



**Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad**

*ul. Żelazna 59, 00-848 WARSZAWA*

**PILOTAŻOWE WDROŻENIE PRZEKROJU 2+1 PASOWEGO  
NA DROGACH KRAJOWYCH. ETAP I: INFORMACJA O  
ROZWIĄZANIACH PROJEKTOWYCH I BADANIA RUCHU „PRZED”**

**TOM 2: BADANIA RUCHU „PRZED”**



Wydawnictwo „Polskie Drogi”  
04-003 Warszawa  
ul. Dobrowoja 17/11

Podwykonawca:



00-660 Warszawa, ul. Lwowska 9/1A  
[www.transeko.pl](http://www.transeko.pl)

Warszawa, grudzień 2009

---

**Pilotażowe wdrożenie przekroju 2+1 pasowego na drogach krajowych.  
Etap I: Informacja o rozwiązaniach projektowych i badania ruchu „przed”  
opracowano na zlecenie  
Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa, ul. Żelazna 59**

**Opracowanie: Wydawnictwo „POLSKIE DROGI” Sp z o.o.,**

04-003 Warszawa, ul. Dobrowoja 17/11,

**TransEko Sp. j.**

00-660 Warszawa, ul. Lwowska 9/1A

**Zespół autorski:**

**dr hab. inż. Tadeusz Sandecki, prof. PW - autor prowadzący**

dr inż. Piotr Szagała

mgr inż. Rafał Jakubicki

mgr Jakub Sandecki

mgr inż. Radosław Kliks

## SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Metodyka dynamicznych pomiarów ruchu.....</b>	<b>5</b>
2.1 Cel i zakres pomiarów ruchu .....	5
2.2 Urządzenia pomiarowe .....	7
2.2.1 Program VS-GPS Collector .....	7
2.2.2 Program VS-GPS Analyzer.....	8
2.3 Statystyczne opracowanie wyników pomiarów .....	9
<b>3. Dynamiczne pomiary ruchu na obwodnicy Siedlec (DK2) .....</b>	<b>11</b>
3.1 Charakterystyka analizowanego odcinka.....	11
3.1.1 Istniejące zagospodarowanie terenu.....	11
3.1.2 Ruch drogowy .....	12
3.1.3 Analiza bezpieczeństwa ruchu .....	13
3.1.4 Dokumentacja fotograficzna .....	16
3.2 Opracowanie i analiza wyników badań .....	18
3.2.1 Określenie wymaganej liczbyjazd.....	19
3.2.2 Sprawdzenie statystycznej poprawności badanej próby .....	20
3.2.3 Wykaz punktów referencyjnych .....	22
3.2.4 Wyniki pomiarów.....	22
3.2.5 Ocena warunków ruchu.....	29
<b>4. Dynamiczne pomiary ruchu na odcinku Katryńka - Przewalanka (DK8) .....</b>	<b>30</b>
4.1 Charakterystyka analizowanego odcinka.....	30
4.1.1 Istniejące zagospodarowanie terenu.....	30
4.1.2 Ruch drogowy .....	31
4.1.3 Analiza bezpieczeństwa ruchu drogowego .....	31
4.1.4 Dokumentacja fotograficzna .....	35
4.2 Opracowanie i analiza wyników badań .....	37
4.2.1 Określenie wymaganej liczbyjazd.....	38
4.2.2 Sprawdzenie statystycznej wiarygodności wyników .....	39
4.2.3 Wykaz punktów referencyjnych .....	40
4.2.4 Wyniki pomiarów.....	40
4.2.5 Ocena warunków ruchu.....	51
<b>5. Dynamiczne pomiary na odcinku Leleszki - Jęcznik (DK53).....</b>	<b>52</b>
5.1 Charakterystyka analizowanego odcinka.....	52
5.1.1 Istniejące zagospodarowanie terenu.....	52
5.1.2 Ruch drogowy .....	53
5.1.3 Dokumentacja fotograficzna .....	54
5.2 Opracowanie i analiza wyników badań .....	56
5.2.1 Określenie wymaganej liczbyjazd.....	56
5.2.2 Sprawdzenie statystycznej wiarygodności wyników .....	57
5.2.3 Wykaz punktów referencyjnych .....	57
5.2.4 Wyniki pomiarów.....	58
5.2.5 Ocena warunków ruchu.....	69
<b>6. Wnioski końcowe .....</b>	<b>70</b>
<b>7. Bibliografia.....</b>	<b>71</b>

## 1. WPROWADZENIE

Opracowanie: **Pilotażowe wdrożenie przekroju 2+1 pasowego na drogach krajowych.**

**Etap I: Informacja o rozwiązaniach projektowych i badania ruchu „przed”** wykonano na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa, ul. Żelazna 59 (Umowa nr GDDKiA/DZ/WR/4/2009). Zgodnie z umową opracowanie zawiera:

1. Informacje o projektach zastosowania przekroju 2+1 pasowego na 8 odcinkach dróg krajowych.
  - 1.1. Uproszczone opisy techniczne.
  - 1.2. Plany orientacyjne i przekroje normalne.
  - 1.3. Wnioski
2. Opis dynamicznych pomiarów natężenia ruchu, prędkości pojazdów i warunków ruchu przed przebudową, tzw. „badania ruchu przed” na następujących odcinkach dróg:
  - 2.1. Obwodnicy Siedlec (DK 2)
  - 2.2. Odcinku Katrynka – Przewalanka (DK 8)
  - 2.3. Odcinku Leleszki – Jęcznik (DK 53)
3. Analizę wyników badań.
4. Podstawowe dane techniczne o wymienionych w punkcie 2 trzech odcinkach dróg, oraz dokumentację fotograficzną.

Zleciennodawca zalecił przedstawienie opracowania w dwóch oddzielnych tomach.

**Tom I** zawiera „Informacje o projektach zastosowania przekroju 2+1 pasowego na 8 odcinkach dróg krajowych” (punkt 1 wraz z wnioskami).

**Tom II (niniejszy)** zawiera „Badania ruchu przed” (punkty 2, 3 i 4).

## 2. METODYKA DYNAMICZNYCH POMIARÓW RUCHU

### 2.1 Cel i zakres pomiarów ruchu

Pomiary ruchu wykonane w ramach pracy miały na celu uzyskanie danych do porównania warunków ruchu na odcinkach dróg, na których planowane jest wprowadzenie przekroju 2+1, przed- i po wprowadzeniu planowanych modernizacji. Do analizy wytypowano następujące odcinki dróg:

- obojęcie miasta Siedlce w ciągu drogi krajowej nr 2 od km 564+300 do km 574+300;
- odcinek Katryńka – Przewalanka w ciągu drogi krajowej nr 8 od km 654+548 do km 666+405,80;
- odcinek Leleszki – Jęcznik w ciągu drogi krajowej nr 53 od km 32+100 do km 39+585.

W niniejszej pracy przyjęto metodykę oceny warunków ruchu przyjętą w amerykańskiej instrukcji HCM-2000. Określa ona dwie miary warunków ruchu na dwupasowych drogach dwukierunkowych klasy I (drogi odpowiadające polskim drogom krajowym), na podstawie których wyznacza się poziom swobody ruchu (*PSR*, ang. *Level of Service - LoS*):

- procentowy udział czasu jazdy w kolumnie pojazdów (*PTSF*) oraz
- średnią prędkość podróży (ang. *average travel speed*).

Instrukcja HCM-2000 zawiera procedury obliczeniowe umożliwiające wyznaczenie wartości *PTSF* w zależności od natężeń ruchu i udziału odcinków z brakiem możliwości wyprzedzania.

W celu wyznaczenia ww. miar warunków ruchu w odniesieniu do analizowanych odcinków dróg, konieczne było zebranie danych o ruchu, obejmujących:

- natężenia ruchu w podziale na kategorie pojazdów i kierunki ruchu;
- struktury rodzajowe ruchu;
- średnie prędkości podróży pojazdów poszczególnych kategorii (ogółem oraz w podziale na kierunki ruchu).

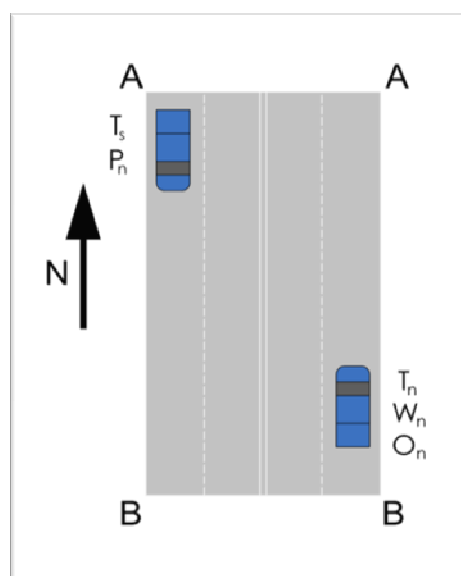
Dokonano także inwentaryzacji odcinków, której zadaniem było określenie udziału odcinków bez możliwości wyprzedzania – koniecznego do wyznaczenia poziomów swobody ruchu – oraz zidentyfikowanie obowiązujących ograniczeń prędkości.

W pomiarach prędkości i czasu podróży zastosowano metodę pojazdu testowego. Polega ona na wielokrotnym przejeździe analizowanym odcinkiem za losowo wybranymi pojazdami. Liczba przejazdów została określona na podstawie informacji nt. prędkości ruchu podczas przejazdów pilotowych. W przypadku pomiarów ruchu na drodze krajowej nr 53 została ona określona na podstawie doświadczeń z wcześniejszych badań wykonanych w roku 2008.

Na całym odcinku kierujący pojazdem pomiarowym utrzymywał stałą, równą odległość od śledzonego pojazdu, zaś dane zbierane podczas przejazdu rejestrowane były za pomocą urządzenia GPS obsługiwane przez pasażera pojazdu.

Poniżej opisano metodę określania natężenia ruchu pojazdów jadących w kierunku przeciwnym do pojazdu testowego.

Pojazd testowy startuje z punktu A i podąża na południe do punktu B. Obserwator notuje wszystkie pojazdy napotkane w strumieniu przeciwnym  $P_n$ . W tym samym czasie rejestrowany jest czas przejazdu  $T_s$ . Następnie, w podróży na północ rejestrowane są pojazdy, które wyprzedzają ( $O_n$ ) pojazd testowy oraz pojazdy przez niego wyprzedzane ( $W_n$ ). Obserwator notuje także czas podróży  $T_n$ . Podczas tej podróży określana jest liczba pojazdów, które przejadą przez punkt A. Zasadę pomiaru ilustruje poniższy rysunek.



**Rys. 2.1** Zmienne do obliczeń natężeń ruchu w pomiarach dynamicznych [16]

Różnica pomiędzy pojazdami wyprzedzającymi pojazd testowy i przez niego wyprzedzonymi kompensuje stan, w którym pojazd testowy nie poruszał się z prędkością średnią. Wobec tego wzór na natężenie ruchu w kierunku północnym ( $U_n$ ) określony jest następująco:

$$U_n = \frac{P_n + O_n - W_n}{T_n + T_s}$$

gdzie:

$P_n$  – liczba pojazdów napotkanych w strumieniu przeciwnym

$O_n$  – liczba pojazdów wyprzedzających pojazd testowy w trakcie podróży na północ

$W_n$  – liczba pojazdów wyprzedzonych przez pojazd testowy w trakcie podróży na północ

$T_s$  – czas podróży w kierunku północnym

$T_n$  – czas podróży w kierunku południowym

Wzór na natężenie ruchu w kierunku południowym jest identyczny pod warunkiem zamiany indeksów. Pomiary natężenia i struktury rodzajowej ruchu przeprowadzono ręcznie, podczas każdego z przejazdów testowych.

## 2.2 Urządzenia pomiarowe

Pomiary oraz analizy wyników na potrzeby niniejszego opracowania wykonano z zastosowaniem technologii GPS. Wykorzystano programy z pakietu VS-GPS firmy Verkehrs-Systeme AG oraz odbiornika typu PDA. Oprogramowanie składa się z dwóch elementów: programu VS-GPS Collector przeznaczonego do zbierania danych i VS-GPS Analyzer służącego do analizy zebranych danych.

### 2.2.1 Program VS-GPS Collector

Program VS-GPS Collector służy do zbierania danych dotyczących prędkości i pozycji odbiornika GPS. Współpracuje on z urządzeniami typu PDA oraz komputerami osobistymi. Pozycja, czas i prędkość chwilowa zapisywane są w pamięci urządzenia w formacie binarnym. Zapis odbywa się co 1 lub 2 sekundy. Program umożliwia rejestrację wcześniej zdefiniowanych punktów charakterystycznych (referencyjnych). Zarejestrowany czas przejazdu przez punkt i jego lokalizacja są następnie wykorzystywane w trakcie obróbki danych w programie VS-GPS Analyzer. Na poniższym rysunku przedstawiono przykładowy widok ekranu programu VS-GPS Collector.



Rys. 2.2 Widok ekranu w programie VS-GPS Collector

### 2.2.2 Program VS-GPS Analyzer

Program VS-GPS Analyzer służy do analizy danych zebranych za pomocą programu VS-GPS Collector. Pliki binarne są konwertowane do układu kartezjańskiego, a wyniki analizy mogą być przedstawione w postaci wykresów i zestawień tabelarycznych. Analiza danych może być przeprowadzana przy zastosowaniu dwunastu szczegółowych funkcji dostarczających informacji na temat zarejestrowanych prędkości i czasów przejazdów. Program pozwala także na edycję zarejestrowanych danych pod kątem eliminacji zbędnych i błędnych zapisów oraz wprowadzania dodatkowych punktów referencyjnych.

Podstawowe funkcje programu VS-GPS Analyzer pozwalają na grupowanie pomiarów w projekty, co umożliwia np. analizę przejazdów za pojazdami jednej kategorii. Dane otrzymane w wyniku analiz mogą być zapisane w formacie TXT, XML, HTML lub Excel w przetwarzane w innych programach. Poniżej wyszczególniono poszczególne funkcje programu:

- Tabelaryczne zestawienie danych
- Reprezentacja geograficzna
- Wykres czas-droga
- Wykres droga-prędkość
- Wykres czas-prędkość
- Profil wysokościowy
- Odległości



- Prędkości
- Zatrzymania
- Czas podróży
- Profile prędkości
- Straty czasu
- Czas podróży
- Profile prędkości
- Straty czasu

### 2.3 Statystyczne opracowanie wyników pomiarów

W celu zapewnienia wiarygodności statystycznej wyników określono błąd pomiaru oraz minimalną liczebność badanej próby. Na podstawie literatury amerykańskiej [16] przyjęto iż dopuszczalny błąd pomiaru w opracowaniu studialnym „przed” może wynosić od  $\pm 2,0$  do  $\pm 5,0$  km/h.

Na potrzeby niniejszego opracowania wyznaczono także minimalną liczebność próby do oszacowania badanego parametru (prędkość podróży) z żadaną dokładnością. Minimalna liczebność próby zależała od:

- dopuszczonego maksymalnego błędu
- żadanego poziomu ufności

Poniżej opisano przyjęte metody doboru liczebności próby ([16], [17]).

Pierwsza z nich polega na wstępnym wylosowaniu niewielkiej próby o liczebności  $n_0$  i na jej podstawie oszacowaniu wariancji wg wzoru:

$$s^2 = \frac{1}{n_0 - 1} \sum_{i=1}^{n_0} (x_i - \bar{x})^2 \quad (2-1)$$

W celu oszacowania średniej populacji na poziomie ufności  $1-\alpha$ , przy nieprzekraczalnym błędzie o wartości  $b$ , wykonano próbę o następującej liczebności:

$$n = (t_{\alpha}^2 * s^2) / b^2 \quad (2-2)$$

gdzie:

$t_{\alpha}$  – współczynnik ufności wyznaczony z rozkładu Studenta dla  $n-1$  stopni swobody

$s^2$  – wariancja

$b$  – maksymalny dopuszczony błąd

Druga metoda, zakłada wykonanie przejazdów pilotowych, a następnie na podstawie otrzymanych wyników określenie średniej różnicy prędkości pomiędzy kolejnymi przejazdami (pierwszy i drugim, drugi i trzecim itd.) W kolejnym kroku oblicza się średni zakres prędkości jazdy (*average range in running speeds*) wg wzoru:

$$R = \frac{\sum A}{N-1} \quad (2-3)$$

gdzie:

$A$  – różnica prędkości między poszczególnymi przejazdami

$N$  – liczba przejazdów testowych

Wymaganą liczbę przejazdów, przy dopuszczalnym błędzie, określono przy pomocy tabeli:

**Tabl. 2.1** Szacunkowe, minimalne próby dla pomiarów średniego czasu przejazdu [16]

Średni zakres prędkości jazdy [km/h]	Minimalna liczba przejazdów w zależności od dopuszczonego błędu pomiaru				
	2,0 km/h	3,5 km/h	5,0 km/h	6,5 km/h	8,0 km/h
5,0	4	3	2	2	2
10,0	8	4	3	3	2
15,0	14	7	5	3	3
20,0	21	9	6	5	4
25,0	28	13	8	6	5
30,0	38	16	10	7	6

Powyższe wymagania dotyczą pomiarów prędkości podróży przy założonym poziomie ufności  $\alpha=0,95$ . W przypadku, gdy wymagana liczba przejazdów była większa od liczby przejazdów testowych, pomiar dokończono wykonując dodatkowe przejazdy.

W niniejszym opracowaniu, w części poświęconej pomiarom z zastosowaniem VS-GPS, minimalną liczbę przejazdów określono na podstawie metodyki zawartej w literaturze amerykańskiej (droga krajowa nr 2) oraz literaturze polskiej (droga krajowa nr 8, droga krajowa nr 53). W związku z charakterem pomiaru (studium typu „przed”), przyjęto wartość nieprzekraczalnego błędu  $b$  z zakresu 2-5 km/h, zaś poziom istotności o wartości  $0,05 \div 0,10$ .

### **3. DYNAMICZNE POMIARY RUCHU NA OBWODNICY SIEDLEC (DK2)**

#### **3.1 Charakterystyka analizowanego odcinka**

##### **3.1.1 Istniejące zagospodarowanie terenu**

Analizowany odcinek drogi krajowej nr 2 o długości 10 km jest obejściem miasta Siedlce. Przebiega około 3 km na południe od centrum miasta. Jest częścią europejskiej trasy E30 „Cork-Omsk”. Droga krajowa nr 2 na terenie Polski prowadzi ruch tranzytowy od granicy z Niemcami do granicy z Białorusią. Pas drogowy przeznaczony jest pod rozbudowę drogi do dwóch jezdni, do drogi klasy A (planowana autostrada A2). Obejście Siedlec zostało oddane do użytku w 1985 roku.

Obejście ma swój początek w Iganiach Nowych. W miejscowości Żelków znajduje się skrzyżowanie z drogą wojewódzką nr 803, a w miejscowości Białki z drogą krajową nr 63. Koniec analizowanego odcinka położony jest w miejscowości Ujrzanów, gdzie droga krajowa nr 63 odchodzi w kierunku północno-zachodnim do miasta Siedlce. Na opisywanym odcinku występuje kilka skrzyżowań z lokalnymi drogami gruntowymi. Wzdłuż obejścia zlokalizowane są gruntowe drogi dojazdowe służące obsłudze działek przyległych do pasa drogowego. W ciągu analizowanego odcinka zlokalizowane są następujące obiekty inżynierskie:

- Most drogowy na rzece Muchawce (km 508+000),
- Wiadukt drogowy w ciągu drogi wojewódzkiej nr 803 (km 566+710),
- Wiadukt drogowy w ciągu ul. Domanieckiej (km 568+987)
- Wiadukt drogowy w ciągu drogi krajowej nr 2 (km 568+352)
- Wiadukt drogowy w ciągu drogi krajowej nr 2 (km 572+799)
- Przepusty

Najważniejsze skrzyżowania na analizowanym odcinku drogi krajowej nr 2 to:

- Skrzyżowanie z drogą wojewódzką nr 803 (km 566+548)
- Skrzyżowanie z drogą krajową nr 63 – wlot z kierunku Łukowa (km 571+750)

Skrzyżowanie z drogą krajową nr 63 (wlot z kierunku Siedlec) nie wchodzi w zakres niniejszej analizy.

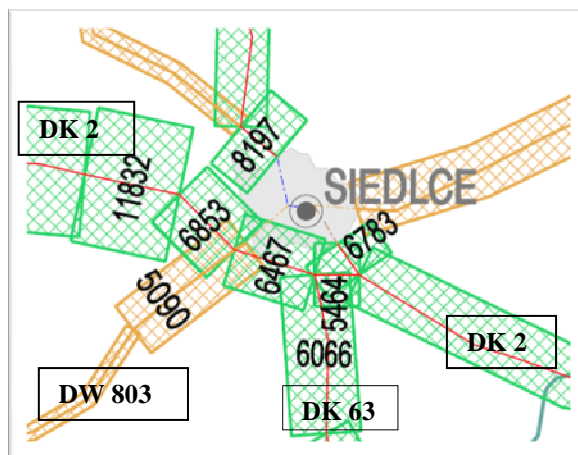
Pochylenia podłużne nie przekraczają 2,5%, odwodnienie pasa drogowego realizowane jest powierzchniowo, z odprowadzeniem wód opadowych do rowów przydrożnych. Obejście Siedlce przechodzi przez tereny niezabudowane, w większości o rolniczym charakterze zagospodarowania. Plan sytuacyjny w skali 1:25000 analizowanego odcinka przedstawiony jest na rysunku nr P1 (załącznik nr 1).

### 3.1.2 Ruch drogowy

Zgodnie z Generalnym Pomiarom Ruchu z roku 2005 średnie dobowe natężenia ruchu na analizowanym odcinku wyniosły:

- Odcinek „Nowe Iganie - skrzyżowanie z DW 803” - 6853 P/dobę
- Odcinek „Skrzyżowanie z DW 803 – skrzyżowanie z DK 63” - 6467 P/dobę
- Odcinek „Skrzyżowanie z DK 63 (kierunek Łuków) – skrzyżowanie z DK 63 (kierunek Siedlce)” - 5464 P/dobę

Udział ruchu ciężkiego wynosił 42%. Poniższy rysunek przedstawia potoki ruchu na drogach krajowych i wojewódzkich w rejonie Siedlec.



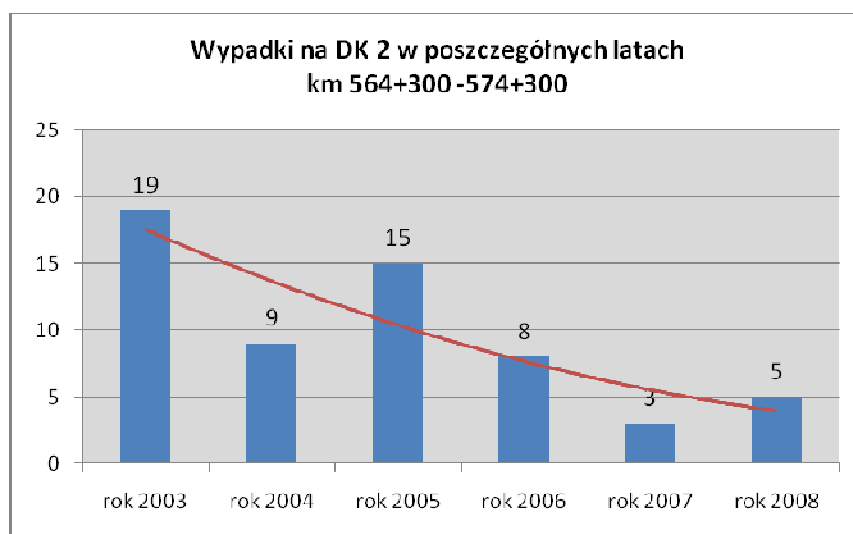
Rys. 3.1 Wyniki GPR 2005 dla rejonu Siedlec [20]

Aktualne pomiary metodą pojazdu dynamicznego zostały przedstawione w pkt. 3.2.4.3.

### 3.1.3 Analiza bezpieczeństwa ruchu

Analiza bezpieczeństwa ruchu drogowego została wykonana na podstawie danych opracowanych na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Oddział w Warszawie. Jej zakres obejmuje zdarzenia z lat 2003 – 2008.

Analiza posłużyła do określenia miejsc szczególnie niebezpiecznych, zarówno w odniesieniu do pojazdów, jak i dla niechronionych uczestników ruchu drogowego. Na wykresie poniżej przedstawiono zestawienie sumaryczne liczby wypadków w poszczególnych latach.



**Rys. 3.2** Liczba wypadków na odcinku Siedlec w latach 2003-2008

Zauważalna jest spadkowa tendencja liczby wypadków. Mimo wzrostu natężeń ruchu pojazdów nie zaobserwowano spadku poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego. Wraz ze wzrostem natężeń ruchu została zapewne ograniczona możliwość wyprzedzania i zwiększył się udział czasu jazdy w kolumnie pojazdów. Przyczyną zmniejszenia liczby wypadków mógł także być spadek średnich prędkości podróży będący następstwem wzrostu natężeń ruchu.

Mimo nieznacznego wzrostu liczby wypadków w 2008 roku w stosunku do roku poprzedniego, ogólna tendencja dotycząca spadku liczby wypadków jest zgodna z tą obserwowaną na drogach całej Polski.

Powodem spadku liczby zdarzeń drogowych mogą też być wzmożone kontrole ruchu przez policję, w szczególności z pojazdów wyposażonych w wideorejestratory oraz za pomocą przenośnych fotoradarów.

W poniższej tabeli przedstawiono także dane dotyczące liczby osób zabitych i rannych w podziale na poszczególne lata analizy.

**Tabela 3.1** Liczba zabitych i rannych na odcinku Siedlec w latach 2003-2008

Rok	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Zabici	2	2	1	1	1	4
Ranni	36	29	24	14	2	10

Liczba zabitych w analizowanym okresie utrzymuje się na zbliżonym poziomie. Wyjątkiem jest rok 2008, w którym zanotowano aż 4 ofiary śmiertelne. Jest to jednak konsekwencją jednego wypadku, w którym zginęły trzy osoby, a trzy zostały ranne. Natomiast w odniesieniu do rannych zauważalna jest istotna tendencja spadkowa.

Roboty drogowe związane z przebudową analizowanego odcinka do przekroju 2+1 prowadzone były od przełomu sierpnia i września 2008 roku. Wszystkie zarejestrowane wypadki wydarzyły się przed rozpoczęciem prac drogowych. W związku z tym, nie można wykluczyć, iż liczba wypadków na tym odcinku różniłaby się od podanej w tabeli nr 3.1. Tymczasowa organizacja ruchu wymusiła spadek średnich prędkości podróży i ograniczyła możliwość wyprzedzania.

### 3.1.3.1 Czarne punkty

Celem tego podrozdziału jest określenie lokalizacji miejsc szczególnie niebezpiecznych tzw. „czarnych punktów”. Analiza ta możliwa jest dzięki rejestracji kilometrażu, w których doszło do zdarzeń drogowych. Wyniki analizy przedstawiono w poniżej tabeli.

**Tabela 3.2** Lokalizacja i skutki wypadków w tzw. „czarnych punktach”

Lokalizacja	Kilometraż	Liczba zdarzeń	Zabici	Ranni
Początek trasy	564+300	4	1	6
Odcinek prosty	565+000 ÷ 566+100	8	2	9
Skrzyżowanie z DK 63 – kierunek Łuków	571+700	15	3	38
Skrzyżowanie z drogą lokalną	574+000	5	0	12
Skrzyżowanie z DK 63 – kierunek Siedlce	574+350	5	0	11

Najbardziej niebezpiecznym miejscem jest skrzyżowanie z drogą krajową nr 63 – wlot z kierunku Łukowa. Średni dobowy ruch pojazdów na tej drodze na odcinku w stronę Łukowa wynosi, zgodnie z GPR 2005, 6066 pojazdów. Wartość ta jest więc zbliżona do natężenia ruchu na drodze krajowej nr 2. Ruch nie jest regulowany poprzez sygnalizację świetlną oraz nie wprowadzone jest ograniczenie prędkości na drodze z pierwszeństwem przejazdu (DK 2). Wloty podporządkowane oznaczone są znakiem D-11. Skrzyżowanie znajduje się na prostym

odcinku drogi. Na fot. 3.1 przedstawiono wlot drogi krajowej nr 2, zaś na fot. 3.2 wlot drogi krajowej nr 63.



**Fot. 3.1** Wlot DK 2 z kierunku Warszawy



**Fot. 3.2** Wlot DK 63 z kierunku Łukowa

Na prostym odcinku między km 565+000 a km 566+100 zarejestrowano 8 zdarzeń drogowych. Główną przyczyną wypadków było nieprawidłowe wymijanie i wyprzedzanie. Prowadziło to do wypadków skutkujących zderzeniami czołowym oraz najechaniem na tył innego pojazdu. Świadczy to, iż na drogach z szerokimi utwardzonymi pobocznymi kierowcy decydują się na ryzykowny manewr wyprzedzania, co jest częstym powodem wypadków na odcinkach prostych.

Na skrzyżowaniu z drogą lokalną doszło do 5 zdarzeń, w których ucierpiało 12 osób. Organizacja ruchu na wlotach podporządkowanych wymusza jazdę na wprost, przez jezdnię drogi krajowej nr 2. Przejazd ten wykorzystywany jest głównie przez rolników i ruch lokalny. Liczba zdarzeń oraz ich charakter (zderzenie boczne) świadczy o potrzebie zapewnienia w tym miejscu przejazdu gospodarczego.

Kolejnym „czarnym punktem” na obojętności Siedlec jest skrzyżowanie trójwlotowe w km 574+350 ( fot. 3.3 i fot. 3.4). Wlot podporządkowany to droga krajowa nr 63 prowadząca ruch w kierunku Siedlec. Skrzyżowanie zlokalizowane jest w łuku poziomym, a natężenie ruchu (zgodnie z GPR 2005) na drodze podporządkowanej wynosi 6783 pojazdów na dobę. Jest więc ono o około 20% wyższe niż na drodze krajowej nr 2. Ruch regulowany jest wyłącznie znakami drogowymi. Statystyka wypadkowości w tym miejscu świadczy o potrzebie przebudowy opisywanego skrzyżowania.



Fot. 3.3 Wlot DK 2 z kierunku Terespol



Fot. 3.4 Wlot DK 63 z kierunku Siedlec

### 3.1.3.2 Wnioski

Poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego na analizowanym odcinku drogi krajowej nr 2 można uznać za niezadowalający. Jest on wynikiem następujących czynników:

- złej organizacji ruchu
- braku segregacji rodzajowej i kierunkowej ruchu
- przekroju poprzecznego drogi (utwardzone pobocza)

Przebudowa drogi do przekroju 2+1 powinna zwiększyć bezpieczeństwo ruchu drogowego, w szczególności zapewnić zmianę zachowań uczestników ruchu. Projektowane wygrozdzenie linowe w założeniu ma ograniczyć liczbę zderzeń czołowych, zaś przebudowa skrzyżowań z drogą krajową nr 63 na ronda – zapewnić wyższy poziom bezpieczeństwa.

### 3.1.4 Dokumentacja fotograficzna

Dokumentację fotograficzną analizowanego odcinka drogi krajowej nr 2 zamieszczono poniżej.





**Fot. 3.5** Skrzyżowanie DK 2 z drogą powiatową



**Fot. 3.6** Początek analizowanego odcinka



**Fot. 3.7** Skrzyżowanie z DW 803 – wlot od strony Warszawy



**Fot. 3.8** Skrzyżowanie z DW 803 – wlot od strony Terespoła



**Fot. 3.9** Skrzyżowanie z DW 803 – wlot od strony Stoczka Łukawskiego



**Fot. 3.10** Skrzyżowanie z DK 63 – wlot od strony Terespoła



**Fot. 3.11.** Skrzyżowanie z DK 63 – wlot od strony Warszawy



**Fot. 3.12.** Skrzyżowanie z DK 63 – wlot od strony Łukowa



**Fot. 3.13.** Skrzyżowanie z DK 63 w miejscowości Ujanów



**Fot. 3.14.** Skrzyżowanie z DK 63 – koniec analizowanego odcinka

## 3.2 Opracowanie i analiza wyników badań

Pomiary prędkości i czasu przejazdu na analizowanym odcinku wykonano 29 maja 2008 r. w godzinach od 10:00 do 18:00. Pomiary wykonywano dla następujących rodzajów pojazdów:

- Samochody osobowe
- Samochody dostawcze
- Pociągi drogowe

Po wykonaniu badań stwierdzono niewielki udział samochodów dostawczych w całym potoku pojazdów. W związku z tym nie przeprowadzono szczegółowej analizy tej kategorii pojazdów. Została ona ujęta wyłącznie w wynikach przedstawiających średnią prędkość podróży całego potoku.

### 3.2.1 Określenie wymaganej liczby jazd

Wymaganej liczby jazd określono na podstawie metodyki opisanej w literaturze amerykańskiej [16], wykorzystując wyniki pierwszych przejazdów i danych zawartych w tablicy nr 4.1. Przyjęto w nich wstępne założenia dotyczące dokładności analizy:

- Poziom ufności: 0,95
- Maksymalny dopuszczalny błąd: 3,5 km/h

Wymagana liczba jazd określona została dla obu kierunków ruchu i w podziale na kierunki jazdy. Poniżej przedstawiono wyniki analizy w podziale na rodzaje pojazdów.

#### 3.2.1.1 Samochody osobowe

**Tabl. 3.1** Wymagana liczba jazd za samochodami osobowymi

Liczba przejazdów pilotowych:	
W kierunku Terespoła: 4	W kierunku Siedlec 4
Wymagana liczba jazd:	
Oba kierunki:	4
Kierunek Terespol:	3
Kierunek Warszawa:	4

Jak wynika z powyższej tabeli wymagana próba jest wystarczająca już po odbyciu przejazdów pilotowych.

#### 3.2.1.2 Samochody dostawcze

**Tabl. 3.2** Wymagana liczba jazd za samochodami dostawczymi

Liczba przejazdów pilotowych:	
W kierunku Terespoła: 3	W kierunku Siedlec 3
Wymagana liczba jazd:	
Oba kierunki:	4
Kierunek Terespol:	4
Kierunek Warszawa:	7

Wymagana liczba jazd w obu kierunkach ruchu została osiągnięta podczas przejazdów pilotowych. Wymagana liczba jazd za pojazdami dostawczymi w kierunku Siedlec wynosi 7.

### 3.2.1.3 Pociągi drogowe

**Tabl. 3.3** Wymagana liczbajazd za pociągami drogowymi

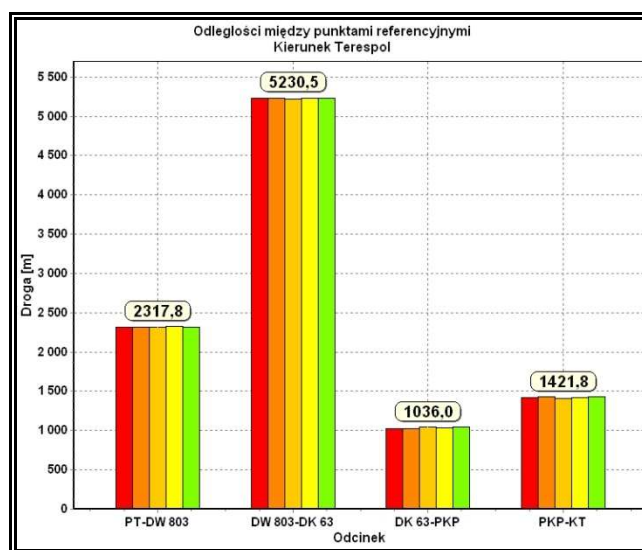
Liczba przejazdów pilotowych:	
W kierunku Terespol: 3	W kierunku Siedlec 3
Wymagana liczbajazd:	
Oba kierunki:	3
Kierunek Terespol:	4
Kierunek Warszawa:	3

Średnie prędkości pociągów drogowych charakteryzują się zbliżonymi wartościami. Z tego względu wymagana liczbajazd została osiągnięta już podczas przejazdów pilotowych.

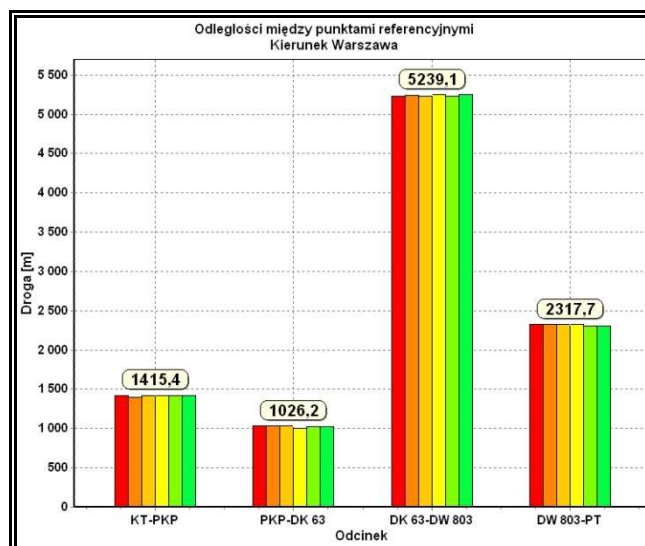
### 3.2.2 Sprawdzenie statystycznej poprawności badanej próby

Na podstawie analizy średniej długości przejazdu sprawdzono poprawność lokalizacji początkowego i końcowego punktu referencyjnego. Średnia długość zarejestrowanego przejazdu wynosi 10 006,5 m. Oznacza to, że różnica między pikietażem w terenie a długością zarejestrowaną przy użyciu oprogramowania VS-GPS wynosi jedynie 6,5 m.

Na podstawie analizy długości poszczególnych przejazdów sprawdzono także poprawność identyfikacji punktów referencyjnych. Porównano wyniki otrzymane dla obu kierunków ruchu. Długości odcinków są bardzo zbliżone, co świadczy o poprawności zapisu danych. Wyniki przedstawiono na poniższych wykresach i tabelach.



**Rys. 3.3** Odległości między punktami referencyjnymi – kierunek Terespol



Rys. 3.4 Odległości między punktami referencyjnymi – kierunek Warszawa

Tabl. 3.4 Odległości między punktami referencyjnymi

Kierunek Terespol		Kierunek Warszawa	
Odcinek	Odległość [km]	Odcinek	Odległość [km]
PT - DW 803	2.32	KT - PKP	1.42
DW 803-DK 63	5.22	PKP - DK 63	1.03
DK 63-PKP	1.03	DK 63-DW 803	5.22
PKP-KT	1.42	DW 803-PT	2.34

### 3.2.2.1 Samochody osobowe

Przeprowadzono 11 przejazdów. Otrzymane wyniki, dla obu kierunków ruchu, są obarczone błędem pomiaru mniejszym niż 2 km/h.

Tabl. 3.5 Błąd pomiaru – samochody osobowe

	Liczba przejazdów:	
	W kierunku Siedlec: 6	W kierunku Terespol: 5
Kierunek ruchu:	Średni zakres prędkości podróży (wg pkt. 2.3):	
	Błąd pomiaru [km/h]:	
Oba kierunki:	7.2	
Kierunek Terespol:	7.4	
Kierunek Warszawa:	5.7	
	<2,00	
	3,00	
	<2,00	

### 3.2.2.2 Pociągi drogowo

W trakcie pomiarów wykonano 8 przejazdów za pociągami drogowymi. W poniższej tabeli przedstawiono średni zakres w prędkościach podróży i odpowiadający im błąd pomiaru. Przyjęty poziom ufności równa się 0,95.

**Tabl. 3.6** Błąd pomiaru – pociągi drogowe

		Liczba przejazdów:	
W kierunku Siedlec: 4		W kierunku Terespoła: 4	
Kierunek ruchu:	Średni zakres prędkości podróży (wg pkt.2.3) :		Błąd pomiaru [km/h]:
Oba kierunki:	7,9		<2,00
Kierunek Terespol:	1,4		<2,00
Kierunek Warszawa:	10,00		3,5

### 3.2.3 Wykaz punktów referencyjnych

Podczas jazd wprowadzono do pamięci urządzenia 5 punktów referencyjnych. Nadane zostały one w miejscach charakterystycznych dla analizowanego odcinka. Wykaz punktów referencyjnych przedstawiony jest w poniższej tabeli.

**Tabl. 3.7** Wykaz punktów referencyjnych

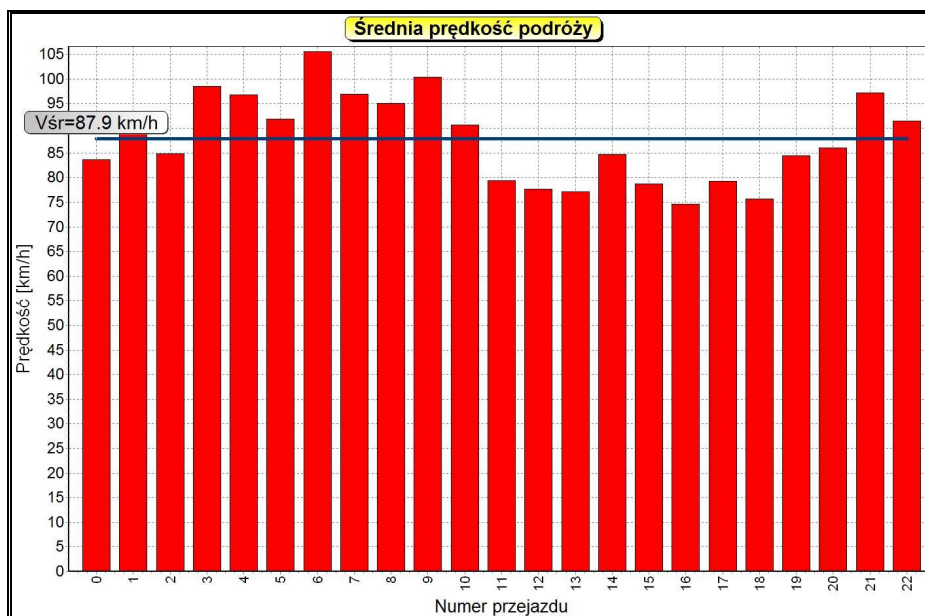
Numer punktu	Skrót literowy	Pełna nazwa
1	PT	Początek trasy
2	KT	Koniec trasy
8	DW 803	Skrzyżowanie z drogą wojewódzką nr 803
3	PW*	Początek wzniesienia
4	KW*	Koniec wzniesienia
5	SW*	Najwyższy punkt na łuku pionowym
9	DK 63	Skrzyżowanie z drogą krajową nr 63
12	PKP	Przejazd na linią kolejową nr 2

\* - punkty referencyjne nadane wyłącznie przejazdom za pociągami drogowymi

Ze względu na różną geometrię oraz odmienne natężenia ruchu na wlotach, poszczególne skrzyżowania zostały oznaczone różnymi cyframi. W celu szczegółowych analiz wpływu pochylenia niwelety na prędkość podróży, pociągom drogowym nadano dodatkowe punkty referencyjne.

### 3.2.4 Wyniki pomiarów

Uzyskana wartość średniej prędkości podróży dla wszystkich rodzajów pojazdów wyniosła 87,9 km/h. Średnia prędkość podróży w kierunku Terespoła wyniosła 85,8 km/h, zaś w strumieniu przeciwnym 90,1 km/h.



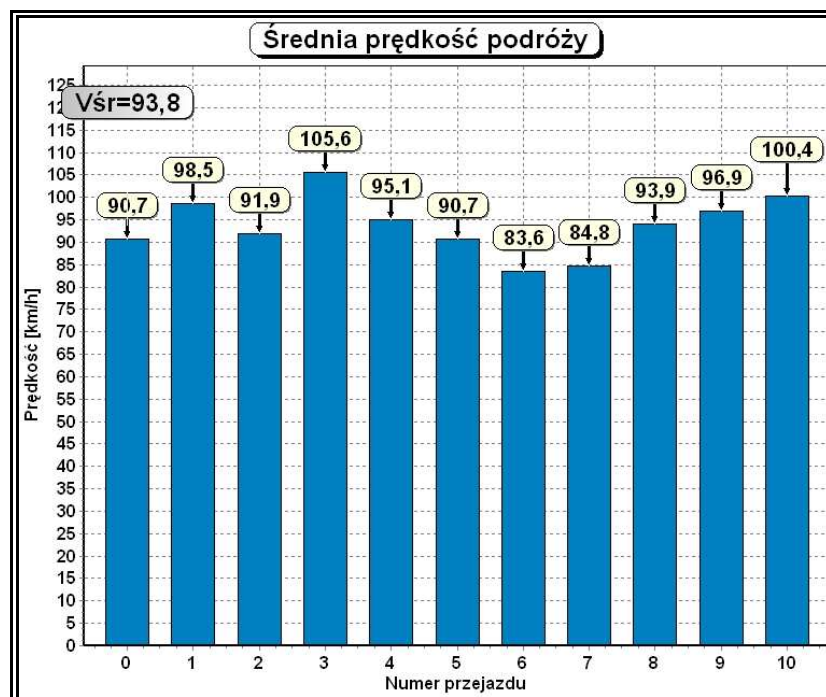
**Rys. 3.5** Średnia prędkość podróży dla całego potoku

Różnica średniej prędkości podróży wynikała z wpływu skrzyżowań z drogą nr 63. W ich rejonie, w strumieniu ruchu w kierunku Terespoła, notowano duże spadki prędkości jazdy. Szczegółowa analiza została przedstawiona w podrozdziałach poświęconych średnim prędkościom podróży poszczególnych rodzajów pojazdów.

#### 3.2.4.1 Samochody osobowe

- Prędkości średnie

Prędkość średnia dla wszystkich samochodów osobowych (ruch w obu kierunkach) wynosi 93,8 km/h. Prędkość dopuszczalna na całym analizowanym odcinku wynosi 90,0 km/h. Różnica w prędkościach podróży w przeciwnych kierunkach ruchu wynosi 3,5 km/h. Na poniższym wykresie przedstawiono wartości prędkości podróży dla poszczególnych przejazdów oraz ich średnią wartość dla całej grupy. Zestawienie wyników ujęte jest w tabeli poniżej.



Rys. 3.6 Średnie prędkości podróży

Tabl. 3.8 Średnia prędkość podróży w podziale na kierunki ruchu

Kierunek ruchu:	Średnia prędkość [km/h]
Oba kierunki	93,8
Terespol	91,9
Warszawa	95,4

Przeprowadzono także analizę średnich prędkości podróży między poszczególnymi punktami referencyjnymi. Wyniki przedstawiono w tabelach poniżej.

Tabl. 3.9 Średnie prędkości podróży między punktami referencyjnymi – kierunek Terespol

Kierunek ruchu – Terespol	
Odcinek	Średnia prędkość [km/h]
PT – DW 803	97,5
DW 803 – DK 63	98,7
DK 63 – PKP	83,9
PKP – KT	75,2

Tabl. 3.10 Średnie prędkości podróży między punktami referencyjnymi – kierunek Warszawa

Kierunek ruchu – Warszawa	
Odcinek	Średnia prędkość [km/h]
KT – PKP	95,9
PKP – DK 63	93,6
DK 63 – DW 803	97,2
DW 803 – KT	94,7



Średnia prędkość podróży w kierunku Terespoła spada na końcowym odcinku trasy. Związane jest to z wpływem skrzyżowania z drogą krajową nr 63. Duże natężenie ruchu na wlotach podporządkowanych zmusza kierowców do zmniejszenia prędkości. Na odcinku oznaczonym „PKP-KT” średnia prędkość podróży wynosi 75,2 km/h. Stosunkowo niska wartość związana jest z wpływem ruchu na wlotach podporządkowanych oraz geometrią trasy (łuk poziomy) w rejonie skrzyżowania z drogą krajową nr 63 – północnowschodni wlot z kierunku Siedlec.

W strumieniu ruchu w kierunku Warszawy wartości średnich prędkości podróży przekraczają prędkość dopuszczalną. W porównaniu do przeciwnego kierunku ruchu nie zarejestrowano znaczącego wpływu skrzyżowań na średnie prędkości podróży. Zarejestrowane różnice nie przekraczają 4 km/h.

Otrzymane wyniki pozwalają na identyfikację odcinków o zróżnicowanych warunkach ruchu. Spadki prędkości chwilowych pozwalają określić także strefy wpływu skrzyżowań. Strefa wpływu skrzyżowania z DW 803 wynosi około 250 metrów od jego osi. Dla skrzyżowania z DK 63 wartość ta kształtuje się na poziomie 400 metrów.

#### 3.2.4.2 Pociągi drogowe

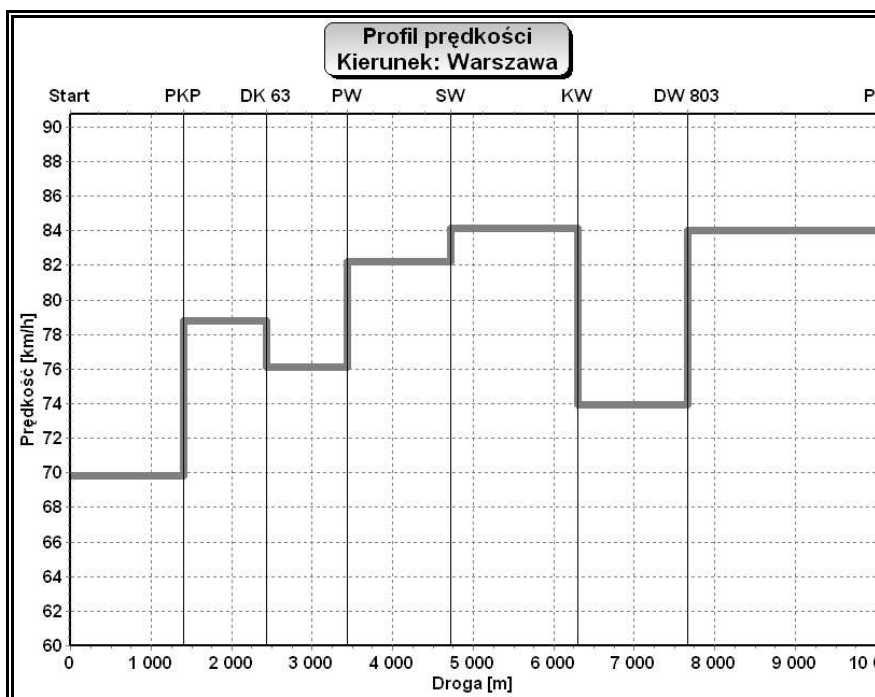
- Prędkości średnie

Na podstawie analizy w programie VS-GPS Analyzer określono średnią prędkość podróży pociągów drogowych. Wynosi ona 78,8 km/h. Różnica w prędkościach podróży w przeciwnych strumieniach ruchu wynosi zaledwie 0,4 km/h. Wyniki uzyskane podczas pomiarów przedstawiono w poniższej tabeli.

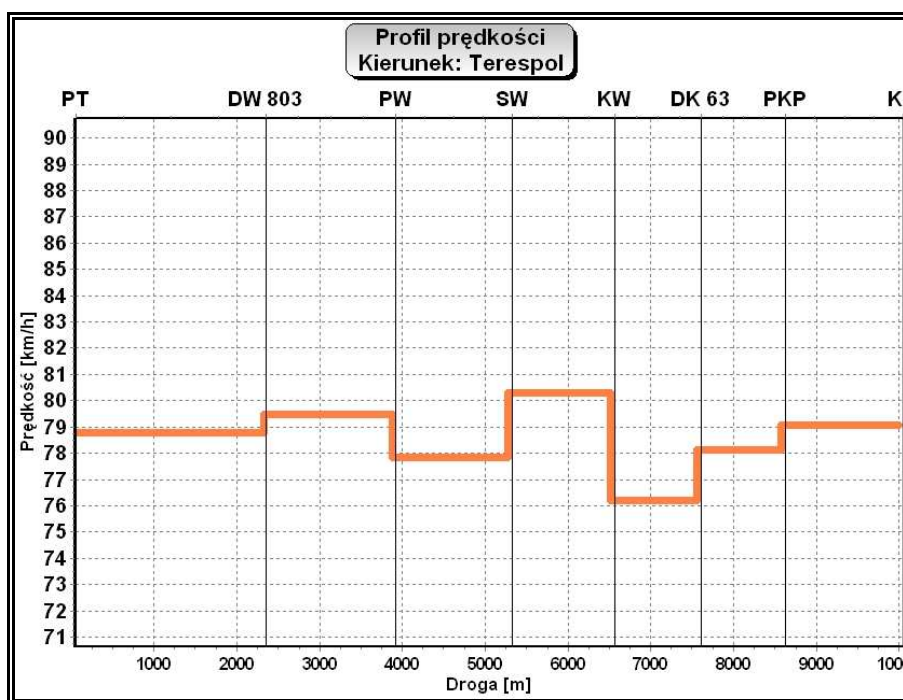
**Tabl. 3.11** Średnie prędkości podróży w podziale na kierunki ruchu

Kierunek ruchu:	Średnia prędkość [km/h]
Oba kierunki	78,7
Terespol	78,6
Warszawa	78,9

Przeprowadzono także analizę średnich prędkości podróży między zadanymi punktami referencyjnymi. Wyniki przedstawiono na profilach prędkości.



Rys. 3.7 Profil prędkości - kierunek Warszawa



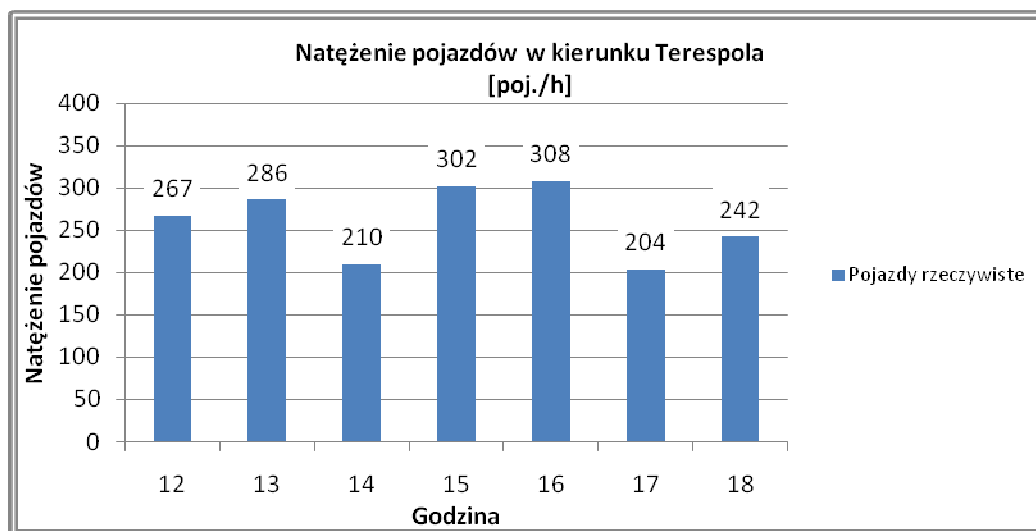
Rys. 3.8 Profil prędkości - kierunek Terespol

Średnia prędkość podróży w kierunku Terespolu utrzymuje się w miarę na stałym poziomie. Wahania w prędkościach między poszczególnymi odcinkami wynoszą maksymalnie około 4 km/h. Podczas jazdy za pociągami drogowymi w kierunku Warszawy zarejestrowano znacznie większe różnice średnich prędkości podróży. Wynoszą one maksymalnie 10,3 km/h. Największy spadek prędkości widoczny był na odcinku DK63-PW.

W strumieniu ruchu w kierunku Terespoła wartości średnich prędkości podróży przekraczają prędkość dopuszczalną dla tego typu dróg. W porównaniu do przeciwnego strumienia ruchu nie zarejestrowano znaczącego wpływu skrzyżowań na warunki ruchu.

### 3.2.4.3 Pomiary natężeń ruchu

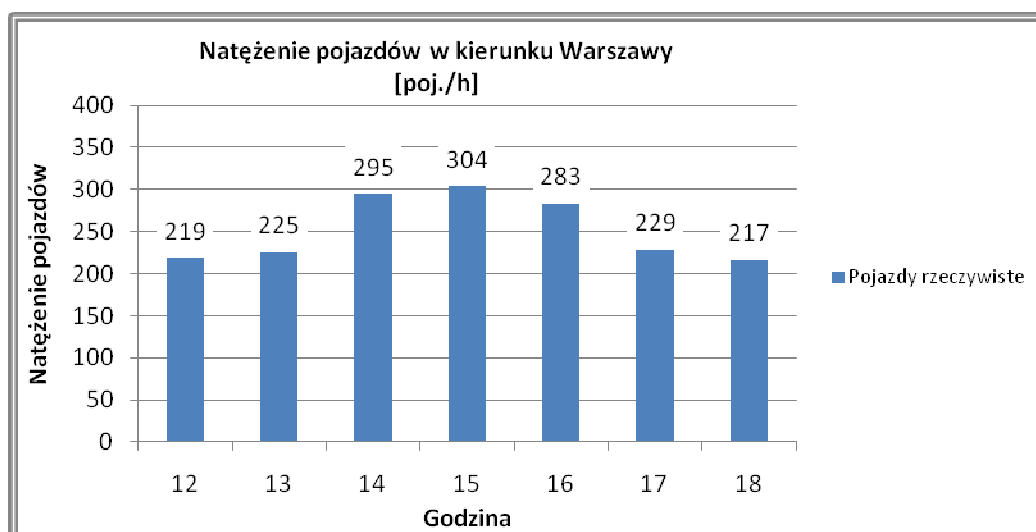
- Natężenie pojazdów w kierunku Terespoła



Rys. 3.9 Godzinowe natężenie ruchu w kierunku Terespoła

Średnie godzinowe natężenia ruchu wynoszą około 270 pojazdów. Na wykresie można wyróżnić okres ruchu szczytowego który przypada na godzinę 15 i godzinę 16. Po godzinie 16 potok pojazdów był już zdecydowanie mniejszy i wynosił około 220 pojazdów.

- Natężenie pojazdów w kierunku Warszawy

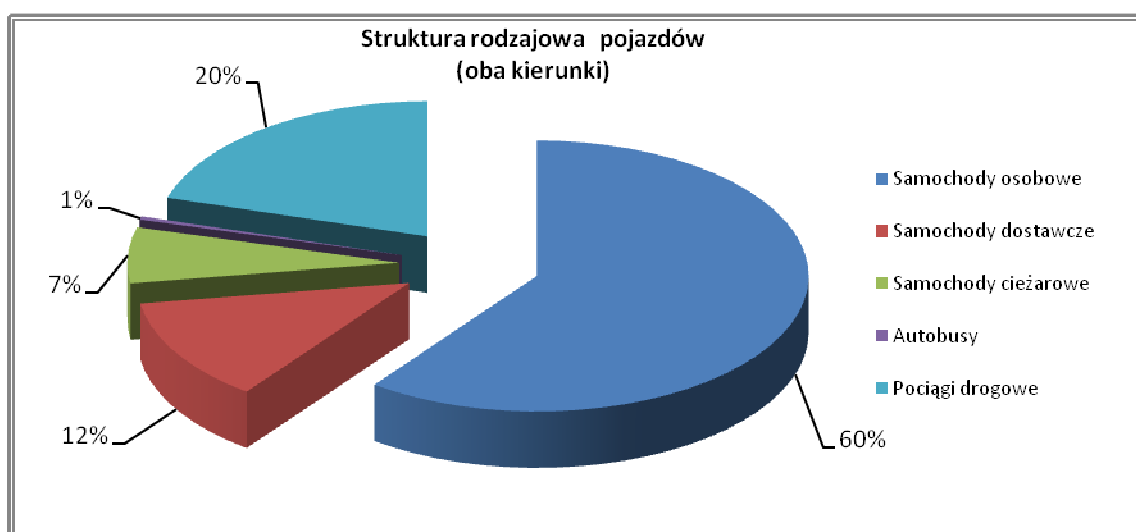


Rys. 3.10 Godzinowe natężenie ruchu w kierunku Terespoła

Natężenia godzinowe w kierunku Warszawy, w porównaniu z tymi z przeciwnego strumienia, charakteryzują się mniejszą zmiennością. Na powyższym wykresie można wyróżnić okresy pozaszczytowe oraz godziny, w których ruch był zdecydowanie większy. Między godziną 12 i 14 oraz od godziny 17 do 19 ruch oscylował na poziomie 220 pojazdów. Największe natężenie zarejestrowano o godzinie 15. Wyniosło ono 304 pojazdy.

- Struktura rodzajowa pojazdów

Struktura rodzajowa pojazdów przedstawiona jest na wykresie poniżej.



Rys. 3.11 Struktura rodzajowa pojazdów na DK 2 – oba kierunki

Analizowany odcinek charakteryzują się wysokim udziałem ruchu ciężkiego. Wynika to z tranzytowego charakteru drogi. Droga krajowa nr 2 prowadzi ruch do granicy z Białorusią.

W kierunku Terespoła udział pojazdów ciężkich wynosi 30%, zaś w strumieniu przeciwnym wartość ta to 24%. Zarejestrowano także różnicę w udziale w ruchu samochodów osobowych. Wynosi ona odpowiednio 58% i 62%.

- Średni dobowy ruch

Średni dobowy ruch na analizowanym odcinku określono na podstawie wyników z pomiarów dynamicznych, które porównano z danymi archiwalnymi z Generalnego Pomiaru Ruchu z 2005 roku. Na analizowanym odcinku, podczas GPR 2005, przeprowadzono pomiary w 3 przekrojach. W związku z brakiem danych dotyczących natężeń pojazdów w godzinach wczesnoporannych i nocnych SDR w roku 2008 określono na podstawie procentowego udziału godzin objętych analizą w ruchu dobowym z roku 2005. Wynosi on średnio 43%. Poniższa tabela przedstawia wyniki średniego dobowego ruchu z roku 2005 i pomiarów wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania. Do porównania uzyskanych wyników

przyjęto wynik w przekroju między skrzyżowaniem z drogą wojewódzką nr 803 i drogą krajową nr 63.

**Tabl. 3.12** Porównanie wyników dynamicznych pomiarów natężeń ruchu z GPR 2005 (DK2)

SDR 2005 [20]	SDR 2008	Różnica [%]
6467	8346	+29%

Wyniki pomiarów dynamicznych wskazują na znaczący wzrost natężeń ruchu na analizowanym odcinku. Należy zaznaczyć, iż uzyskane dane obarczone są pewnym błędem związanym z brakiem ciągłości pomiaru, charakterystyką ruchu w danym dniu oraz faktem, iż poszczególne odcinki obejścia Siedlec (zgodnie z GPR 2005) wykazują znaczące różnice w natężeniach ruchu, sięgające ponad 20%. W porównaniu z danymi archiwalnymi, wyniki dobowych pomiarów różniły się o ponad 12%. Na tej podstawie należy stwierdzić, iż uzyskane natężenia ruchu w pomiarach dynamicznych powinny być traktowane jako wartości szacunkowe.

### 3.2.5 Ocena warunków ruchu

Na podstawie wyników pomiarów i inwentaryzacji wyznaczono poziom swobody ruchu na analizowanym odcinku drogi.

**Tabl. 3.13** Poziom swobody ruchu na obejściu Siedlec

Poziom swobody ruchu	
Średnia prędkości podróży [km/h]*	87.9
Współczynnik wpływu pochyłeń podłużnych dla czasu podróży w kolumnie	1.00
Współczynnik wpływu pojazdów ciężkich	0.97
Obliczeniowe natężenie ruchu dla 15-minutowego interwału	621.94
Podstawowy procent czasu podróży w kolumnie	42.11
Procent czasu podróży w kolumnie	53.31
Poziom swobody ruchu	C

\*- wartość określona na podstawie wyników z pomiarów z zastosowaniem oprogramowania VS-GPS

Poziom swobody ruchu na obejściu Siedlec w godzinie szczytu wynosi C. Decydujący wpływ na poziom swobody ruchu ma obliczeniowy udział czasu jazdy w kolumnie, który wyniósł ponad 53%. Należy zauważyć, że ww. miara została wyznaczona na podstawie metody HCM 2000, a nie z pomiaru, a zatem rzeczywista wartość może się różnić od zamieszczonej w tablicy. Wraz ze stałym wzrostem natężeń ruchu na drogach krajowych, warunki ruchu na obejściu Siedlec będą ulegały pogorszeniu. Świadczy to o potrzebie przebudowy analizowanego odcinka.

## **4. DYNAMICZNE POMIARY RUCHU NA ODCINKU KATRYNKA - PRZEWALANKA (DK8)**

### **4.1 Charakterystyka analizowanego odcinka**

#### **4.1.1 Istniejące zagospodarowanie terenu**

Analizowany odcinek drogi krajowej nr 8 jest częścią europejskiej trasy E67. Jest to droga łącząca Europę Środkową ze Skandynawią. Na terenie Polski prowadzi ruch tranzytowy od granicy z Republiką Czeską do przejścia granicznego z Litwą w Budzisku. Początek analizowanego odcinka to miejscowość Katrynka, a koniec to miejscowość Przewalanka. Jego długość to 11,85 km. Na analizowanym odcinku zlokalizowane są 4 skrzyżowania:

- Skrzyżowanie w miejscowości Katrynka – kierunek Wólka Przedmieście (km 654+950)
- Skrzyżowanie w miejscowości Rybniki (km 658+900)
- Skrzyżowanie zwykłe (km 661+900) – kierunek Kopisk
- Skrzyżowanie w miejscowości Przewalanka - kierunek Brzozówka Kolonia (km 665+850)

W km 665+200 zlokalizowany jest parking ze stacjonarną wagą do pomiarów samochodów ciężarowych. Na analizowanym odcinku występuje kilka zjazdów o nawierzchni gruntowej na teren Parku Krajobrazowego Puszczy Knyszyńskiej, Rezerwatu Krzemianka oraz Karczmisko. Szerokość jezdni do km 657+200 wynosi 7,00 metrów. Stan techniczny nawierzchni jest bardzo zły. Widoczne są liczne ślady napraw krawędzi jezdni. Na odcinku od km 657+200 do km 665+400 stan techniczny można uznać jako zadowalający. Szerokość jezdni wynosi 8,00 metrów. Nawierzchnia jezdni na końcowym odcinku została poddana remontowi. Jej stan ocenia się jako bardzo dobry.

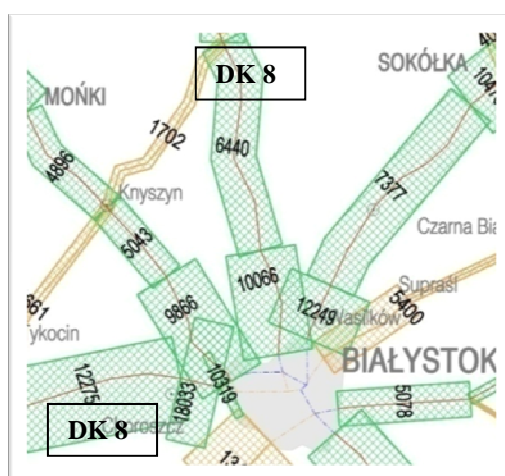
Odwodnienie pasa drogowego realizowane jest powierzchniowo, z odprowadzeniem wód opadowych do rowów przydrożnych. Analizowany odcinek przechodzi w większości przez tereny leśne i o rolniczym charakterze zagospodarowania.

Plan sytuacyjny analizowanego odcinka w skali 1:25000 przedstawiony jest na rysunku nr P2 w załączniku nr 1.

### 4.1.2 Ruch drogowy

Zgodnie z GPR 2005 średnie dobowe natężenie pojazdów na analizowanym odcinku wynosiło 6440 P/dobę. Ze względu na brak istotnych dla potoku ruchu skrzyżowań, odcinek można uznać za jednorodny. Udział ruchu ciężkiego wynosił 50%. Aktualne pomiary metodą pojazdu dynamicznego zostały przedstawione w pkt. 4.2.4.3 dotyczącym oceny warunków ruchu.

Poniższy rysunek przedstawia potoki ruchu na drogach krajowych i wojewódzkich w rejonie Białegostoku. Są to wyniki uzyskane podczas Generalnego Pomiaru Ruchu w roku 2005.



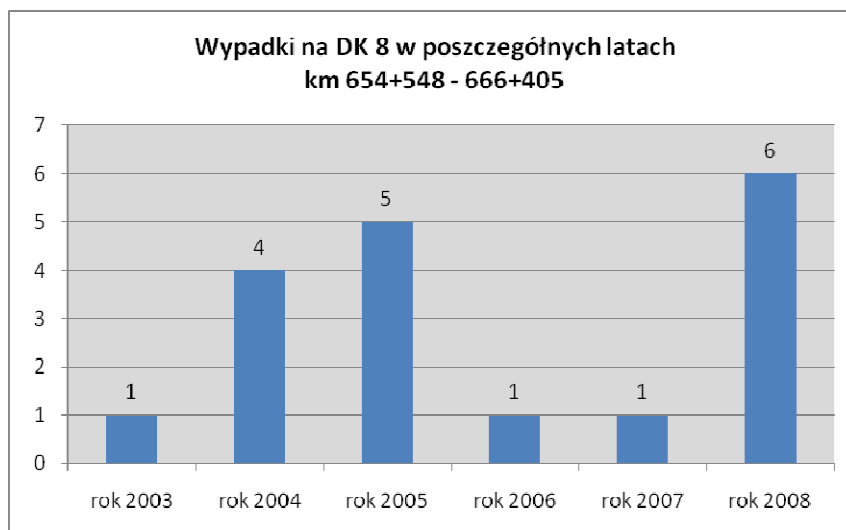
Rys. 4.1 Wyniki GPR 2005 dla rejonu Białegostoku

### 4.1.3 Analiza bezpieczeństwa ruchu drogowego

Analiza bezpieczeństwa ruchu drogowego została wykonana na podstawie danych przekazanych przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad, Oddział w Białymstoku. Na potrzeby analizy opracowaniem objęto zdarzenia z lat 2003 - 2008.

Poniższa analiza posłużyła do określenia poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego na analizowanym odcinku, w tym wytypowania miejsc szczególnie niebezpiecznych, tzw. „czarnych punktów”. Opracowaniem uzupełniającym powyższy rozdział jest analiza prędkości podróży w miejscach, gdzie zostały wprowadzone ograniczenia prędkości dopuszczalnej. Pozwoli to na określenie, w jakim stopniu są one respektowane.

Na poniższym wykresie przedstawiono zestawienie sumaryczne liczby wypadków w poszczególnych latach.



**Rys. 4.2** Wypadki na analizowanym odcinku DK8 w latach 2003-2008

Liczba wypadków na analizowanym odcinku drogi ulega znacznym wahaniom. Dane statystyczne nie pozwalają na określenie jednoznacznej tendencji w liczbie zdarzeń drogowych. Do roku 2005 zanotowano zauważalny wzrost liczby wypadków. Natomiast w roku 2006 i 2007 zarejestrowano jedynie 2 wypadki. W roku 2008 liczba wypadków ponownie wzrosła, do najwyższej wartości w przedziale objętym analizą.

W tabeli poniżej przedstawiono dane dotyczące liczby osób zabitych i rannych w podziale na poszczególne lata analizy.

**Tabela 4.1** Zabici i ranni w poszczególnych latach analizy

Rok	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Zabici	1	0	1	0	0	3
Ranni	0	4	10	3	1	21

Najniższy poziom bezpieczeństwa w ruchu drogowym zanotowano w roku 2008. Liczba zabitych i rannych w tym okresie przewyższa całkowitą liczbę ofiar w pozostałych 5 latach objętych analizą. W porównaniu do roku 2005, w którym liczba wypadków była nieznacznie niższa, w roku 2008 roku liczba poszkodowanych znacznie wzrosła.

#### 4.1.3.1 Czarne punkty

W poniższej tabeli przedstawiono analizę lokalizacji wypadków.



**Tabela 4.2** Lokalizacja i skutki wypadków w tzw. „czarnych punktach”

Lokalizacja	Kilometraż	Liczba zdarzeń	Zabici	Ranni
Skrzyżowanie w miejscowości Katrynka	654+950	2	0	2
Łuk poziomy	656+200 ÷ 656+700	3	3	12
Łuk poziomy	658+800 ÷ 659+500	3	1	3
Łuk poziomy – wjazd na parking	665+100 ÷ 665+400	3	1	4

Do najbardziej niebezpiecznych miejsc na analizowanym odcinku zakwalifikowano jedno skrzyżowanie (w miejscowości Katrynka), dwa łuki poziome oraz rejon wjazdu na parking.

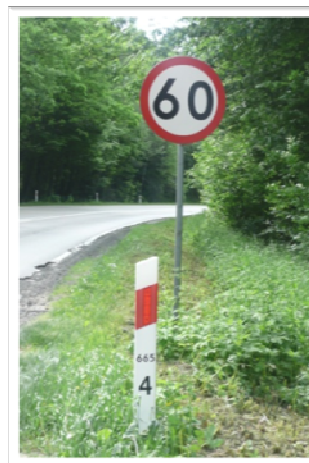
Na skrzyżowaniu o przesuniętych wlotach w miejscowości Katrynka doszło do dwóch wypadków. Jeden z wlotów to droga o nawierzchni bitumicznej. Znajduje się on na odcinku prostym. Drugi z wlotów to droga gruntowa i zlokalizowany jest on na łuku poziomym. Przyczyną wypadku było prawdopodobnie ograniczenie widoczności, związane z lokalizacją wlotu po wewnętrznej stronie łuku. Widoczność dodatkowo ograniczona jest przez drzewa i krzewy. Sytuacja przedstawiona jest na fot. 4.1.

**Fot. 4.1** Skrzyżowanie DK8 z drogą w kierunku Wólki

Do największej liczby wypadków doszło w rejonie wjazdu na parking, od km 665+100 do km 665+400. Od strony północnej występuje tu znaczne ograniczenie widoczności związane z łukiem poziomym oraz rosnącymi blisko jezdni drzewami. O niskim poziomie bezpieczeństwa ruchu świadczą też widoczne na jezdni liczne ślady hamowania.



**Fot. 4.2** Parking dla samochodów



**Fot. 4.3** Ograniczenie prędkości w km 665+400

Ograniczenie prędkości do 60 km/h dotyczy wyłącznie pojazdów jadących od strony Augustowa i obowiązuje przez 400 metrów (fot. 4.3). Widok od strony południowej przedstawiony jest na fot. 4.2.

Na łuku poziomym w km 658+600 ÷ 659+500 o promieniu około 400 m doszło do dwóch wypadków, w których poszkodowane zostały 3 osoby. Świadczy to o potrzebie zmian w geometrii drogi, a w szczególności o korekcie promienia łuku poziomego.

Taki sam wniosek wynika z statystyki wypadków w piketażu 656+200 ÷ 656+700. Zlokalizowany w tym miejscu łuk poziomy o małym promieniu oraz zmiana szerokości jezdni negatywnie wpływały na bezpieczeństwo ruchu drogowego w tym rejonie. Liczba poszkodowanych w tylko 3 wypadkach wyniosła 15 osób. Przedstawiona poniżej analiza prędkości wskazuje, iż dopuszczalna prędkość w tym miejscu (50 km/h w kierunku Białegostoku) jest znacznie przekraczana.

#### 4.1.3.2 Wnioski

Poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego na analizowanym odcinku drogi krajowej nr 8 można uznać za niezadawalający. Powyższa analiza wskazuje, iż jest on wynikiem następujących czynników:

- geometrii trasy (promienie łuków poziomych i warunki widoczności),
- złego stanu nawierzchni.

Planowana na rok 2009 rozbudowa drogi do przekroju 2+1 powinna zwiększyć bezpieczeństwo ruchu drogowego.

#### 4.1.4 Dokumentacja fotograficzna



**Fot. 4.4** Skrzyżowanie w miejscowości Katryńka



**Fot. 4.5.** DK 8 w miejscowości Katryńka



**Fot. 4.6** Początek odcinka - DK 8 w miejscowości Katryńka



**Fot. 4.7.** DK 8



**Fot. 4.8** Przystanek w miejscowości Rybniki



**Fot. 4.9** Skrzyżowanie w miejscowości Rybniki



**Fot. 4.10** DK 8 w miejscowości Rybniki



**Fot. 4.11** Skrzyżowanie DK 8 z drogą w kierunku Kopisk



**Fot. 4.12** Skrzyżowanie DK 8 z drogą w kierunku Kopisk



**Fot. 4.13** Wjazd na teren miejscowości Przewalanka



**Fot. 4.14** Koniec miejscowości Przewalanka



**Fot. 4.15** Skrzyżowanie w miejscowości Przewalanka



**Fot. 4.16** Koniec analizowanego odcinka



**Fot. 4.17** Parking na DK 8



**Fot. 4.18** Waga dla samochodów ciężarowych



**Fot. 4.19** Rezerwat Karczmisko



**Fot. 4.20** Zjazd na teren rezerwatu Karczmisko



**Fot. 4.21** Zmiana szerokości jezdni

## 4.2 Opracowanie i analiza wyników badań

Pomiary prędkości i czasu podróży wykonano 12 czerwca 2008 r. w godzinach od 10:00 do 18:00. Pomiary wykonywano dla następujących rodzajów pojazdów:

- Samochody osobowe

- Samochody dostawcze
- Pociągi drogowe

Podobnie jak w przypadku pomiarów na drodze krajowej nr 2, po wykonaniu badań stwierdzono niewielki udział samochodów dostawczych w całym potoku pojazdów.

W związku z tym nie przeprowadzono szczegółowej analizy tej kategorii pojazdów. Została ona ujęta wyłącznie w wynikach przedstawiających średnią prędkość podróży całego potoku.

#### 4.2.1 Określenie wymaganej liczby jazd

Wymaganą liczbę jazdy określono na podstawie metodyki opisanej w pkt.2.3. Wyniki opracowano na podstawie pierwszych przejazdów pilotowych. Przyjęto w nich wstępne założenia dotyczące dokładności analizy:

- Poziom ufności: 0,90
- Maksymalny dopuszczalny błąd: 5 km/h

Wymaganą liczbę jazd określono w podziale na kierunki jazdy. Poniżej przedstawiono wyniki analizy w podziale na rodzaje pojazdów:

##### 4.2.1.1 Samochody osobowe

Tabela poniżej przedstawia wymaganą liczbę jazd, która w kierunku Białegostoku wynosi 6, zaś w kierunku Augustowa 12. Dodatkowo, na podstawie powyższych pomiarów określono minimalną liczbę jazd w obu kierunkach. Wynosi ona 15.

**Tabl. 4.1** Wymagana liczba jazd za samochodami osobowymi

Liczba przejazdów pilotowych:	
W kierunku Augustowa: 4	W kierunku Białegostoku: 4
Wymagana liczba jazd:	
Oba kierunki:	15
Kierunek Augustów:	12
Kierunek Białystok:	6

- Samochody ciężarowe

**Tabl. 4.2** Wymagana liczba jazd za pociągami drogowymi

Ilość przejazdów pilotowych:	
W kierunku Augustowa: 2	W kierunku Białegostoku: 2
Wymagana liczba jazd:	
Oba kierunki:	9

Wymagana liczba jazd za pociągami drogowymi wynosi 9. Z wyjątkiem jednego pomiaru ich prędkości są bardzo zbliżone. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż na podstawie niewielkiej liczby jazd pilotowych można jedynie oszacować wymaganą liczbę jazd. W rzeczywistości, uzyskany w zasadniczych pomiarach błąd może się różnić od wstępnie założonego. Dlatego też po zakończonym pomiarze należy każdorazowo określić, jakim błędem jest on obarczony.

#### 4.2.2 Sprawdzenie statystycznej wiarygodności wyników

Na podstawie analizy średniej długości przejazdu sprawdzono poprawność lokalizacji początkowego i końcowego punktu referencyjnego. Średnia długość zarejestrowanego przejazdu wynosi 11860,6 m. Oznacza to, że różnica między pikietażem w terenie a długością zarejestrowaną przy użyciu oprogramowania VS-GPS wynosi jedynie 10,6 m. Różnice między poszczególnymi przejazdami wynoszą maksymalnie około 20 m. Ze względu na uśrednienie powyższych analizowanych miar, wartość odchylenia nie ma znaczącego wpływu na całościowe wyniki pomiarów.

##### 4.2.2.1 Samochody osobowe

Przeprowadzono 17 przejazdów. Otrzymane wyniki, dla obu kierunków ruchu, są obciążone błędem pomiaru mniejszym niż 5 km/h. Przyjęty poziom ufności wynosi 0,90.

**Tabl. 4.3** Błąd pomiaru – samochody osobowe

Ilość przejazdów:	
W kierunku Białegostoku: 8	W kierunku Augustowa: 9
Kierunek ruchu:	Błąd pomiaru [km/h]:
Oba kierunki:	4.6
Białystok	6.3
Terespol	7.8

##### 4.2.2.2 Pociągi drogowo

W ramach pomiarów wykonano 8 przejazdów za pociągami drogowymi. Świadczy to o zbliżonych prędkościach uzyskiwanych przez pojazdy ciężkie. Wyznaczone wartości błędu pomiaru ruchu zamieszczono w tabeli poniżej. Przyjęty poziom ufności wynosi 0,1.

**Tabl. 4.4** Błąd pomiaru – pociągi drogowo

Ilość przejazdów:	
W kierunku Białegostoku: 4	W kierunku Augustowa: 4
Kierunek ruchu:	Błąd pomiaru [km/h]:
Oba kierunki	4,6
Białystok	8,2
Terespol	9,0

### 4.2.3 Wykaz punktów referencyjnych

Podczas jazd wprowadzono do pamięci urządzenia 9 punktów referencyjnych. Nadane zostały one w miejscach charakterystycznych dla analizowanego odcinka. Wykaz punktów referencyjnych przedstawiony jest w tabeli poniżej.

**Tabl. 4.5** Wykaz punktów referencyjnych

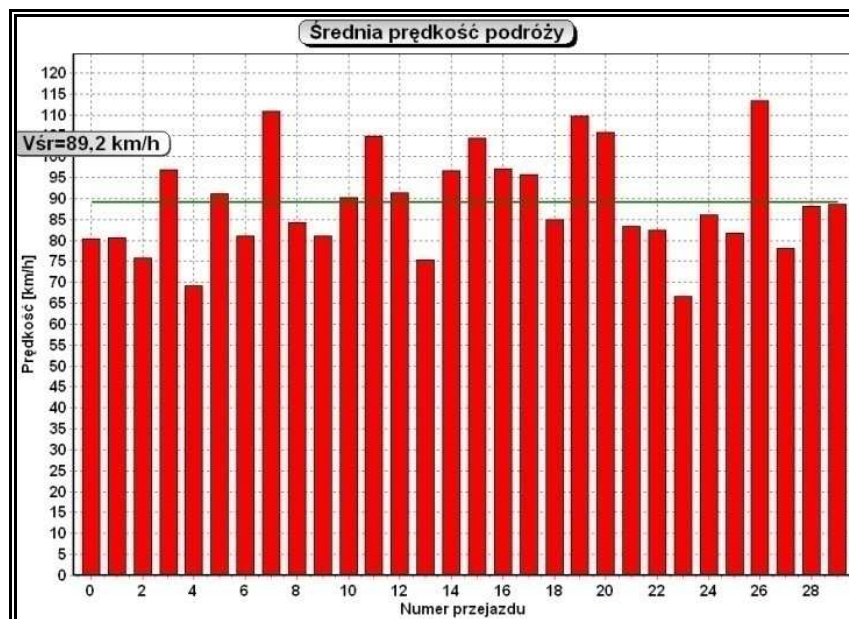
Numer punktu	Skrót literowy	Pełna nazwa
1	PT	Początek trasy
2	KT	Koniec trasy
9	P-50	Początek ograniczenia do 50 km/h
10	K-60	Koniec ograniczenia do 60 km/h
11	P-60	Początek ograniczenia do 60 km/h
12	S	Skrzyżowanie (miejscowość Katrynka)
12	S	Skrzyżowanie (miejscowość Rybniki)
12	S	Skrzyżowanie (droga w kierunku miejscowości Kopisk)
12	S	Skrzyżowanie (miejscowość Przewalanka)

Należy zaznaczyć, iż ograniczenia prędkości dotyczą wyłącznie ruchu w kierunku Białegostoku. W związku z tym punkty referencyjne numer 9, 10 i 11 zostały nadane tylko przejazdom w tym kierunku. Skrzyżowania występujące na analizowanym odcinku nie miały decydującego wpływu na warunki ruchu, ich geometria nie różniła się znacząco. Dlatego też został im nadany ten sam numer. Punkty referencyjne są takie same dla pojazdów osobowych, samochodów dostawczych i pociągów drogowych.

### 4.2.4 Wyniki pomiarów

Uzyskana wartość średniej prędkości podróży dla wszystkich rodzajów pojazdów wyniosła 89,2 km/h.





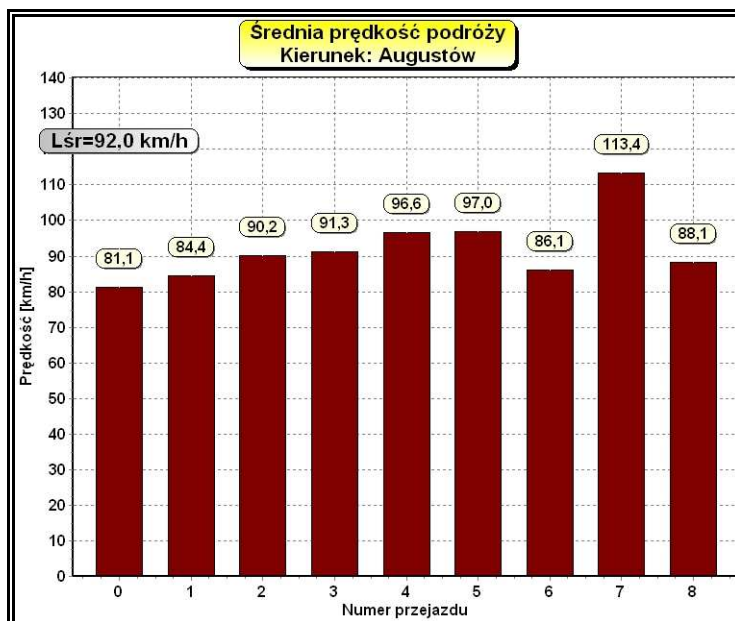
Rys. 4.3 Średnia prędkość podróży dla całego potoku

Średnia prędkość podróży w kierunku Augustowa wyniosła 88,4 km/h, zaś dla przeciwnego strumienia ruchu 89,6 km/h. Warunki ruchu dla obu potoków były zbliżone. Dokładne analizy prędkości podróży przy użyciu programu VS-GPS Analyzer przedstawiono w podrozdziałach poświęconych poszczególnym rodzajom pojazdów.

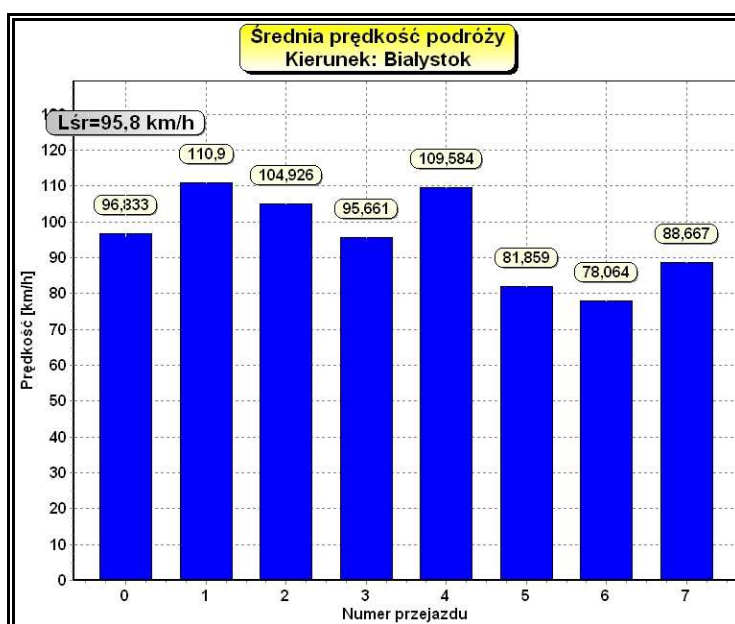
#### 4.2.4.1 Samochody osobowe

- Prędkości średnie

Prędkość średnia dla wszystkich samochodów osobowych (ruch w obu kierunkach) wynosi 94,8 km/h. Wartość ta jest dosyć wysoka. Warto nadmienić, iż prędkość dopuszczalna na przeważającej długości analizowanego wynosi 90 km/h, zaś w miejscach przedstawionych na załączonym planie sytuacyjnym ograniczona jest do 50 lub 60 km/h.



Wykres 4.1 Średnia prędkość podróży – kierunek Augustów



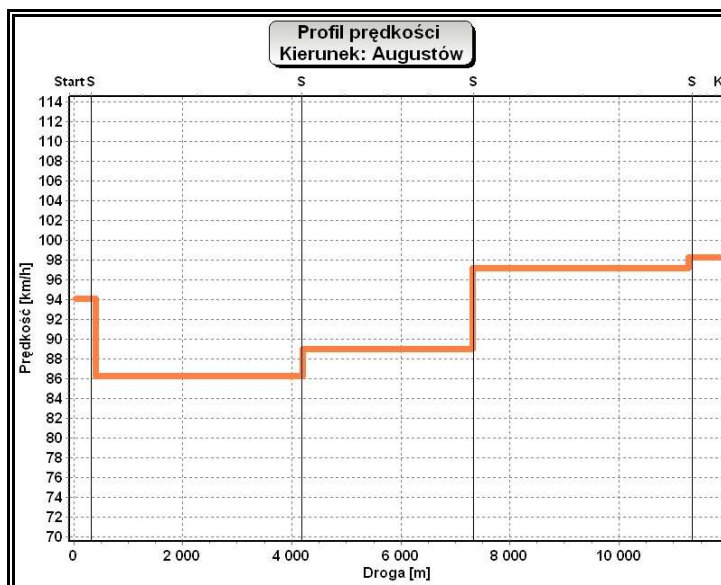
Wykres 4.2 Średnia prędkość podróży – kierunek Białystok

Określono także prędkość średnią w podziale na kierunki ruchu. Wyniki zostały przedstawione w poniższej tabeli oraz na wykresach. Różnica prędkości średnich wynosi zaledwie 3% i wynika w szczególności z różnicy natężeń ruchu w poszczególnych kierunkach.

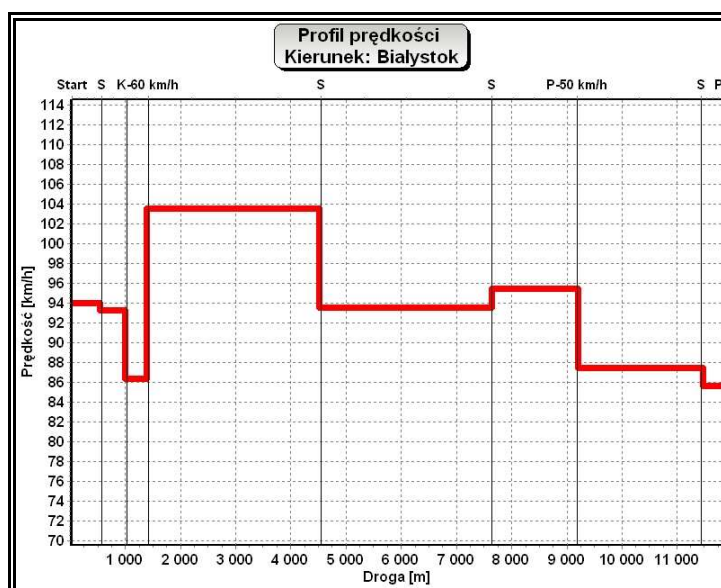
Tabl. 4.6 Średnia prędkość podróży w podziale na kierunki ruchu

Kierunek ruchu:	Średnia prędkość [km/h]
W obu kierunkach	93,8
Białystok	95,8
Augustów	92,0

Poniżej przedstawiono średnie prędkości podróży między poszczególnymi punktami referencyjnymi w podziale na kierunki ruchu. Zostało to przedstawione na profilach prędkości.



**Rys. 4.4** Profil prędkości - kierunek Augustów



**Rys. 4.5** Profil prędkości - kierunek Białystok

Wartość średnich prędkości podróży na poszczególnych odcinkach została także przedstawiona w poniższych tabelach.

**Tabl. 4.7** Średnia prędkość podróży między poszczególnymi punktami referencyjnymi – kierunek Augustów

Kierunek ruchu – Augustów	
Odcinek	Średnia prędkość [km/h]
PT-S	96,1
S-S	98,2
S-KT	99,8

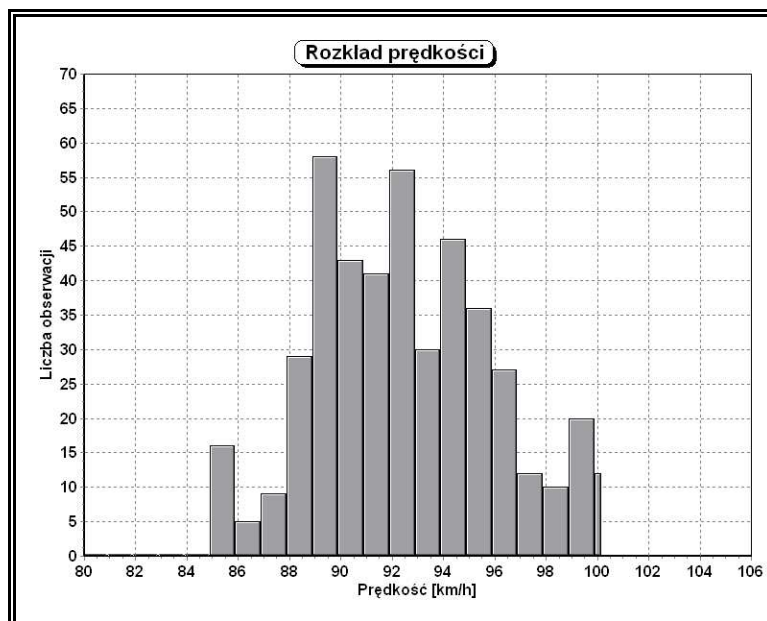
**Tabl. 4.8** Średnia prędkość podróży między poszczególnymi punktami referencyjnymi – kierunek Białystok

Kierunek ruchu – Białystok	
Odcinek	Średnia prędkość [km/h]
KT-S	97,5
S - P-60 km/h	95,1
P-60km/h - K-60 km/h	88,4
K-60km/h – S	105,3
S - S	95,8
S – P-50 km/h	98,2
P-50 km/h - S	91,3
S-PT	89,6

Wyniki wskazują na bardzo wysokie średnie prędkości podróży uzyskiwane przez kierowców samochodów osobowych. W kierunku Augustowa prędkości te oscylują wokół 100 km/h, przy obowiązującym ograniczeniu do 90 km/h. Zarejestrowane prędkości wzrastają na końcowym odcinku. Wiąże się to zapewne z lepszym stanem technicznym nawierzchni drogi. W strumieniu w kierunku Białegostoku wartości także przewyższają dopuszczalną prędkość. Szczególnie widoczny jest tylko niewielki spadek prędkości na odcinku z ograniczeniem prędkości do 60 km/h. Średnia prędkość pojazdów jest na nim blisko o 30 km/h wyższa od dopuszczalnej. Warto nadmienić, iż jest to miejsce szczególnie niebezpieczne, ze względu na ograniczenie widoczności na łuku poziomym (mały promień, teren leśny) oraz zlokalizowany w pobliżu zjazd na ogólnodostępny parking.

Na odcinku końcowym obowiązuje ograniczenie prędkości do 50 km/h. Tu także prędkość dopuszczalna nie jest respektowana (średnia prędkość wyższa o 41,3 km/h od dopuszczalnej). Zarejestrowano spadek prędkości podróży zaledwie o 7,6 km/h w stosunku do poprzedniego odcinka.

Na poniższym wykresie przedstawiono także rozkład prędkości średniej.

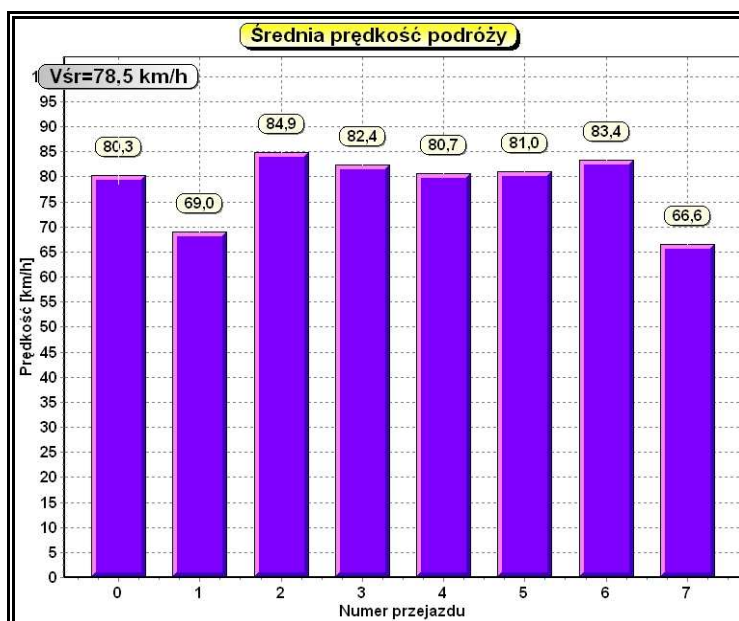


Rys. 4.6 Rozkład prędkości

#### 4.2.4.2 Pociągi drogowe

- Prędkości średnie

W ramach analizy określono średnią prędkość podróży pociągów drogowych. Dla obu kierunków ruchu wynosi ona 78,5 km/h. Podobnie jak w przypadku samochodów osobowych średnia prędkość podróży jest większa od dopuszczalnej. Zgodnie z przepisami ruchu drogowego, dla samochodów ciężarowych o masie powyżej 3,5 t, wynosi ona na drodze jednojezdniowej 70 km/h.



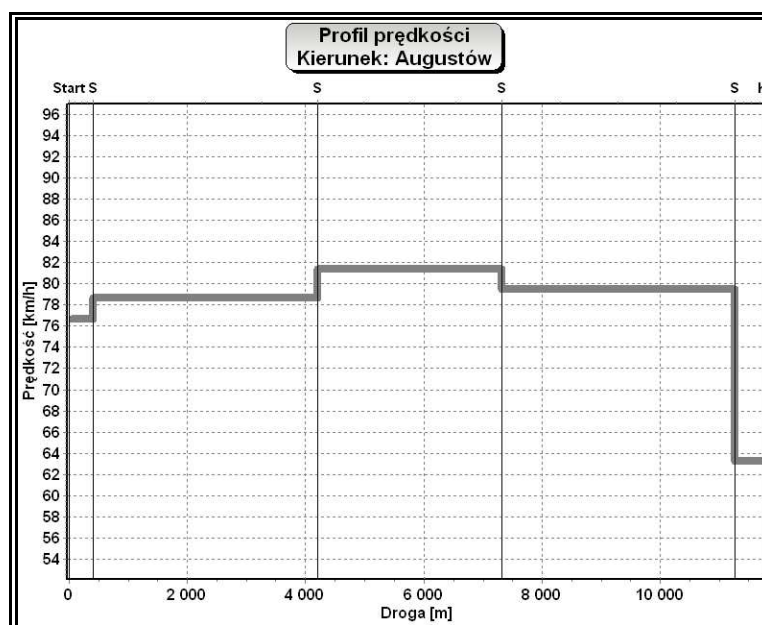
Rys. 4.7 Średnia prędkość podróży dla obu kierunków ruchu

Średnia prędkość podróży w kierunku Augustowa wynosi 79,1 km/h, w kierunku Białegostoku jest o zaledwie 1,2 km/h mniejsza i wynosi 77,9 km/h. Powyższe wyniki zostały przedstawione w poniższej tabeli.

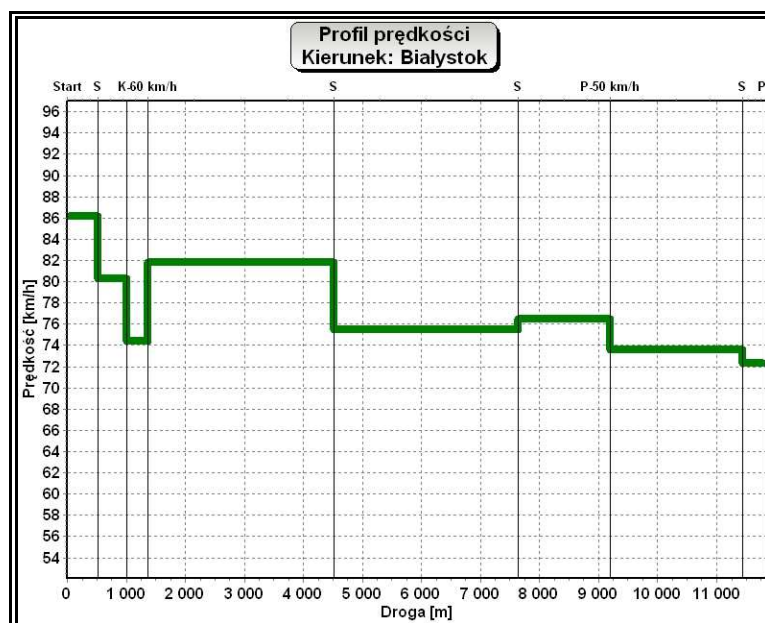
**Tabl. 4.9** Średnia prędkość podróży w podziale na kierunki ruchu

Kierunek ruchu:	Średnia prędkość [km/h]
W obu kierunkach	78,5
Białystok	79,1
Augustów	77,9

Poniżej przedstawiono profile prędkości dla obu kierunków ruchu.



**Rys. 4.8** Profil prędkości – kierunek Augustów



Rys. 4.9 Profil prędkości – kierunek Białystok

Wartości średnich prędkości podróży na poszczególnych odcinkach przedstawiono poniższych tabelach.

Tabl. 4.10 Średnia prędkości podróży między poszczególnymi punktami referencyjnymi – kierunek Augustów

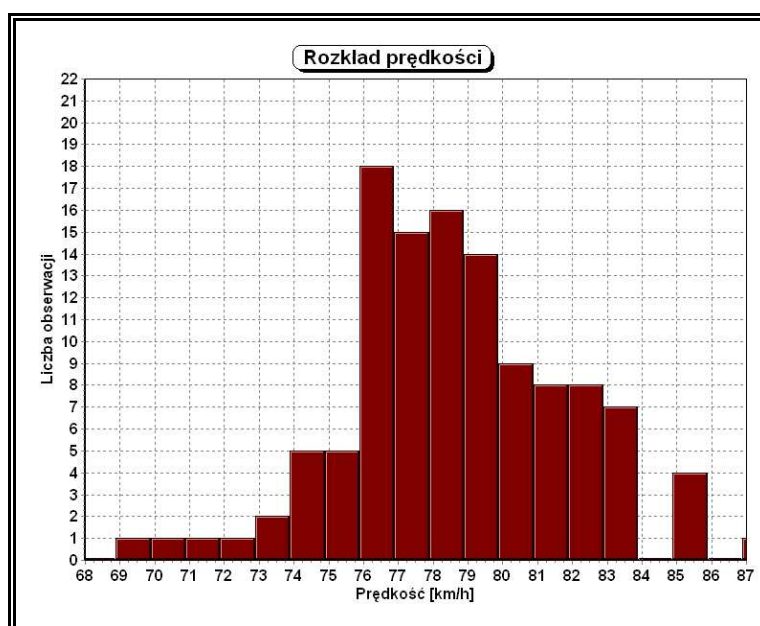
Kierunek ruchu – Augustów	
Odcinek	Średnia prędkość [km/h]
PT-S	77,2
S-S	77,8
S-KT	74,5

Tabl. 4.11. Średnia prędkości podróży między poszczególnymi punktami referencyjnymi – kierunek Białystok

Kierunek ruchu – Białystok	
Odcinek	Średnia prędkość [km/h]
KT-S	83,6
S - P-60 km/h	78,3
P-60km/h - K-60 km/h	72,6
K-60km/h – S	81,5
S - S	76,8
S – P-50 km/h	77,9
P-50 km/h	73,9
S-PT	73,5

Wyniki pomiarów prędkości w strumieniu ruchu w kierunku Augustowa wykazują niewielkie zmiany średnich prędkości podróży. Różnice oscylują wokół błędu pomiaru i wynoszą około 4 km/h. Charakterystyka linii na profilu prędkości określającej średnie odcinkowe prędkości podróży pociągów drogowych jest zgodna z wyznaczoną dla samochodów osobowych. Na całym analizowanym odcinku zarejestrowane wartości

przekraczają prędkość dopuszczalną dla tego typu pojazdów. Na odcinku o ograniczeniu do 60 km/h różnica wynosi 12,6 km/h. Na odcinku o ograniczeniu do 50 km/h różnica jest większa i wynosi 23,5 km/h. Podobnie jak w przypadku strumienia przeciwnego i analogicznego wykresu dla samochodów osobowych, najwyższe wartości zarejestrowano na odcinku o najlepszym stanie nawierzchni. Na odcinku od skrzyżowania w kierunku Kopisk do miejscowości Katrynka wartość średnich prędkości podróży zmienia się w granicy błędu pomiaru i wynosi od 73,5 km/h do 77,9 km/h.



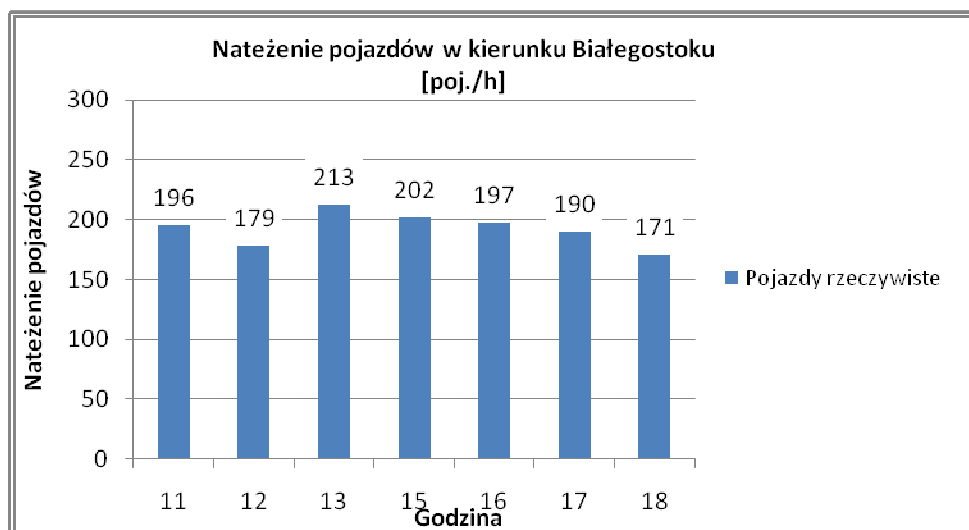
Wykres 4.3. Rozkład prędkości

Na powyższym wykresie przedstawiono rozkład średnich prędkości chwilowych. Najczęściej rejestrowane wielkości należały do przedziału od 76 do 80 km/h. Rozkład rejestrowanych prędkości świadczy o podobnej charakterystyce jazdy pociągów drogowych.

#### 4.2.4.3 Pomiary natężeń ruchu

- Natężenie pojazdów w kierunku Białegostoku

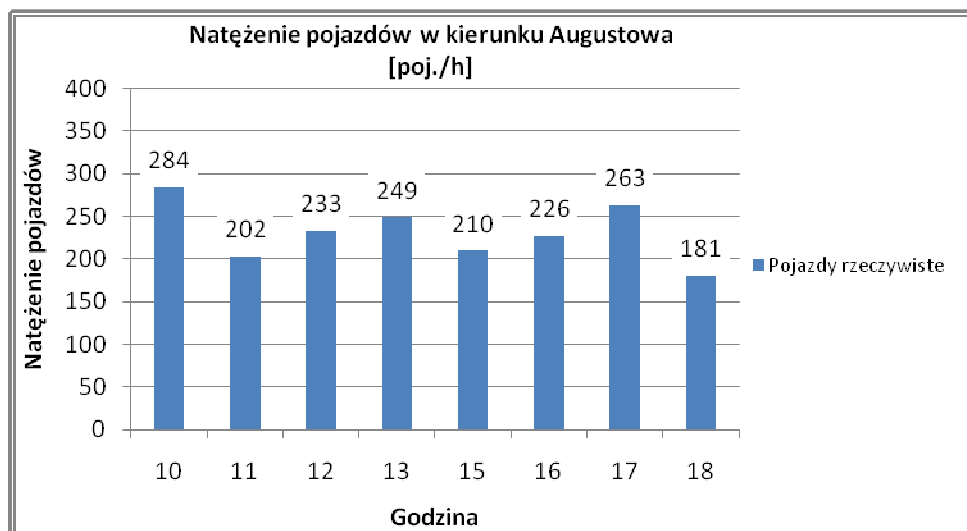




Wykres 4.4 Godzinowe natężenie ruchu w kierunku Białegostoku

Średnie godzinowe natężenia ruchu wynoszą około 200 pojazdów. Wielkość ta utrzymywała się przez większość okresu pomiaru. Na wykresie można wyróżnić okres pozaszczytowy, który przypada po godzinie 17. Natężenia godzinowe wynoszą wtedy od 170 do 190 pojazdów rzeczywistych.

- Natężenie pojazdów w kierunku Augustowa

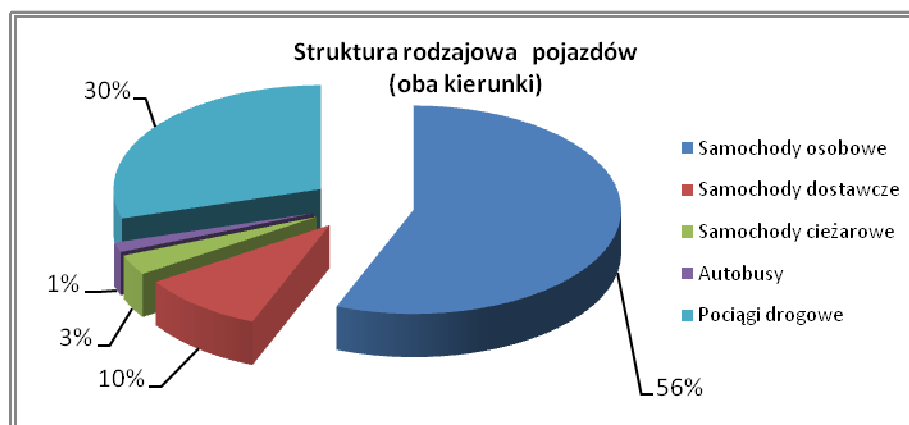


Wykres 4.5 Godzinowe natężenie ruchu w kierunku Augustowa

Natężenia godzinowe w kierunku Augustowa charakteryzują się większą zmiennością. W zależności od godziny pomiaru natężenia ruchu wynoszą od około 200 do 280 pojazdów na godzinę. Są one średnio o 16% wyższe niż analogiczne w kierunku Białegostoku. Podobnie jak w kierunku przeciwnym, można wyróżnić okres pozaszczytowy, który przypada po godzinie 18. Wielkość natężenia godzinowego spada wtedy poniżej 200 pojazdów.

- Struktura rodzajowa pojazdów

Struktura rodzajowa pojazdów przedstawiona jest na poniższym wykresie.



Wykres 4.6 Struktura rodzajowa pojazdów na DK 8 – oba kierunki

Charakterystyczny jest wysoki udział w ruchu pociągów drogowych. Wynosi on 30%. Wynika to charakteru tranzytowego tej drogi. Jest to korytarz prowadzący do granicy z Litwą. Udział pozostałego ruchu ciężkiego jest znikomy i wynosi 4%.

Struktura rodzajowa w podziale na kierunki jazdy jest bardzo zbliżona. W kierunku Augustowa zanotowano o 6 % większy udział samochodów osobowych oraz 5% mniejszy udział pociągów drogowych w stosunku do wartości średnich (udział samochodów osobowych w strumieniu w kierunku Białegostoku wynosi 52%, zaś pociągów drogowych 34%).

- Średni dobowy ruch

GPR w 2005 roku przeprowadzono na przekroju między Rybnikiem a Korycinem. W związku z brakiem danych dotyczących natężeń pojazdów w godzinach wczesnoporannych i nocnych, SDR w roku 2008 określono na podstawie procentowego udziału natężeń ruchu w godzinach objętych analizą w ruchu dobowym z roku 2005. Wynosi on średnio 42%. Poniższa tabela przedstawia wyniki średniego dobowego ruchu z roku 2005 i pomiarów wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania.

Tabl. 4.12 Porównanie wyników dynamicznych pomiarów natężeń ruchu z GPR 2005 (DK8)

SDR 2005 [20]	SDR 2008	Różnica [%]
6440	6193	-4%

Wyniki pomiarów dynamicznych wskazują na niewielki spadek natężeń ruchu pojazdów na analizowanym odcinku. Podobnie jak w przypadku pomiarów wykonanych na odcinku Siedlec, uzyskane dane obarczone są błędem związanym z brakiem ciągłości pomiaru i charakterystyką ruchu w danym dniu. W celu określenia dokładnego ruchu na analizowanym odcinku zaleca się wykonanie 24 godzinnych pomiarów natężeń ruchu.

#### 4.2.5 Ocena warunków ruchu

Na podstawie wyników pomiarów i inwentaryzacji wyznaczono poziom swobody ruchu na analizowanym odcinku drogi.

**Tabl. 4.13** Poziom swobody ruchu na analizowanym odcinku DK 8

Poziom swobody ruchu	
Średnia prędkości podróży [km/h]*	89.18
Współczynnik wpływu pochyłości podłużnych dla czasu podróży w kolumnie	0.77
Współczynnik wpływu pojazdów ciężkich	0.75
Obliczeniowe natężenie ruchu dla 15-minutowego interwału	790
Podstawowy procent czasu podróży w kolumnie	50.1
Procent czasu podróży w kolumnie	62.1
Poziom swobody ruchu	<b>C</b>

\*- wartość określona na podstawie wyników z pomiarów z zastosowaniem oprogramowania VS-GPS

Teren, w którym zlokalizowany jest analizowany odcinek drogi krajowej nr 8 został zakwalifikowany jako falisty. Długość odcinków bez możliwości wyprzedzania wynosi 28%. Ma to decydujące znaczenie przy obliczeniowym procentowym udziale czasu jazdy w kolumnie. Wartość ta to ponad 60%. Dla ruchu szczytowego poziom swobody ruchu wynosi C. Wyniki analizy świadczą o potrzebie przebudowy analizowanego odcinka, zwłaszcza przy uwzględnieniu stałego wzrostu ruchu na drogach krajowych.

## **5. DYNAMICZNE POMIARY NA ODCINKU LELESZKI - JĘCZNIK (DK53)**

### **5.1 Charakterystyka analizowanego odcinka**

#### **5.1.1 Istniejące zagospodarowanie terenu**

Droga krajowa nr 53 łączy Olsztyn z Ostrołęką, a analizowany odcinek położony jest pomiędzy miejscowościami Pasym i Szczytno. Początek odcinka zlokalizowany jest w km 32+100 , a koniec w km 39+585,48. Jego długość wynosi ok. 7,5 km. Na przedmiotowym odcinku zlokalizowane są 2 jednopoziomowe skrzyżowania zwykłe:

- Skrzyżowanie z drogą na Leleszki (km 32+436,60)
- Skrzyżowanie - wlot drogi na Piece (km 39+464,41)

W przeważającej części analizowany odcinek DK 53 przebiega w rejonie obszarów użytkowanych rolniczo. W pobliżu drogi znajdują się również jeziora, m.in. Machniacz oraz Sasek Wielki. Trasa przebiega przez dwa obszary zabudowane (miejscowości Jęcznik i Grom).

Istniejąca droga charakteryzuje się parametrami drogi klasy Z. Jest to droga dwukierunkowa dwupasowa o dwustronnych poboczach ziemnych o szerokości 0,5 do 1,5 m. Profil podłużny drogi dostosowany jest do rzędnych terenu istniejącego (teren falisty), co powoduje, iż na około 80% długości odcinka nie ma możliwości wyprzedzania. W jej ciągu zlokalizowane są liczne zjazdy gospodarcze do siedlisk i na pola uprawne.

Szerokość jezdni na przeważającej części odcinka wynosi 6,0 m (na końcowym odcinku 7,0 m). Stan techniczny nawierzchni drogi ocenia się jako zły. Podstawowymi uszkodzeniami konstrukcji są występujące na obu pasach koleiny. Nawierzchnia drogi charakteryzuje się licznymi śladami remontów cząstkowych, występującymi szczególnie przy krawędzi jezdni.

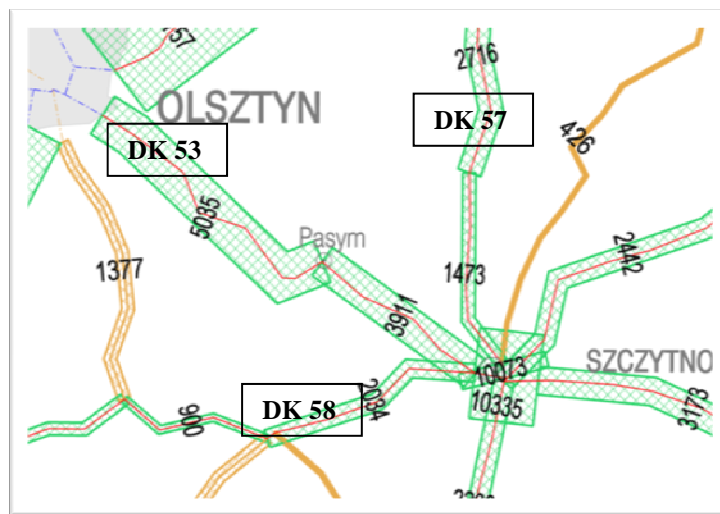
Odwodnienie pasa drogowego realizowane jest powierzchniowo, z odprowadzeniem wód opadowych do rowów przydrożnych.

Plan sytuacyjny analizowanego odcinka w skali 1:25000 przedstawiony jest na rysunku nr P3 w załączniku nr 1.

### 5.1.2 Ruch drogowy

Zgodnie z GPR 2005 średnie dobowe natężenie pojazdów na analizowanym odcinku wynosiło 3991 P/dobę. Odcinek można uznać za jednorodny (brak istotnych skrzyżowań i obszarów zurbanizowanych). Aktualne pomiary metodą pojazdu dynamicznego zostały przedstawione w pkt.5.2.4.4.

Poniższy rysunek przedstawia potoki ruchu na drogach krajowych i wojewódzkich w rejonie Szczytna. Są to wyniki uzyskane podczas Generalnego Pomiaru Ruchu w roku 2005.



Rys. 5.1 Wyniki GPR 2005 dla rejonu Szczytna [20]

### 5.1.3 Dokumentacja fotograficzna



**Fot. 5.1** Początek odcinka



**Fot. 5.2.** Łuk poziomy o małym promieniu w planie – widok w kierunku Szczytna



**Fot. 5.3.** Łuk poziomy o małym promieniu w planie – widok w kierunku Pasmia



**Fot. 5.4.** Lokalne ograniczenie prędkości



**Fot. 5.5 .** Przejście dla pieszych w miejscowości Grom



**Fot. 5.6.** Miejscowość Grom



**Fot. 5.7.** Łuk poziomy o małym promieniu w planie – widok w kierunku Szczytna



**Fot. 5.8.** Łuk poziomy w małym promieniu w planie – widok w kierunku Pasymla



**Fot. 5.9.** Most o zawężonej skrajni poziomej – miejscowość Jęcznik



**Fot. 5.10.** Most o zawężonej skrajni poziomej – miejscowość Jęcznik



**Fot. 5.11.** Ograniczenie prędkości dopuszczalnej przed łukiem o małym promieniu – miejscowość Jęcznik



**Fot. 5.12.** Skrzyżowanie w miejscowości Jęcznik



**Fot. 5.13** . Koniec odcinka – widok w kierunku Szczytna



**Fot. 5.14**. Koniec odcinka – widok w kierunku Pasymia

## 5.2 Opracowanie i analiza wyników badań

Pomiary prędkości i czasu podróży wykonano 21 października 2009 r. w godzinach od 9:00 do 15:00. Pomiary wykonywano dla następujących grup pojazdów:

- Samochody osobowe – pojazdy lekkie
- Samochody ciężarowe i pociągi drogowe – pojazdy ciężkie

Na podstawie doświadczeń z pomiarów na DK2 i DK8 zrezygnowano z przejazdów za samochodami dostawczymi i autobusami. Udział tych kategorii pojazdów w potoku ruchu jest niewielki.

Na analizowanym odcinku samochody ciężarowe i pociągi drogowe zostały zakwalifikowane do jednej grupy. Pojazdy te osiągają zbliżone prędkości przejazdu, co jest związane z charakterystyką geometryczną trasy. Dodatkowo udział pojazdów ciężkich w potoku ruchu nie jest znaczący i wynosi około 10%.

### 5.2.1 Określenie wymaganej liczby jazd

Wymagana liczba jazd została określona na podstawie doświadczeń z badań przeprowadzonych w roku 2008.

Minimalna liczba przejazdów za pojazdami lekkim (samochody osobowe i dostawcze) powinna wynieść 12. Na potrzeby niniejszego opracowania, w celu ograniczenia błędu pomiaru, wykonano 20 przejazdów.

Przyjęto również, iż ze względu na mniejsze różnice prędkości, wystarczające jest wykonanie 8 przejazdów za pojazdami ciężkimi.



### 5.2.2 Sprawdzenie statystycznej wiarygodności wyników

Po wykonanych pomiarach przeprowadzono weryfikację ich wyników pod względem wiarygodności statystycznej. Przedstawiona poniżej analiza potwierdza poprawność przyjętych założeń dotyczących wymaganej liczby przejazdów. Wartość błędu pomiarów dla obu kierunków ruchu nie przekracza 4,5 km/h.

Na podstawie analizy średniej długości przejazdu sprawdzono poprawność lokalizacji początkowego i końcowego punktu referencyjnego. Średnia długość zarejestrowanego przejazdu wynosi 7456,8 m. Oznacza to, że różnica między pikietażem w terenie a długością zarejestrowaną przy użyciu oprogramowania VS-GPS wynosi około 30 m. Różnice między poszczególnymi przejazdami wynoszą maksymalnie około 15 m.

- Pojazdy lekkie

Przeprowadzono 20 przejazdów. Otrzymane wyniki, dla obu kierunków ruchu, są obarczone błędem pomiaru mniejszym niż 2,0 km/h. Przyjęty poziom ufności wynosi 0,90.

**Tabl. 5.1** Błąd pomiaru – pojazdy lekkie

Ilość przejazdów:	
W kierunku Pasymia: 10	W kierunku Szczytna: 10
Kierunek ruchu:	Błąd pomiaru [km/h]:
Oba kierunki:	2.0
Pasym	2.9
Szczytno	3.1

- Pojazdy ciężkie

W ramach pomiarów wykonano 9 przejazdów za pojazdami ciężkimi. Na podstawie obliczeń stwierdzono, że otrzymane wyniki, dla obu kierunków ruchu, obarczone są błędem równym 4.3 km/h. Wielkość błędu jest zbliżona do uzyskiwanych na innych odcinkach pomiarowych. Przyjęty poziom ufności wynosi 0,90.

**Tabl. 5.2** Błąd pomiaru – pojazdy ciężkie

Ilość przejazdów:	
W kierunku Białegostoku: 4	W kierunku Augustowa: 4
Kierunek ruchu:	Błąd pomiaru [km/h]:
Oba kierunki	4,3
Pasym	7,3
Szczytno	7,7

### 5.2.3 Wykaz punktów referencyjnych

Podczas jazd wprowadzono do pamięci urządzenia 10 punktów referencyjnych. Wyznaczone zostały one w miejscach o jednorodnym pod względem prędkości charakterze (teren

zabudowany, miejscowe ograniczenia prędkości, łuki poziome). Wykaz punktów referencyjnych przedstawiony jest w poniższej tabeli.

**Tabl. 5.3** Wykaz punktów referencyjnych

Numer punktu	Skrót	Pełna nazwa
1	PT	Początek trasy
2	KT	Koniec trasy
4	P_ZAB	Początek terenu zabudowanego
5	K_ZAB	Koniec terenu zabudowanego
13	40	Ograniczenie prędkości do 40 km/h
14	U3	Początek lub koniec serii łuków o małym promieniu w planie
15	70	Ograniczenie prędkości do 70 km/h
16	50	Ograniczenie prędkości do 50 km/h
17	K50	Koniec ograniczenia do 50 km/h
18	K40	Koniec ograniczenia do 40 km/h

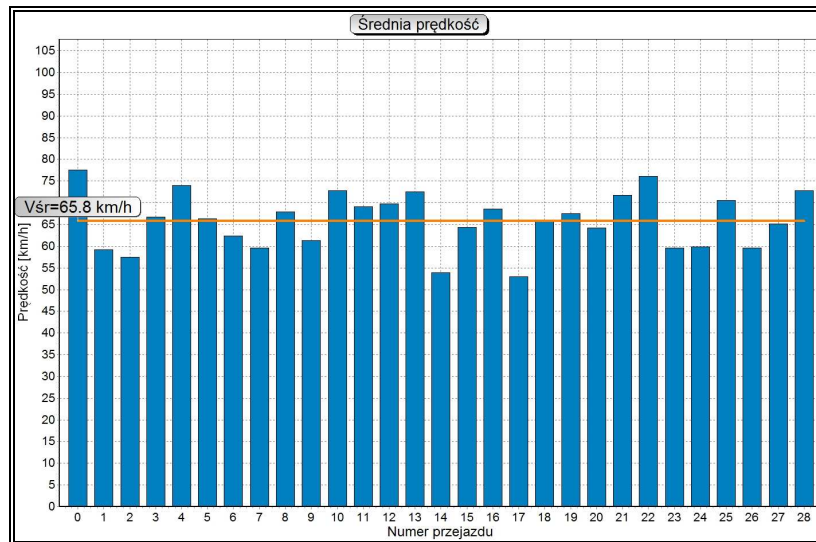
Ze względu na odmienną organizację ruchu, punkt referencyjny nr 15 (ograniczenie prędkości do 70 km/h) został przypisany wyłącznie przejazdom w kierunku Szczytna.

Na końcu miejscowości Jęcznik, także w przejazdach w kierunku Szczytna, zrezygnowano z umieszczenia punktu nr 5 (koniec obszaru zabudowanego). W tym miejscu zasadniczy wpływ na prędkość pojazdów ma ciasny łuk poziomy. Z tego względu w analizie ujęto zmiany prędkości podróży od znaku ograniczającego prędkość dopuszczalną do 40 km/h, zlokalizowanego około 80 metrów przed końcem obszaru zabudowanego.

Rozmieszczenie znaków organizacji ruchu przedstawiono na planie sytuacyjnym.

#### 5.2.4 Wyniki pomiarów

Uzyskana wartość średniej prędkości podróży dla wszystkich rodzajów pojazdów wyniosła 65,8 km/h.



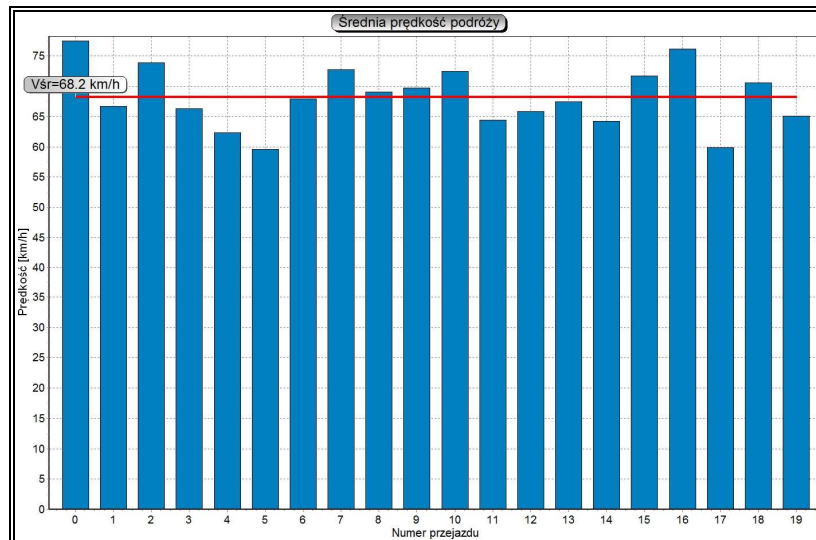
Rys. 5.2 Średnia prędkość podróży w obu kierunkach ruchu

Średnia prędkość podróży w kierunku Szczytna wyniosła 64,8 km/h, zaś w strumieniu przeciwnym 66,9 km/h. Wyniki wskazują, iż warunki ruchu dla obu potoków były zbliżone. Dokładne analizy prędkości podróży przy użyciu programu VS-GPS Analyzer przedstawiono w podrozdziałach poświęconych poszczególnym rodzajom pojazdów.

#### 5.2.4.1 Pojazdy lekkie

- Prędkości średnie

Prędkość średnia dla wszystkich samochodów osobowych (ruch w obu kierunkach) wynosi jedynie 68,2 km/h. Wynika to przede wszystkim z geometrii trasy, zarówno w planie jak i profilu. Charakteryzuje się on dużą liczbą luków poziomych i pionowych o małych promieniach. Częste załamania niwelety (pochylenia o wartościach sięgających 4-5%) ograniczają widoczność i redukują długość odcinków z możliwością wyprzedzania.



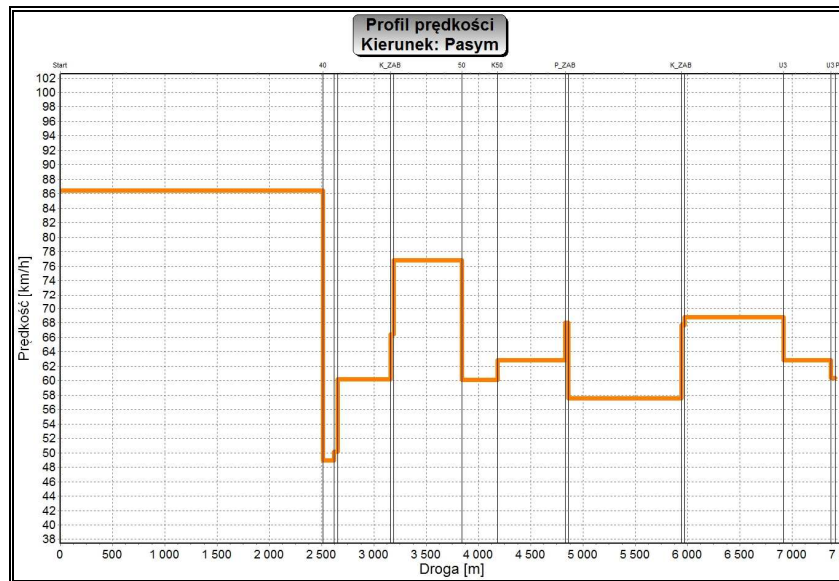
**Rys. 5.3** Średnia prędkość podróży dla obu kierunków ruchu

Określono także prędkość średnią w podziale na kierunki ruchu. Wyniki zostały przedstawione w poniższej tabeli. Różnica prędkości średnich wynosi 5% i oscyluje na granicy błędu pomiaru.

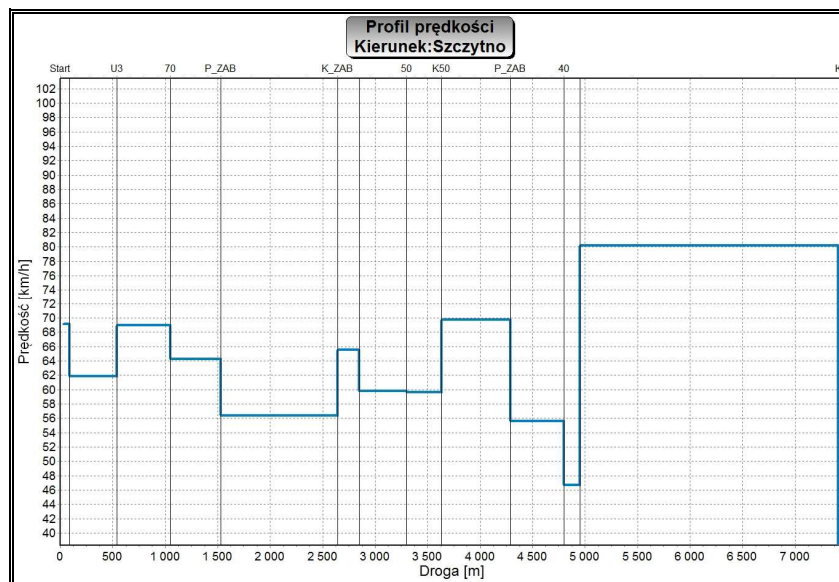
**Tabl. 5.4** Średnie prędkość w podziale na kierunki ruchu

Kierunek ruchu:	Średnia prędkość [km/h]
W obu kierunkach	68,2
Pasym	69,7
Szczytno	66,6

Poniżej przedstawiono średnie prędkości podróży między poszczególnymi punktami referencyjnymi w podziale na kierunki ruchu. Wynik przedstawiono na poniższych profilach prędkości oraz tabelach.



Rys. 5.4 Profil prędkości – kierunek Pasy



Rys. 5.5 Profil prędkości – kierunek Szczyt

Tabl. 5.5 Średnia prędkości podróży między poszczególnymi punktami referencyjnymi – kierunek Pasy

Kierunek ruchu –Pasy	
Odcinek	Średnia prędkość [km/h]
KT-40	88,2
40-P_ZAB	49,8
P_ZAB-K_ZAB	58,4
K_ZAB-50	77,3
50-K50	60,7
K50-P_ZAB	63,48
P_ZAB-K_ZAB	57,8
K_ZAB-U3	69,4
U3-U3	63,4
U3-PT	63,4

**Tabl. 5.6** Średnia prędkości podróży między poszczególnymi punktami referencyjnymi – kierunek Szczytno

Kierunek ruchu – Szczytno	
Odcinek	Średnia prędkość [km/h]
PT-U3	70,6
U3-U3	63.1
U3-70	70.5
70-P_ZAB	65.0
P_ZAB-K_ZAB	56.9
K_ZAB-70	66.1
70-50	60.1
50-K50	60.1
K50-P_ZAB	70.1
P_ZAB-40	55.9
40-K40	46.7
K40-KT	80.8

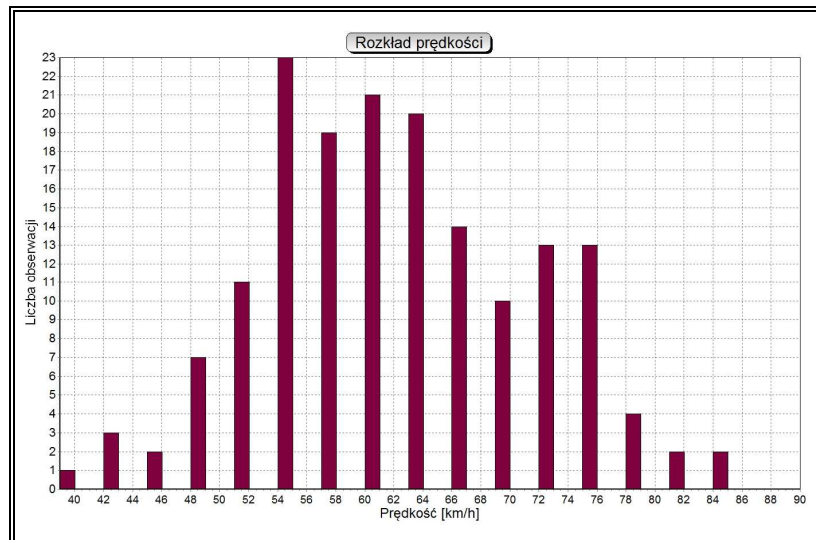
Wyniki wskazują na stosunkowo niskie średnie prędkości podróży uzyskiwane przez kierowców pojazdów lekkich. Wyjątek stanowi końcowy odcinek trasy, gdzie średnie prędkości podróży oscylują wokół prędkości dopuszczalnej (81÷90 km/h). Wiąże się to przede wszystkim z lepszymi parametrami geometrycznymi trasy.

Na odcinkach przebiegających przez tereny zabudowane średnia prędkość podróży wynosiła około 57 km/h.

Analizie poddano również wpływ niskich wartości promieni łuków w planie na osiągnięte prędkości. Dotyczy to przede wszystkim trasy między punktami referencyjnymi U3, odcinka oznaczonego jako 40-K40 oraz 50-K50.

Na odcinku U3-U3 i 50-K50 zanotowano spadek prędkości średniej o około 10 km/h, do prędkości 60÷63 km/h. W przypadku odcinka 40-K40 średnia prędkość przejazdu wynosiła pomiędzy 47 a 49 km/h. Wartość promienia łuku w planie w tym przypadku wynosi około 50 m.

Na poniższym wykresie przedstawiono rozkład średnich prędkości chwilowych. Najczęściej rejestrowane wielkości należały do przedziału od 54 do 70 km/h.

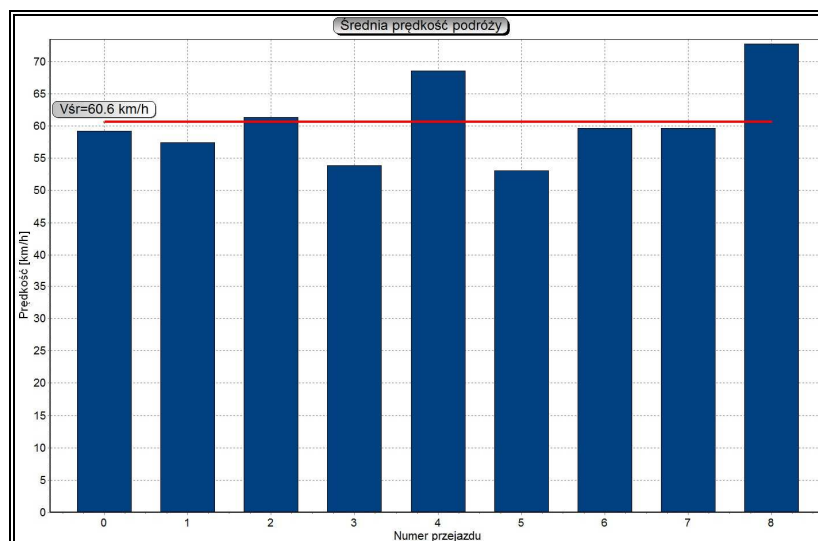


Rys. 5.6 Rozkład prędkości

#### 5.2.4.2 Pojazdy ciężkie

- Prędkości średnie

W ramach analizy określono średnią prędkość podróży pojazdów ciężkich. Dla obu kierunków ruchu wynosi ona 60,6 km/h. Dla ruchu w kierunku Pasymia wynosi 59,8 km/h, zaś dla strumienia przeciwnego 61,2 km/h.



Rys. 5.7 Średnia prędkość podróży dla obu kierunków ruchu

Podobnie jak w przypadku pojazdów lekkich średnie prędkości podróży są stosunkowo niskie. W przypadku dwóch przejazdów nie przekroczyły one wartości 55 km/h.

Parametry geometryczne trasy zmuszają kierowców do ograniczenia prędkości w trakcie pokonywania ciasnych łuków poziomych oraz wymijania pojazdów podobnej wielkości.

Wynika to z szerokości jezdni równej zaledwie 6,00 m oraz lokalnie zawężonej skrajni poziomej na obiektach inżynierskich.

**Tabl. 5.7** Średnia prędkość podróży w podziale na kierunki ruchu

Kierunek ruchu:	Średnia prędkość [km/h]
W obu kierunkach	60,6
Pasym	59,8
Szczytno	61,2

Wartości średnich prędkości podróży na poszczególnych odcinkach przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tabl. 5.8** Średnia prędkości podróży między poszczególnymi punktami referencyjnymi – kierunek Pasym

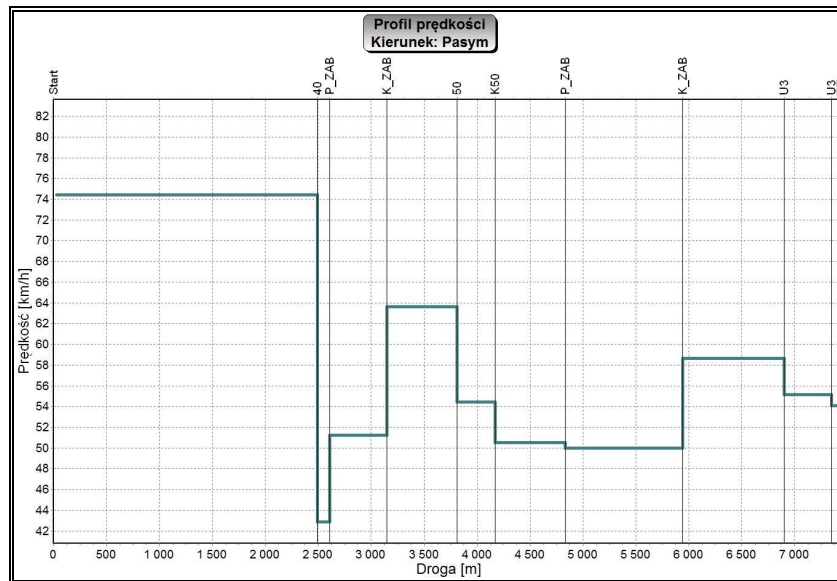
Kierunek ruchu –Pasym	
Odcinek	Średnia prędkość [km/h]
KT-40	74.5
40-P_ZAB	42.3
P_ZAB-K_ZAB	51.3
K_ZAB-50	63.9
50-K50	54.5
K50-P_ZAB	51.6
P_ZAB-K_ZAB	59.4
K_ZAB-U3	59.4
U3-U3	54.8
U3-PT	56.2

**Tabl. 5.9** Średnia prędkości podróży między poszczególnymi punktami referencyjnymi – kierunek Szczytno

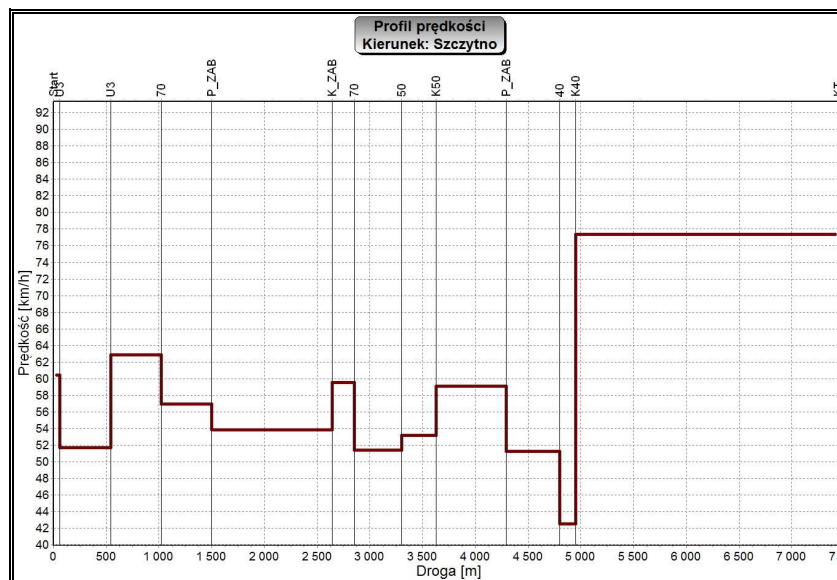
Kierunek ruchu – Szczytno	
Odcinek	Średnia prędkość [km/h]
PT-U3	60.9
U3-U3	51.9
U3-70	64.5
70-P_ZAB	58.3
P_ZAB-K_ZAB	54.5
K_ZAB-70	61.9
70-50	52.9
50-K50	54.8
K50-P_ZAB	60.1
P_ZAB-40	51.3
40-K40	42.6
K40-KT	77.7

Powyższe wyniki przedstawiono także na profilach prędkości.





Rys. 5.8 Profil prędkości – kierunek Pasyw



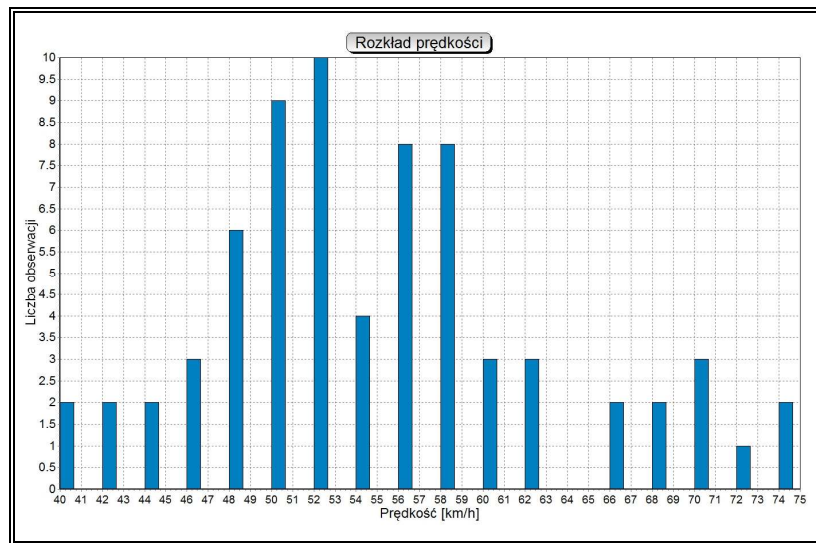
Rys. 5.9 Profil prędkości – kierunek Szczytno

Charakterystyka linii na profilu prędkości określającej średnie prędkości podróży pociągów drogowych na odcinkach jest zgodna z wyznaczoną dla pojazdów lekkich. Podobnie jak w przypadku analogicznego wykresu dla samochodów osobowych, najwyższe wartości średnich prędkości podróży zarejestrowano na odcinku o najkorzystniejszych parametrach geometrycznych trasy (km 37+100÷39+585).

Na odcinkach o ograniczonej prędkości dopuszczalnej średnie prędkości oscylują wokół tych określonych przepisami i organizacją ruchu.

Przedstawiony na poniższym wykresie rozkład średnich prędkości chwilowych potwierdza, iż w przypadkach pojazdów ciężkich najczęściej rejestrowano wielkości z przedziału od 50 do

58 km/h. Wartości z zakresu od 68-74 km/h rejestrowane były przede wszystkim na końcowym odcinku trasy.



**Rys. 5.10** Rozkład prędkości

#### 5.2.4.3 Prędkość swobodna

Na podstawie przejazdów, w których ruch pojazdu śledzonego nie był zakłócany przez inne pojazdy, określono prędkość swobodną podróży. Wyniki te przedstawiono w tabeli poniżej.

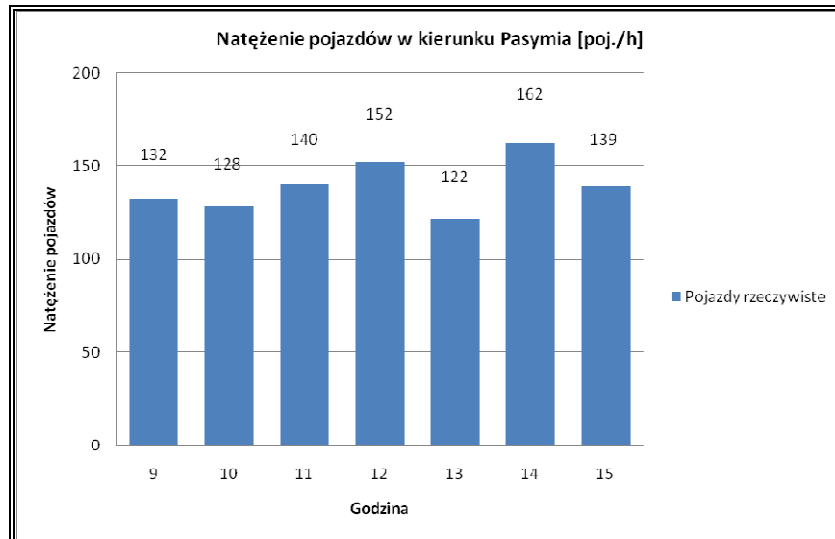
**Tabl. 5.10** Prędkość swobodna

Grupa pojazdów:	Prędkość swobodna [km/h]
Pojazdy lekkie	70,1
Pojazdy ciężkie	66,9

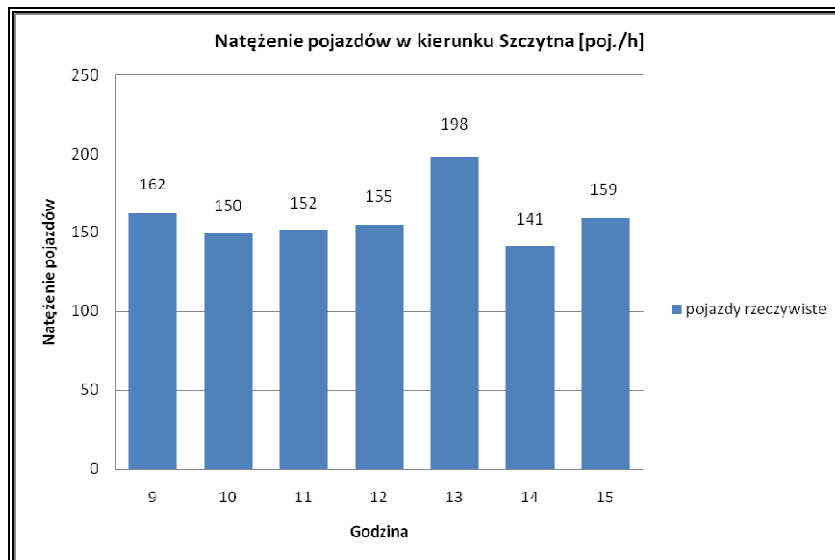
Różnice prędkości między prędkością średnią oraz prędkości swobodną nie są znaczące. W przypadku pojazdów ciężkich wynosi ona około 10%, a w przypadku pojazdów lekkich niecałe 3%. Świadczy to o tym, iż prędkość podróży determinowana jest w szczególności przez geometrię trasy.

#### 5.2.4.4 Pomiary natężeń ruchu

Wyniki przedstawiają się następująco:



**Rys. 5.11** Natężenie ruchu w kierunku Pasymia



**Rys. 5.12** Natężenie ruchu w kierunku Szczytna

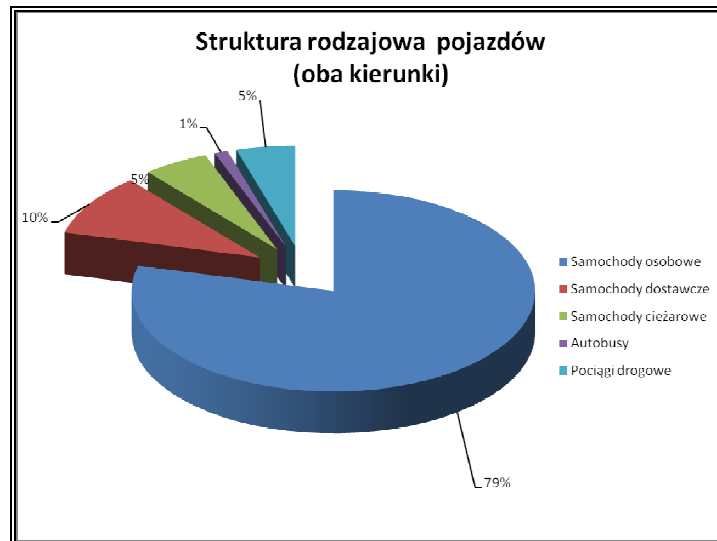
W zależności od godziny pomiaru, natężenia ruchu w kierunku Pasymia wynosiły od około 120 do 160 pojazdów na godzinę.

Natężenia godzinowe w kierunku Szczytna charakteryzują się mniejszą zmiennością. Średnie godzinowe natężenia ruchu wynoszą około 150 pojazdów.

Podczas pomiarów nie zanotowano okresów wzmożonego ruchu. Mimo stosunkowo niskich natężeń ruchu, zaobserwowano dość duży udział pojazdów zgrupowanych.

- Struktura rodzajowa pojazdów

Struktura rodzajowa pojazdów przedstawiona jest na poniższym wykresie.



Rys. 5.13 Struktura rodzajowa ruchu

Na analizowanym odcinku dominuje ruchu pojazdów lekkich. Ich udział w całym potoku wynosi blisko 90%. Udział ruchu ciężkiego wynosi 10%.

Struktura rodzajowa w podziale na kierunki jazdy jest bardzo zbliżona. Różnice w udziale poszczególnych grup pojazdów wynoszą około 2%.

- Średni dobowy ruch

Średni dobowy ruch na analizowanym odcinku określono na podstawie wyników z pomiarów dynamicznych. Porównano je z danymi archiwalnymi z Generalnego Pomiaru Ruchu z 2005 roku.. W związku z brakiem danych dotyczących natężeń pojazdów w godzinach wczesnoporannych i nocnych SDR w roku 2008 określono na podstawie procentowego udziału natężeń ruchu w godzinach objętych analizą w ruchu dobowym z roku 2005. Wynosi on średnio 47%. Poniższa tabela przedstawia wyniki średniego dobowego ruchu z roku 2005 i pomiarów wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania.

Tabl. 5.11 Porównanie wyników dynamicznych pomiarów natężeń ruchu z GPR 2005 (DK53)

SDR 2005[20]	SDR 2009	Różnica [%]
3911	4453	+13,8%

Wyniki pomiarów dynamicznych wskazują na wzrost natężeń ruchu pojazdów sięgający 14%. Biorąc pod uwagę stały wzrost ruchu na drogach krajowych wartość ta wydaje się być realistyczna.

Podobnie jak w przypadku pomiarów wykonanych na obejściu Siedlec i drodze krajowej nr 8, należy mieć na uwadze, iż uzyskane dane obarczone są pewnym błędem związanym z brakiem ciągłości pomiaru i charakterystyką ruchu w danym dniu.

### 5.2.5 Ocena warunków ruchu

Na podstawie wyników pomiarów i inwentaryzacji wyznaczono poziom swobody ruchu na analizowanym odcinku drogi.

**Tabl. 5.12** Poziom swobody ruchu na analizowanym odcinku DK 53

Poziom swobody ruchu	
Średnia prędkości podróży [km/h]*	65.8
Współczynnik wpływu pochyłości podłużnych dla czasu podróży w kolumnie	0.77
Współczynnik wpływu pojazdów ciężkich	0.92
Obliczeniowe natężenie ruchu dla 15-minutowego interwału	433
Podstawowy procent czasu podróży w kolumnie	31.7
Procent czasu podróży w kolumnie	54.2
Poziom swobody ruchu	<b>D</b>

\*- wartość określona na podstawie wyników z pomiarów z zastosowaniem oprogramowania VS-GPS

Teren, w którym zlokalizowany jest analizowany odcinek drogi krajowej nr 53 został zakwalifikowany jako falisty. Długość odcinków bez możliwości wyprzedzania wynosi około 79%. Dla ruchu szczytowego, poziom swobody ruchu wynosi D. Jego wysoka wartość wynika w szczególności z niskich średnich prędkości podróży oraz niskiego udziału odcinków z możliwością wyprzedzania. Wyniki analizy świadczą o potrzebie przebudowy analizowanego odcinka w celu poprawy geometrii trasy w planie i profilu.

## 6. WNIOSKI KOŃCOWE

1. Wykonane w ramach niniejszej pracy „**badania ruchu przed**” na trzech odcinkach dróg potwierdziły przydatność zastosowanej nowoczesnej aparatury pomiarowej i oprogramowania do oceny warunków ruchu na drogach o zróżnicowanych parametrach technicznych. Zastosowana metodyka pozwoliła na określenie charakterystyk ruchu na analizowanych odcinkach dróg, w tym na wyznaczenie średnich prędkości podróży, profili prędkości, udziału czasu jazdy w kolumnie oraz poziomów swobody ruchu.
2. Miary warunków ruchu oraz poziomy swobody ruchu obliczone dla trzech analizowanych odcinków dróg potwierdzają zasadność podjętych decyzji o przebudowie tych dróg do przekroju 2+1 pasowego. W poniższej tabeli zestawiono najważniejsze wyniki uzyskane w ramach pracy.

**Tabl. 6.1** Zbiorcze zestawienie wyników

Odcinek	Średnia prędkość podróży [km/h]	Udział czasu jazdy w kolumnie [%]	Poziom swobody ruchu
DK2: Obejście Siedlec	87,9	42,1	C
DK8: Katrynka – Przewalanka	89,2	50,1	C
DK 53: Leleszki-Jęcznik	65,8	54,2	D

3. Konieczne jest wykonanie badań ruchu po oddaniu do użytkowania wymienionych w tabl. 6.1 trzech odcinków dróg w celu uzyskania kompletu danych umożliwiających dokonanie oceny efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych i poprawy bezpieczeństwa ruchu, a także wskazanie zalecanych rozwiązań na drogach 2+1 pasowych.
4. Oddawane do użytkowania odcinki dróg o przekroju 2+1 będą pierwszymi tego typu rozwiązaniami w Polsce. Do tej pory dostępne są jedynie analizy funkcjonowania takich dróg w innych krajach. Z tego względu, w ramach dalszych prac w tym zakresie za niezbędne należy uznać ocenę warunków i bezpieczeństwa ruchu na tych odcinkach dróg, a w szczególności analizy:
  - rozmieszczenia i długości pasów wyprzedzania,
  - zakończeń pasów wyprzedzania jako lokalnych ograniczeń przepustowości.
 Zastosowanie symulacji do tych analiz pozwoli na sformułowanie kompleksowych zaleceń dotyczących ww. zagadnień.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Rozporządzenie MTiGM z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz. U. Nr 43/1999, poz.430.
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. Dz. U. Nr 220/2003, poz. 2181. Załączniki nr 1-4.
- [3] Ausbaustandard und Ueberholverhalten auf 2+1-Strecken. Schlussbericht zum FE 02.225/2002/FRB. Universitaet Hannover, 2005.
- [4] Instrukcja projektowania dodatkowych pasów ruchu na dwupasowych drogach dwukierunkowych. Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad, Zarządzenie nr 20 z dnia 22 sierpnia 2005 r.
- [5] Sandecki T.: Przebudowa dróg z utwardzonymi poboczami. Polski Kongres Drogowy, Warszawa, 4-6.10. 2006 r.
- [6] Rozbudowa drogi krajowej nr 16 na odcinku Samborowo-Ornowo, od km 86+500 do km 95+050. Projekt wykonawczy. Biuro Projektowo-Konsultingowe KONTRAKT. Sp. z o.o. Gdańsk, grudzień 2008.
- [7] Rozbudowa drogi krajowej nr 8 (dawnej nr 19) na odcinku Katrynka - Przewalanka, od km 654+548 do km 666+405 (wg drogi nr 19 od km 136+800 do km124+942,15). Projekt budowlany. DROTECH Sp. z o.o., Białystok, wrzesień 2008.
- [8] Obwodnica Bełchatowa w ciągu drogi krajowej nr 8, od km 297+734 do km 308+442. Projekt Architektoniczno-Budowlany. Transprojekt Warszawa, 2006.
- [9] Projekt budowlany obwodnicy m. Olecko w ciągu drogi krajowej nr 65 na odcinku od km 35+000 do km 43+500. Konsorcjum firm Biuro Inżynierskie „DAMART” – PONT – PROJEKT Sp. z o.o., sierpień 2009.
- [10] Rozbudowa drogi krajowej nr 53 na odcinku Leleszki-Jęcznik od km około 32+000 do km około 39+383. Projekt budowlany i wykonawczy, LAFRENTZ-POLSKA Sp. z o. o., Poznań, listopad 2008.

- 
- [11] Obwodnica Mragowa w ciągu drogi krajowej nr 59, od km 0+000 do km 6+580. Projekt budowlany. Mosty Katowice, Katowice, styczeń 2009.
- [12] Projekt poprawy brd obwodnicy Siedlec w ciągu drogi krajowej nr 2 od km 564+400 do km 574+600. ARCADIS Profil Sp. z o. o. Warszawa, czerwiec 2008.
- [13] Projekt budowlany obwodnicy Gostynina w ciągu drogi krajowej nr 60 na odcinku od km 42+600 do km 51+404. Jacobs Polska Sp. z o. o. Warszawa, wrzesień 2008.
- [14] *User Manual for Collector.*; Verkehrs Systeme AG, 2003, 2004.
- [15] Datka St., Suchorzewski W., Tracz M.: *Inżynieria Ruchu*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1994.
- [16] Robertson, H.D., Hummer, J.E., Nelson, D.C.: *Manual of Transportation Engineering Studies*. Institute of Transportation Engineers. Washington, 1994.
- [17] Tracz M. i inni: *Pomiary i badania ruchu drogowego*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1984.
- [18] *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board. National Research Council. Washington, 2000.
- [19] *VS-GPS Analyzer – User Manual, Version 1.1*; Verkehrs Systeme AG, 2005.
- [20] Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad. *Generalny Pomiar Ruchu 2005*. Warszawa, marzec 2006.