

II Pomorskie Forum Drogowe

Analiza czynników wpływających na ryzyko zagrożeń wypadkami na sieci drogowej w wybranych regionach USA, EU i Polski

Mgr inż. Joanna Wachnicka

Dr hab. inż. Kazimierz Jamroz, prof. PG

Politechnika Gdańska, Katedra Inżynierii Drogowej



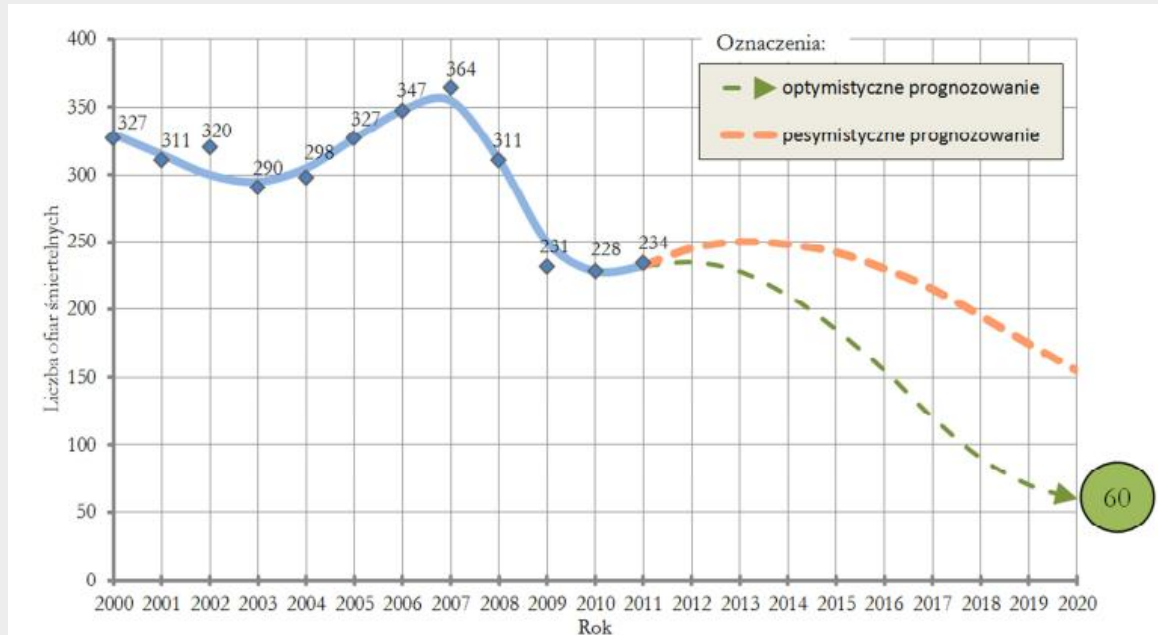
**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA

Gdynia 07.06.2017

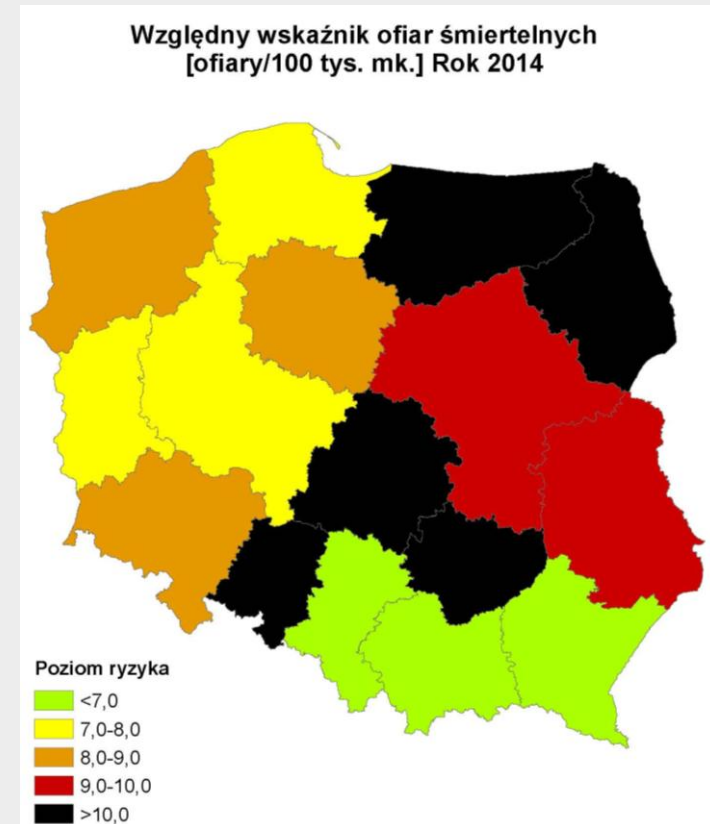
Wyzwania zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej na poziomie regionalnym

Prognozy tworzone w programach poprawy brd bazujące na analizie dotychczas zaobserwowanego trendu



Brak analizy czynników wpływających na brd w danym regionie i modeli opisujących te zależności

Różny poziom brd w regionach mimo podobnych działań



Co rozumiemy jako region?

AP = stany



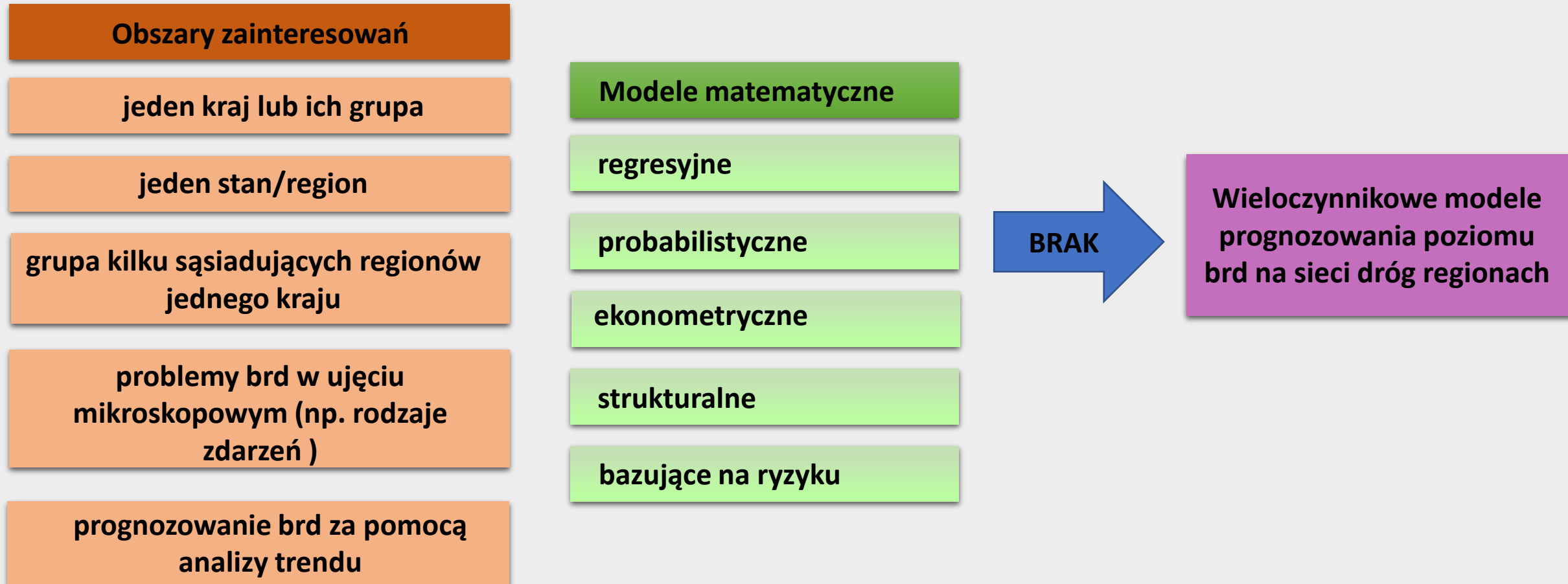
EUROPA = regiony NUTS 2



POLSKA = województwa



Jak dotychczas modelowano liczbę wypadków i ofiar na sieci dróg w regionach? (wnioski z literatury)



Jakie czynniki wpływające na liczbę wypadków i ofiar na sieci dróg w regionach analizowano dotychczas?

Czynniki analizowane

demograficzne

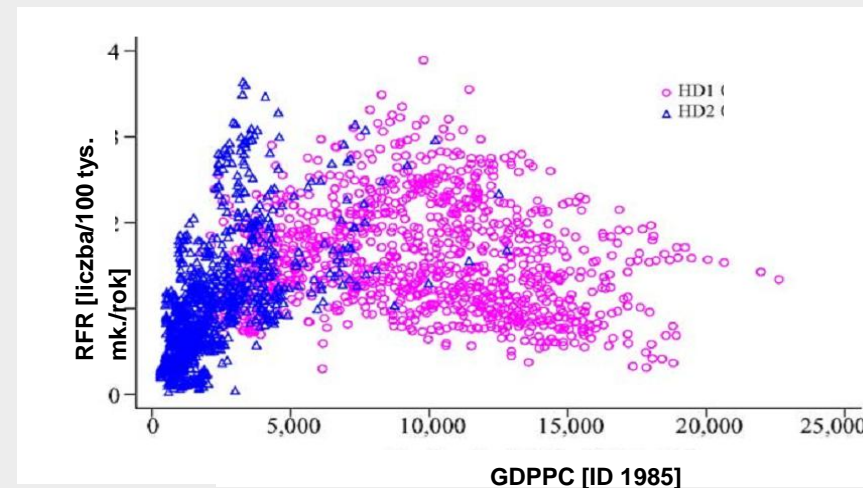
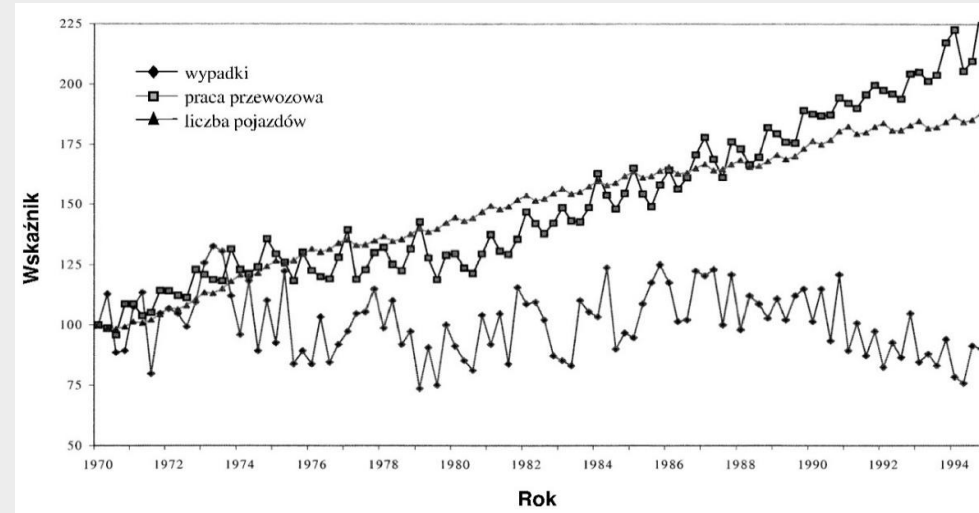
geograficzne

motoryzacyjne

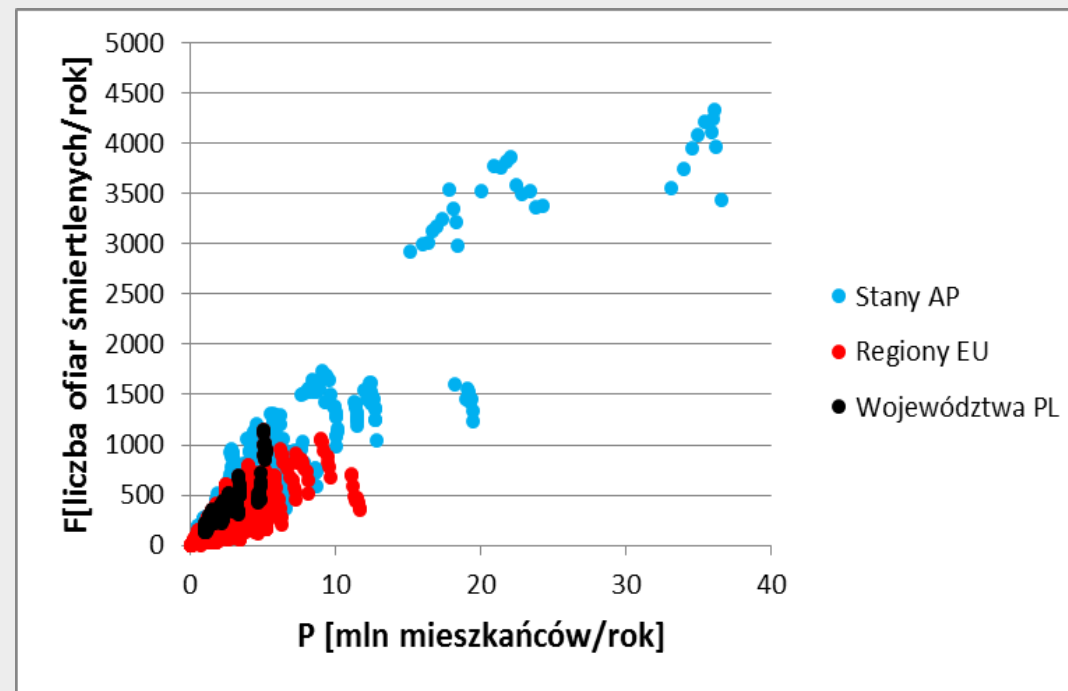
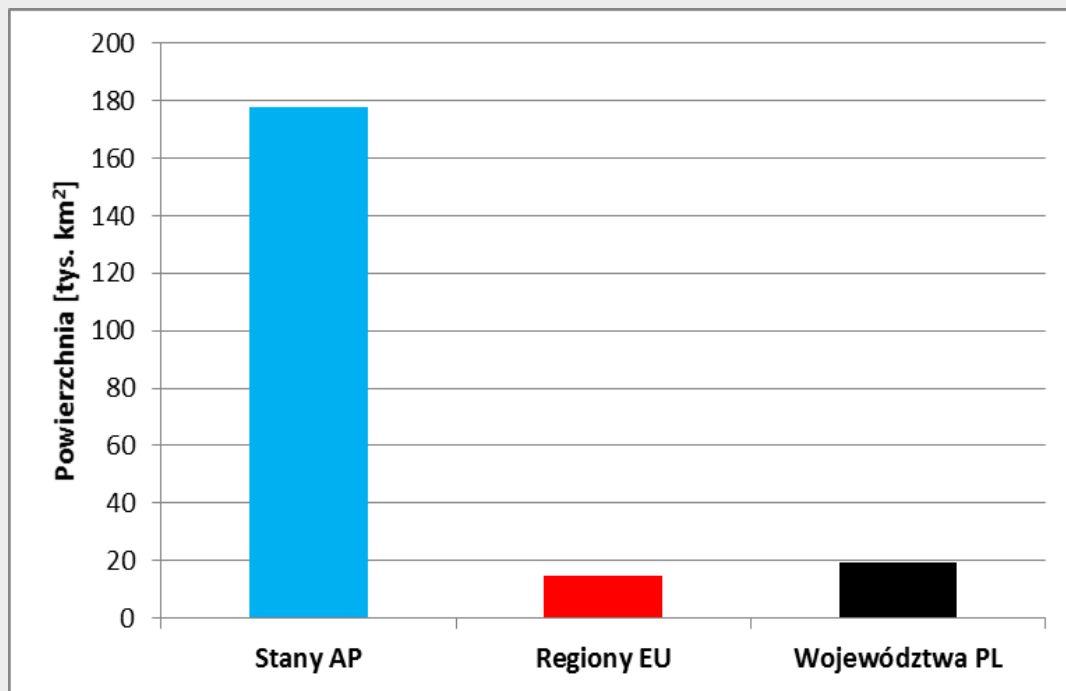
ruchowe

infrastrukturalne

ekonomiczne

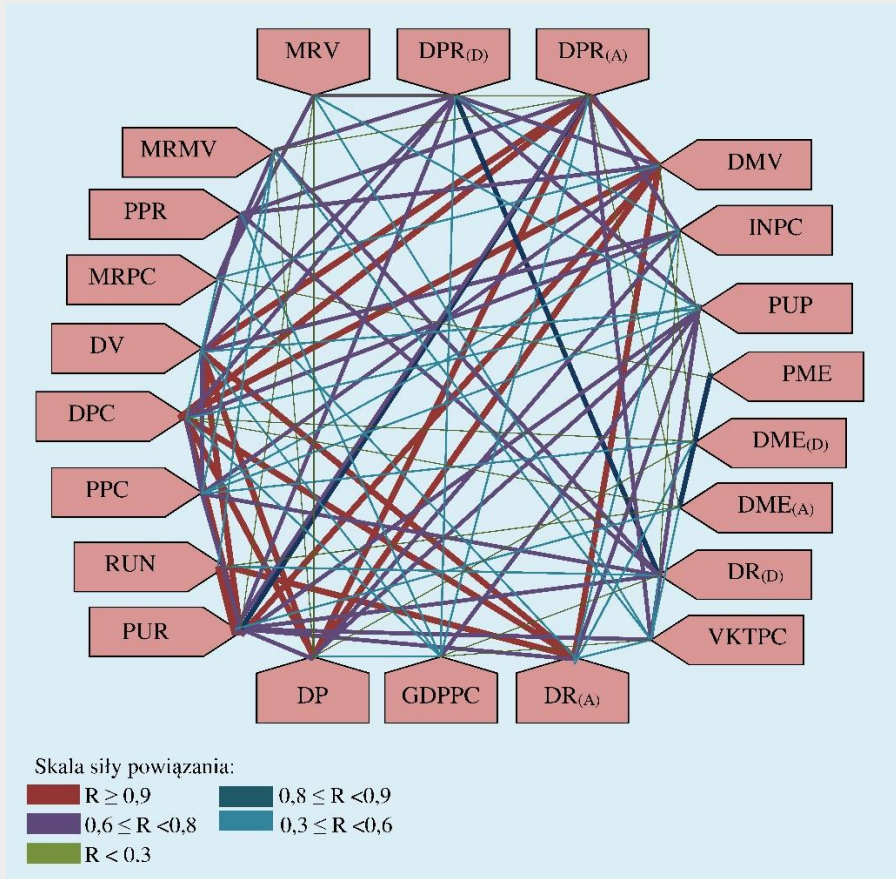


Różnice w poziomie bezpieczeństwa na sieci dróg w wybranych grupach regionów

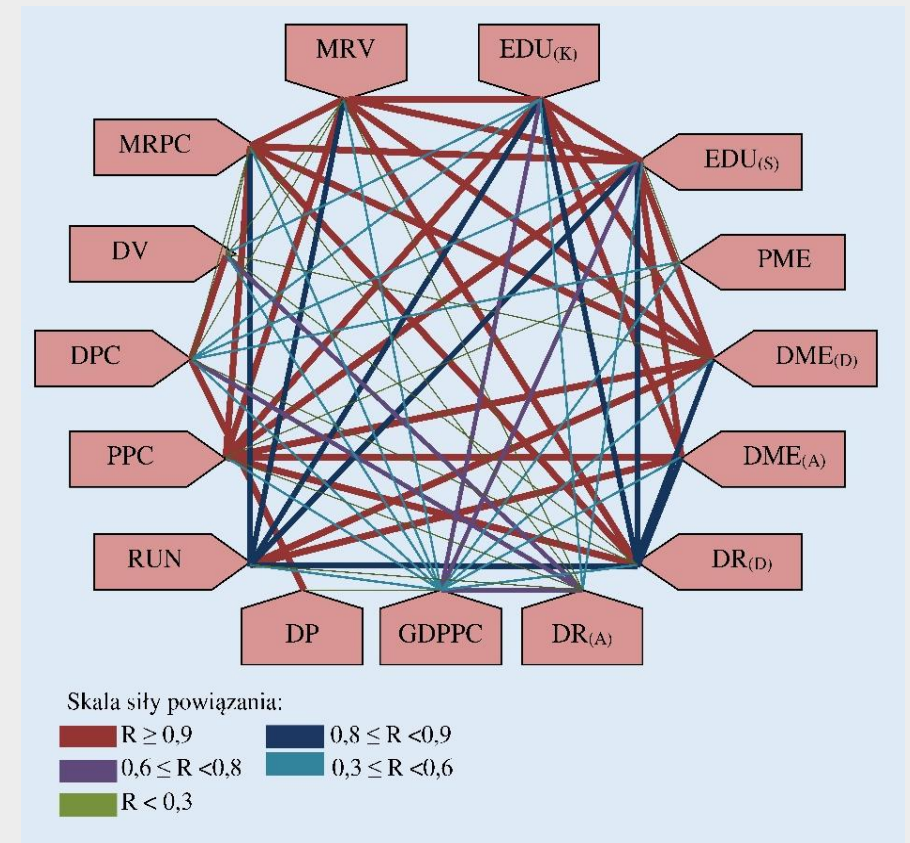


Analiza współzależności czynników wpływających na śmiertelność w wypadkach drogowych

Stany
AP



EU



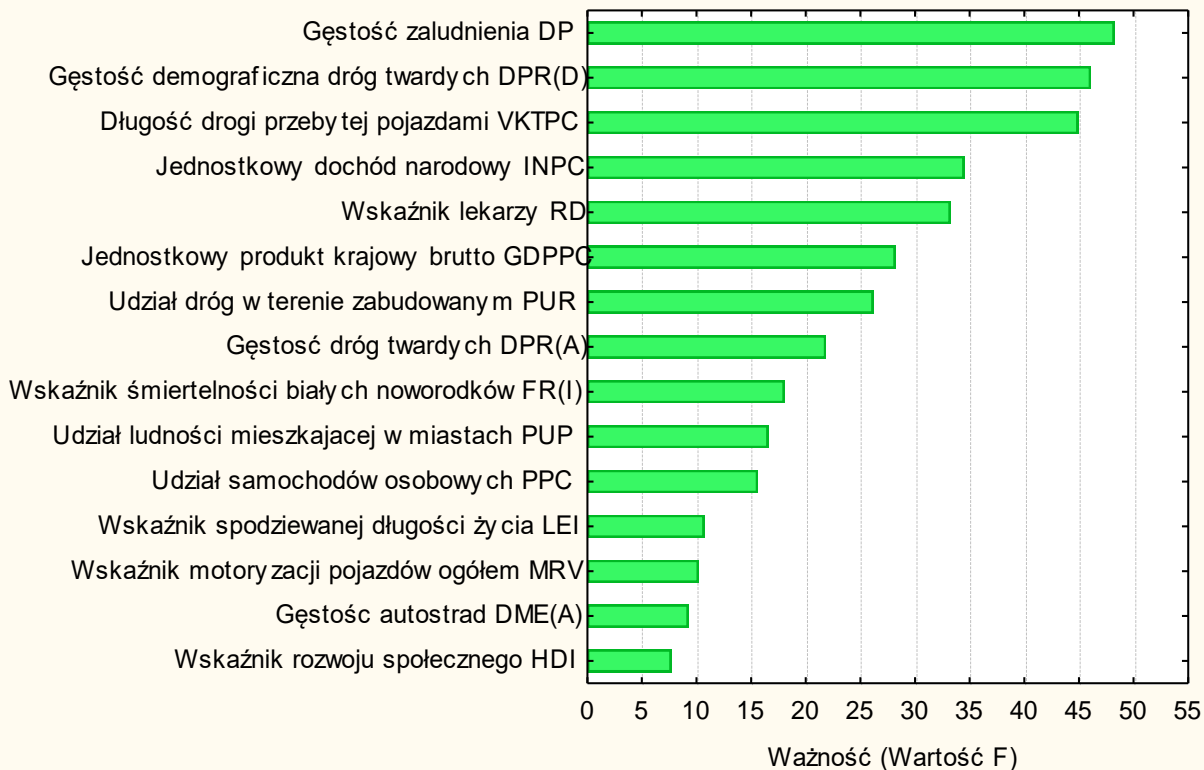
Analiza mocy zależności wybranych czynników wpływających na śmiertelność w wypadkach drogowych

Stany AP

Wykres siły zależności

Zmienna zależna:

RFR

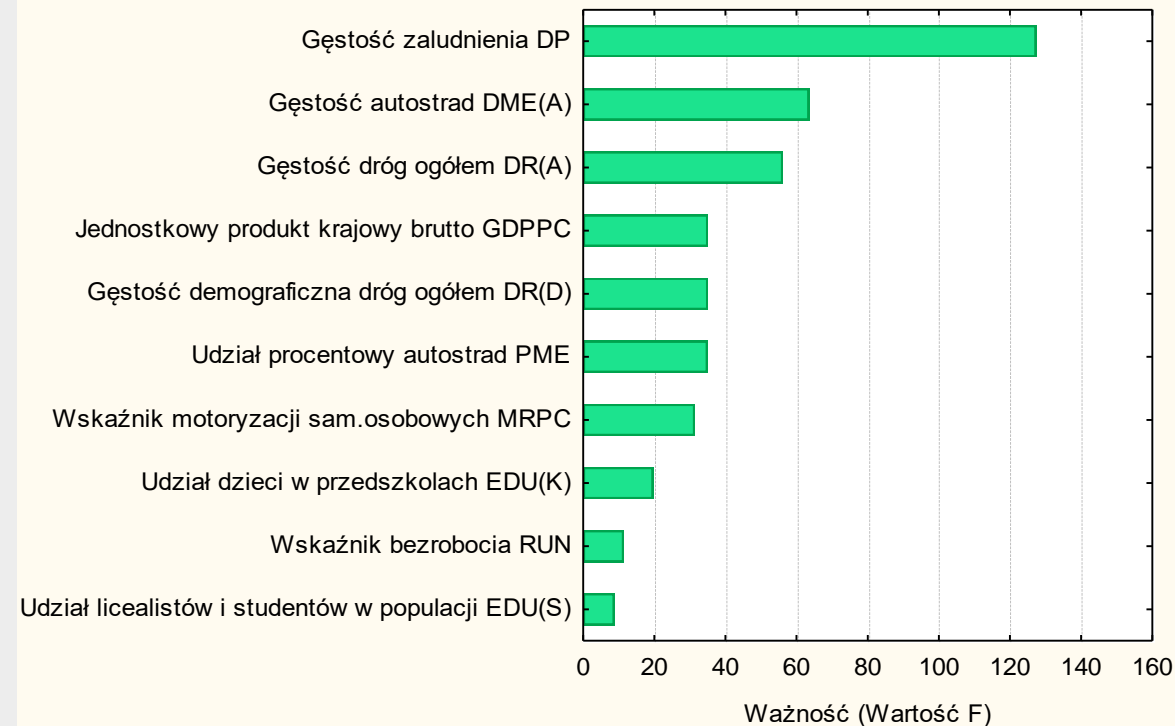


EU

Wykres siły zależności

Zmienna zależna:

RFR



Wybór głównych czynników mogących wpływać na względny wskaźnik ofiar śmiertelnych

Stany AP

- **gęstość zaludnienia DP,**
- **gęstość demograficzna dróg twardych $DPR_{(D)}$,**
- **jednostkowa praca przewozowa VKTPC,**
- **jednostkowy dochód mieszkańca INPC,**
- **wskaźnik lekarzy RD,**
- **jednostkowy produkt krajowy brutto GDPPC**
- **procent dróg w terenie zabudowanym PUR,**
- **gęstość dróg twardych $DPR_{(A)}$,**
- **wskaźnik motoryzacji ogółem MRV.**

EU

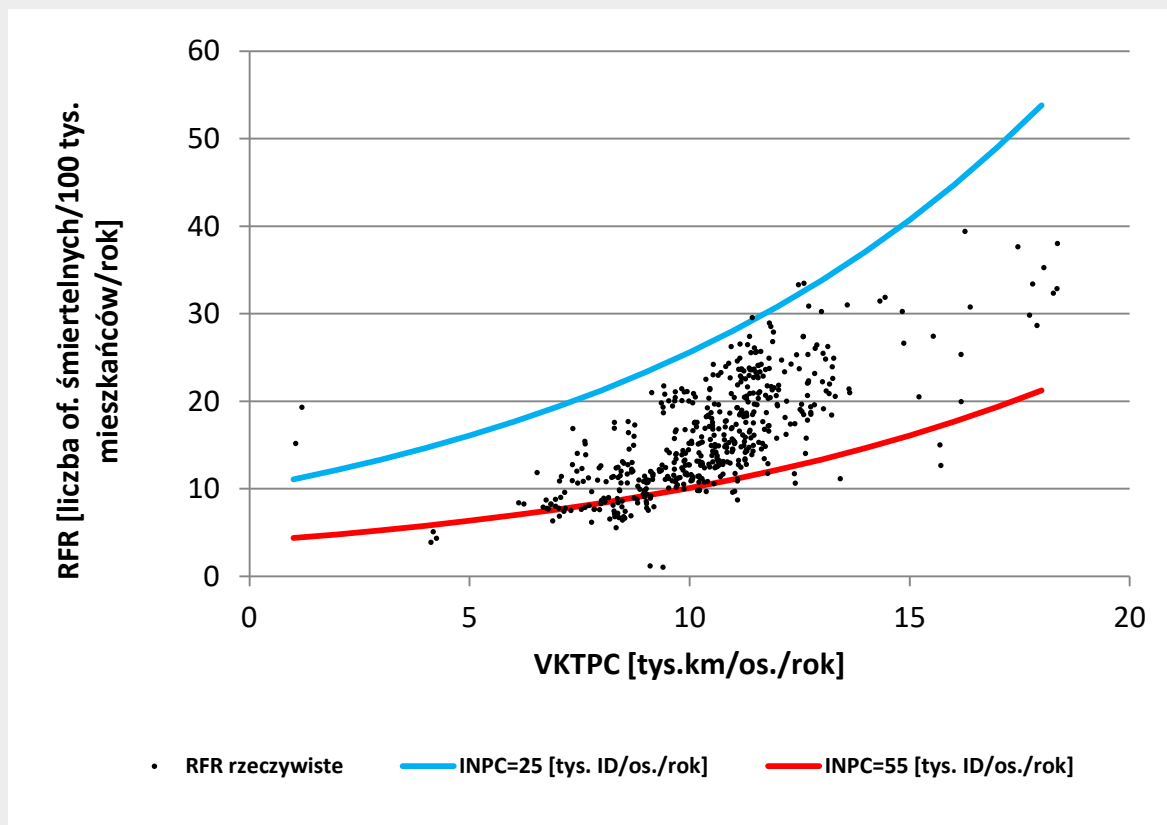
- **gęstość zaludnienia DP,**
- **gęstość autostrad $DME_{(A)}$,**
- **gęstość dróg ogółem $DR_{(A)}$,**
- **jednostkowy produkt krajowy brutto GDPPC,**
- **gęstość demograficzna dróg ogółem $DR_{(D)}$,**
- **wskaźnik motoryzacji pojazdów osobowych MRPC,**
- **poziom bezrobocia RUN.**

PL

- **wskaźnik przeciętnej długości życia LEI,**
- **gęstość zaludnienia DP,**
- **jednostkowy produkt krajowy brutto GDPPC,**
- **gęstość demograficzna dróg ogółem $DR_{(D)}$,**
- **gęstość dróg ogółem $DR_{(A)}$,**
- **gęstość demograficzna autostrad i ekspresowych $DME_{(D)}$,**
- **wydatki na drogi wojewódzkie REXV,**
- **liczba szpitalnych oddziałów ratunkowych HEW,**
- **wskaźnik motoryzacji ogółem MRV.**

Przykład modelu względnego wskaźnika ofiar śmiertelnych RFR dla stanów Zjednoczonej Ameryki Północnej

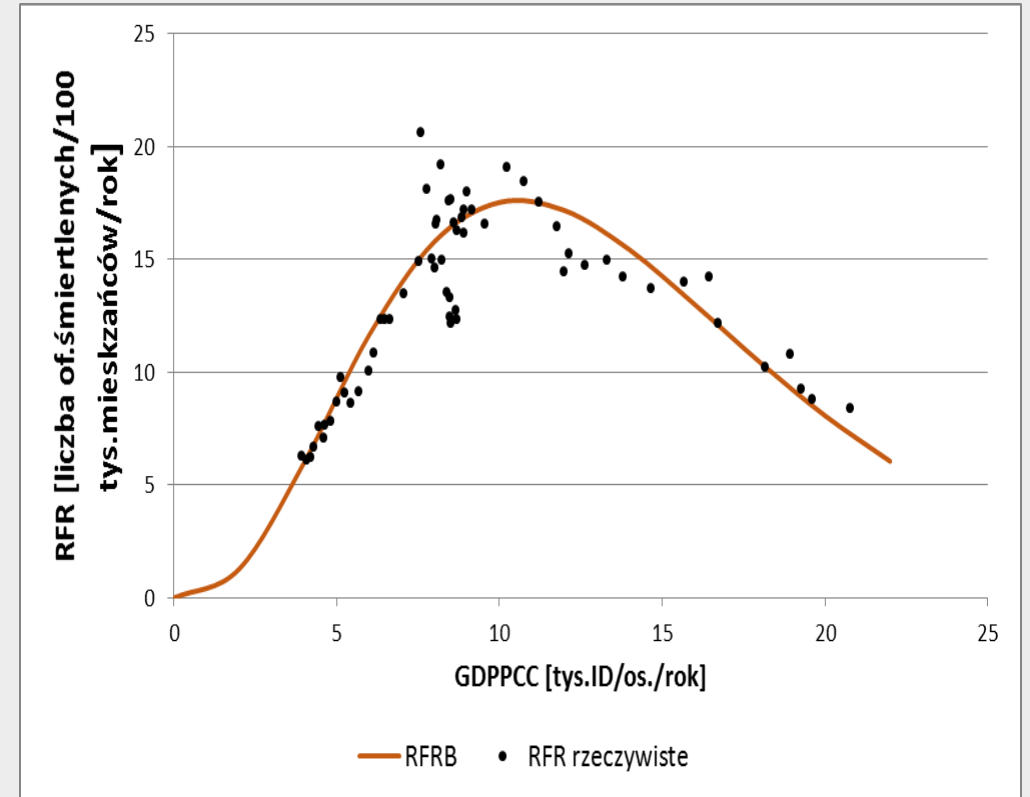
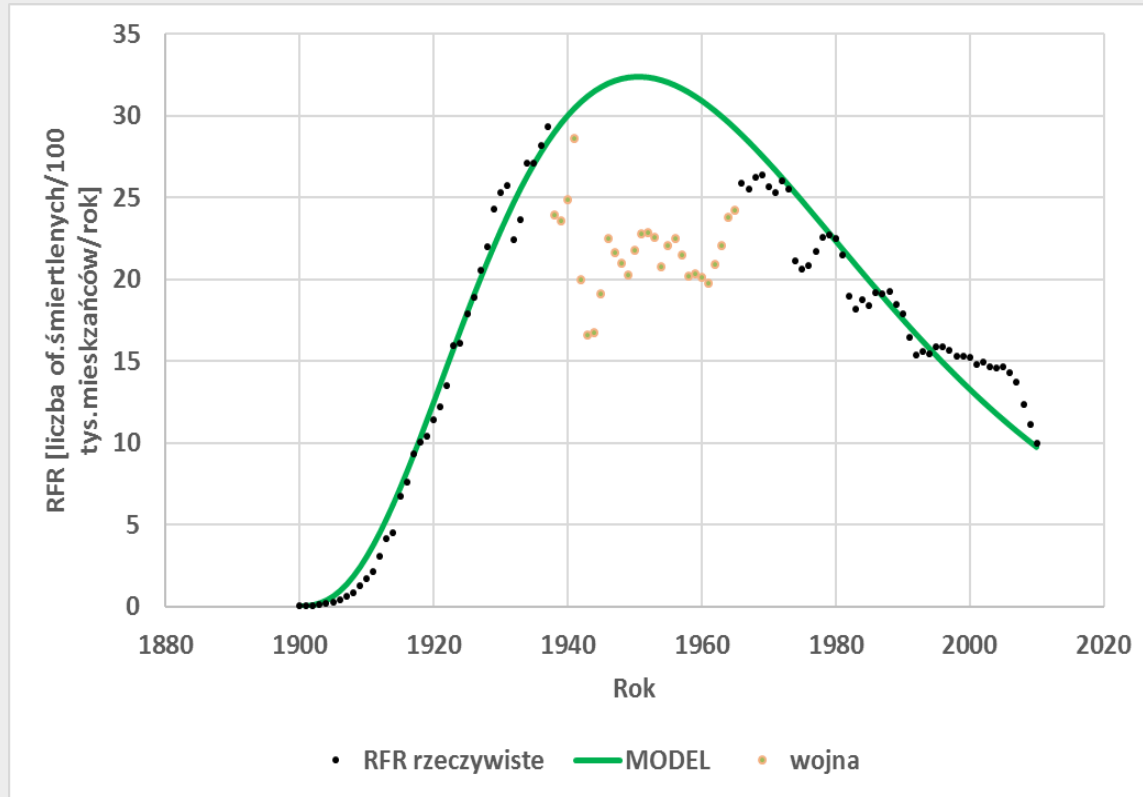
$$RFR = 32,68 \cdot \exp(-0,03 \cdot INPC - 0,01 \cdot PPC + 0,09 \cdot VKTPC - 0,04 \cdot USB), R^2 = 0,73$$



Gdzie:

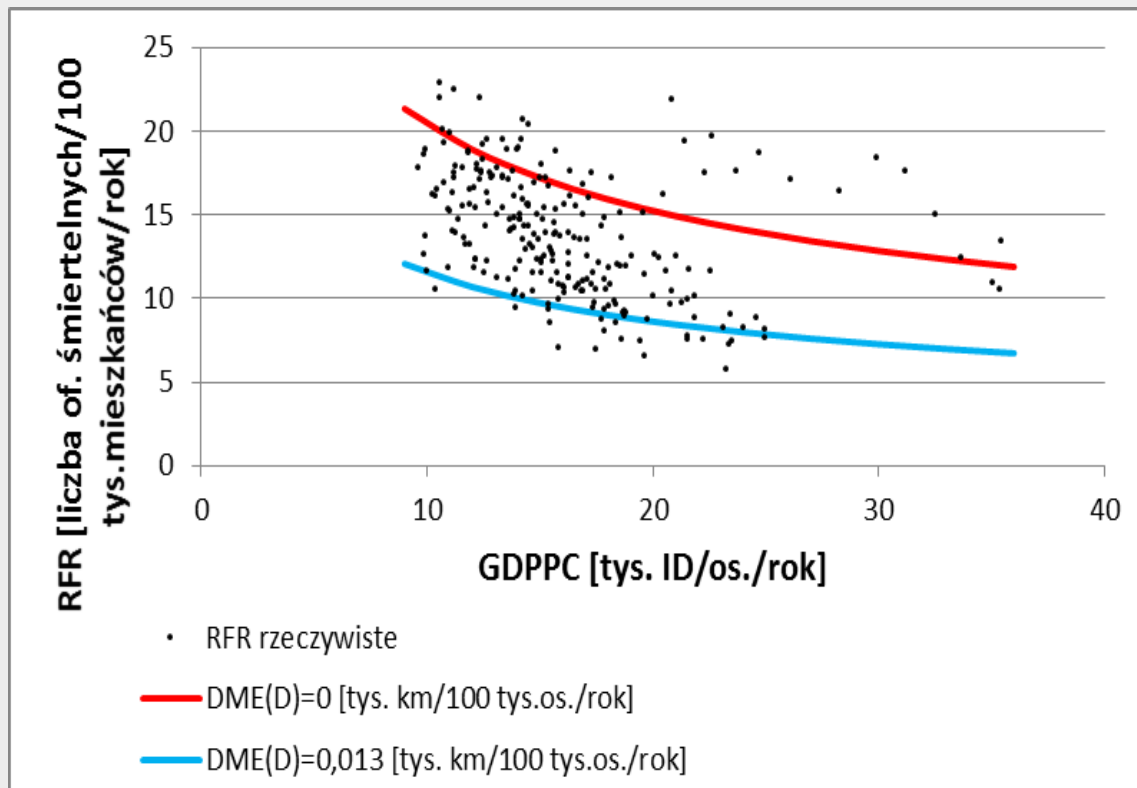
INPC – -dochód narodowy na mieszkańca PPP [tys. ID/os./rok],
PPC -udział samochodów osobowych [%],
VKTPC -długość drogi przebytej pojazdami w przeliczeniu na mieszkańca [tys. km/os./rok],
USB-stopień stosowania pasów bezpieczeństwa [%].

Metoda budowy modeli



Przykład modelu względnego wskaźnika ofiar śmiertelnych RFR dla województw PL

$$RFR = 14447,86 \cdot S^{0,23} \cdot GDPPC^{-0,422} \cdot \exp(-0,08 \cdot LEI + 0,37 \cdot DR_{(D)} - 0,352 \cdot PUP - 0,907 \cdot REXV + 0,02 \cdot PUA - 0,352 \cdot PUP - 27,27 \cdot DME_{(D)}), R^2=0,7$$



Gdzie:

$GDPPC$ – jednostkowy produkt krajowy brutto na mieszkańca [tys.ID/os./rok],

S – zmienna określająca województwo [stołeczne=10, pozostałe =1],

LEI – wskaźnik przeciętnej spodziewanej długości życia [lata],

$DR_{(D)}$ – gęstość demograficzna dróg ogółem [tys.km/100 tys.os./rok],

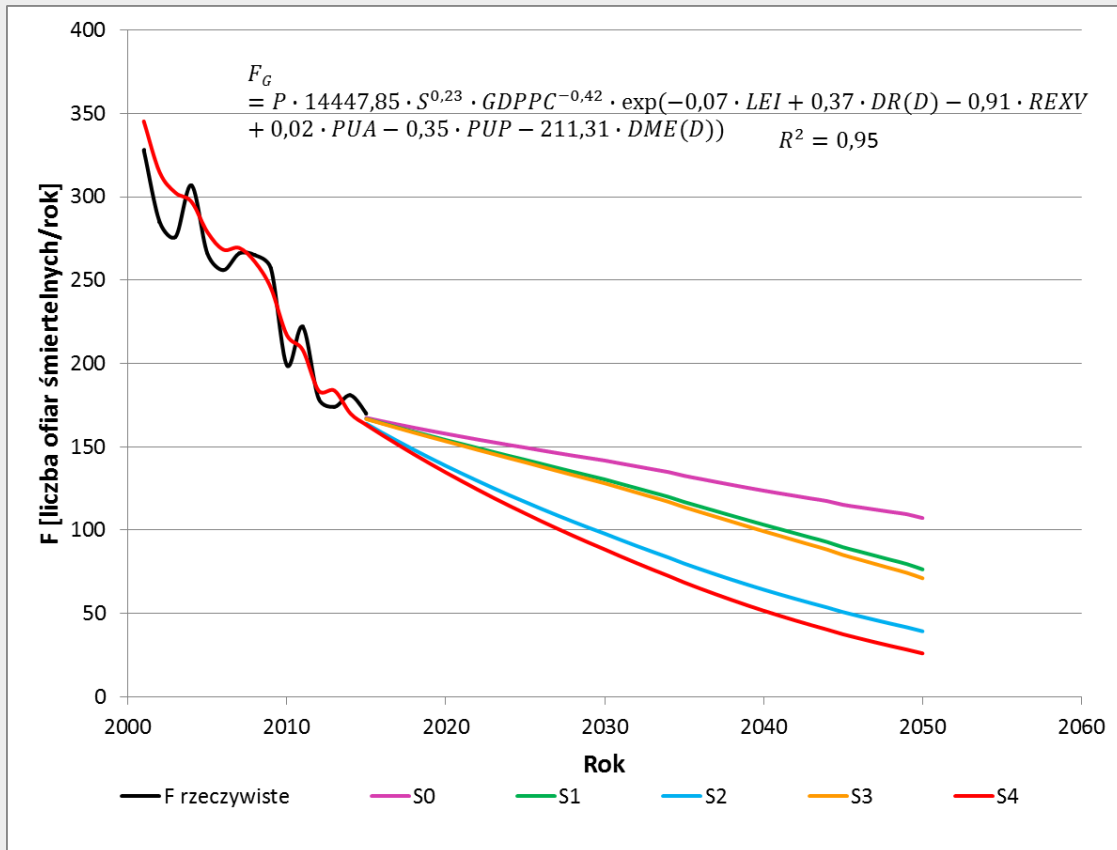
PUP - udział ludności mieszkającej w miastach [%],

$DME_{(D)}$ - gęstość demograficzna autostrad i dróg ekspresowych [tys. km/100 tys. os./rok],

PUA – udział gruntów zabudowanych i zurbanizowanych w powierzchni ogółem [%],

$REXV$ - wydatki na drogi wojewódzkie [mln zł/km/rok].

Przykład zastosowania modelu liczby ofiar śmiertelnych F dla województwa pomorskiego



Gdzie:

P – populacja województwa [100 tys. mk.]

$GDPPC$ – jednostkowy produkt krajowy brutto na mieszkańca [tys.ID/os./rok],

S – zmienna określająca województwo [stołeczne=10, pozostałe =1],

LEI – wskaźnik przeciętnej spodziewanej długości życia [lata],

$DR_{(D)}$ – gęstość demograficzna dróg ogółem [tys.km/100 tys.os./rok],

PUP - udział ludności mieszkającej w miastach [%],

$DME_{(D)}$ - gęstość demograficzna autostrad i dróg ekspresowych [tys. km/100 tys. os./rok],

PUA – udział gruntów zabudowanych i zurbanizowanych w powierzchni ogółem [%],

$REXV$ - wydatki na drogi wojewódzkie [mln zł/km/rok].

Scenariusz	Zmienna								
	P	S	GDPPC	LEI	DR(D)	REXV	PUA	PUP	DME(D)
S0	wg GUS	stała	+3%	stała	stała	stała	stała	stała	stała
S1	wg GUS	stała	+3%	stała	stała	+10%	stała	stała	stała
S2	wg GUS	stała	+3%	+0,3%	stała	stała	stała	stała	stała
S3	wg GUS	stała	+3%	stała	stała	stała	stała	stała	+5%
S4	wg GUS	stała	+3%	+0,3%	stała	+10%	stała	stała	+5%

Wnioski

1. W celu stworzenia modeli prognostycznych o wysokiej wiarygodności konieczne jest regularne i usystematyzowane zbieranie danych regionalnych i ich udostępnianie.
2. Dane te powinny dotyczyć między innymi:
 - danych o wielkości ruchu na drogach wszystkich kategorii,
 - danych o zachowaniach uczestników ruchu (przekroczenia prędkości, zapinanie pasów bezpieczeństwa, używanie elementów odblaskowych przez niechronionych użytkowników ruchu drogowego itd.)
 - danych o prowadzonych działaniach na rzecz poprawy bezpieczeństwa.
3. Modele stworzone na danych z wszystkich województw wymagają dodatkowej kalibracji na danych z danego województwa w celu lepszego dopasowania do warunków danego województwa.
4. Pierwsze planowane zastosowanie modelu wieloczynnikowego do prognozowania będzie dotyczyć woj. łódzkiego.

Dziękuję za uwagę