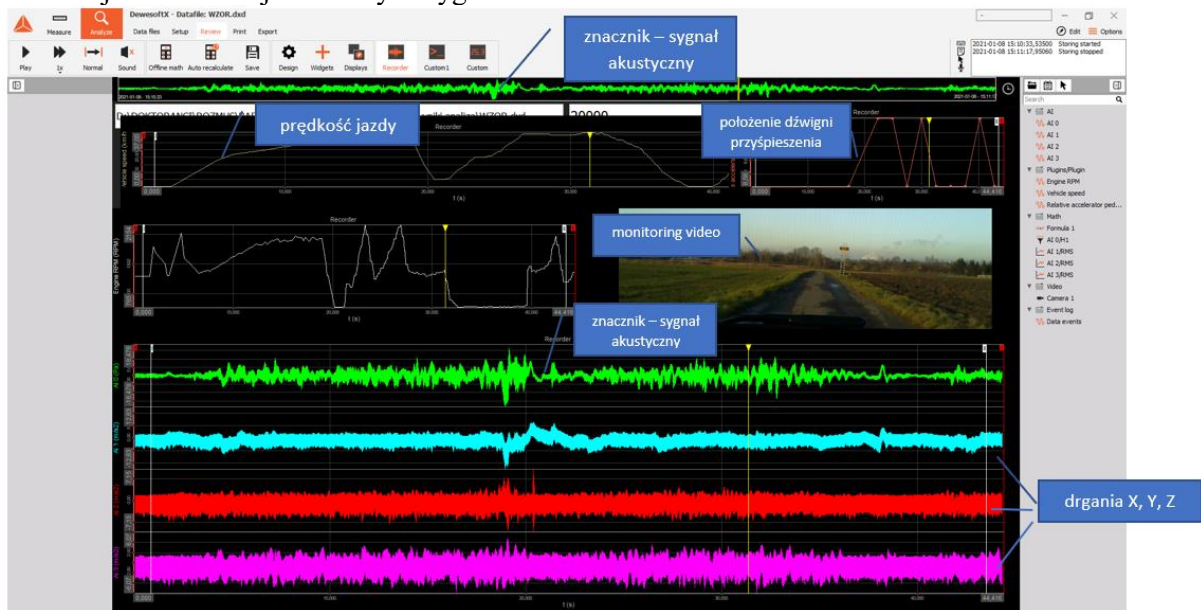
Jako trigger (znacznik czasów reakcji wykorzystano kanał werbalny odpowiednio zakodowany 3 rodzajami komunikatów mierzony jako sygnał akustyczny wewnątrz pojazdu) – w celu identyfikacji komunikatów zastosowano filtrację pasmowo-przepustową (2000 – 8000 Hz). Do monitorowania badania zastosowano rejestrację video (sceny ruchu oraz podgląd na dźwignię hamulca i przyspieszenia)

## Analiza danych parametrów jazdy i reakcji kierowcy

### Wizualizacja czasów:



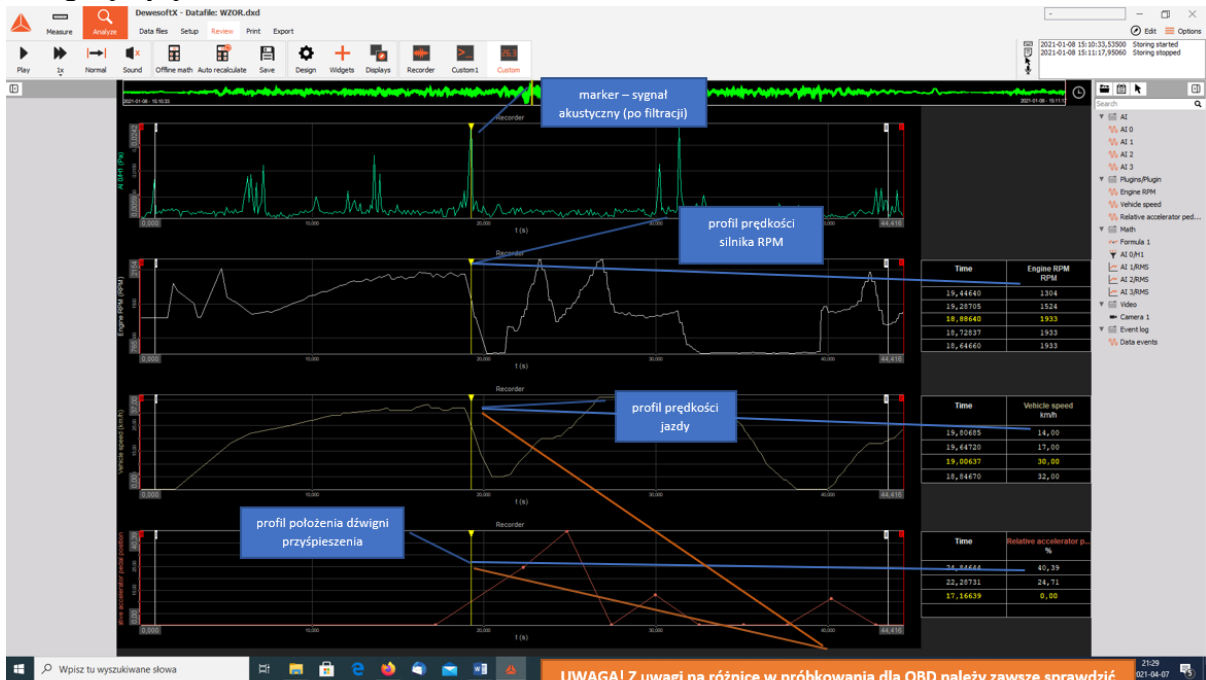
### Realizacja: monitor rejestrowanych sygnałów



Filtracja sygnału akustycznego (2000-8000 Hz) – trigger komend oraz analiza przyspieszeń drgań jako przebieg RMS (dynamika jazdy)



Analiza parametrów jazdy OBD – CAN – profil RPM engine, profil prędkości jazdy, profil położenia dźwigni przyspieszenia



**UWAGA!** Z uwagi na różnice w próbkowaniu dla OBD należy zawsze sprawdzić zgodnie z czasem dla RPM!! i samemu wyznaczyć prawidłowe wartości

Czasy reakcji:

## 1. Znak STOP

	Kierowca- Bogusław	Kierowca- Dam2	Kierowca- Gra2	Kierowca- Daw2	Kierowca- Jac2	Kierowca- Joz2	Kierowca- Maciej2	Kierowca- Monika 2	Kierowca- Rob2	Kierowca- Tom2
<b>Komunikat Widzę (s)</b>	9,2995	20,0995	24,3995	14,9995	17,6995	10,1995	30,0995	5,49995	20,5995	14,3995
Drgania oś X (m/s <sup>2</sup> )	0,98	0,96	0,71	0,82	1,09	0,47	1,01	0,4	0,82	0,63
Drgania oś Y (m/s <sup>2</sup> )	1,4	0,91	0,69	0,83	2,47	0,42	0,54	0,35	0,92	0,89
Drgania oś Z (m/s <sup>2</sup> )	1,49	1	1,35	0,63	1,1	0,52	0,95	0,33	0,94	1,96
Obroty silnika (obr/min)	3957	1094	1423	1314	2522	1622	1732	1507	1790	2460
Prędkość pojazdu (km/h)	67	29	39	37	43	27	29	14	48	65
Położenie pedału przyspieszenia (%)	100	3,14	16,08	5,14	35	0	0	8,24	26	10
<b>Komunikat Rozumiem (s)</b>	11,8995	26,2995	25,6995	16,1995	18,7995	30,1995	31,5995	23,5995	24,7995	15,0995
Drgania oś X (m/s <sup>2</sup> )	1,23	0,92	0,68	0,64	1,05	0,81	0,85	0,57	0,95	0,84
Drgania oś Y (m/s <sup>2</sup> )	1,55	0,87	0,78	0,5	1,3	0,93	0,78	0,76	0,95	1,09
Drgania oś Z (m/s <sup>2</sup> )	3,21	0,92	1,12	0,54	0,6	0,92	0,84	0,67	1,37	1,49
Obroty silnika (obr/min)	4630	1264	1396	1311	2865	1314	1549	782	1656	2402
Prędkość pojazdu (km/h)	77	34	37	33	49	35	25	42	45	65
Położenie pedału przyspieszenia (%)	100	0	16,08	14	15	12,94	0	0	0	6,67

Reakcja na przyznaku (s)	15,0999 5	34,099 95	29,19 995	28,499 95	27,49 95	38,199 95	35,5999 5	28,8999 5	29,099 34	22,999 95
Drgania oś X (m/s <sup>2</sup> )	2,9	0,71	0,53	0,6	0,94	1,39	1,43	2,25	2,12	0,79
Drgania oś Y (m/s <sup>2</sup> )	1,64	0,7	0,52	0,24	0,5	0,34	0,61	0,3	0,61	0,34
Drgania oś Z (m/s <sup>2</sup> )	2,8	0,7	0,73	0,26	0,54	0,47	0,66	0,32	0,72	0,35
Obroty silnika (obr/min)	2217	779	782	780	781	784	777	761	779	774
Prędkość pojazdu (km/h)	65	8	28	4	7	0	0	0	0	0
Położenie pedału przyspieszenia (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Duża wada wzroku	Duża wada wzroku		

## 2.Znak UWAGA POCIĄG

	Kierowca-Bogusław	Kierowca-Dam1	Kierowca-Gra1	Kierowca-Daw1	Kierowca-Jac1	Kierowca-Joz1	Kierowca-Maciej1	Kierowca-Monika1	Kierowca-Rob1	Kierowca-Tom1
<b>Komunikat Widzę (s)</b>	<b>18,49995</b>	<b>17,09995</b>	<b>25,89995</b>	<b>18,99995</b>	<b>16,49995</b>	<b>18,5995</b>	<b>25,59995</b>	<b>5,09995</b>	<b>2,59995</b>	<b>23,69995</b>
Drgania oś X (m/s <sup>2</sup> )	0,69	0,84	0,59	0,66	3,03	1,16	0,97	0,49	0,76	0,66
Drgania oś Y (m/s <sup>2</sup> )	0,96	0,83	0,45	0,59	0,72	0,62	0,87	0,48	0,67	0,63
Drgania oś Z (m/s <sup>2</sup> )	1,25	1,52	1,05	1,35	0,66	1,18	1,05	1,05	0,66	0,78
Obroty silnika (obr/min)	784	1470	1101	964	890	1846	1883	1912	1491	1815
Prędkość pojazdu (km/h)	59	39	29	26	39	30	31	17	28	30
Położenie pedału przyspieszenia (%)	0	8,63	0	0	0	11,37	10,59	21,57	19,22	14,9
<b>Komunikat Rozumiem (s)</b>	<b>18,99995</b>	<b>22,59995</b>	<b>28,69995</b>	<b>24,29995</b>	<b>25,59995</b>	<b>21,1995</b>	<b>31,09995</b>	<b>28,89995</b>	<b>25,99995</b>	<b>24,89995</b>
Drgania oś X (m/s <sup>2</sup> )	0,98	0,98	0,5	0,83	0,8	1,33	0,93	0,56	1,14	0,73
Drgania oś Y (m/s <sup>2</sup> )	0,92	0,88	0,46	0,56	0,82	0,65	1,03	0,69	1,02	0,69
Drgania oś Z (m/s <sup>2</sup> )	1,32	1,15	0,8	0,66	1,19	0,83	0,81	0,8	1,21	0,84
Obroty silnika (obr/min)	775	1557	822	1335	2266	1373	1877	1132	2376	1800
Prędkość pojazdu (km/h)	56	43	29	35	40	21	32	39	40	30
Położenie pedału przyspieszenia (%)	0	12,94	0	3,53	24,31	0	12,55	7,84	14,51	14,9
<b>Reakcja na treść znaku (s)</b>	<b>29,79995</b>	<b>26,99995</b>	<b>34,59995</b>	<b>29,19995</b>	<b>30,69995</b>	<b>30,29995</b>	<b>35,69995</b>	<b>30,89995</b>	<b>27,59995</b>	<b>27,89995</b>
Drgania oś X (m/s <sup>2</sup> )	1,86	0,85	0,73	1,54	0,55	1,27	1,03	0,59	0,82	0,64
Drgania oś Y (m/s <sup>2</sup> )	0,47	0,89	0,91	0,84	0,43	0,65	0,73	0,56	0,87	0,53
Drgania oś Z (m/s <sup>2</sup> )	0,8	0,89	0,87	1,56	1,21	0,97	0,92	1,49	1,15	0,75
Obroty silnika (obr/min)	1812	824	778	1274	782	1878	779	782	2237	1618
Prędkość pojazdu (km/h)	21	28	18	34	29	31	28	34	38	29

Położenie pedału przyspieszenia (%)	36,86	0	0	3,53	0	0	0	0	14,51	0
-------------------------------------	-------	---	---	------	---	---	---	---	-------	---

Jako jedyny praktycznie bez reakcji

## 3. ZNAK 20 SEK

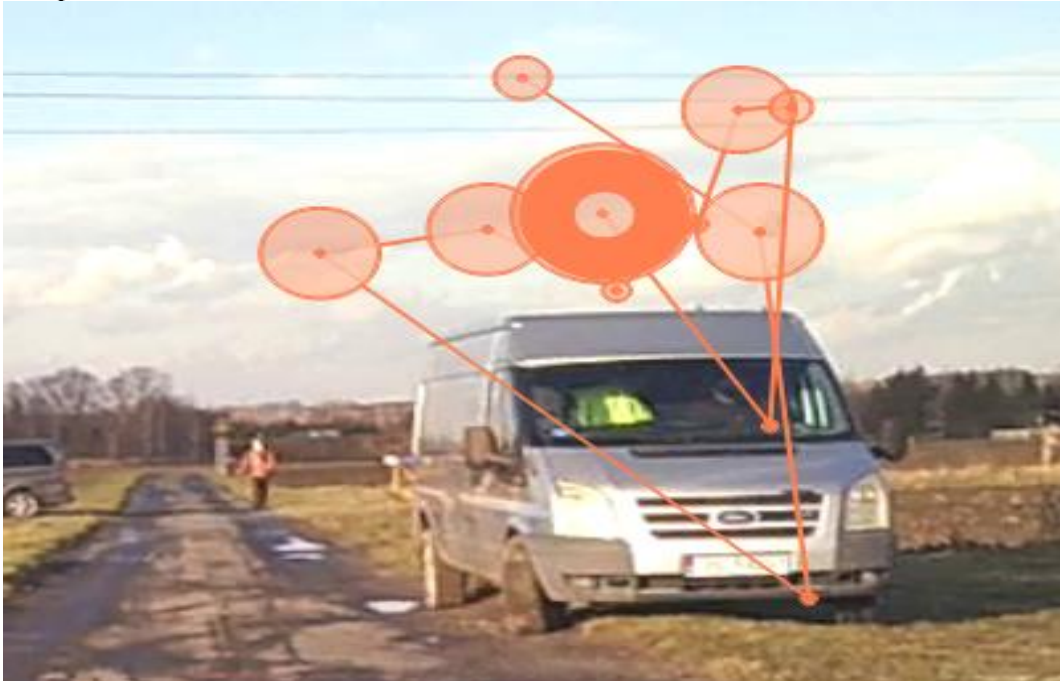
Komunikat Widzę (s)	21,89 995	17,09 995	25,89 995	18,99 995	16,49 995	18,59 95	25,59 995	5,099 5	2,599 95	23,69 995
Drgania oś X (m/s <sup>2</sup> )	0,61	0,84	0,59	0,66	3,03	1,16	0,97	0,49	0,76	0,66
Drgania oś Y (m/s <sup>2</sup> )	0,56	0,83	0,45	0,59	0,72	0,62	0,87	0,48	0,67	0,63
Drgania oś Z (m/s <sup>2</sup> )	0,64	1,52	1,05	1,35	0,66	1,18	1,05	1,05	0,66	0,78
Obroty silnika (obr/min)	1227	1470	1101	964	890	1846	1883	1912	1491	1815
Prędkość pojazdu (km/h)	33	39	29	26	39	30	31	17	28	30
Położenie pedału przyspieszenia (%)	11,37	8,63	0	0	0	11,37	10,59	21,57	19,22	14,9
Komunikat Rozumiem (s)	27,59 995	22,59 995	28,69 995	24,29 995	25,59 995	21,19 95	31,09 995	28,89 995	25,99 995	24,89 95
Drgania oś X (m/s <sup>2</sup> )	0,78	0,98	0,5	0,83	0,8	1,33	0,93	0,56	1,14	0,73
Drgania oś Y (m/s <sup>2</sup> )	0,93	0,88	0,46	0,56	0,82	0,65	1,03	0,69	1,02	0,69
Drgania oś Z (m/s <sup>2</sup> )	0,9	1,15	0,8	0,66	1,19	0,83	0,81	0,8	1,21	0,84
Obroty silnika (obr/min)	1388	1557	822	1335	2266	1373	1877	1132	2376	1800
Prędkość pojazdu (km/h)	37	43	29	35	40	21	32	39	40	30
Położenie pedału przyspieszenia (%)	0	12,94	0	3,53	24,31	0	12,55	7,84	14,51	14,9
Reakcja na treść znaku (s)		26,99 995	34,59 95	29,19 95	30,69 995	30,29 995	35,69 995	30,89 995	27,59 995	27,89 995
Drgania oś X (m/s <sup>2</sup> )	1,86	0,85	0,73	1,54	0,55	1,27	1,03	0,59	0,82	0,64
Drgania oś Y (m/s <sup>2</sup> )	0,47	0,89	0,91	0,84	0,43	0,65	0,73	0,56	0,87	0,53
Drgania oś Z (m/s <sup>2</sup> )	0,8	0,89	0,87	1,56	1,21	0,97	0,92	1,49	1,15	0,75
Obroty silnika (obr/min)	776	824	778	1274	782	1878	779	782	2237	1618
Prędkość pojazdu (km/h)	35	28	18	34	29	31	28	34	38	29
Położenie pedału przyspieszenia (%)	0	0	0	3,53	0	0	0	0	14,51	0

**Analiza dany ET**

**Osoba 1:**

**Komunikat: UP**

Lampka:3:51.435



Widzę: 3:35.828

Rozumiem:4:02.036



**Komunikat: B20**

Lampka:0

Widzę: 6:41.321

Rozumiem:6:45.919



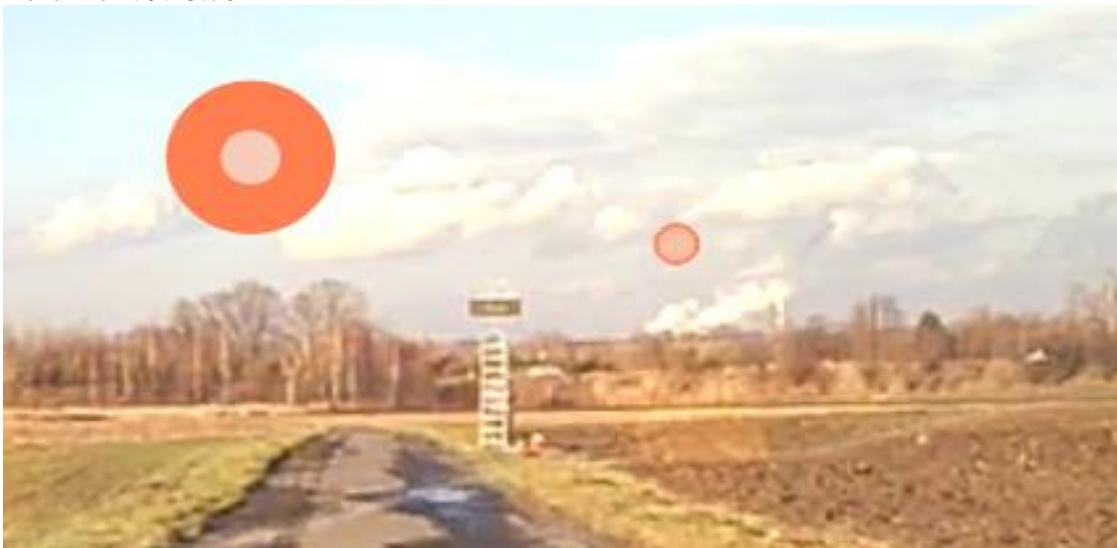
**Komunikat: 20**

Lampka:9:35.172



Widzę: 0

Rozumiem: 9:45.761

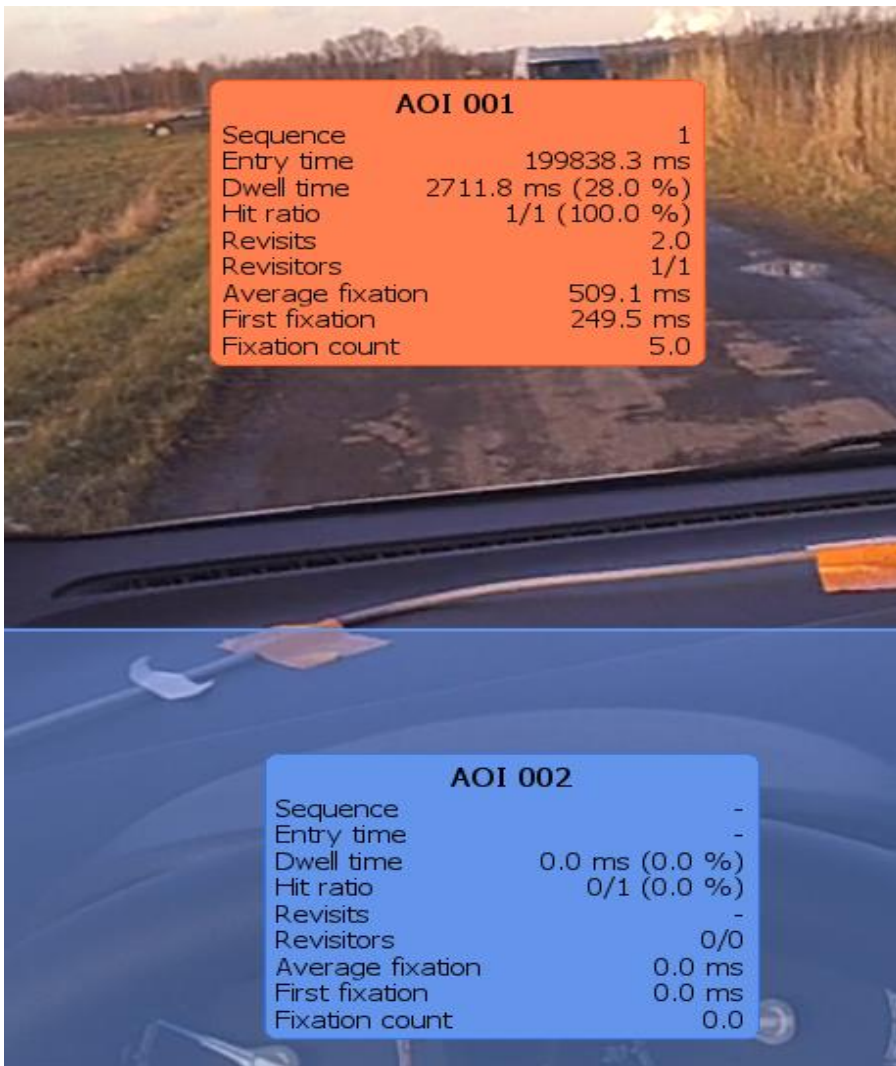


**Osoba 2:**

**Komunikat: UP**  
Lampka: 3:24.046



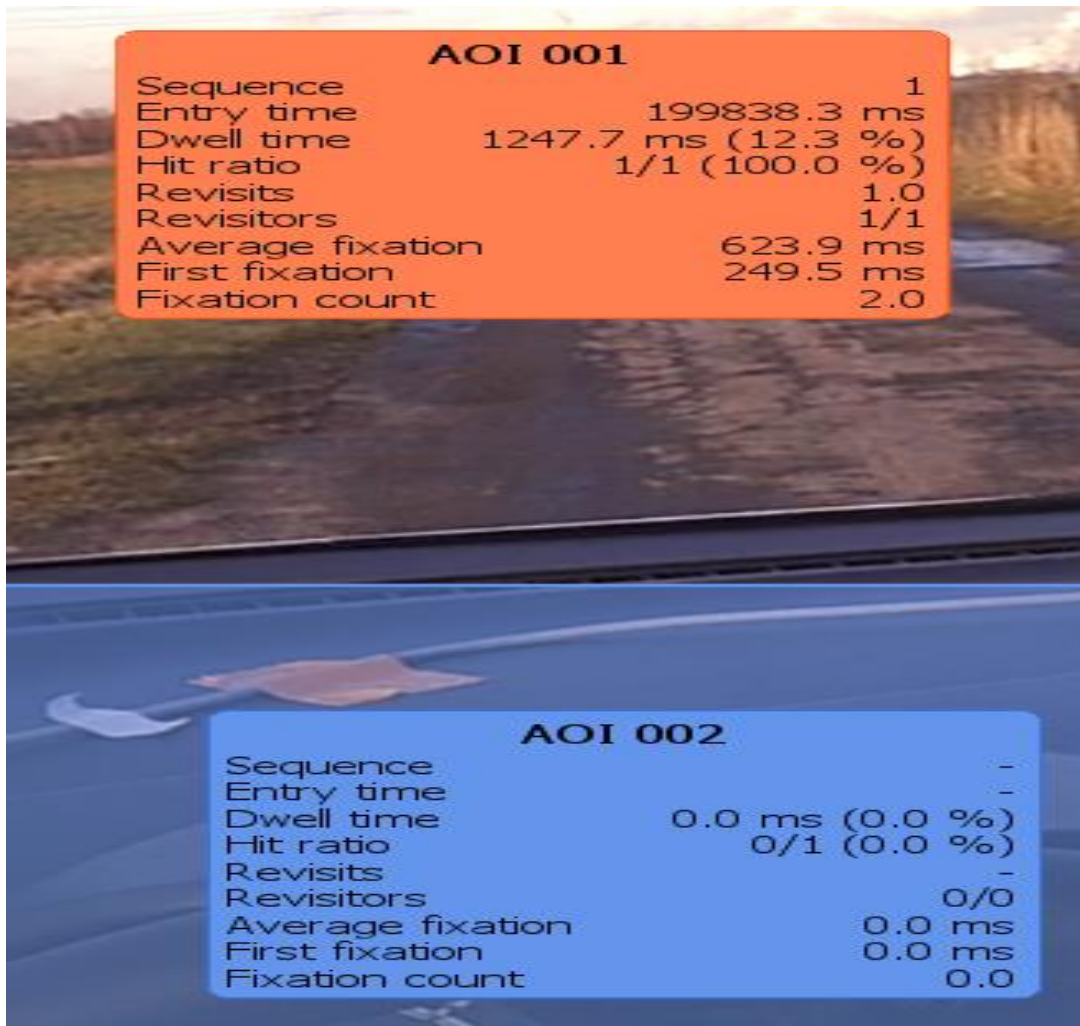


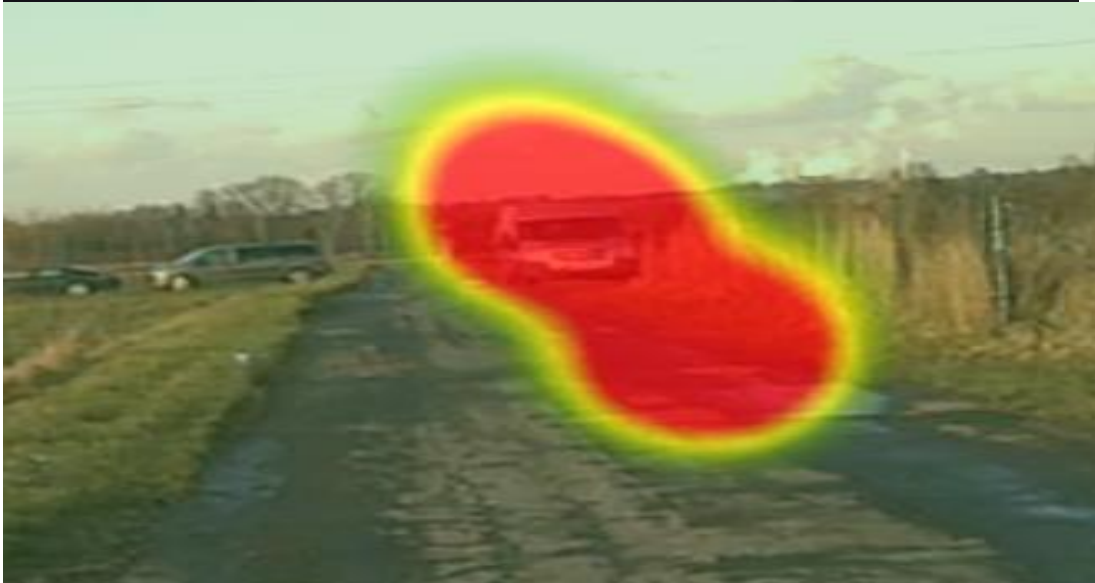


Widzę:3:22:250













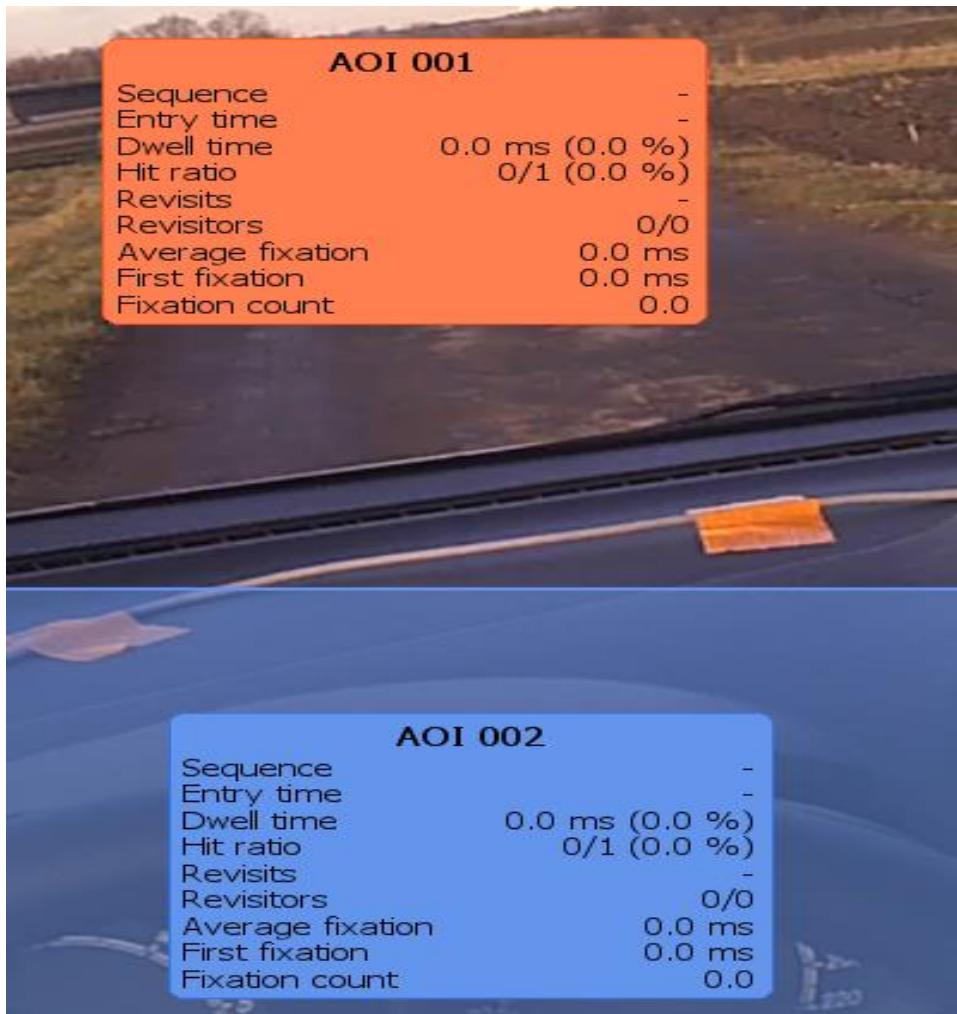


03:36.235

Rozumiem: 3:41.250





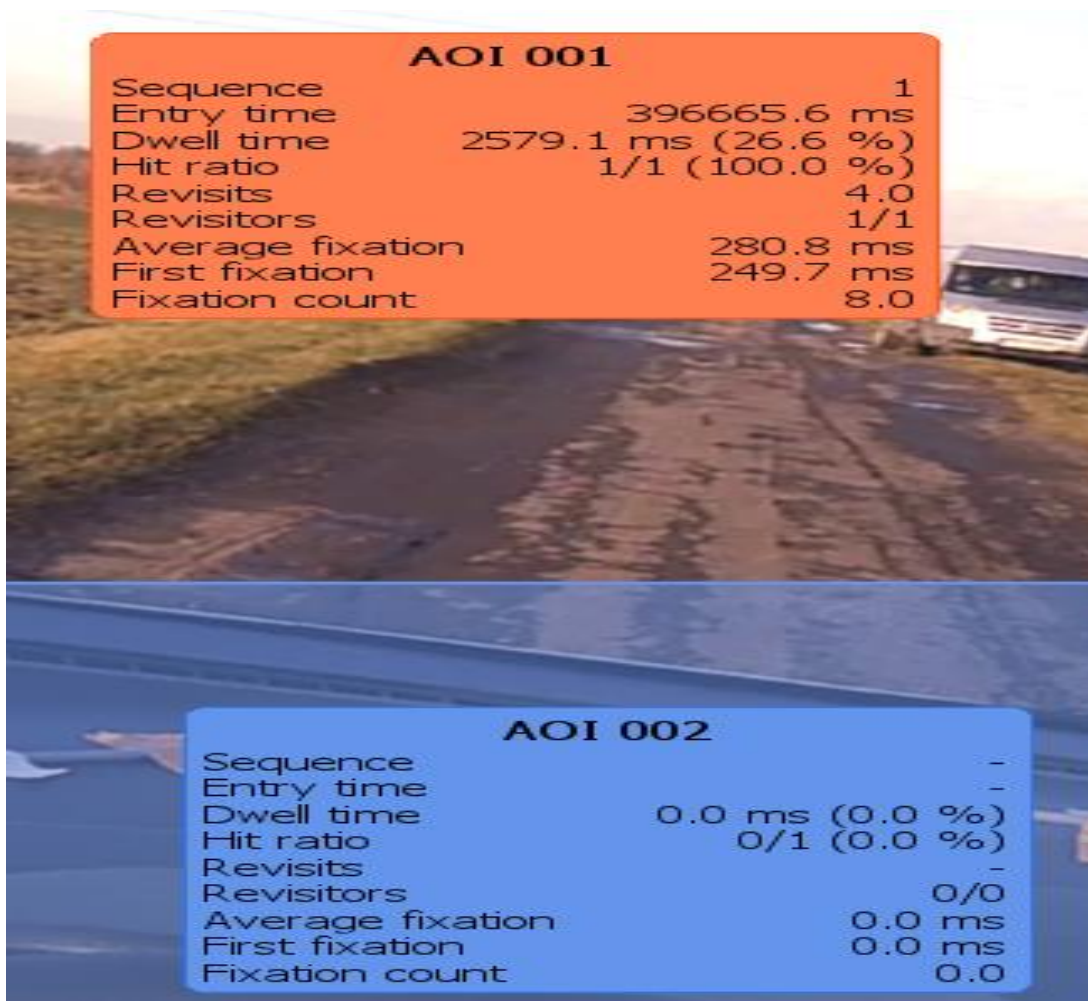


**Komunikat: 2**

Lampka:6:46.715



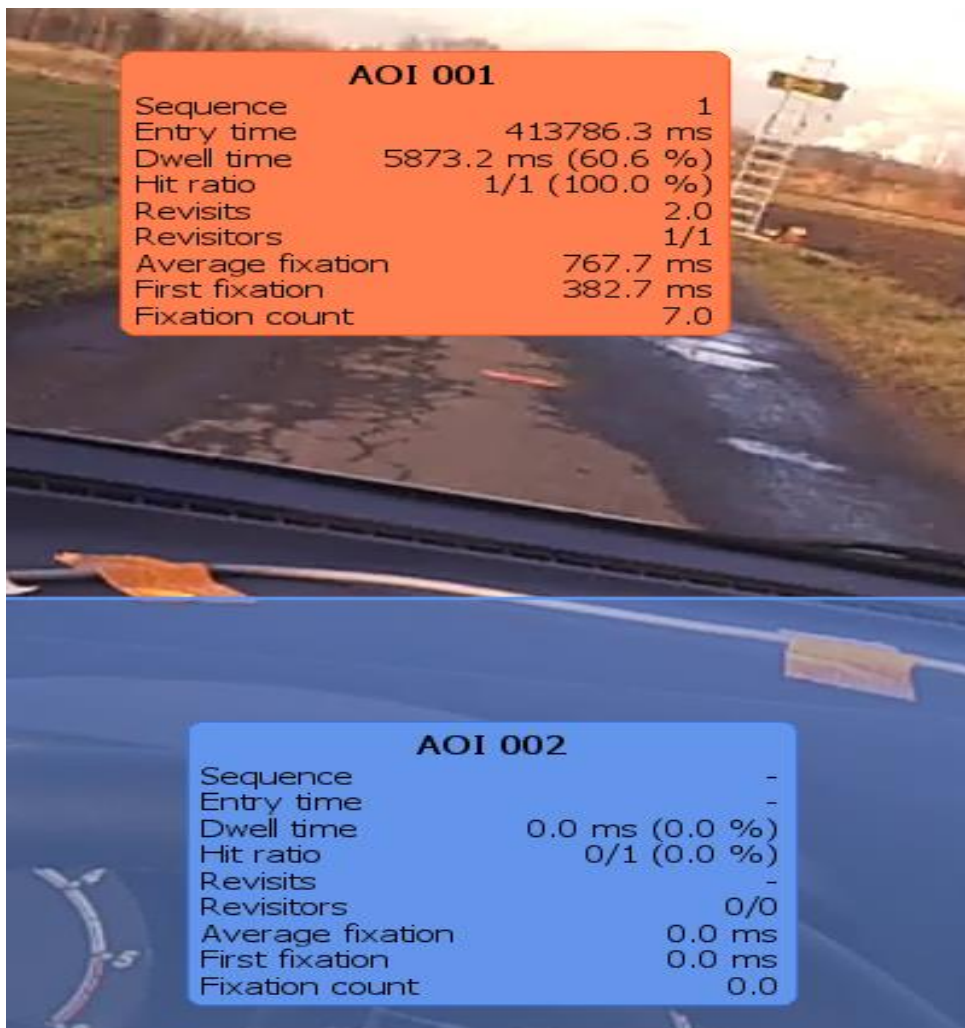




Widzę:07:02.484







Rozumiem:07:04.573







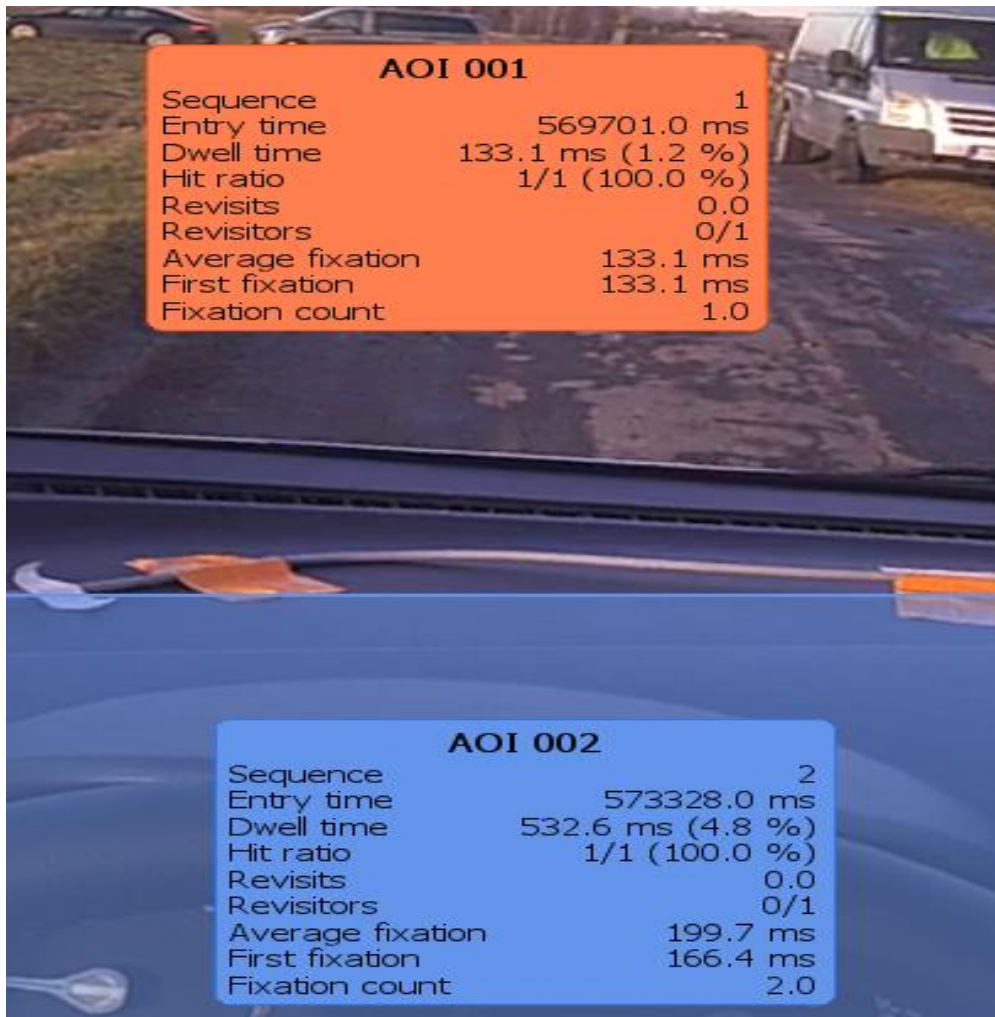


**Komunikat: 20 sek.**

Lampka:09:37.216

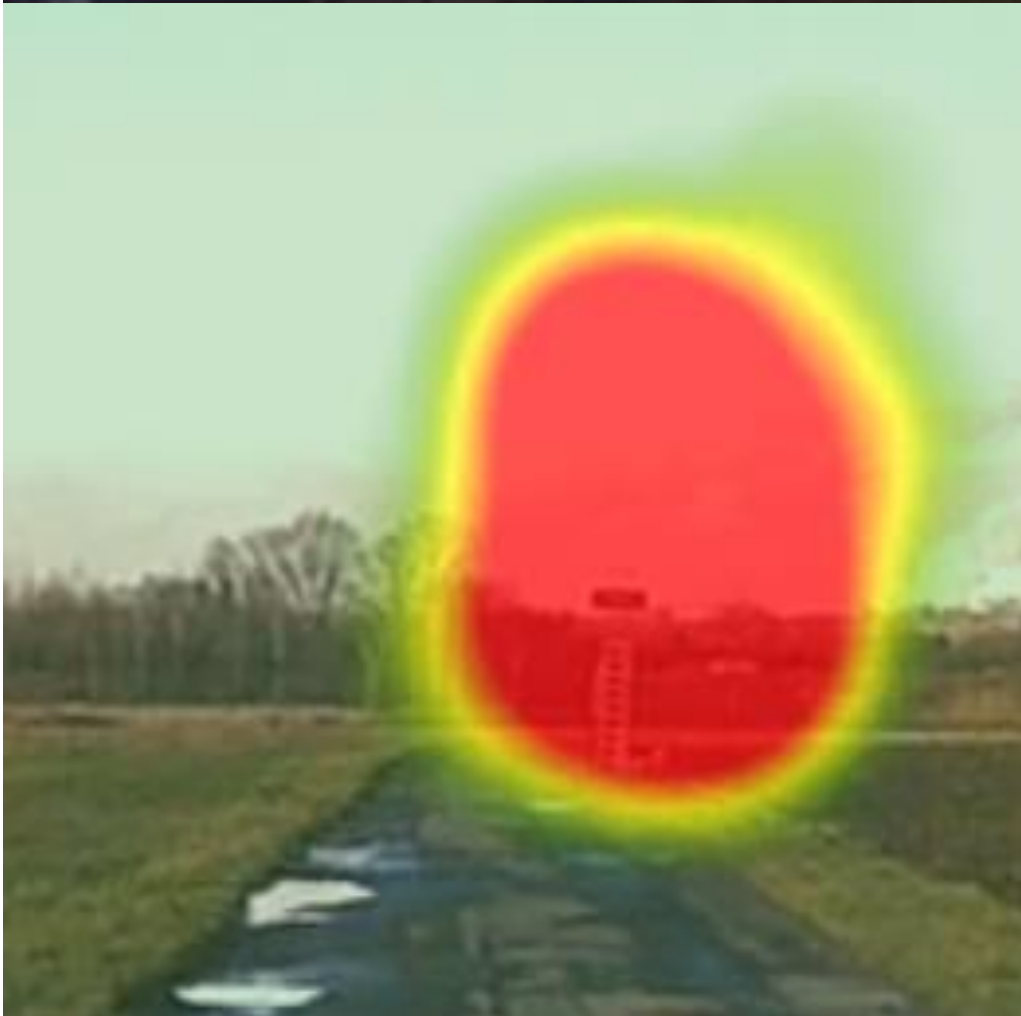


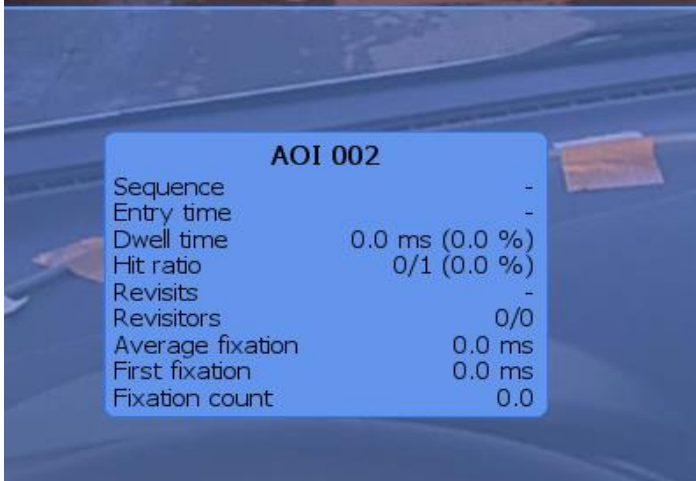




Widzę:09:46.880



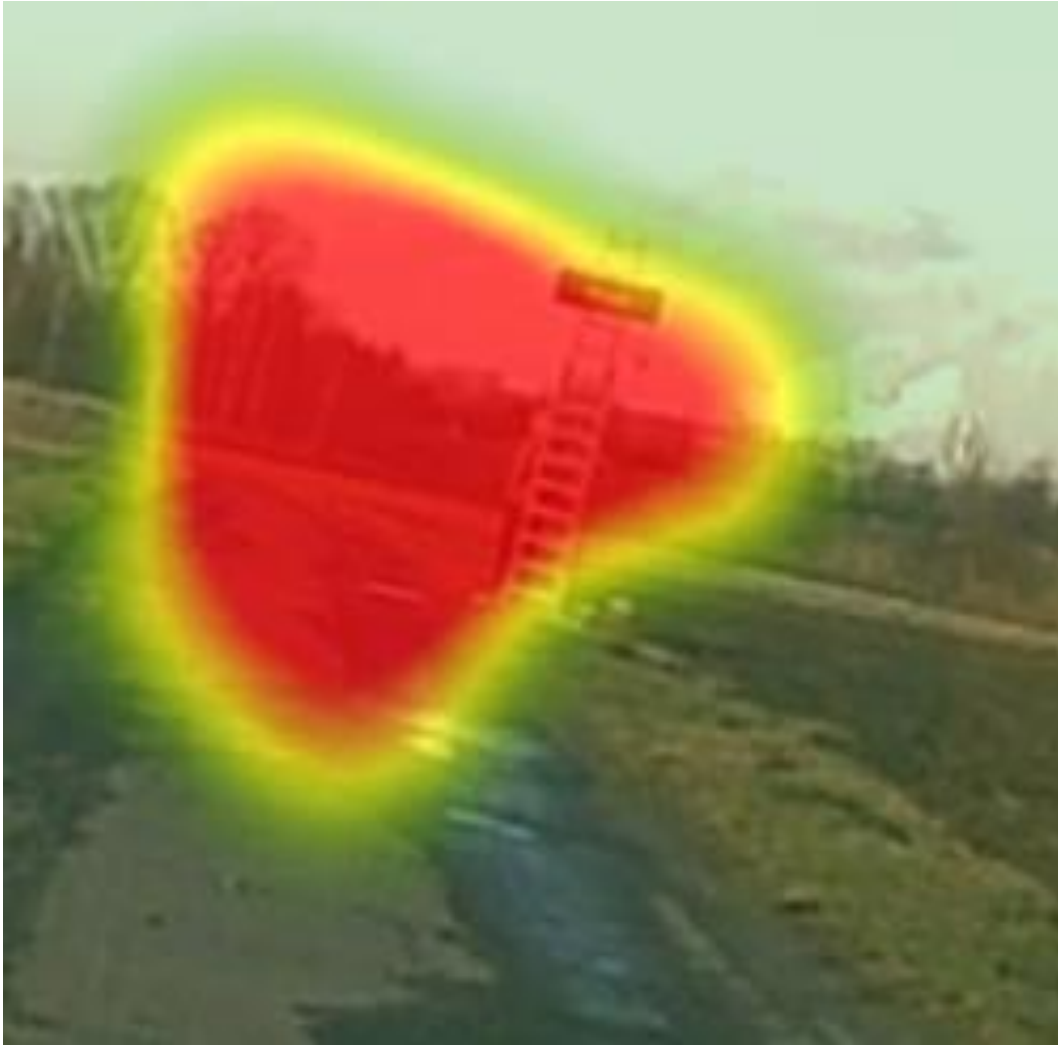




Rozumiem:09:49.506









### **Osoba 3:**

#### **Komunikat: UP**

Lampka: 1:52.638

Widzę:

Rozumiem: 02:02.573

#### **Komunikat: B20**

Lampka:06:26.314

Widzę:06:31.302

Rozumiem:0

#### **Komunikat: 20 sek.**

Lampka:09:03.532

Widzę:09.09.552

Rozumiem: j.w

### **Osoba 4:**

#### **Kom: UP**

Lampka: 04:12.854

Widzę:

Rozumiem:04:27.075

#### **Komunikat:**

Lampka:

Widzę:

Rozumiem:

#### **Komunikat: 20 sek.**

Lampka:09:12.874

Widzę:09:20.713

Rozumiem:09:26.296

### **Osoba 5:**

Lampka:02:42.991

Widzę:

Rozumiem:

#### **Komunikat:**

Lampka:

Widzę:

Rozumiem:

#### **Komunikat:**

Lampka:08:14.488

Widzę: 08:18.464

Rozumiem:08:20.310

### **Osoba 6:**

#### **Komunikat:**

Lampka:03:12.271

Widzę:03:23.165

Rozumiem: 03:26.350

#### **Komunikat: B20**

Lampka:06:09.164

Widzę: 06:18.734

Rozumiem:06:20.323

#### **Komunikat:**

Lampka:0

Widzę:09:15.759

Rozumiem:09:17.386

**Osoba 7:**

**Komunikat: UP**

Lampka: 06:27.677

Widzę: 06:16.980

Rozumiem: 06:37.679

**Komunikat: 20 sek**

Lampka: 11:53.053

Widzę: 11:41.490

Rozumiem: 11:58.313

**Osoba 8:**

**Komunikat:**

Lampka:

Widzę:

Rozumiem:

Zestawienie tabelaryczna czasów:

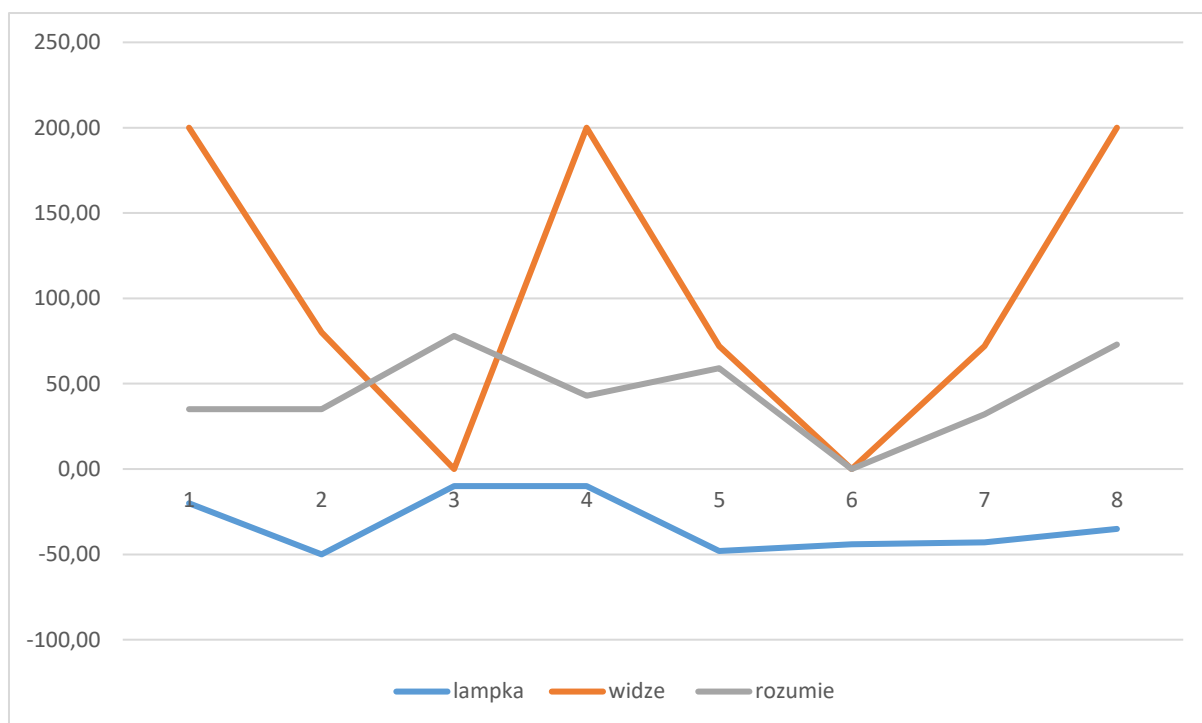
Osoby	Lamp	Widze	Rozumie	Lamp	Widze	Rozumie	Lamp	Widze	Rozumie
1	3:51	3:35	4:02	0	6:41	6:45	9:35	0	9:45
delta			27			4			-
2	3:24	3:22	3:36	6:46	7:02	7:04	9:37	9:46	9:49
			14			2			3
3	1:52	0	2:02	6:26	6:31	0	9:03	9:09	9:09
			-			-			0
4	4:12	0	4:27	0	0	0	9:12	9:20	9:26
			-			-			6
5	2:42	0	0	0	0	0	8:14	8:18	8:20
			-			-			2
6	3:12	3:23	3:26	6:09	6:18	6:20	0	9:15	9:17
			3			2			2
7				6:27	6:16	6:37	11:53	11:41	11:58
						21			17

Czasy odczytu +/-1 sekunda

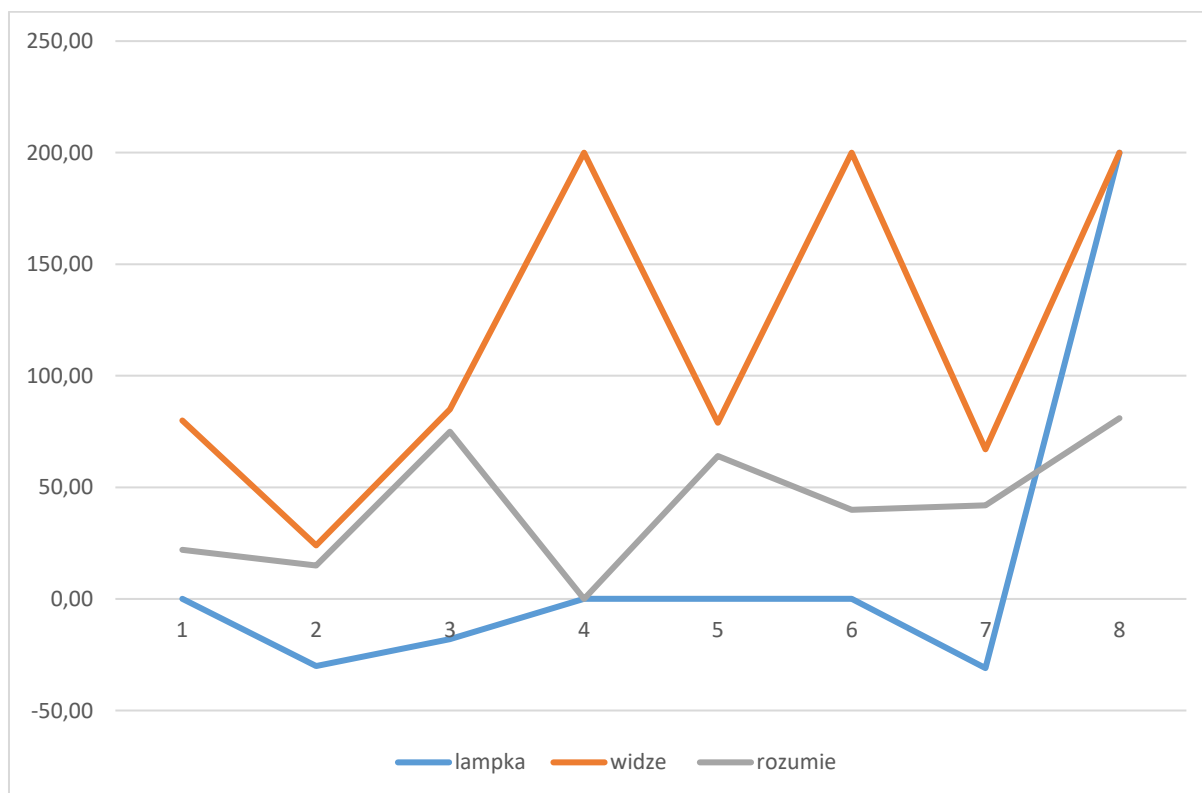
27	4	-
14	2	3
-	-	0
-	-	6
-	-	2
3	2	2
-	21	17

Szacowanie odległości:

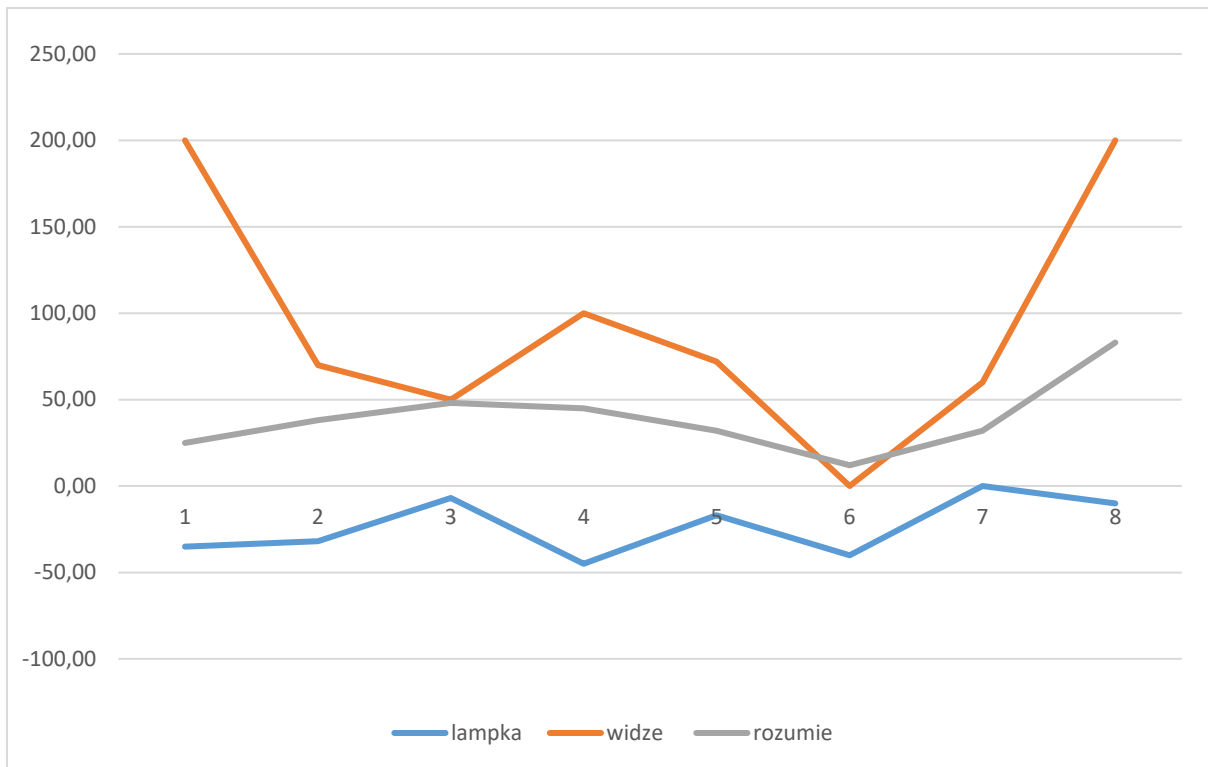
Nr part	Nazwa	Sekwencja			Komunikat	Uwagi
		Lampa	Widzę	Rozumiem		
Odległość [m]						
2	Osoba 1					
3	Osoba 1	-20	Inf	35	UP	<i>Profilowanie kierowcy</i>
3	Osoba 1	-	80	22	STOP	<i>Dyskusja o miganiu</i>
3	Osoba 1	-35	Inf	25	20sek	<i>Nie wie co oznacza</i>
5	Osoba 2	-50	80	35	UP	<i>Widze x 2 Ido znaku i lampy</i>
5	Osoba 2	-30	24	15	STOP	<i>Komentarz.. znak mało czytelny Maciek ...kiepsko</i>
5	Osoba 2	-32	70	38	20 sek	<i>Nie wiem co oznacza 20 sek Mówię szczerze</i>
6	Osoba 3	-10	-	78	Uwaga P	<i>Brak widze</i>
6	Osoba 3	-18	85	75	STOP	
6	Osoba 3	-7	50	48	20 sek	
7	Osoba 4	-10	inf	43	UP	<i>Widze ze cos miga od startu</i>
7	Osoba 4	-	Inf	-	STOP	
7	Osoba 4	-45	100	45	20 sek	<i>Słaby Focus na ET Zły montaż instruktaz</i>
8	Osoba 5	-48	72	59	UP	
8		-	79	64	STOP	
8		-17	72	32	20 sek	
9	Osoba 6	-44	-	0	UP	<i>Widze swiatlo???</i>
9		-	inf	40	STOP	
9		-40	-	12	20sek	<i>Co to znaczy 20 sek?</i>
10	Osoba 7	-43	72	32	UP	
10		-31	67	42	STOP	
10		-	60	32	20 sek	
11	Osoba 8	-35	inf	73	UP	
11		inf	inf	81	STOP	
11		-10	inf	83	20 sek	



Rys. 1. Uwaga Pociąg



Rys. 2. STOP



Rys. 3. 20 sek

## Analiza ruchów sakkadowych

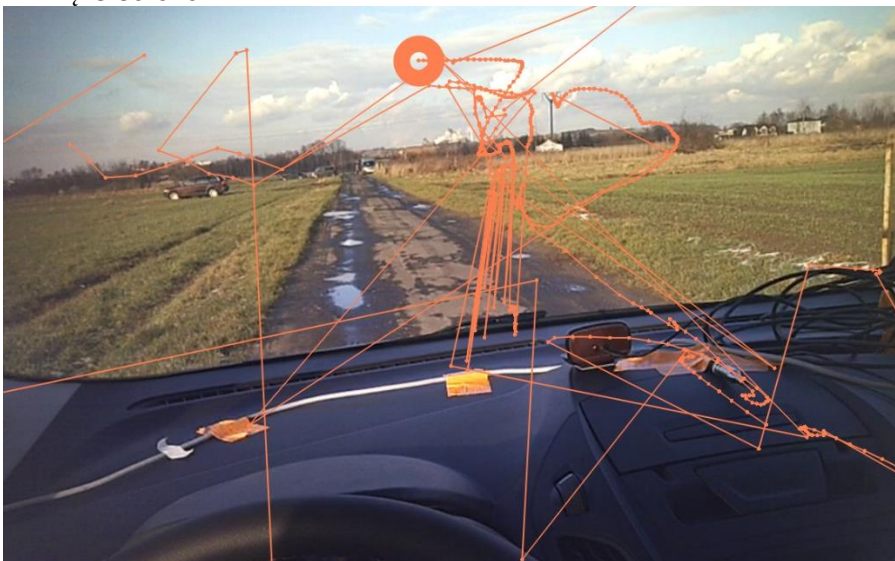
**Osoba 1:**

**Komunikat: UP**

Lampka:3:51.435



Widzę: 3:35.828





Rozumiem:4:02.036



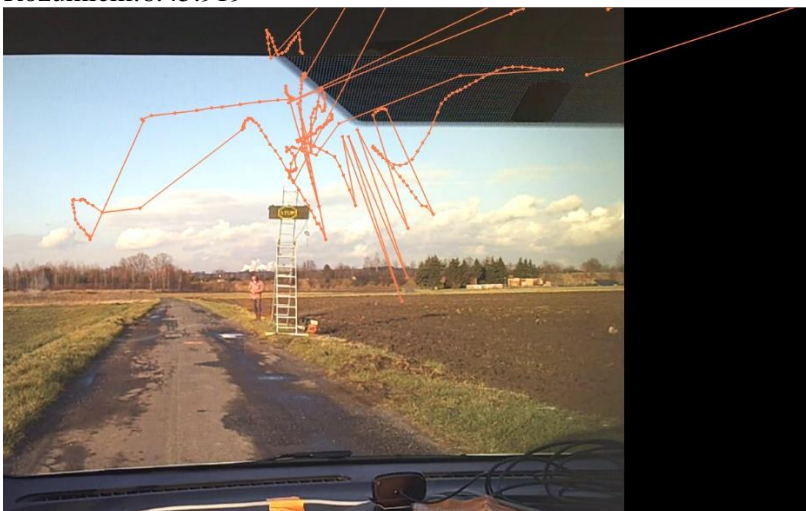
**Komunikat: B20**

Lampka:0

Widzę: 6:41.321



Rozumiem:6:45.919



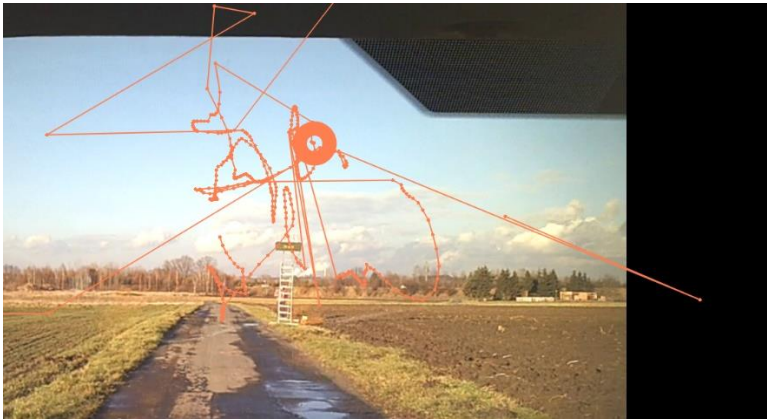
**Komunikat: 20**

Lampka:9:35.172



Widzę: 0

Rozumiem: 9:45.761



**Osoba 2:**

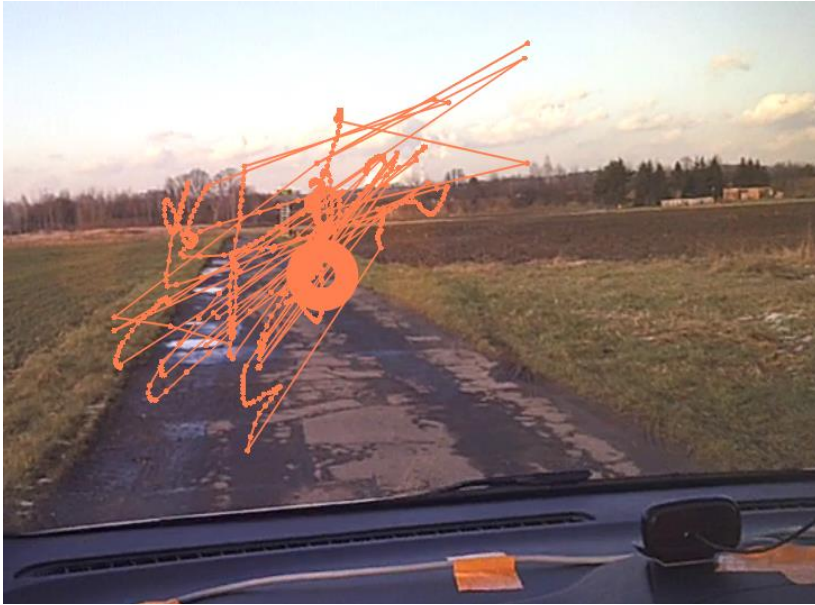
**Komunikat: UP**

Lampka: 3:24.046



Widzę:3:22:250  
03:36.235





Rozumiem: 3:41.250



**Komunikat:**

Lampka:6:46.715



Widzę:07:02.484



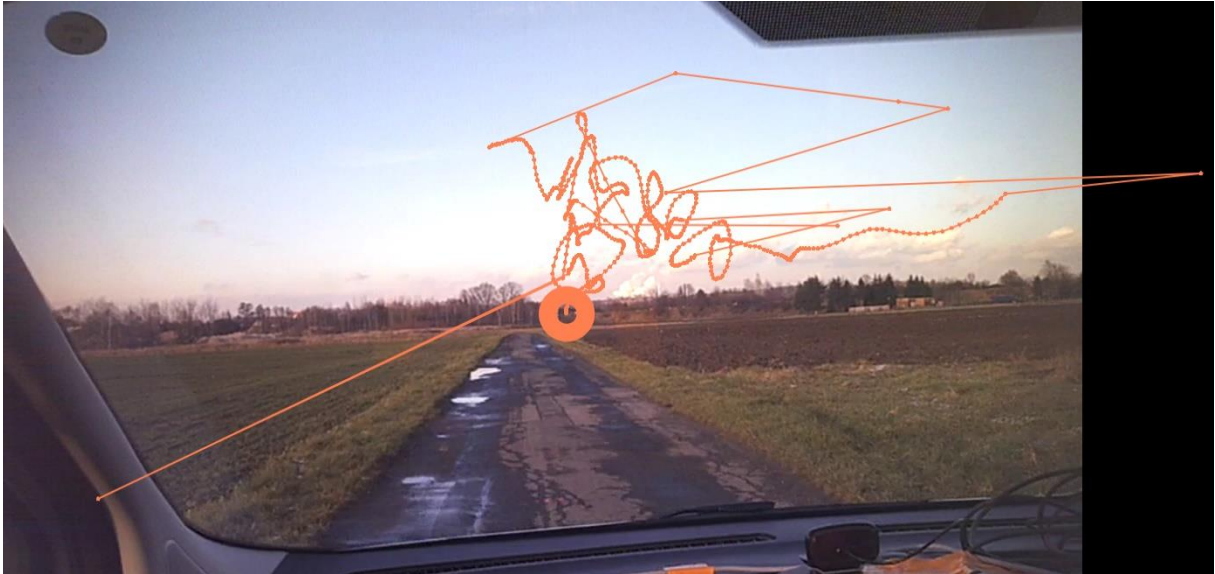
Rozumiem:07:04.573



**Komunikat: 20 sek.**  
Lampka:09:37.216



Widzę:09:46.880



Rozumiem:09:49.506



**Osoba 3:**

**Komunikat: UP**

Lampka: 1:52.638



Widzę:

Rozumiem: 02:02.573



**Komunikat: B20**

Lampka: 06:26.314



Widzę: 06:31.302





Rozumiem:0

**Komunikat: 20 sek.**

Lampka:09:03.532



Widzę:09.09.552

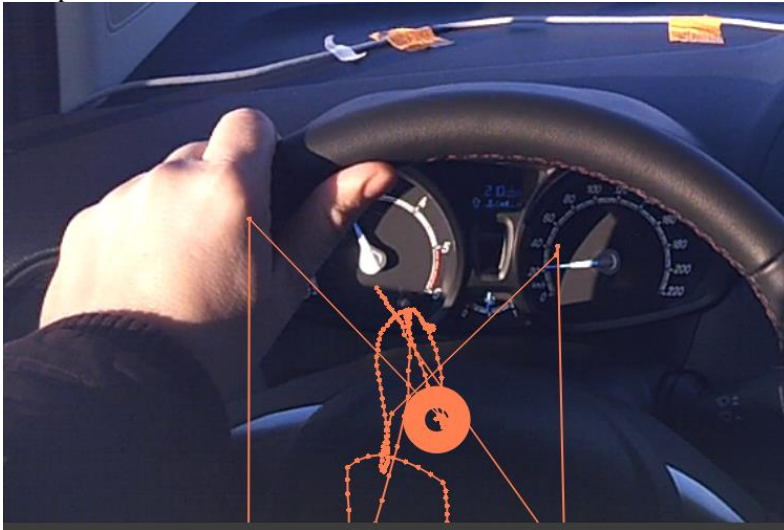


Rozumiem: j.w.

**Osoba 4:**

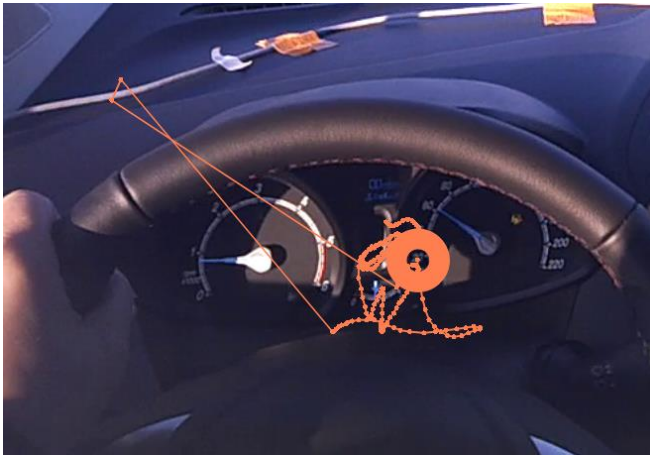
**Kom: UP**

Lampka: 04:12.854



Widzę:

Rozumiem:04:27.075

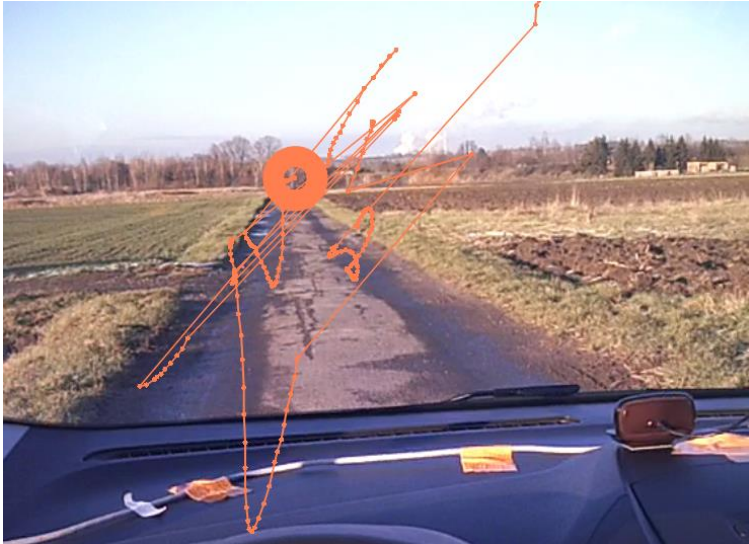


**Komunikat: 20 sek.**

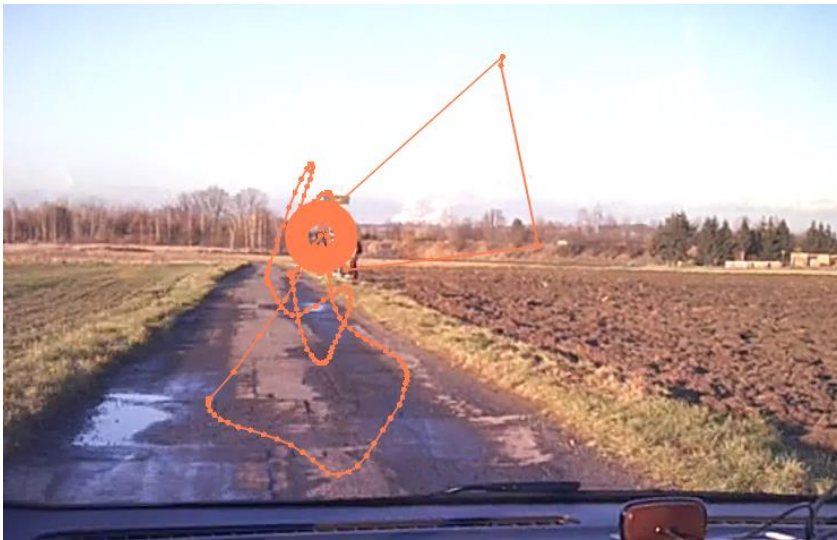
Lampka:09:12.874



Widzę:09:20.713



Rozumiem:09:26.296



**Osoba 5:**

Lampka:02:42.991

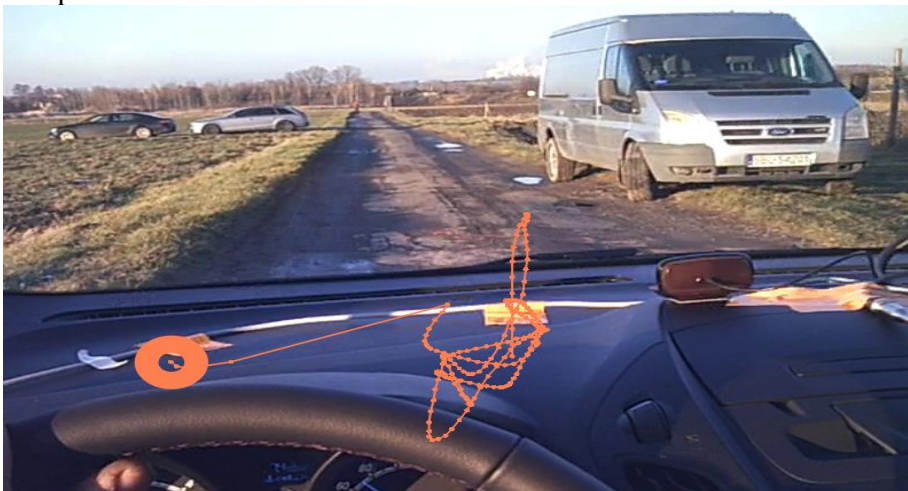


Widzę:

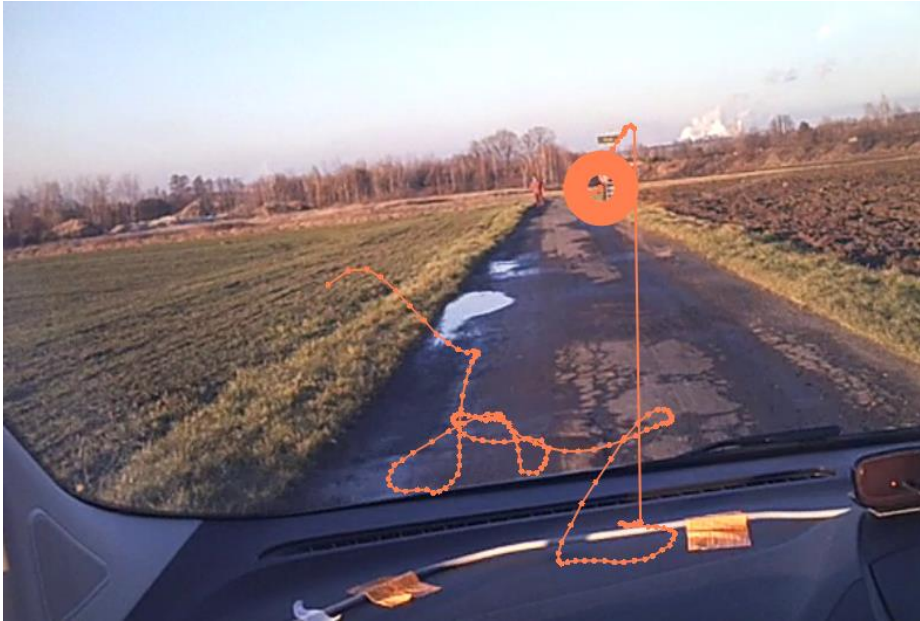
Rozumiem:

**Komunikat:**

Lampka:08:14.488



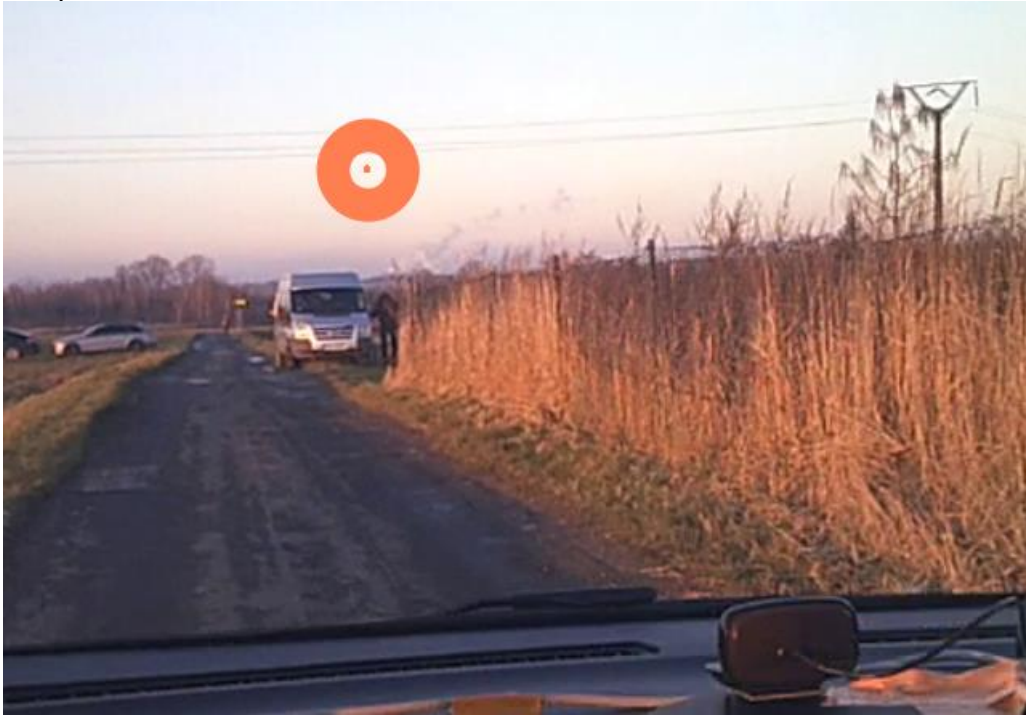
Widzę: 08:18.464



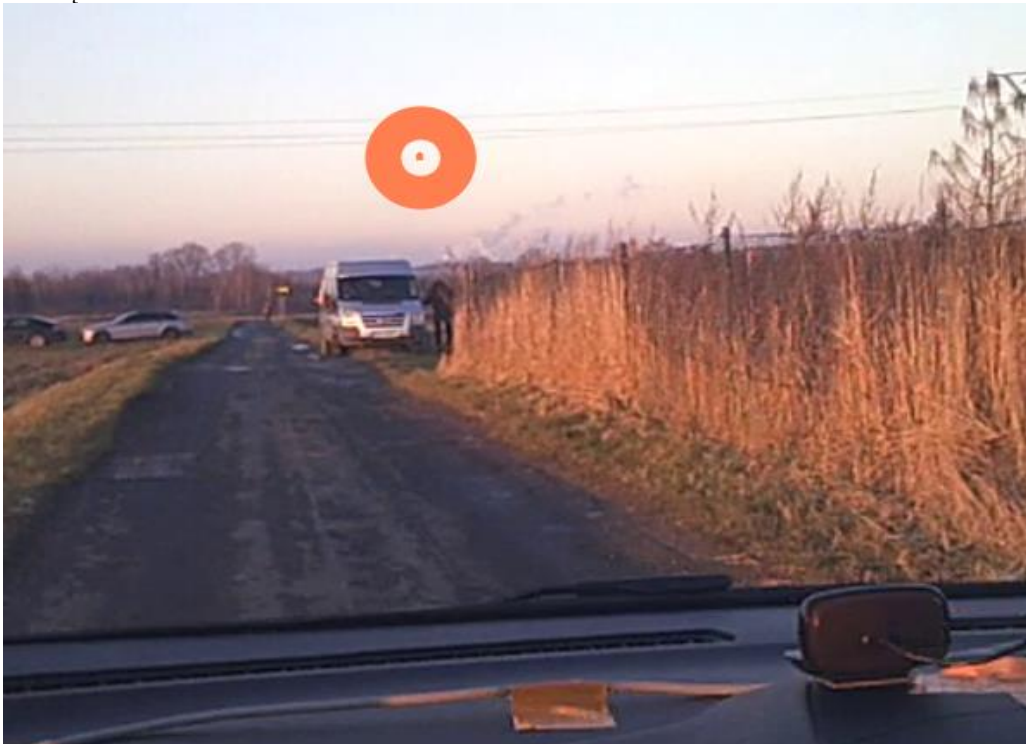
Rozumiem:08:20.310



**Osoba 6:**  
**Komunikat:**  
Lampka:03:12.271



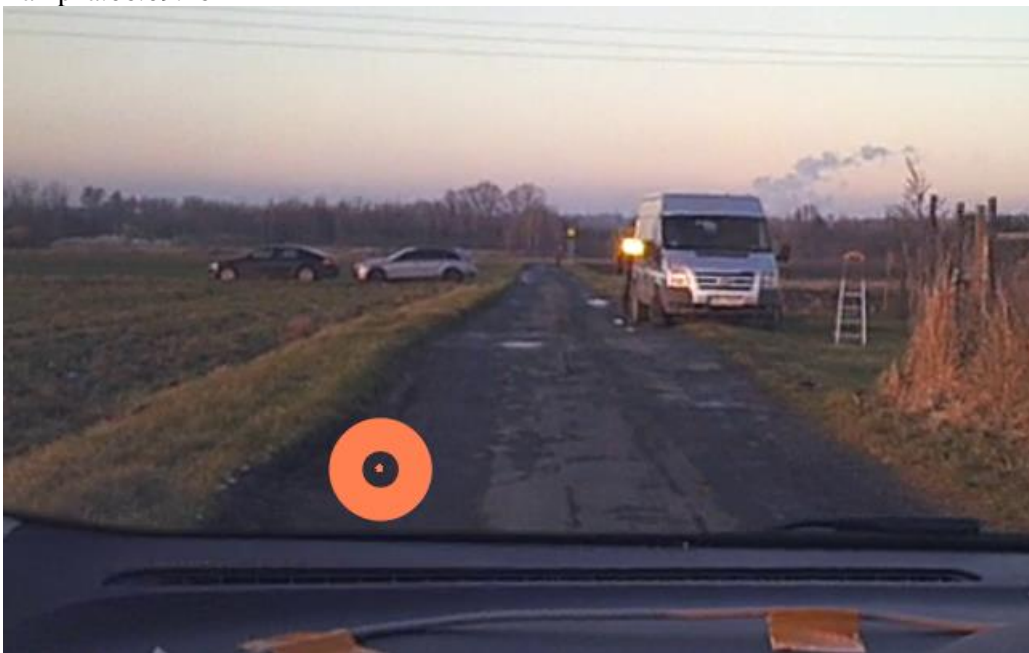
Widzę:03:23.165



Rozumiem: 03:26.350



**Komunikat: B20**  
Lampka:06:09.164



Widzę: 06:18.734





Rozumiem:06:20.323



**Komunikat:**

Lampka:0

Widzę:09:15.759



Rozumiem:09:17.386



**Osoba 7:**

**Komunikat: UP**

Lampka: 06:27.677



Widzę:06:16.980

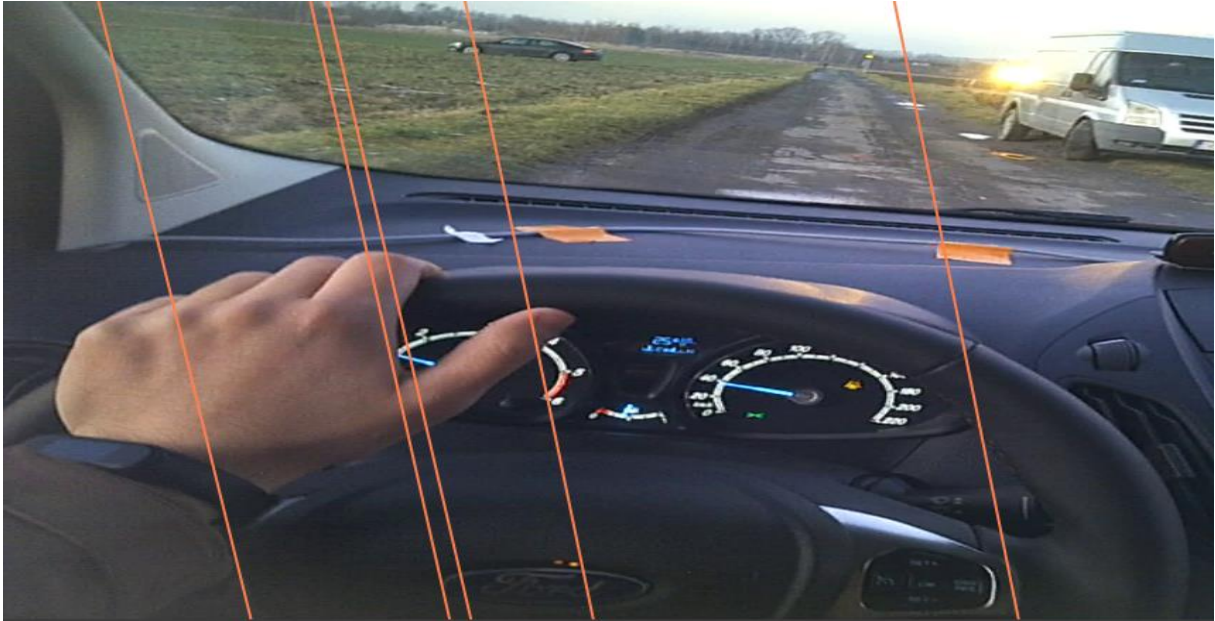


Rozumiem:06:37.679



**Komunikat: 20 sek**

Lampka: 11:53.053



Widzę: 11:41.490



Rozumiem: 11:58.313

