



# Pomiary i sprzęt stosowany do oceny właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni na przykładzie Norwegii i Polski

V ŚLĄSKIE FORUM DROGOWNICTWA  
26.04.2017 - 27.04.2017

Wojciech Żurek

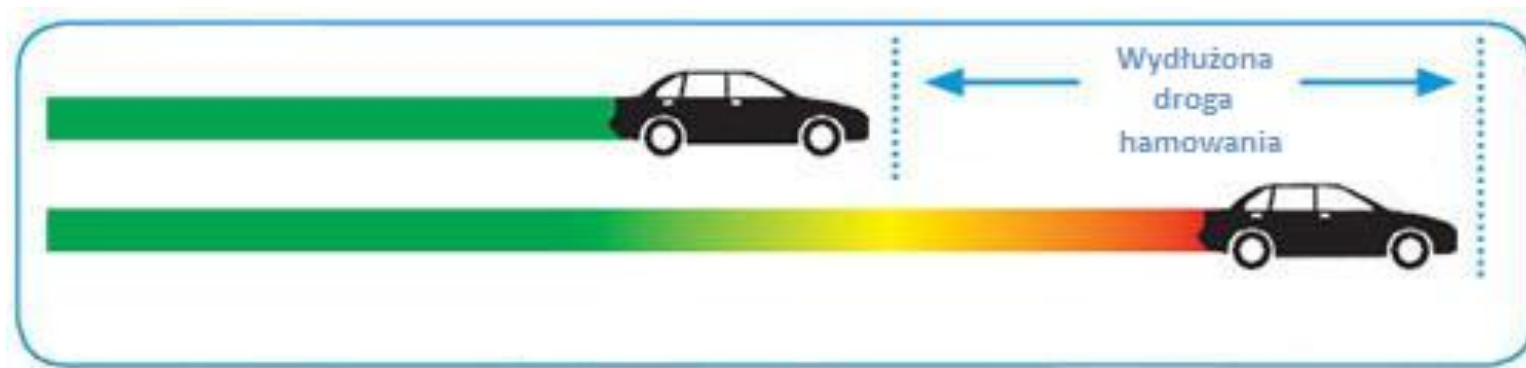


Generalna Dyrekcja  
Dróg Krajowych i Autostrad

## Nawierzchnia drogowa powinna być bezpieczna dla użytkowników

### Najważniejsze cechy nawierzchni drogowej

- Nośność do założonej kategorii ruchu
- Równość zapewniająca wymagany komfort jazdy
- Szorstkość (właściwości przeciwpoślizgowe) gwarantująca określoną przyczepność wpływającą na długość drogi hamowania



Jedną z miar właściwości przeciwpoślizgowych jest

## współczynnik tarcia

Współczynnik tarcia określany jest na podstawie stosunku wypadkowej siły tarcia  $\mu$  (mi) wytwarzanej między hamowanym kołem urządzenia pomiarowego a nawierzchnią, do nacisku koła na jej powierzchnię

## Wyróżnia się 4 typy urządzeń do badania właściwości przeciwpoślizgowych:

- Urządzenia w których koło pomiarowe zablokowane jest w 100% - pomiar punktowy na odcinku ok. 10 metrów (SRT-3)
- Siły bocznej (koło pod kątem) – urządzenia mierzące siły tarcia działające prostopadle do płaszczyzny koła pomiarowego, odchylonego o kąt 7,5-20 stopni względem kierunku ruchu (SCRiM)
- Stałego poślizgu – mierzące siły tarcia działające na koło pomiarowe ustawione zgodnie z kierunkiem ruchu przy ustalonym poślizgu (ok.18% - TWO, Conti)
- Zmiennego poślizgu (ustawianego w zakresach) – urządzenia mierzące siły tarcia działające na koło pomiarowe ustawione zgodnie z kierunkiem ruchu przy zmiennym poślizgu (ViaFriction)

Na etapie projektowania nawierzchni jezdni można jedynie prognozować jej szorstkość na podstawie selekcji materiałów budowlanych pod względem właściwości przeciwpoślizgowych oraz założonej technologii wykonania (tarcie, makrotekstura) to zawsze wymaga się jej sprawdzenia in situ

## Wymagania dla metodyki badań i oceny właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni są zawarte:

### Dla autostrad płatnych:

„Rozporządzeniu Ministerstwa Infrastruktury z dnia 16 stycznia 2002 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych”

### Dla dróg publicznych:

„Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie” (Dz.U. z dnia 29 stycznia 2016 roku, poz. 124)

## Norwegia

Pomiary szorstkości na norweskiej sieci dróg krajowych wykonywane były już w latach 60-tych ubiegłego wieku, stosowano wtedy wahadło angielskie oraz inne typy urządzeń mierzących opóźnienie i przyspieszenie, jakim podlega pojazd pomiarowy w czasie hamowania na nawierzchni drogowej.



Pomiary i sprzęt stosowany do oceny właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni na przykładzie Norwegii i Polski

## Norwegia

W 1992 roku opracowano urządzenie OSCAR do pomiaru i wzorcowania innych urządzeń wykorzystywanych do badania współczynnika tarcia.





## Norwegia

Systematyczne badania doprowadziły do stanu, że administracja posiada wzorcowy zestaw regionalnych urządzeń ROAR, które są 2 razy w roku walidowane i kalibrowane w stosunku do urządzenia OSCAR.



Proces walidacji i kalibracji sprzętu pomiarowego przebiega wg następującego schematu:  
1 -> 5 -> 750 (tyle urządzeń jest eksploatowanych).

## Norwegia

Pomiary współczynnika tarcia wykonywane są na podstawie ogólnego planu przed sezonem letnim i w zależności od klasy technicznej, wieku, kategorii ruchu oraz prędkości uwzględnia następujące odcinki dróg krajowych:

- odcinki podejrzewane o zbyt niski współczynnik tarcia
- nowe nawierzchnie
- obniżona tekstura nawierzchni poniżej 0,5 mmm (MTD)
- nawierzchnie betonowe.

## Norwegia

Wyniki pomiarów są gromadzone w banku danych drogowych, który jest podstawowym elementem zintegrowanego systemu zarządzania drogami.

Współczynnik tarcia na nawierzchni mokrej przy 18% blokadzie koła pomiarowego powinien spełniać następujące kryteria:

$V = 0-80 \text{ km/h} \quad \mu > 0,40$

$V > 80 \text{ km/h} \quad \mu > 0,50$

## Norwegia

### TWO (Traction Watcher One)

- urządzenie doczepne, domyślnie montowane w lewym śladzie koła
- docisk 0,6 kN
- zamontowany typ opony pomiarowej – bezbieżnikowa zgodna z normą ASTM E 1551
- posiada dwa koła montowane jedno za drugim. Pierwsze koło toczy się ze stałą prędkością pojazdu holującego od 5 do 100 km/h a drugie obraca się z wymuszonym poślizgiem 18% (zakres przedziału pracy systemu ABS).

Istota pomiaru polega na ciągłym mierzeniu siły oporu ciągniętego po nawierzchni wolniej obracanego drugiego koła, przed którym nawierzchnia jest zwilżana wodą w sposób w którym warstwa wody tworzy film grubości 0,5 mm.

Pomiary mogą być wykonywane także bez użycia wody, np. na nawierzchniach śliskich, oblodzonych.

Pomiary i sprzęt stosowany do oceny właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni na przykładzie Norwegii i Polski

Norwegia

TWO (Traction Watcher One)



## Norwegia

### ViaFriction

- urządzenie jednokołowe
- zmienny poślizg 1-75% (zwykle pomiary wykonuje się przy 15-20%)
- elektryczny systemie przyhamowania
- obciążenie koła pomiarowego – 100 kg
- urządzenie może wykonywać pomiary w prawym, lewym i obu śladach kół
- zbiornik wodny 1000 litrów,
- grubość filmu wodnego 0,5 – 1,0 mm (regulowana)

Urządzenie standardowo montowane jest do przyczepy będącej jednocześnie zbiornikiem wodnym co uniezależnia je od charakterystyki różnych pojazdów holujących.

Pomiary i sprzęt stosowany do oceny właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni na przykładzie Norwegii i Polski

Norwegia

ViaFriction



## Polska

Pierwsze próby wykonywania pomiarów współczynnika szorstkości były prowadzone od lat 60-tych ubiegłego wieku.

W 1981 r. oddano do eksploatacji 6 zestawów SRT

W 1992 r. powstała generacja 3 wraz z oprogramowaniem komputerowym.



Nastąpiły również zmiany w stosowanych do pomiaru oponach: Barum, Barum Bravuris, obecnie PIARC.



## Polska

Pomiar wykonywany jest w jednym śladzie, w osi pojazdu, co 50 metrów na filmie wodnym wydawanym pod ciśnieniem. Na rynku istnieje zmodyfikowana wersja, wykonująca jednoczesny pomiar w prawym i lewym śladzie koła.



## Polska

### SRT Conti

Zasada działania jak w TWO lecz inna konstrukcja związana z przyhamowaniem koła – koło napędowe i pomiarowe znajdują się w osi. Takie rozwiązanie sprawia że możliwy jest pomiar tylko w lewym śladzie kół.

Podstawowe parametry:

- pomiar ciągły w lewym śladzie koła,
- prędkość pomiarowa 10-100 km/h
- stałe przyhamowanie 18%,
- regulowany docisk koła pomiarowego od 30 do 70 kg,
- gładka, bezbezpiecznikowa opona pomiarowa ASTM E1551
- pomiar na filmie wodnym o grubość 0,5 mm



## Polska

Aparatura modelowa – urządzenia referencyjne

W praktycznych zastosowaniach często wykorzystuje się aparaturę modelową  
Najbardziej popularnym w tej grupie sprzętów jest:

**Wahadło angielskie** – aparat badający opór tarcia pomiędzy płożą kauczukową (zamontowaną na końcu ramienia wahadła) a nawierzchnią drogową. Pomiar dokonywany jest na odcinku 125-127 mm na mokrej nawierzchni i symuluje poślizg pomiędzy oponą pojazdu a drogą przy prędkości 50 km/h.



## Polska

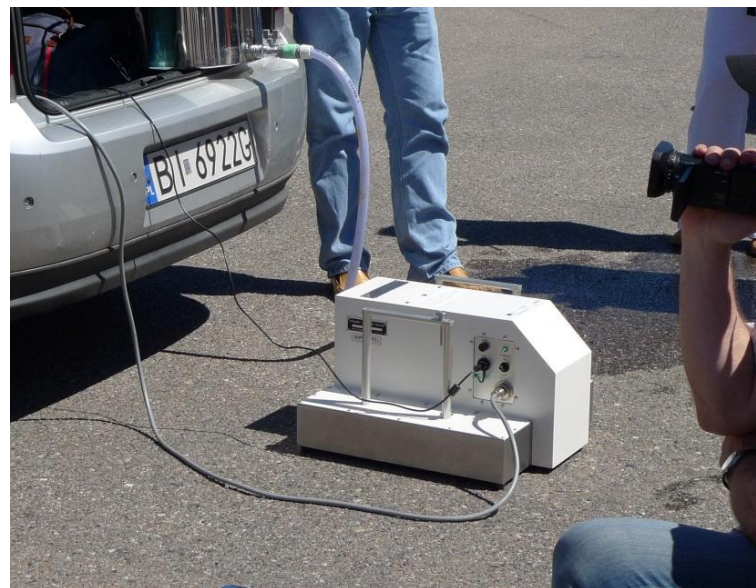
### Aparatura modelowa – urządzenia referencyjne



#### **CTMeter – (miernik tarcz kołowych)**

Jest to urządzenie laserowe do oceny makrotekstury na podstawie parametru MPD w mm. Profil jest mierzony przez laserowy czujnik przemieszczeń, który porusza się po obwodzie okręgu o promieniu 142 mm.

**DFT (Dynamiczny Tester Cierny)** składa się z dwóch dysków połączonych ze sobą za pomocą sprężyny z czujnikiem. Na tarczy dolnego dysku zamocowane są trzy gumowe ślizgacze. Dyski są rozpędzane do prędkości 80 km/h a następnie opuszczane na badaną powierzchnię i następuje pomiar współczynnika tarcia DFT 20, DFT 40 i DFT 60.



## Polska

### Profilograf laserowy do pomiaru makrotekstury

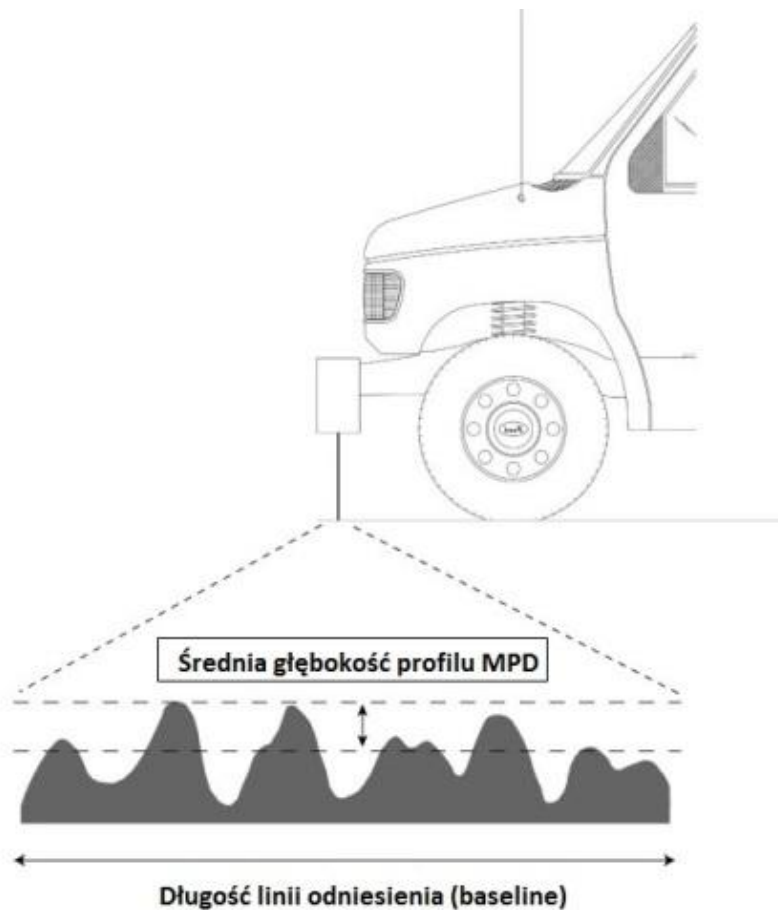
Urządzenie umożliwiające pomiar profilu nawierzchni laserem o dużej częstotliwości próbkowania (62,5 kHz) i rozdzielczości pionowej  $\leq 0,05$  mm.

Pomiar wykonywany jest przy standardowej prędkości poruszania się pojazdów a system dokonuje obliczeń mierzonego parametru w czasie rzeczywistym. Profilograf laserowy może jednocześnie wykonywać pomiar równości podłużnej.



## Polska

### Profilograf laserowy do pomiaru makrotekstury – schemat pomiaru



## Pomiar makrotekstury metodą objętościową

Pomiar zgodnie z normą PN-EN 13036-1 polega na pomiarze obszaru pokrycia powierzchni materiałem o znanej objętości (piasek, kulki szklane). Metoda stosowana jest w odniesieniu do średniej głębokości makrotekstury. Jest to metoda wspomagająca i przypadku powiązania badania z innymi testami, otrzymane wyniki makrotekstury mogą być użyte do określania właściwości przeciwpoślizgowych lub innych parametrów np. hałasu.



Wymagania dotyczące makrotekstury: - „Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 16 stycznia 2002 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych” (Dz.U. nr 12 poz. 116)

Pomiary i sprzęt stosowany do oceny właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni na przykładzie Norwegii i Polski

Dziękuję za uwagę





# Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad

ul. Wronia 53

00-874 Warszawa

tel. 22 375 88 88

e-mail: [kancelaria@gddkia.gov.pl](mailto:kancelaria@gddkia.gov.pl)

[www.gddkia.gov.pl](http://www.gddkia.gov.pl)

[www.facebook.com](http://www.facebook.com)

[www.twitter.com/gddkia](http://www.twitter.com/gddkia)

