

# **WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWPÓŚLIZGOWE NAWIERZCHNI A BEZPIECZEŃSTWO RUCHU DROGOWEGO I OCHRONA ŚRODOWISKA**

## **Kolokwium**

Warszawa, 20 czerwca 2017 r.

## **Właściwości przeciwpślizgowe w przepisach i co dalej**



**POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ**



**Instytut Dróg i Lotnisk Sp. z o.o.**

Tadeusz Sandecki

Wymieniając w tytule przepisy mam na myśli te powszechnie obowiązujące, a więc:

**Dz. U. z 2016 r., poz.124 oraz Dz. U. Nr 12/2002, poz.116**

bo inne akty normatywne dotyczące projektowania i budowy dróg muszą być z nimi zgodne.

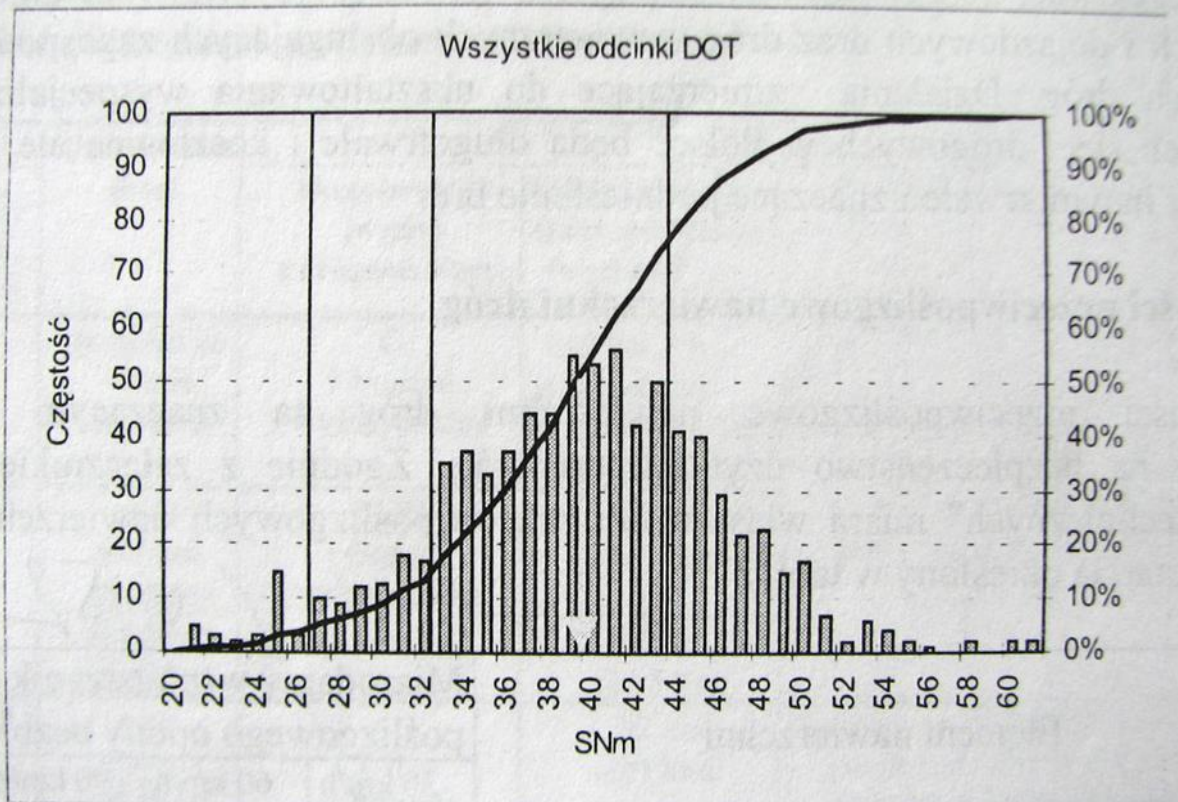
**Właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni mają wpływ na spełnienie przez drogę następujących wymagań podstawowych:**

nośność konstrukcji nawierzchni,  
bezpieczeństwo użytkowania drogi,  
ochronę przed hałasem (poziom hałasu),  
oszczędność energii,  
zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych.

*Wszelkie decyzje związane z właściwościami przeciwpoślizgowymi muszą być rozpatrywane kompleksowo, zwykle z wykorzystaniem analizy wielokryterialnej.*

Miarodajne wartości współczynników tarcia podane w pierwotnych rozporządzeniach (Dz. U. Nr 62/1997, poz.392 oraz Dz. U. Nr 43/1999, poz.430) zostały ustalone na podstawie wówczas dostępnych badań wykonanych przez IBDiM w latach 1992-1998 na odcinkach autostrad A1, A2 I A4 o długości 96 km oraz na pozostałych drogach krajowych o długości 113 km. Pomiaru były wykonywane na różnych nawierzchniach przy prędkości 30, 60 i 90 km/h.

Klasa drogi	Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni			
		30 km/h	60 km/h	90 km/h	120 km/h
1	2	3	4	5	6
A	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, awaryjne	0,52	0,46	0,42	0,37
	Pasy włączania i wyłączania, jezdnie łącznic	0,52	0,48	0,44	-
S, GP, G	Pasy ruchu, pasy dodatkowe, utwardzone pobocza	0,48	0,39	0,32	0,30



**Rys. 3. Rozkład wartości miarodajnych współczynników tarcia**

opony bezbieżnikowej przy  $V=60$  km/h na nawierzchniach dróg klasy S, GP i G (113 odcinków dróg o łącznej długości 115 km) użytkowanych dłużej niż 2 lata. Z rozkładu wynika, że:

- 15% dróg miało  $\mu$  większe niż wymagane dla dróg kl. A,
- a 50% dróg miało  $\mu$  większe niż wymagane dla pozostałych klas dróg.

Należy pamiętać, że wymagane wartości współczynników tarcia i głębokości makrotekstury podane w pierwotnym rozporządzeniu dotyczącym autostrad płatnych (Dz. U. Nr 62/1997, poz.392) należało spełniać po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia, czyli od 19 lipca 1997 r.

Natomiast wymagane wartości współczynników tarcia podane w pierwotnym rozporządzeniu dla dróg publicznych (Dz. U. Nr 43/1999, poz.430) **dotyczą dróg klasy A, S, GP i G i należało je spełniać po upływie 5 lat od dnia ogłoszenia, czyli od dnia 14 maja 2004 r.**

**Czy ten czas karencji został właściwie wykorzystany?**

Dopiero w 2005 roku została wykonana przez Pana mgr inż. Tomasza Mechowskiego praca pt.: Analiza i weryfikacja wymagań i procedur pomiarowych oceny właściwości przeciwoślizgowych nawierzchni dróg publicznych i autostrad płatnych. TD-71. W pracy tej stwierdzono:

*„Reasumując, wyniki pomiarów współczynnika tarcia na nowych nawierzchniach o różnych technologiach wykonania warstwy ścieralnej wskazują, że wartości progowe ustanowione w[2] są możliwe do spełnienia i mogą być podstawą do opracowania nowych procedur pomiarowych i wymagań dotyczących właściwości przeciwoślizgowych. Zgodność charakterystyk zmienności współczynnika tarcia w funkcji prędkości z krzywą opisaną przez wartości progowe rozporządzenia [2] skłaniają do rezygnacji z wykonywania pomiarów odbiorczych w różnych prędkościach i przyjęcia jednej, która zależała będzie od klasy drogi. Analiza pomiarów na odcinkach autostrad prowadzi do wniosku, że wartości wymagań ustanowione w rozporządzeniu [2] są na odpowiednim poziomie, zapewniającym bezpieczeństwo użytkowników.”*

**Oczywiście stwierdzono też szereg niedociągnięć i potrzebę nowelizacji (inna opona, inne procedury pomiarowe no i inna wiedza)**

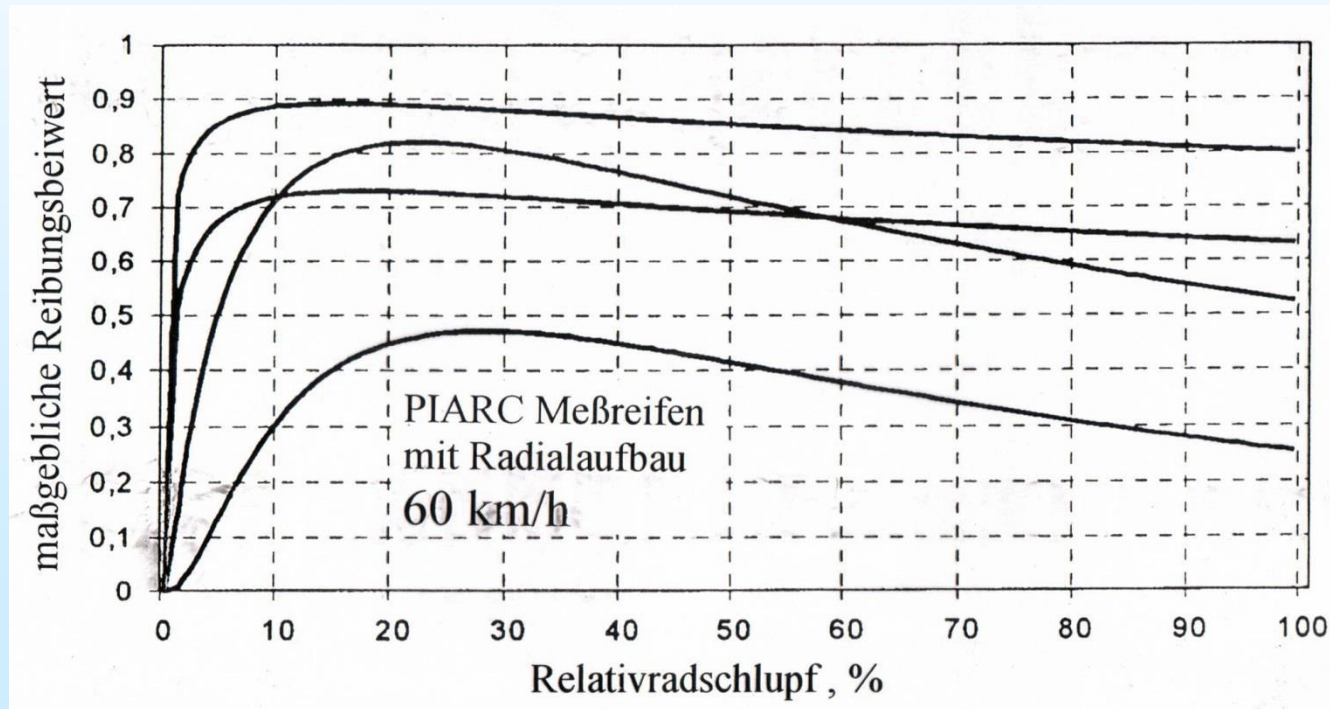
## **Miarodajny współczynnik tarcia jako miara właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni jest podstawą do:**

- ustalania standardów technicznych dróg, skrzyżowań i węzłów gwarantujących pożądaną poziom brd,
- ocen jakości robót drogowych,
- diagnostyki stanu nawierzchni,
- ocen stanu brd na drogach publicznych,
- badań zdarzeń drogowych,
- prowadzenia innych badań i analiz.

*Jakie było wzajemne powiązanie ustalonych w pierwotnych przepisach standardów technicznych dróg, skrzyżowań i węzłów z wartościami współczynników tarcia?*

Przyjęte wartości współczynników tarcia, a także dodatkowe wyniki pomiarów opisujące zależność tego współczynnika od względnego poślizgu:

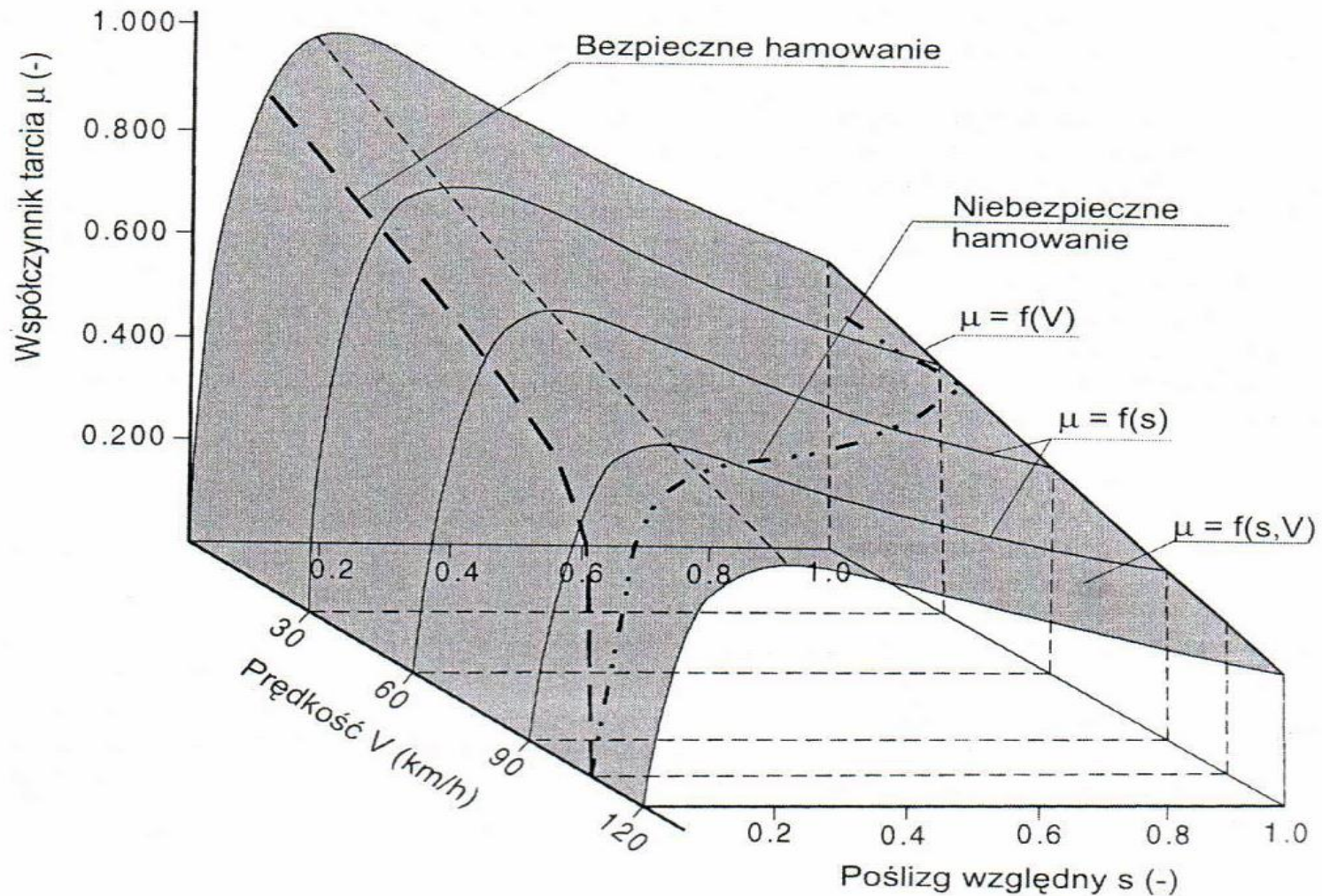
$$\mu = f(s)$$



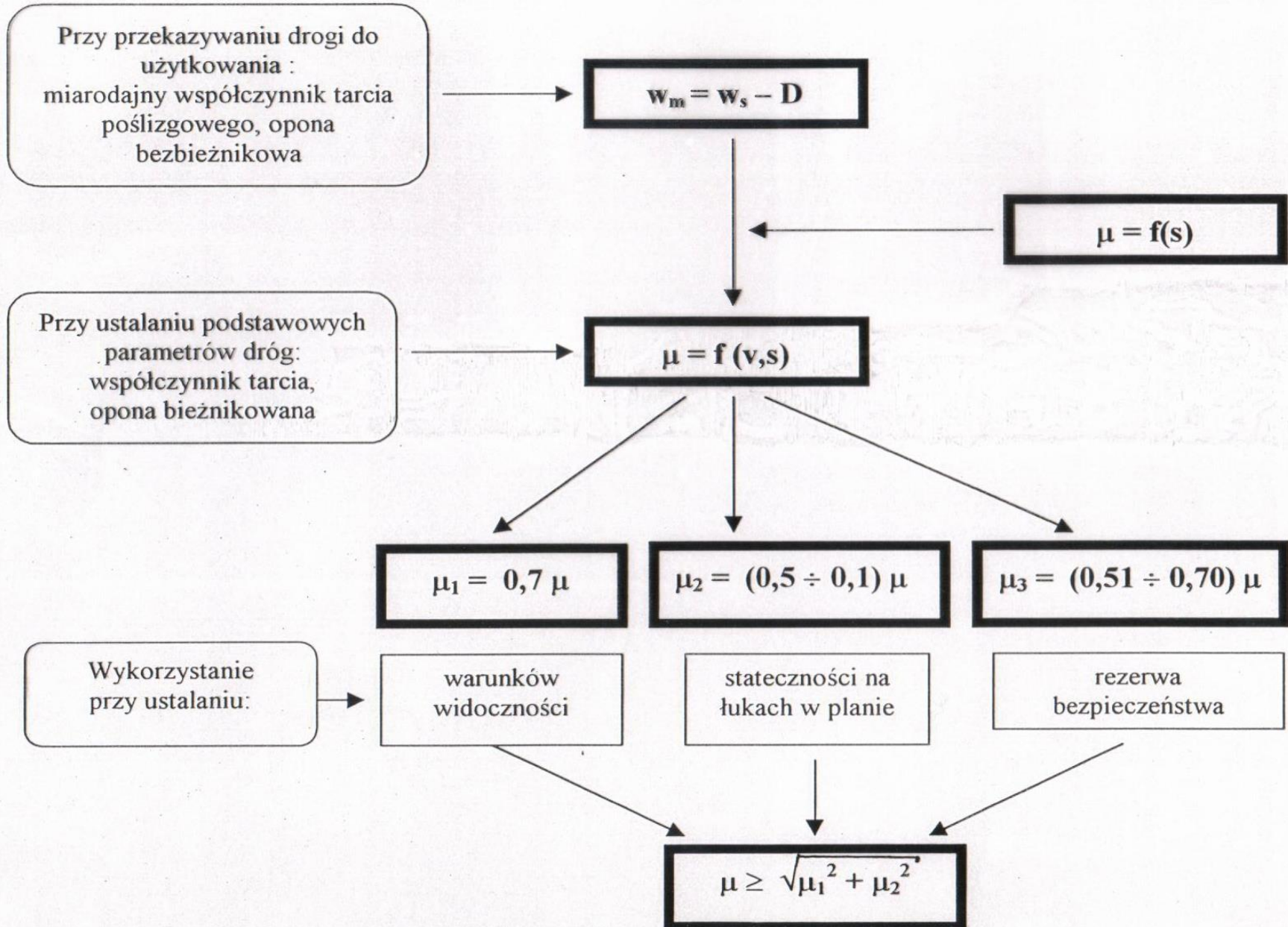


stanowiły podstawę do pracowania analitycznych funkcje  $\mu=f(s,V)$  dla dróg klasy A oraz dróg S, GP i G

$$\mu = f(s, v) = \begin{cases} \left( \frac{0,432}{s+0,20} - \frac{0,0864}{(s+0,20)^2} \right) \times (0,6 \times 10^{-4} \times V^2 - 1,7 \times 10^{-2} \times V + 1,8) & \text{dla } s < 1,0 \\ 0,18 \times 10^{-4} \times V^2 - 0,51 \times 10^{-2} \times V + 0,540 & \text{dla } s = 1,0 \end{cases} \quad (3)$$



# Właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni dróg – łańcuch wymagań



# I co dalej?

## Pojazd:

- ABS
- ESP
- aktywny tempomat
- asystent hamowania
- asystent martwego pola
- asystent utrzymania pasa ruchu
- rozpoznanie znaków
- noktowizor
- napęd 4x4
- pojazd autonomiczny



## Droga:

- bezpieczna,
- wybacząca błędy,
- samoobjaśniająca się
- bezpieczne otoczenie drogi
- ITS

## Środowisko:

- uczestnik ruchu,
- ochrona przed hałasem (poziom hałasu),
- oszczędność energii,
- zrównoważone wykorzystanie zasobów

Nowe wyzwania wskazują, że wiedza o właściwościach przeciwpoślizgowych nawierzchni musi być kompletna.

## Jeden epizod uzasadniający ten wniosek:

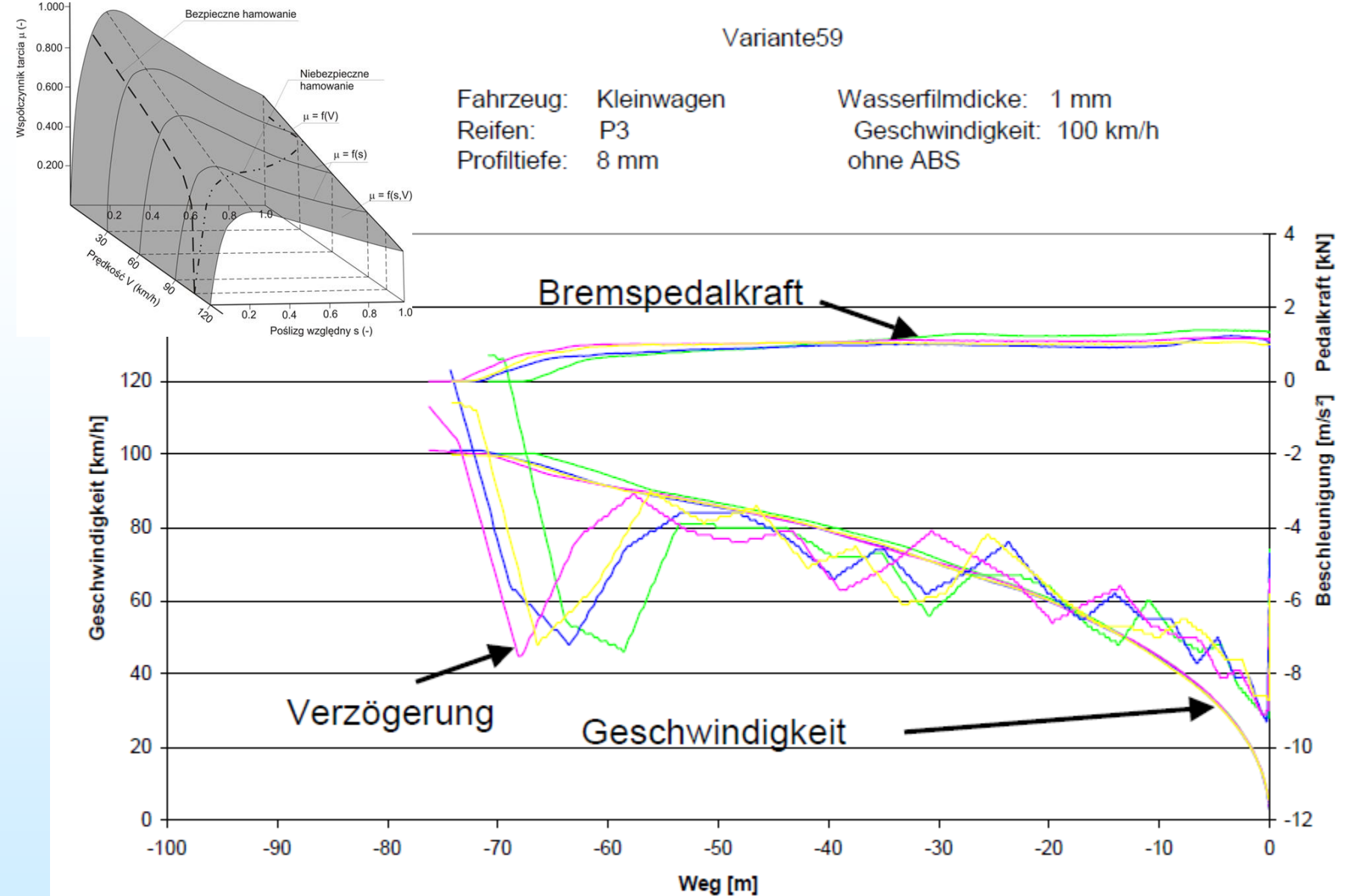
W raporcie Europejskiej Konferencji Dyrektorów Dróg CEDR pt.:  
European Sight Distances in perspective-EUSight. Deliverable No D8.1,  
February 2016 zaproponowano wykorzystanie współczynnika tarcia w  
kierunku podłużnym 0,377 oraz czas percepcji i reakcji 2 s.

Takie założenia są rekomendowane do ustalania wymaganych  
widoczności z warunku zatrzymania. Skąd one wynikają?

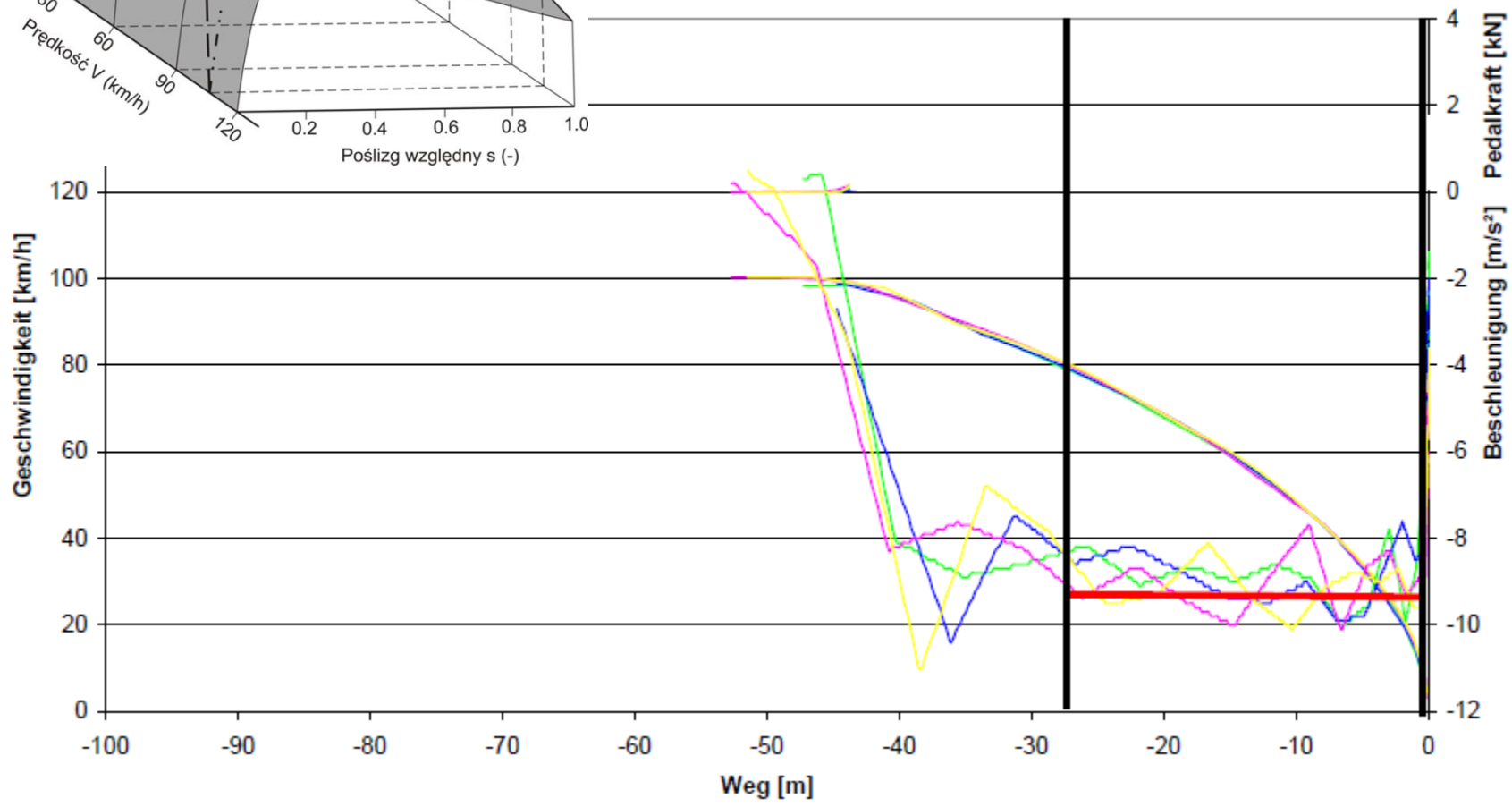
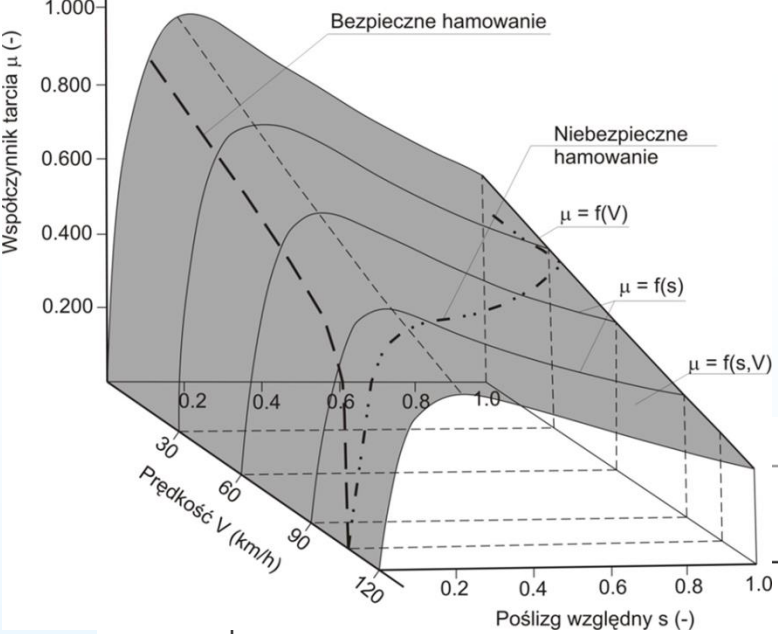
# Variante59

Fahrzeug: Kleinwagen  
Reifen: P3  
Profiltiefe: 8 mm

Wasserfilmdicke: 1 mm  
Geschwindigkeit: 100 km/h  
ohne ABS



a) samochód osobowy nie wyposażony w ABS



b) samochód osobowy wyposażony w ABS

# Wnioski

1. Wartości współczynników tarcia zawarte w pierwotnych przepisach (1997-1999) ustalono na podstawie dostępnych wówczas wyników pomiarów na polskich drogach.
2. Zostały one skorelowane z podstawowymi standardami technicznymi dróg zapewniającymi pożądany poziom bezpieczeństwa ruchu.
3. Postęp w budownictwie drogowym oraz bogate polskie doświadczenia w realizacji inwestycji na drogach szybkiego ruchu uzasadniają nowelizację wymagań dotyczących właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni dróg.
4. Nowelizacja ta musi być poprzedzona pełnym rozpoznaniem zjawiska tarcia, a zmiana wymaganych wartości współczynników tarcia powinna być skorelowana z pożądaną:
  - nośnością konstrukcji nawierzchni,
  - bezpieczeństwem użytkowania drogi,
  - ochroną przed hałasem (poziomym hałasem),
  - oszczędnością energii,
  - zrównoważonym wykorzystaniem zasobów naturalnych.