

# **Pojazdy przeciążone zagrożeniem dla trwałości nawierzchni drogowych: metody przeciwdziałania**

**Prof. dr hab. inż. Leszek Rafalski**

**Mgr inż. Michał Karkowski**

**II WARMIŃSKO-MAZURSKIE FORUM DROGOWE  
LIDZBARK WARMIŃSKI 4-6 PAŹDZIERNIKA 2015 R.**

# 1. Wstęp

- **Nakłady na utrzymanie dróg**
- **Dopuszczalna masa i nacisk na oś pojazdów**
- **Koszty transportu drogowego**
- **Pojazdy przeciążone**
- **Systemy ważenia pojazdów**
- **Systemy statyczne – dokładne, ale niewydajne**
- **Ważone przypadkowe pojazdy**

- **Systemy ważenia w ruchu**
- **Duża dokładność przy bardzo małej prędkości**  
– błąd ważenia poniżej 0.1%
- **Przy dużych prędkościach**
  - całkowita masa – błąd ważenia do 10%
  - nacisk na oś – błąd ważenia do 15%
- **Weryfikacja pomiarów (algorytm Mosesa, rozwiązanie Tichonowa)**

## Klasy dokładności ważenia pojazdów według raportu COST 323

	<b>A(5)</b>	<b>B+(7)</b>	<b>B(10)</b>	<b>C(15)</b>
<b>Masa całkowita</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>15</b>
<b>Oś pojedyncza</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>18</b>
<b>Grupa osi</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>20</b>

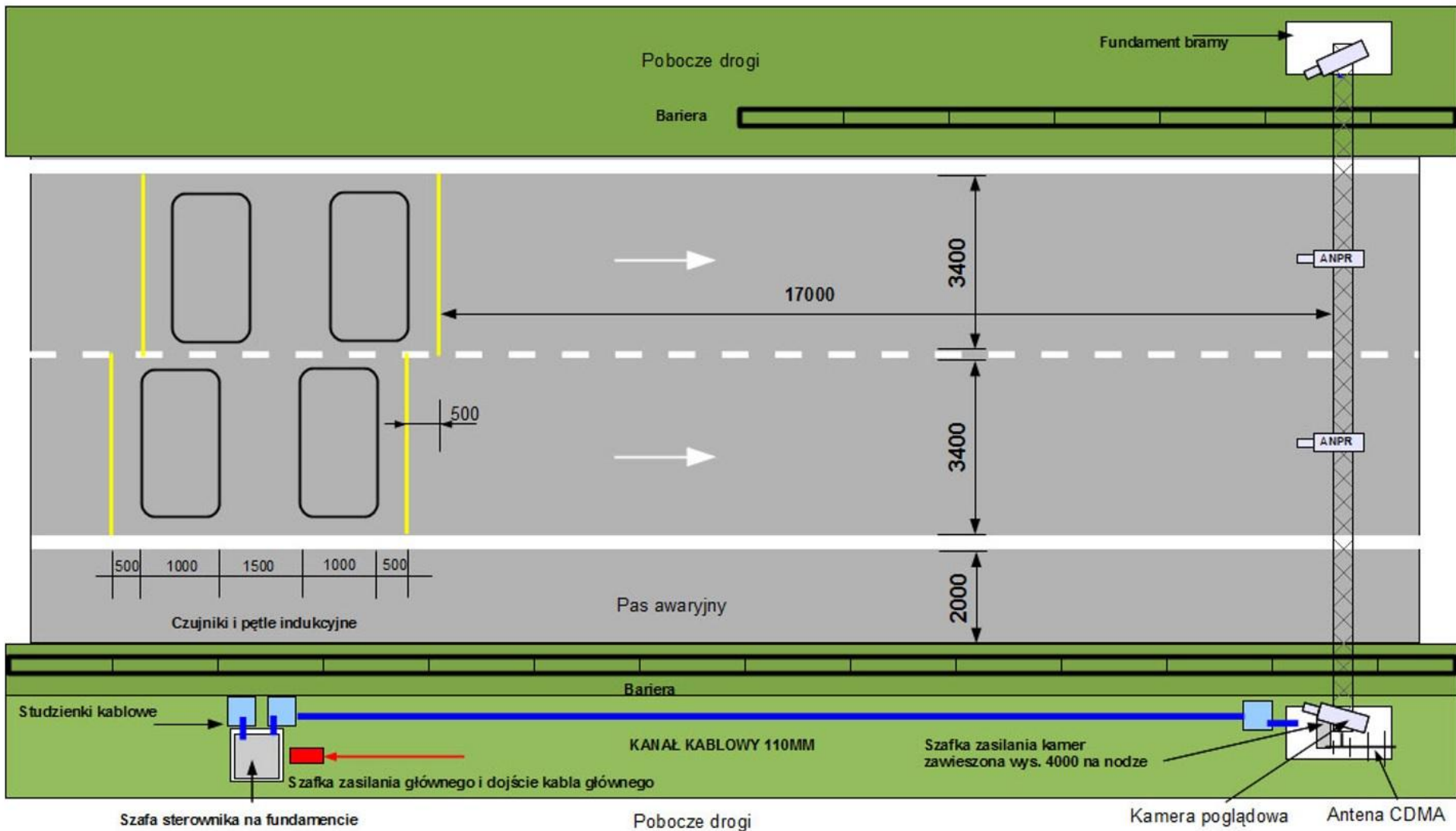
- **Polska – działania związane z ochroną dróg przed pojazdami przeciążonymi**
- **IBDiM – opracowanie metody dynamicznego pomiaru masy pojazdów i nacisków na oś**
- **Duża dokładność pomiarów**
- **Prace badawcze**
- **Wdrożenie systemu**

## **2. Stacja pomiarowa do ważenia pojazdów w ruchu**

- System pętli indukcyjnych i czujników kwarcowych**
- Bramownica kratowa**
- Kamera monitorująca pas ruchu**
- Kamera pomiarowa wyposażona w źródło podczerwieni**

- **Laserowy detektor pojazdów ponadgabarytowych**
- **Terminal obliczeniowy– komputer, sterownik, transformator**
- **Antena**
- **Zasilanie**

Pozycja studzienek oraz szafy sterowania jest uzależniona od doprowadzenia kabla zasilania głównego.



**UWAGA: Główny kabel doprowadzony do szafki zasilania głównego nie może się krzyżować z kablami czujników i pętli indukcyjnych.**











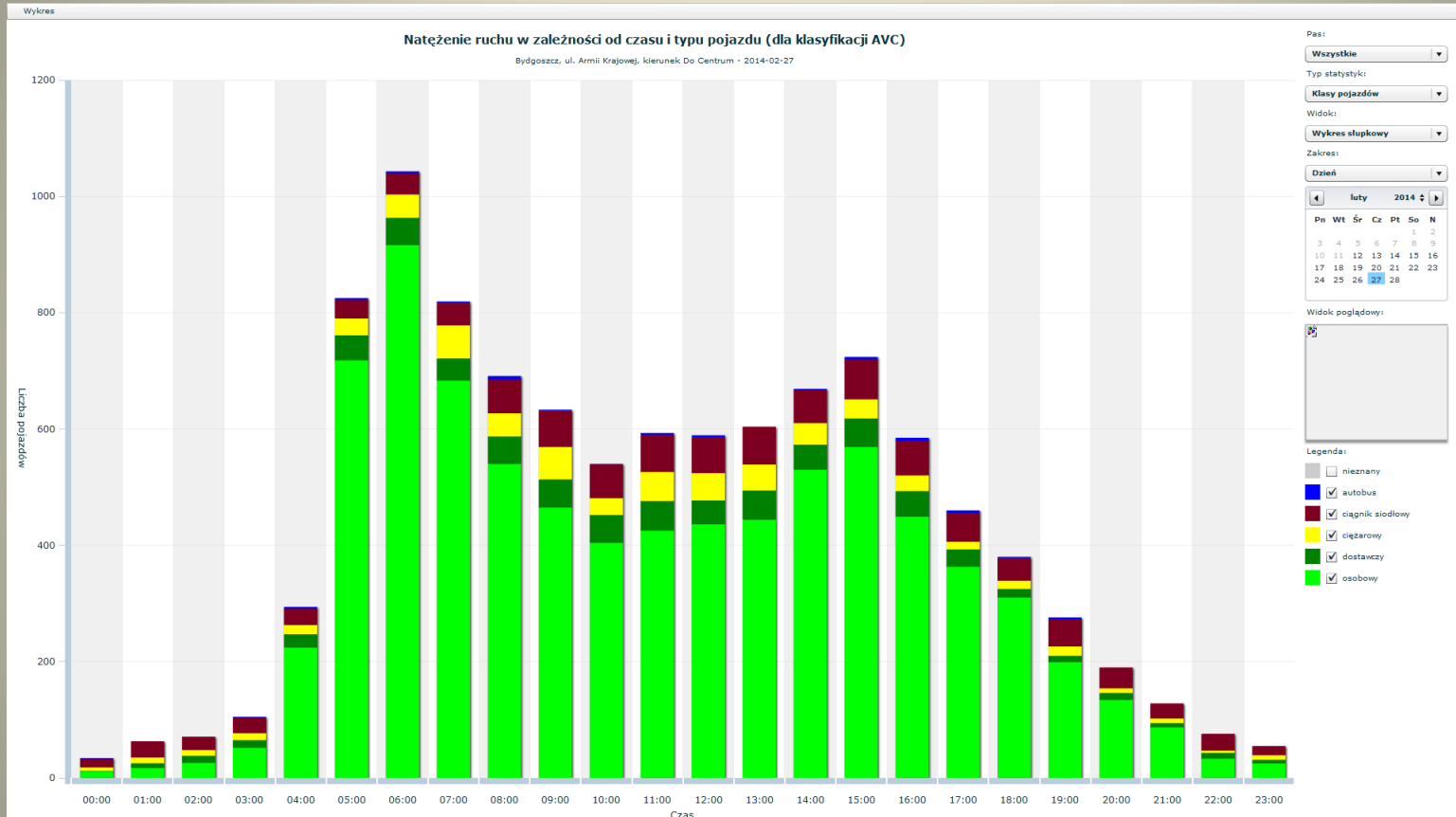
- **Pojazd rejestrowany i klasyfikowany na podstawie pętli indukcyjnych**
- **Klasa pojazdu weryfikowana na podstawie analizy zdjęcia**
- **Pomiary nacisków osi na podstawie pętli indukcyjnych**
- **Identyfikacja danych o pojeździe na podstawie zdjęcia**

## Uzyskiwane dane:

- **Nacisk na oś lub oś wielokrotną**
- **Liczba osi i odległość między nimi**
- **Masa całkowita pojazdu**
- **Długość pojazdu**
- **Prędkość pojazdu**
- **Klasa pojazdu**
- **Producent, marka i kolor pojazdu**
- **Numer rejestracyjny pojazdu**

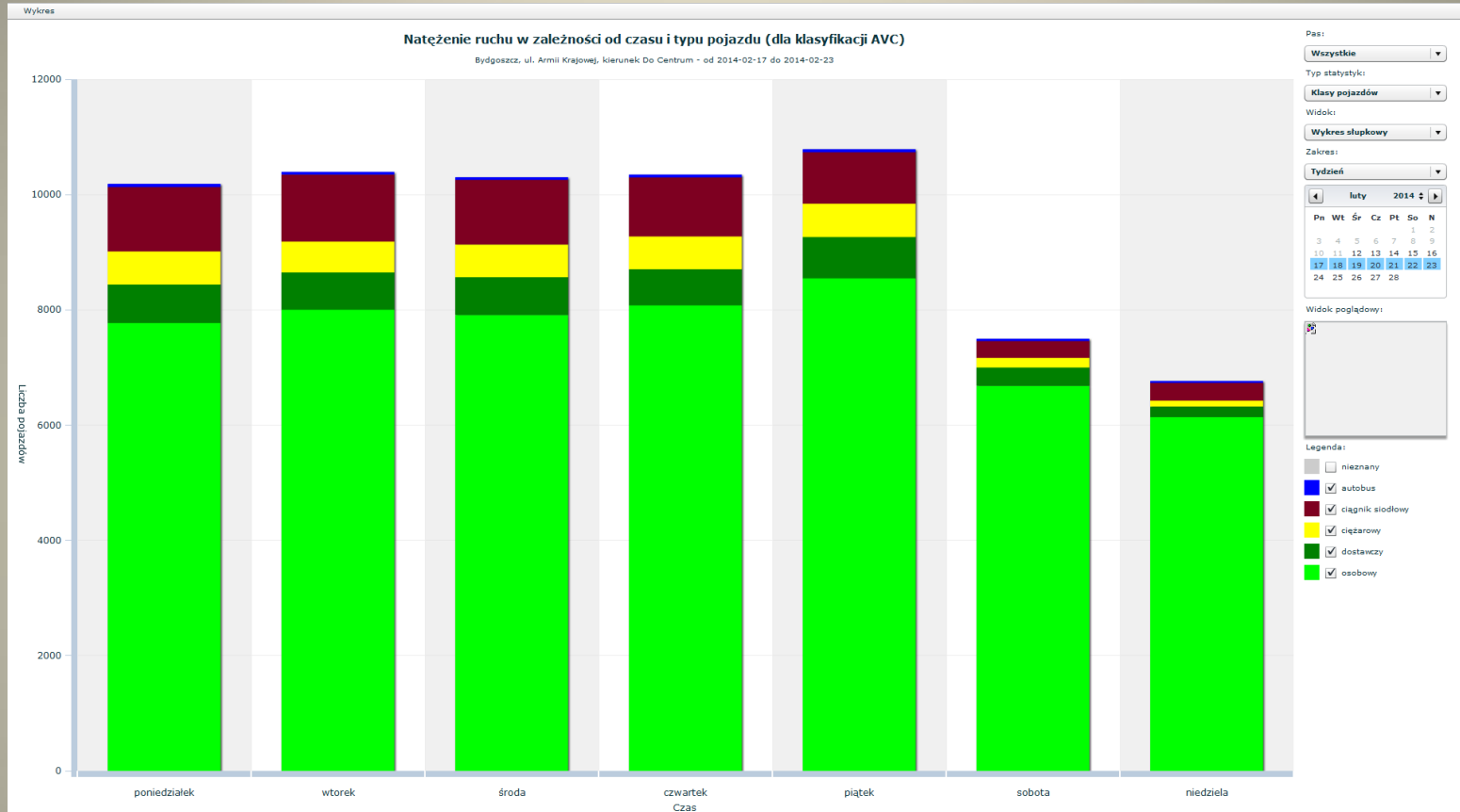
- **Pas ruchu i kierunek jazdy**
- **Data i czas pomiaru**
- **Oznaczenie lokalizacji punktu pomiarowego który dokonał rejestracji pojazdu**
- **Numer identyfikacyjny punktu pomiarowego**
- **Zdjęcie przodu pojazdu**
- **Zdjęcie poglądowe z boku pojazdu**

# Przykład wykresu natężenia ruchu w zależności od czasu w rozkładzie godzinowym i typu pojazdu

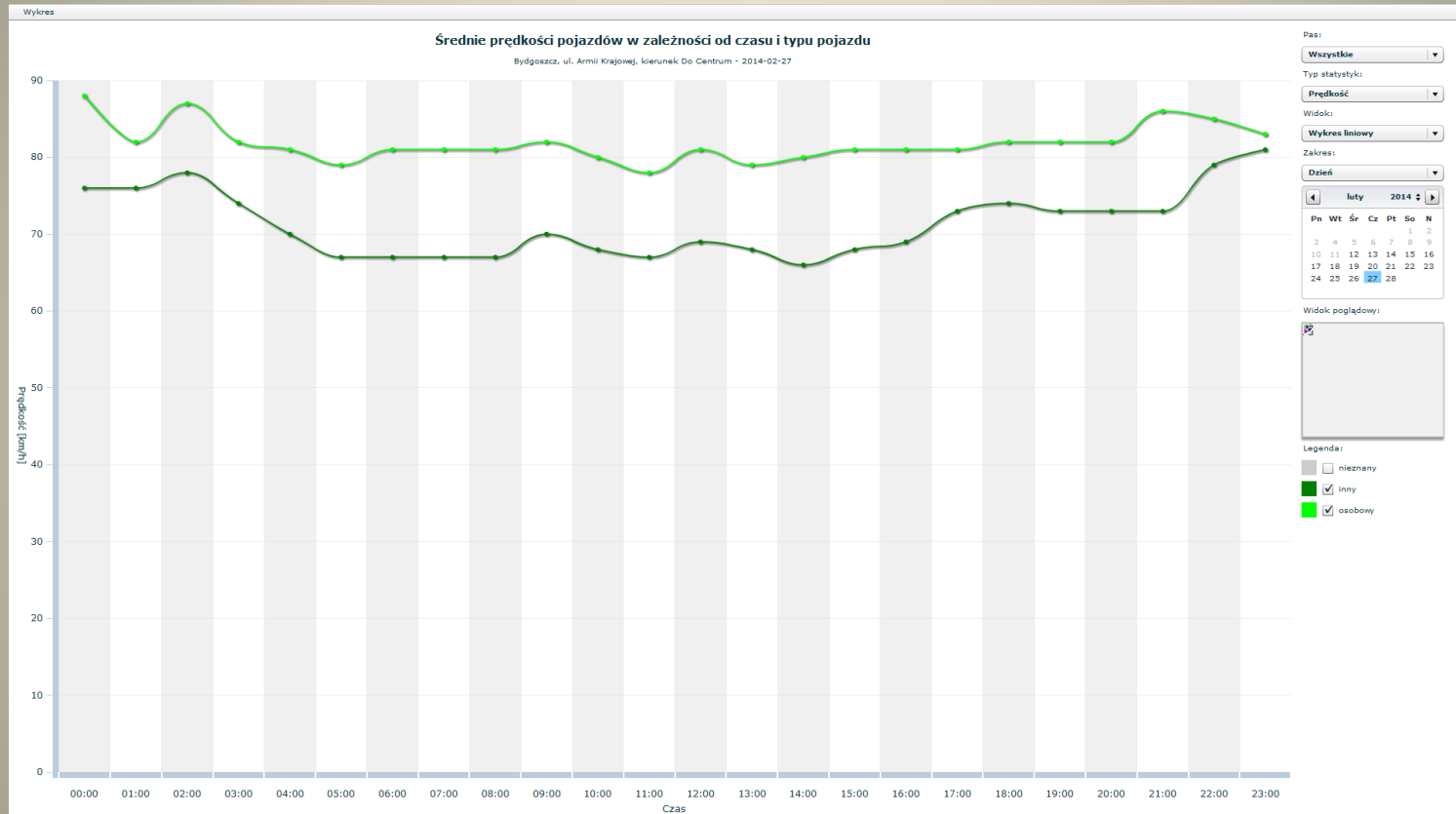




# Przykład wykresu natężenia ruchu w zależności od czasu w rozkładzie tygodniowym i typu pojazdu

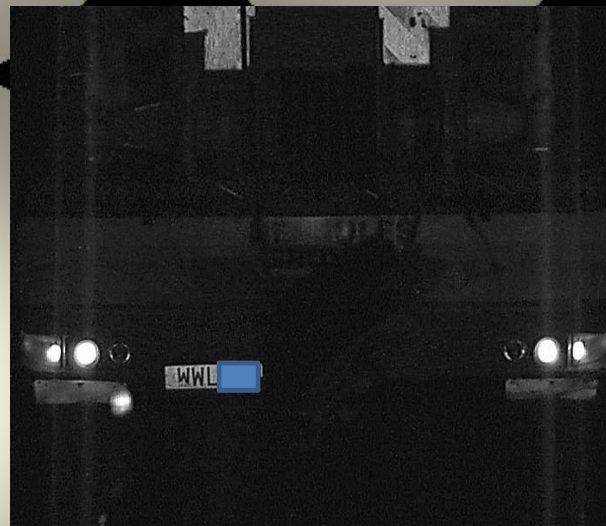


# Przykład wykresu średniej prędkości w zależności od czasu w rozkładzie godzinowym i typu pojazdu





PP [REDACTED]  
owoty z prz  
cent (model): Ren  
r: ciemnoczerwony  
ędkość: 52 km/h  
Masa: 56.71 t  
Długość: 17.7 m  
Osie: 11.1 12.4 11.7 10.3 11.3



WVL [blue box]

Wy z przyca

Prędkość: 47 km/h

Masa: 8.77 t

Długość: 17.4 m

Osie: 14.1 13.5 13.9 14.1 14.4 14.3 14.5

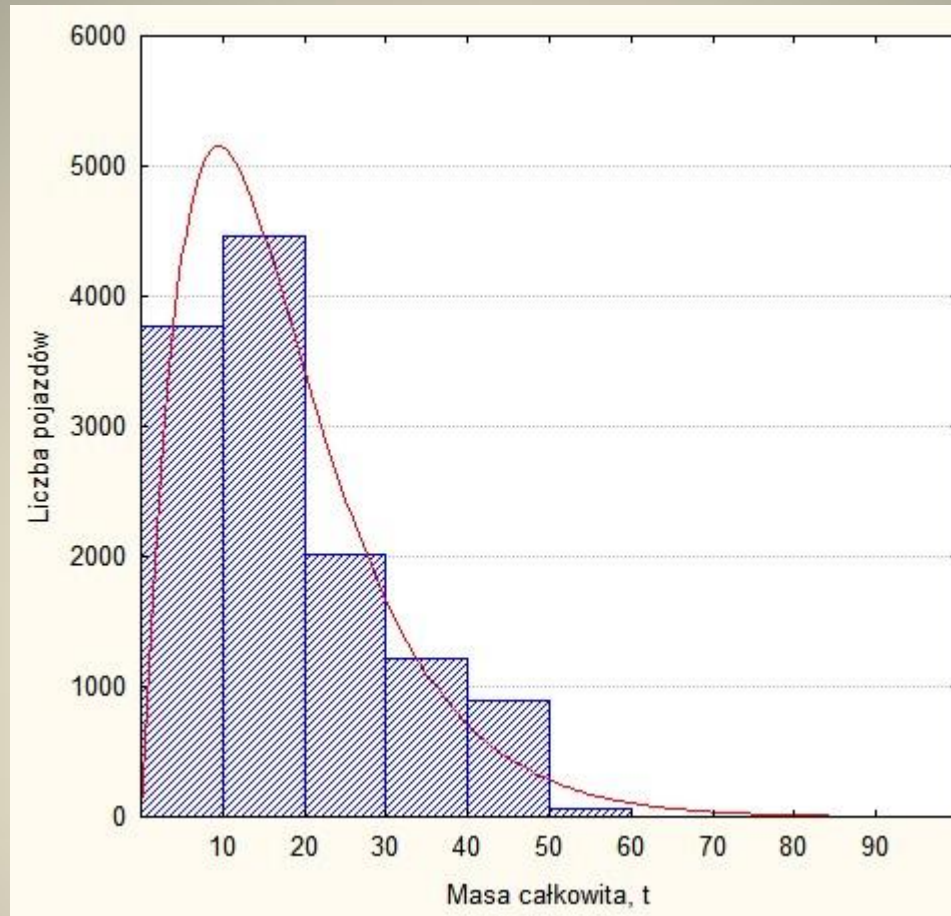
### 3. Przykładowe wyniki pomiarów ważenia pojazdów w ruchu

Liczba przeciążonych pojazdów ciężarowych zidentyfikowanych przez stację pomiarową przy ul. Pułkowej w Warszawie

Liczba pojazdów ciężarowych	Jeden dzień	Jeden tydzień	Jeden miesiąc
o dopuszczalnej masie całkowitej do 40 ton	754	5 123	20 453
przekraczających dopuszczalną masę całkowitą 40 ton	236	1 184	4 257
przekraczających dopuszczalny nacisk osi 11,5 tony	167	636	2 352

- **Analiza statystyczna**
- **Różne rozkłady statystyczne**
- **Pojazdy ciężkie (powyżej 3.5 t)**

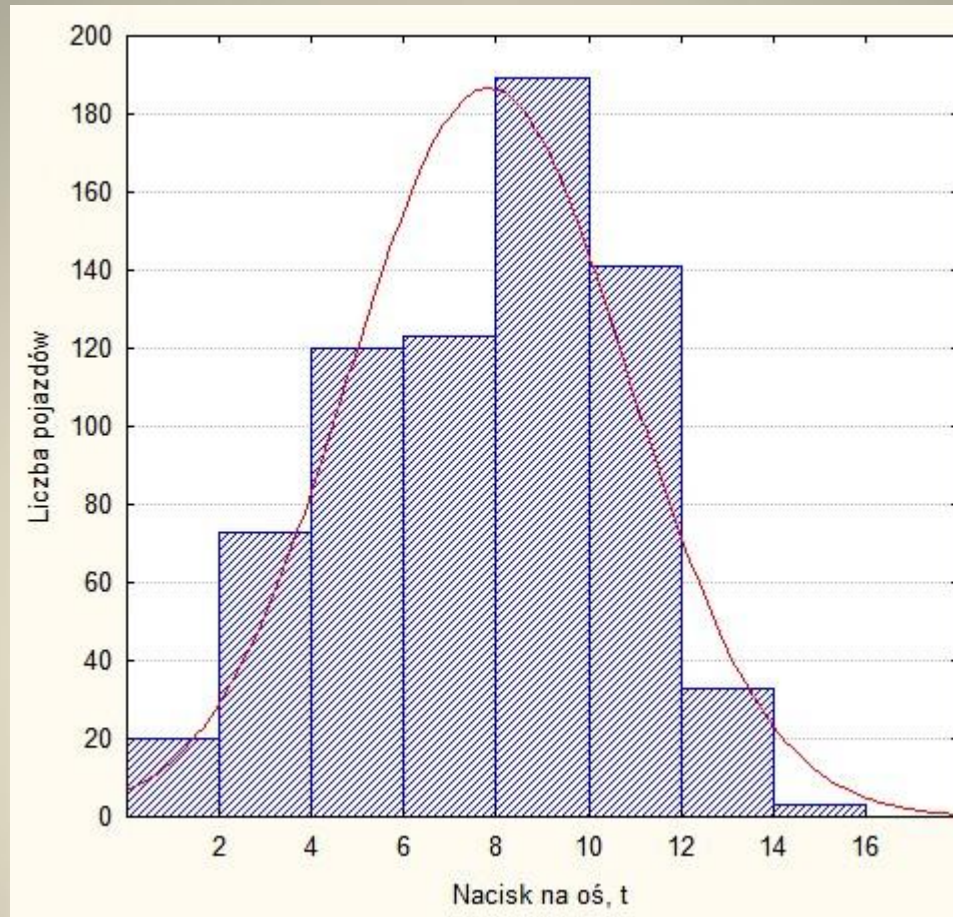
- **Rozkłady statystyczne masy całkowitej najczęściej niesymetryczne i mogą być aproksymowane m.in. równaniem gamma, logonormalnym lub Rayleigha**



**Histogram i rozkład gamma 7-dniowych pomiarów masy całkowitej pojazdów powyżej 3.5 tony**

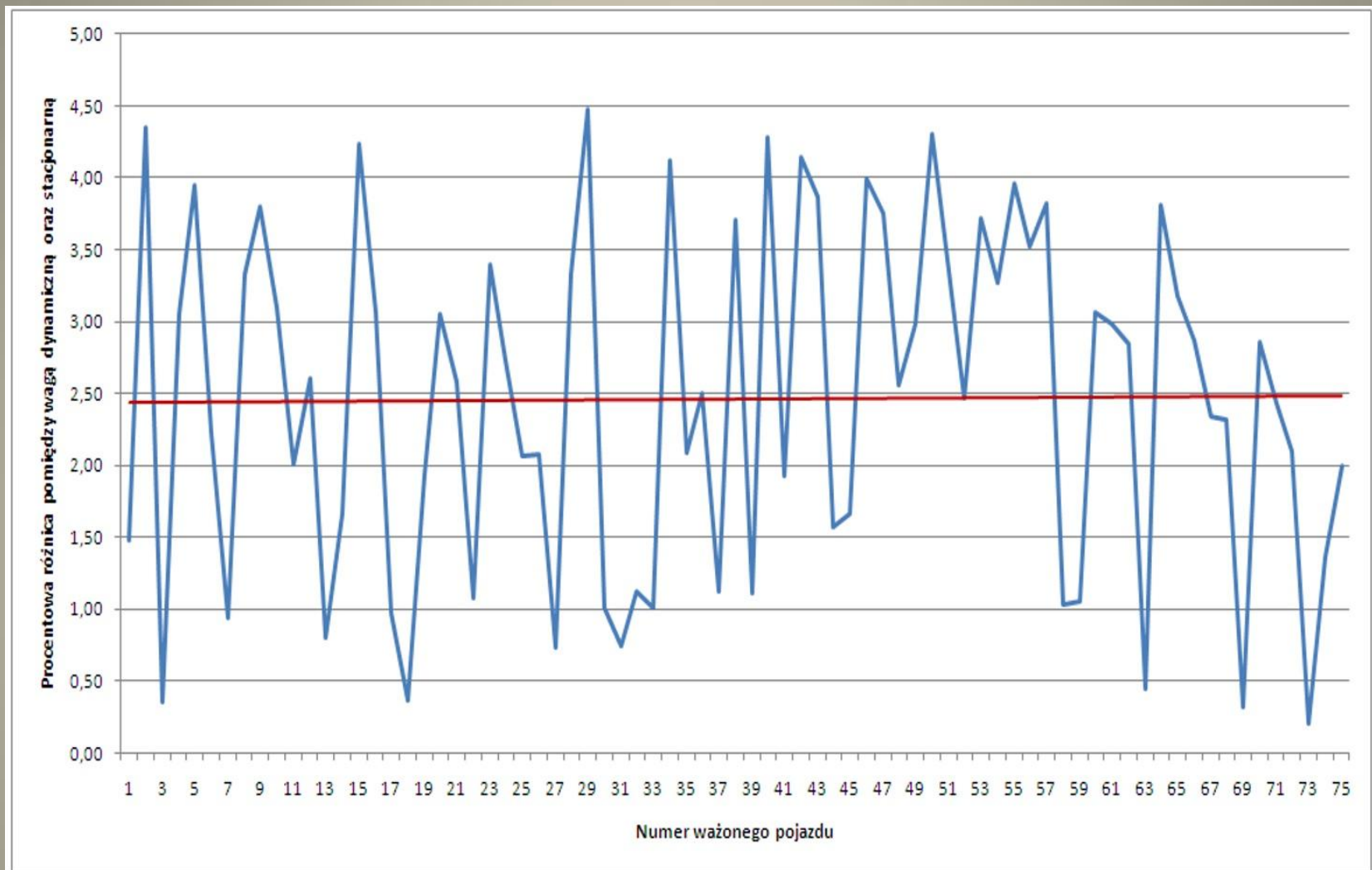


- **Rozkłady statystyczne pomiarów nacisków na oś są najczęściej symetryczne i mogą być aproksymowane na przykład równaniem Gaussa**

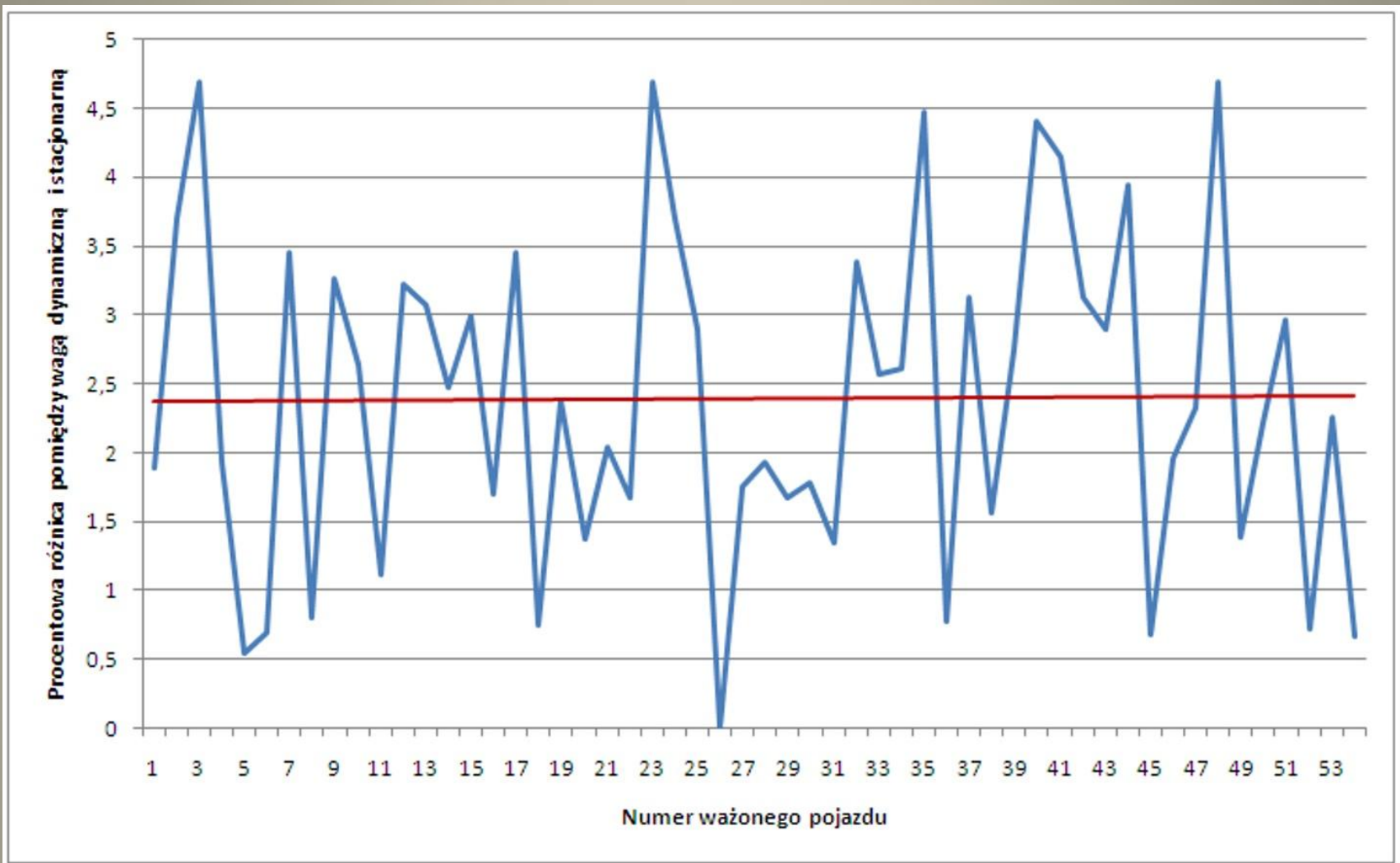


**Histogram i rozkład normalny 7-dniowych pomiarów nacisków na oś pojazdów ciężkich z pięcioma lub więcej osiami**

- **Dokładność pomiarów**
- **Algorytm kalibracji**
- **Typowe pojazdy ciężarowe mają stałą wartość nacisku pierwszej osi**
- **Weryfikacja pomiarów dynamicznych i statycznych**
- **2131 wyników ważenia dynamicznego i statycznego**



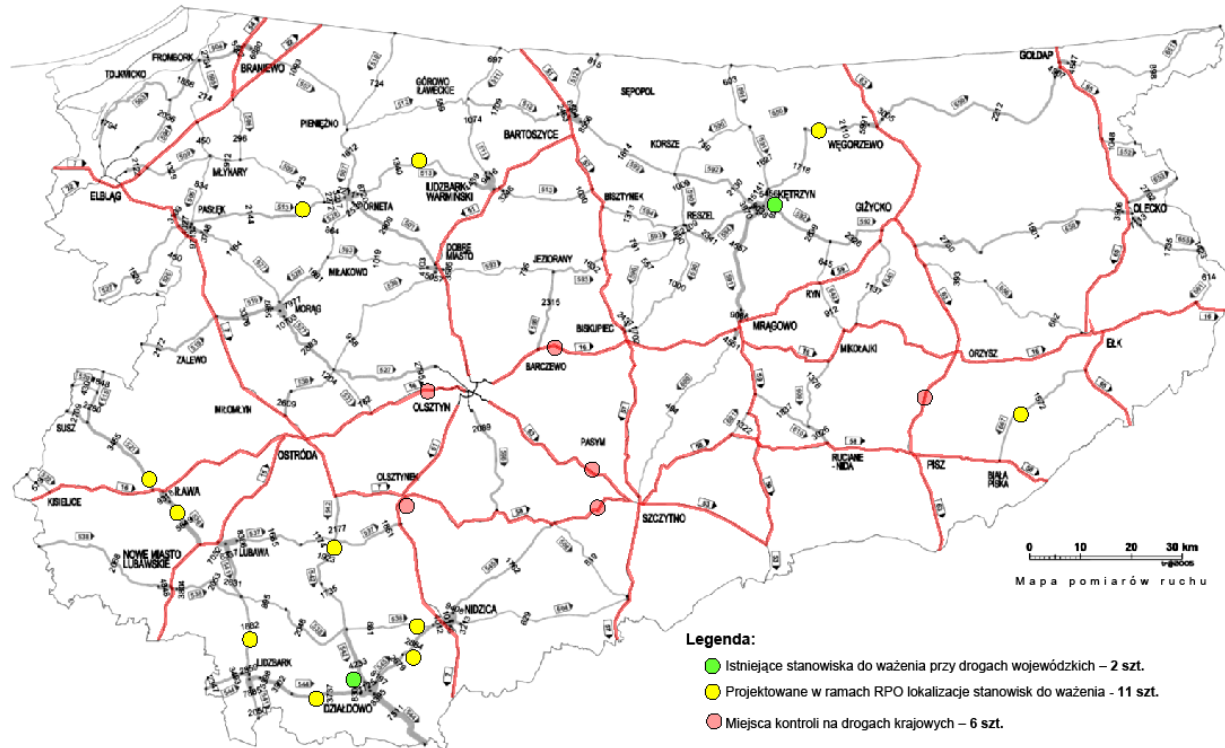
**Różnica procentowa masy pojazdu na podstawie pomiaru dynamicznego i statycznego**



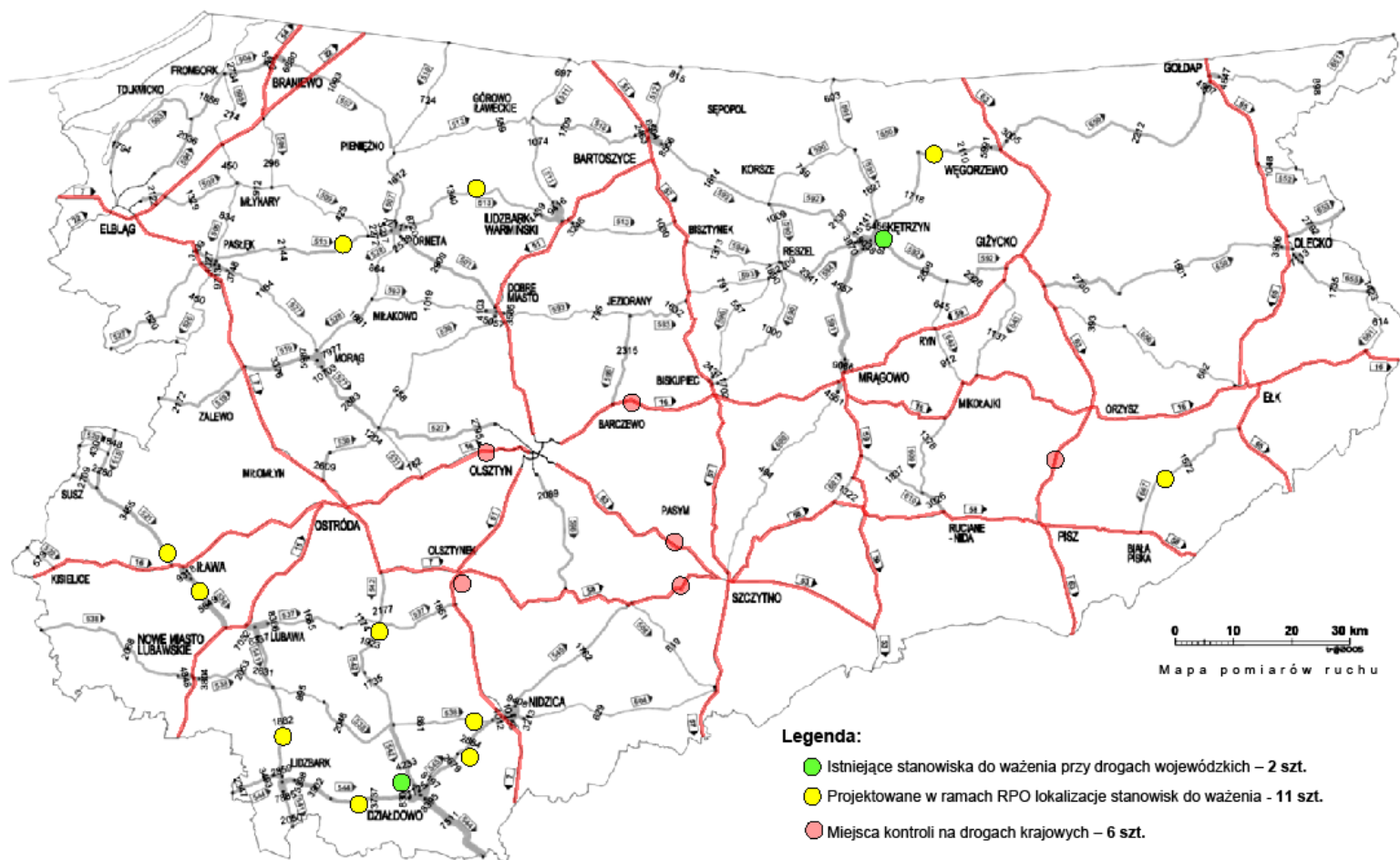
**Różnica procentowa nacisku osi napędowej pojazdu na podstawie pomiaru dynamicznego i statycznego**

# 4. Ważenie pojazdów na drogach ZDW Olsztyn

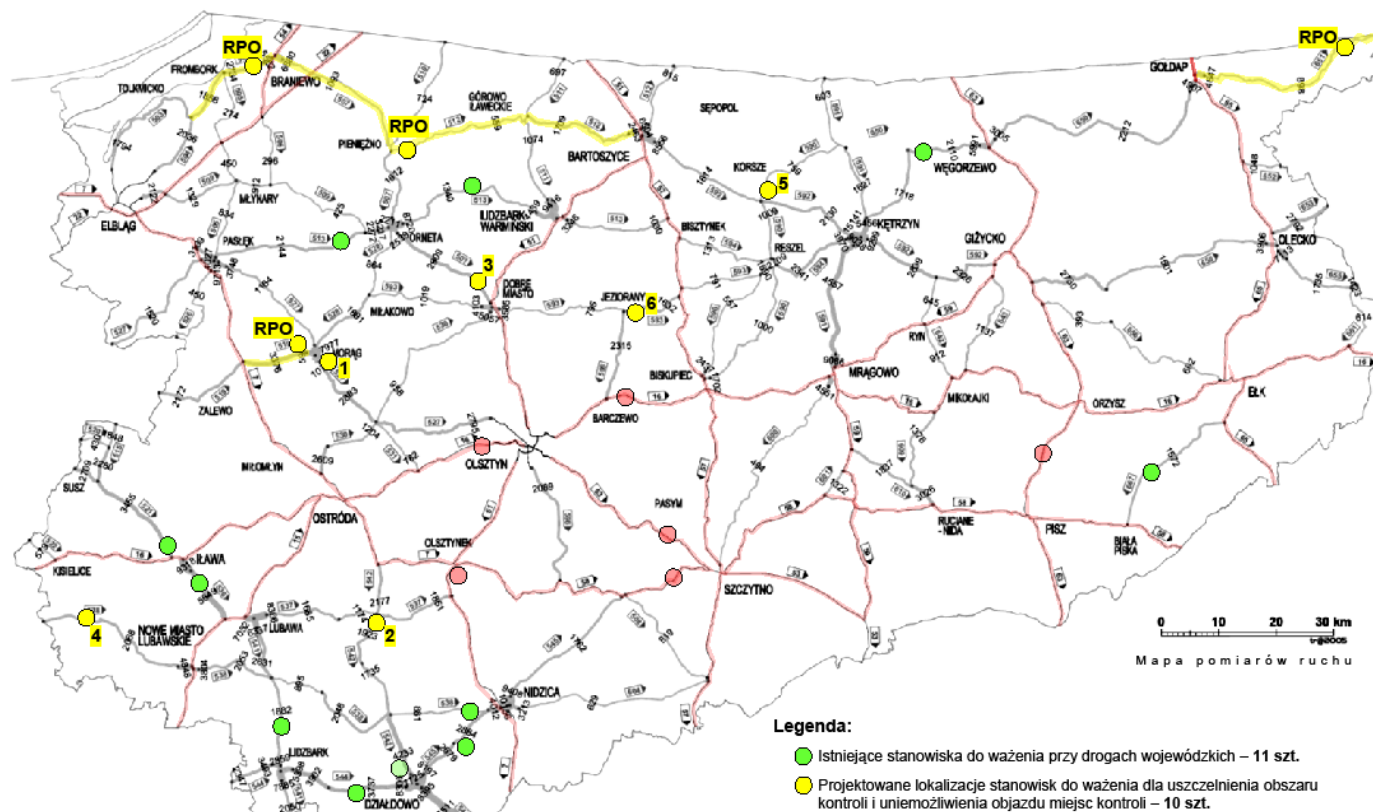
ROZBUDOWA SIECI STANOWISK DO WĄŻENIA - etap I 2014 r.



## ROZBUDOWA SIECI STANOWISK DO WAŻENIA - etap I 2014 r.



ROZBUDOWA SIECI STANOWISK DO WAŻENIA - etap II pn. : „uszczelnienie kontroli” 2014-2020



**Legenda:**

- Istniejące stanowiska do ważenia przy drogach wojewódzkich – 11 szt.
- Projektowane lokalizacje stanowisk do ważenia dla uszczelnienia obszaru kontroli i uniemożliwienia objazdu miejsc kontroli – 10 szt.
- Miejsca kontroli na drogach krajowych – 6 szt.

1 DW 527 msc. Siłin (dokumentacja w uzgodnieniu) planowany termin realizacji 2016/2016

2 DW 542/537 obr. msc. Frygnowo (brak dokumentacji)

3 DW 507 odc. Kunik – Dobre Miasto (brak dokumentacji)

4 DW 538 obr. msc. Biskupiec (brak dokumentacji)

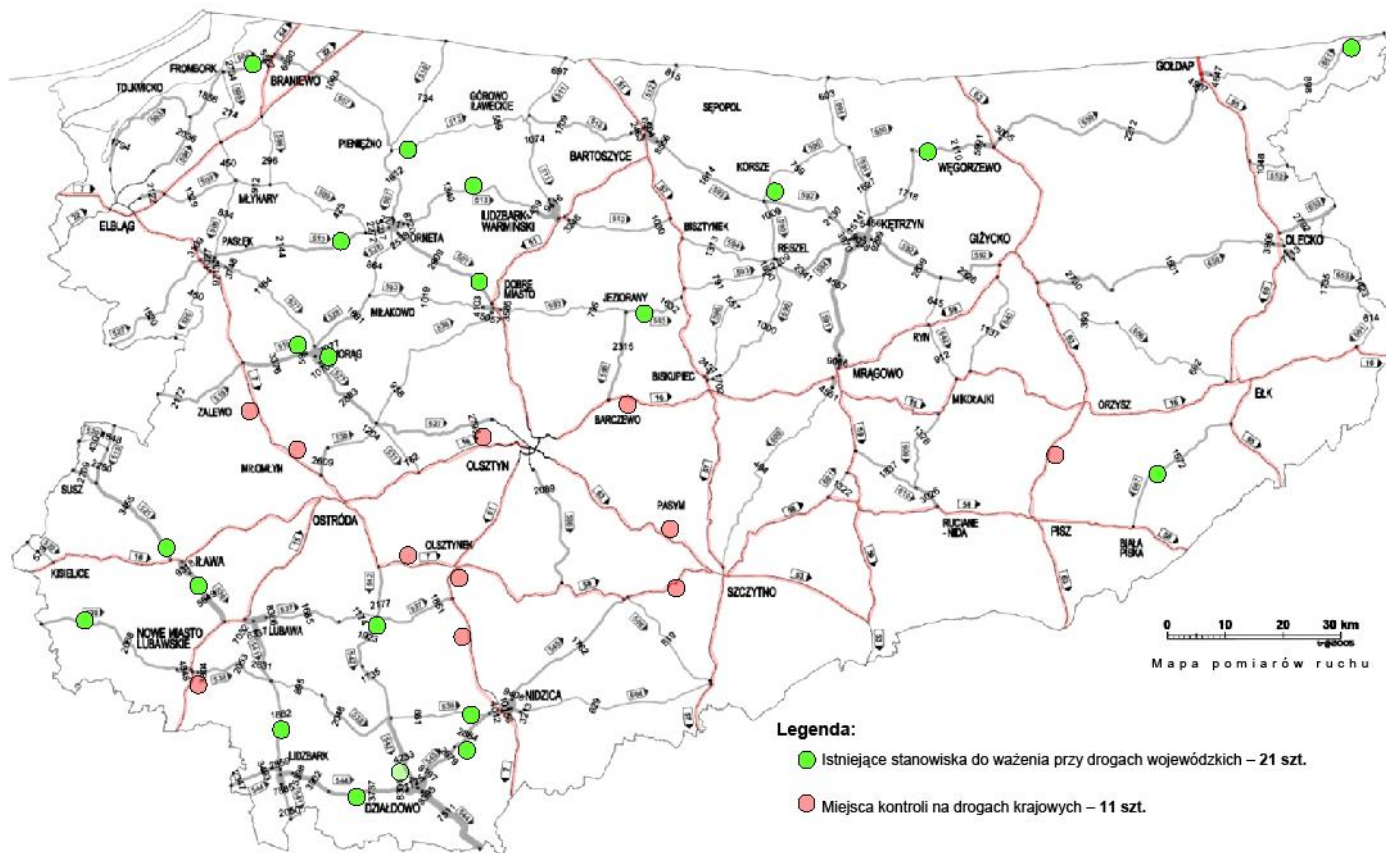
5 DW 590 obr. skrzyżowania DW 592/590 (brak dokumentacji)

6 DW 593 obr. Jezioran (brak dokumentacji)

RPO DW 504 obr. Braniewa, DW 512 obr. Pieniężna, DW 519 m. Morąg i DW 651 obr. msc. Żytkiejmy



## PLANOWAN SIECI STANOWISK DO WAŻENIA NA DROGACH WOJEWÓDZKICH - rok 2020



# 5. Wnioski

- Część pojazdów poruszających się po polskich drogach jest przeciążona
- Procentowy udział pojazdów przeciążonych jest znaczący, a ich wpływ na trwałość nawierzchni może być istotny
- Konstrukcje dróg i obiektów mostowych nie są projektowane i wykonywane na tak przeciążone pojazdy

- **Poruszanie się po drogach dużej liczby przeciążonych pojazdów spowoduje niszczenie nowych lub wyremontowanych dróg oraz stwarza niebezpieczeństwo w ruchu drogowym**
- **Opracowana w Polsce metoda ważenia pojazdów w ruchu pozwala na dokładne oszacowanie masy całkowitej i nacisków na oś pojazdów**

- **W Polsce powinien być wdrożony system ważenia pojazdów w ruchu o wysokiej dokładności, pozwalający na wychwytywanie pojazdów przeciążonych**
- **Obecnie dysponujemy technicznymi możliwościami pozwalającymi na wdrożenie takiego systemu**

**Dziękuję za uwagę!**