



BADANIA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWOŚLIZGOWYCH NAWIERZCHNI BETONOWYCH ORAZ METODY POPRAWY TYCH WŁAŚCIWOŚCI



SEBASTIAN WITCZAK, TPA
MAŁGORZATA KONOPSKA – PIECHURSKA, TPA
WIOLETTA JACKIEWICZ – REK, POLITECHNIKA WARSZAWSKA



**Wydział
Inżynierii Lądowej**
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



STRABAG
TEAMS WORK.



1 WPROWADZENIE



**2 BADANIA
MAKROTEKSTURY**



**3 BADANIA WSPÓLCZYNNIKA
TARCIA**



**4 METODY POPRAWY
WŁAŚCIWOŚCI
PRZECIWPOŚLIZGOWYCH**



**5 PODSUMOWANIE I
WNIOSKI**

1 WPROWADZENIE



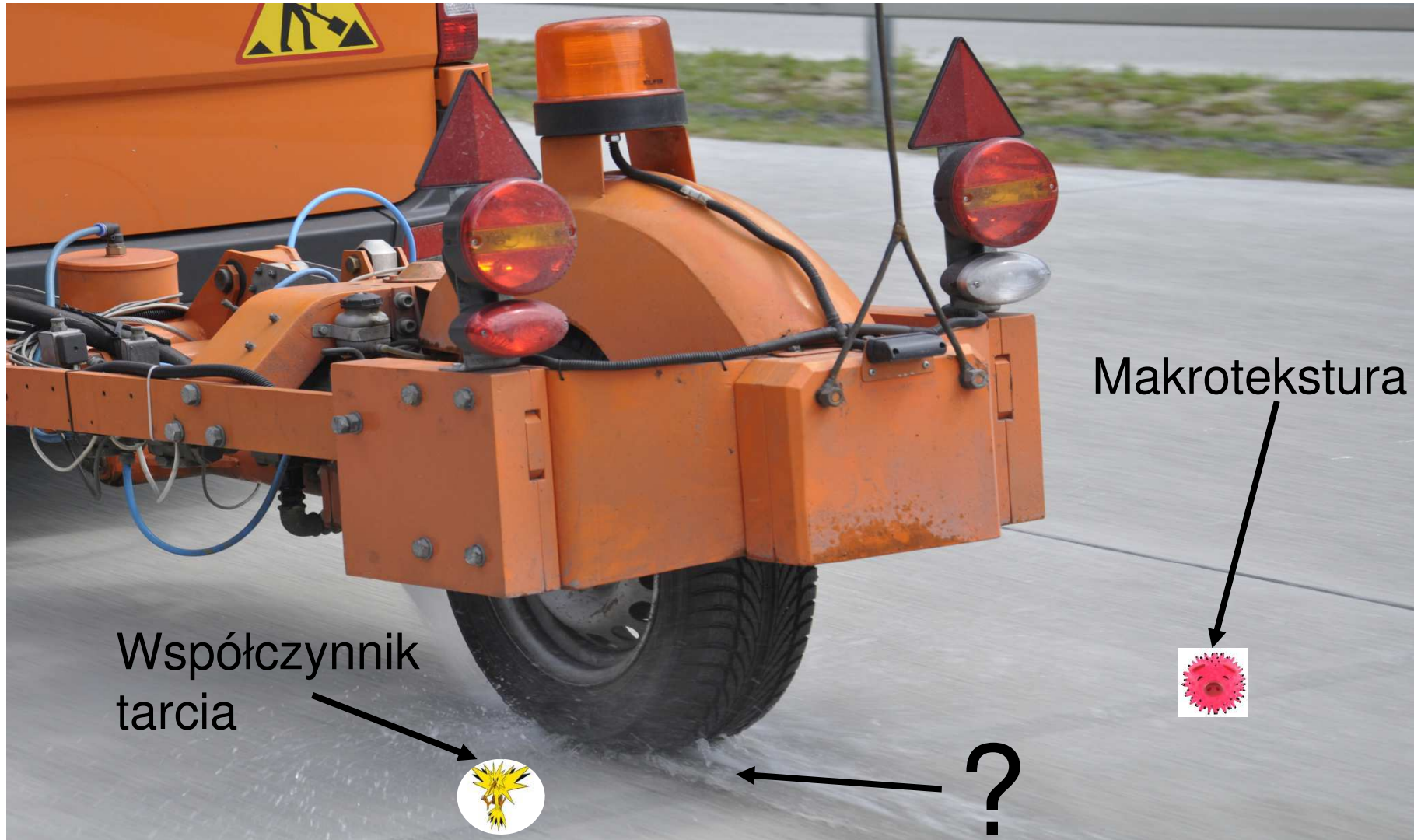
**Wydział
Inżynierii Lądowej**
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



STRABAG
TEAMS WORK.

WPROWADZENIE

OCENA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWPOŚLIZGOWYCH



Współczynnik tarcia

Makrotekstura

WPROWADZENIE

WYMAGANIA – AUTOSTRADY PŁATNE W POLSCE

Element nawierzchni	Miarodajna głębokość makrotekstury [mm]
Pasy ruchu zasadnicze i dodatkowe, pasy awaryjne	0,6 - 1,0
Pasy włączania i wyłączania, jezdnie łącznic i PPO	0,8 - 1,2
Jezdnie SPO	0,4 - 0,6

Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości:			
	30km/h	60km/h	90km/h	120km/h
Pasy ruchu zasadnicze i dodatkowe, awaryjne	0,45 (0,66*)	0,38 (0,55*)	0,32 (0,47*)	0,27 (0,39*)
Pasy włączania i wyłączania, jezdnie łącznic	0,46 (0,67*)	0,40 (0,58*)	0,35 (0,51*)	-
Pasy ruchu, pasy dodatkowe, utwardzone pobocza	0,43 (0,63*)	0,35 (0,51*)	-	-

* - wartości przeliczone na oponę PIARC

UWAGA: Raport IBDiM TD-93 – brak korelacji między makroteksturą a wsp. tarcia !!!

Źródło: Rozporządzenie MI z dnia 16 stycznia 2002r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych (Dz. U. 2002 nr 12, poz. 116, który zastąpił Dz. U. 1997 nr 62, poz. 392) + przeliczniki

2

BADANIA MAKROTEKSTURY



Wydział
Inżynierii Lądowej
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



STRABAG
TEAMS WORK.

BADANIA MAKROTEKSTURY METODYKA BADAWCZA

PIASEK KALIBROWANY:

- BS 598:Part 105
- ASTM E 956-87
- Instrukcja IBDiM nr 4 z 1977r.

KULKI SZKLANE:

- PN-EN 13036-1:2010 (MTD)

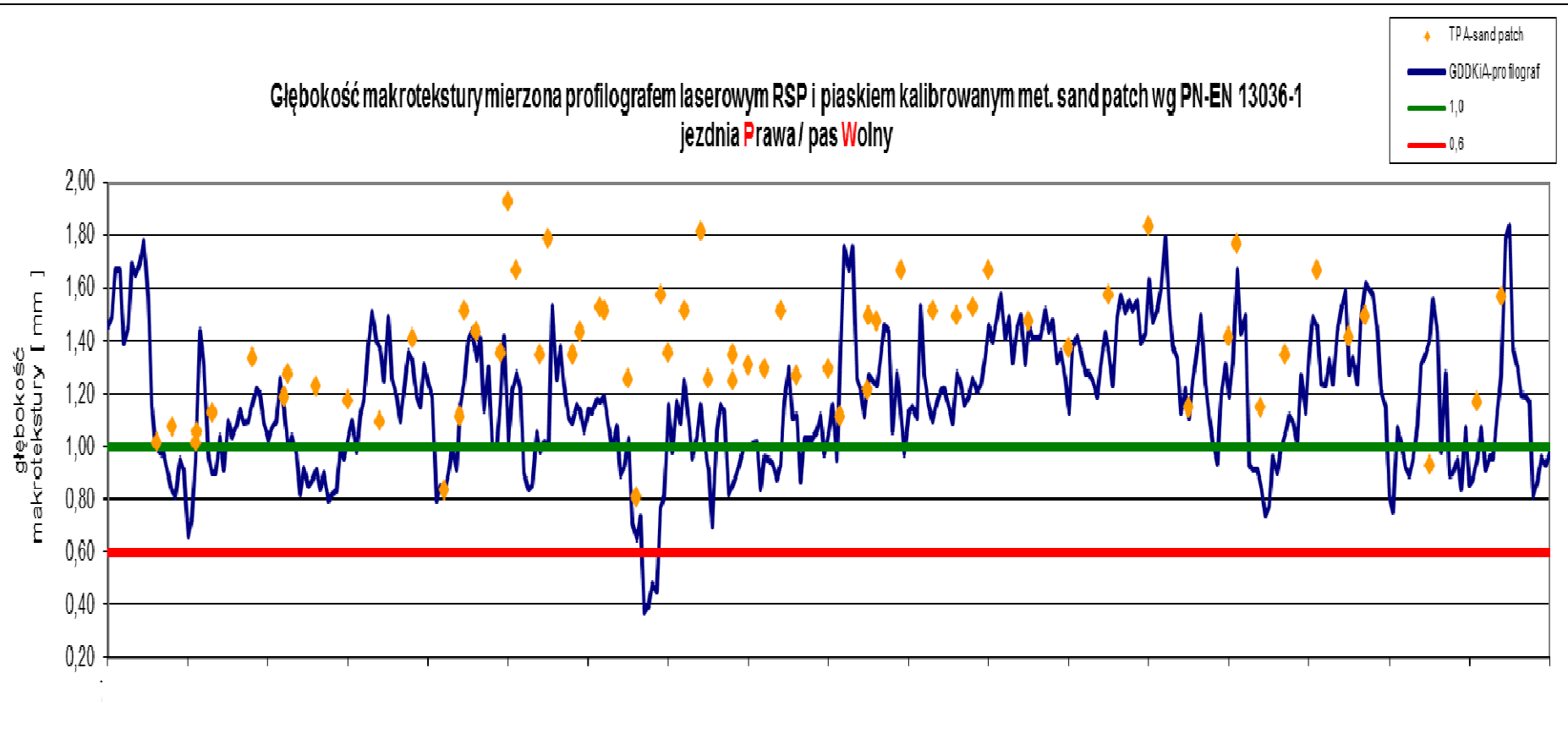
PROFILOGRAF LASEROWY:

- PN-EN 13036-6:2008 (RMS)
- PN-EN ISO 13473-1:2005 (MPD oraz do obliczenia ETD)



Źródło: Zdjęcia własne TPA

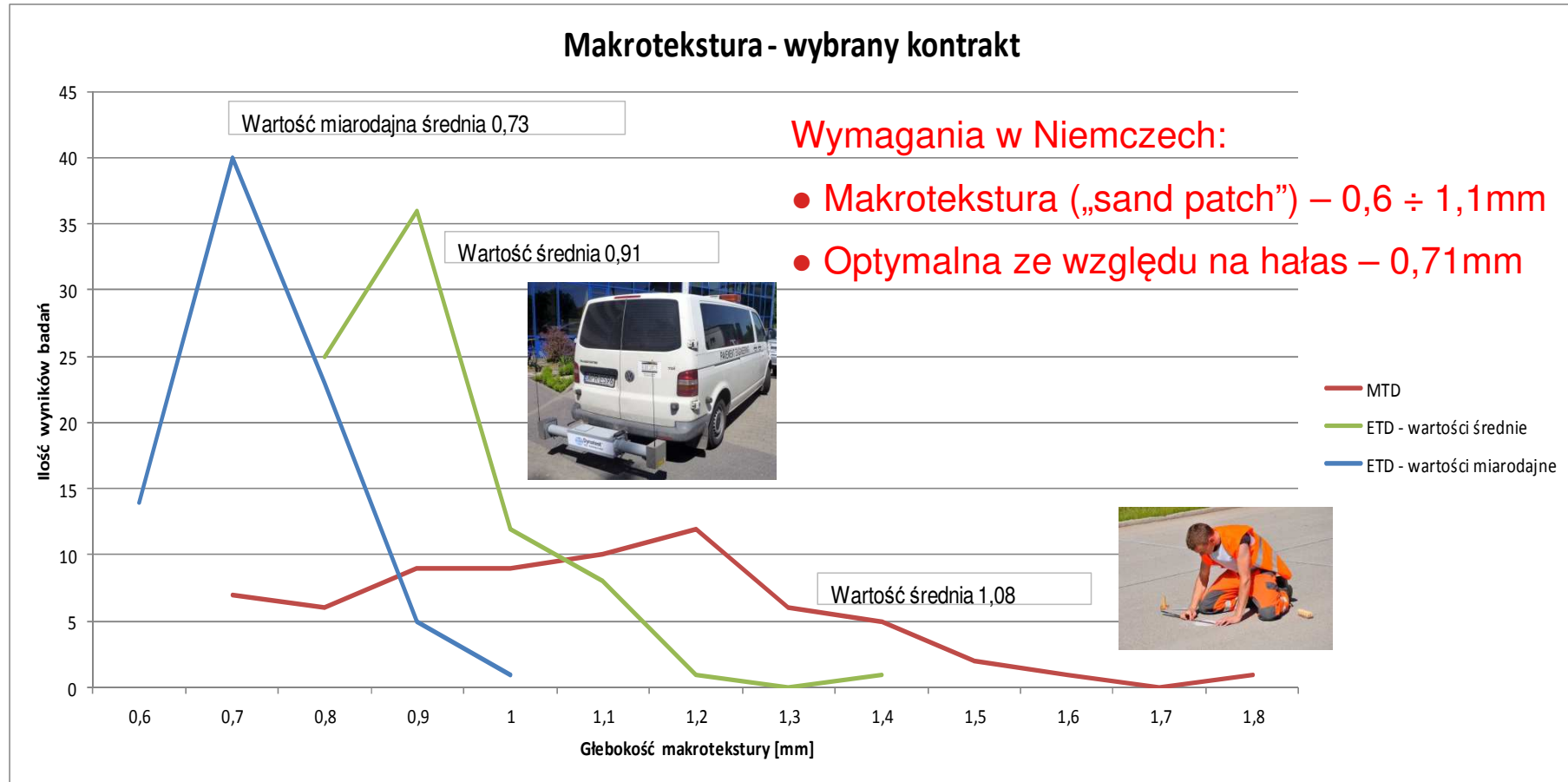
BADANIA MAKROTEKSTURY METODYKA BADAWCZA



Czy obie metody (laserowa i „sand patch”) są sobie równoważne?

Źródło: Opracowanie własne TPA

BADANIA MAKROTEKSTURY METODYKA BADAWCZA



Źródło: Opracowanie własne TPA

3

BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA



Wydział
Inżynierii Lądowej
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



STRABAG
TEAMS WORK.

BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA METODYKA BADAWCZA – SRT-3



2000



2010



2016



- Brak współczynników korekcyjnych,
- Pomiar punktowy co 50m,
- Wynik = wartość miarodajna dla 1km odcinka (średnia minus odchylenie standardowe).

Źródło: Zdjęcia własne TPA

BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA

RÓŻNE OPONY POMIAROWE – WSPÓŁCZYNNIKI

Dokument odniesienia	Prędkość pomiarowa [km/h]	Opona używana do badań	Współczynniki przeliczeniowe na oponę PIARC
Dz.U. 1997 nr 62 poz. 392 Dz.U. 2002 nr 12 poz.116	30, 60, 90 lub 120	5,60Sx13 z bieżnikiem D-97 (opona z tzw. bieżnikiem generalskim)	*1,377 *1,079 *1,007 *0,974
Dz.U. 1999 nr 43 poz. 430		Bezbieżnikowa 5,60Sx13 (powinna być bezbieżnikowa rowkowa 165 R 13 lub gładka z obwodowymi rowkami)	*1,079 *1,007 *0,974
SOSN do 2004r.	60	Barum Bravura 185/70R14	*1,007 *0,974
SOSN od 2005r.		Barum Bravuris 185/65R14	*0,974
Dz.U. 2015 nr 0 poz. 329 Dz.U. 2016 nr 0 poz. 124	30, 60 lub 90	PIARC	-
DSN od 2015r.	60		

BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA

METODYKA BADAWCZA – SKM

- Współczynniki korekcyjne (temperatura, prędkość),
- Pomiar ciągły,
- Wynik = wartość średnia dla 100m odcinka.



← Współczynnik tarcia

BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA PORÓWNANIE WYMAGAŃ W POLSCE I W NIEMCZECH

Klasa drogi	Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości opony względem nawierzchni		
		30 km/h	60 km/h	90 km/h
A, S	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, awaryjne	-	0,49* (0,39)	0,44 (0,34)
	Pasy włączania i wyłączania, jezdnie łącznic	0,55** (0,51)	0,51 (0,39)	-
GP, G	Pasy ruchu, pasy dodatkowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	0,51** (0,51)	0,41 (0,39)	-

W nawiasach wymagania wg przepisów niemieckich

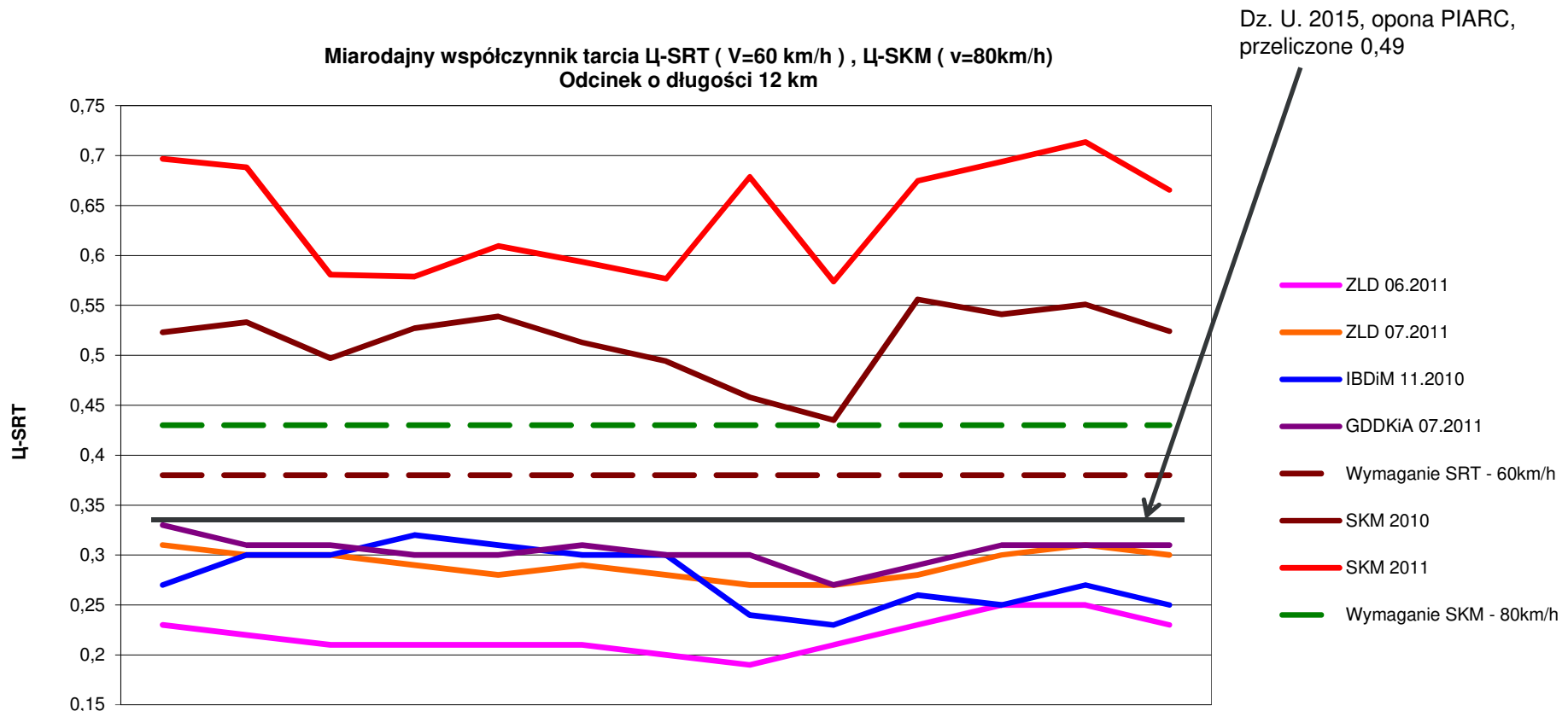
UWAGA: Nie uwzględniono faktu, że w Niemczech wartości z pomiarów mogą być niższe do 0,03 od wymaganych wartości odbiorowych = BRAK WAD !!!

**Różne metodyki badawcze.
Różne prędkości.
Wartości średnie / miarodajne.**

!!!

Źródło: T.Mechowski, Wymagania dotyczące współczynnika tarcia nawierzchni drogowych, prezentacja z dn. 14.03.2016.

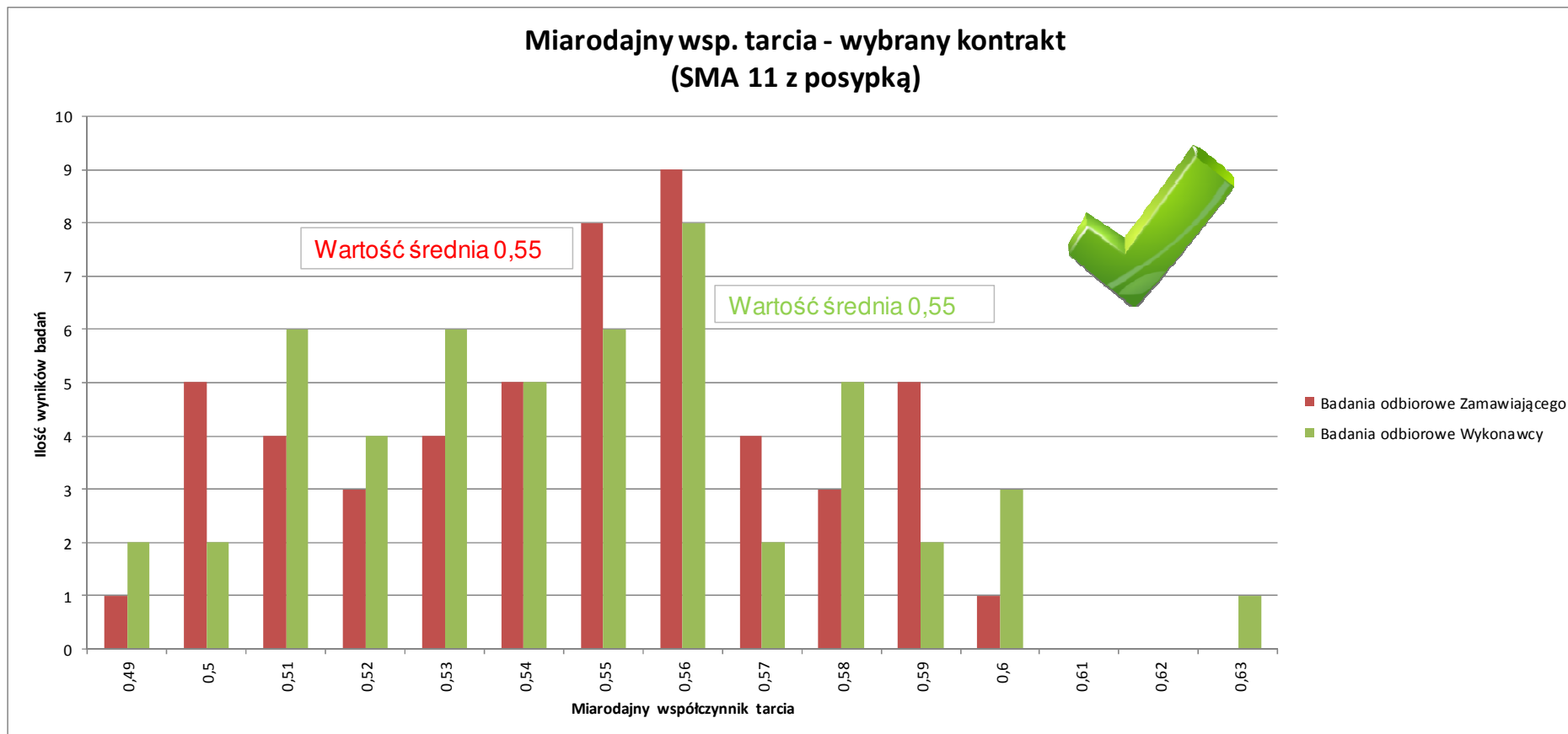
BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA SRT-3 VS SKM, „WASCHBETON” (BADANIA 2010 / 2011)



100% wyników badań **nie spełnia** wymagań Dz. U. dla autostrad płatnych w Polsce (SRT-3)

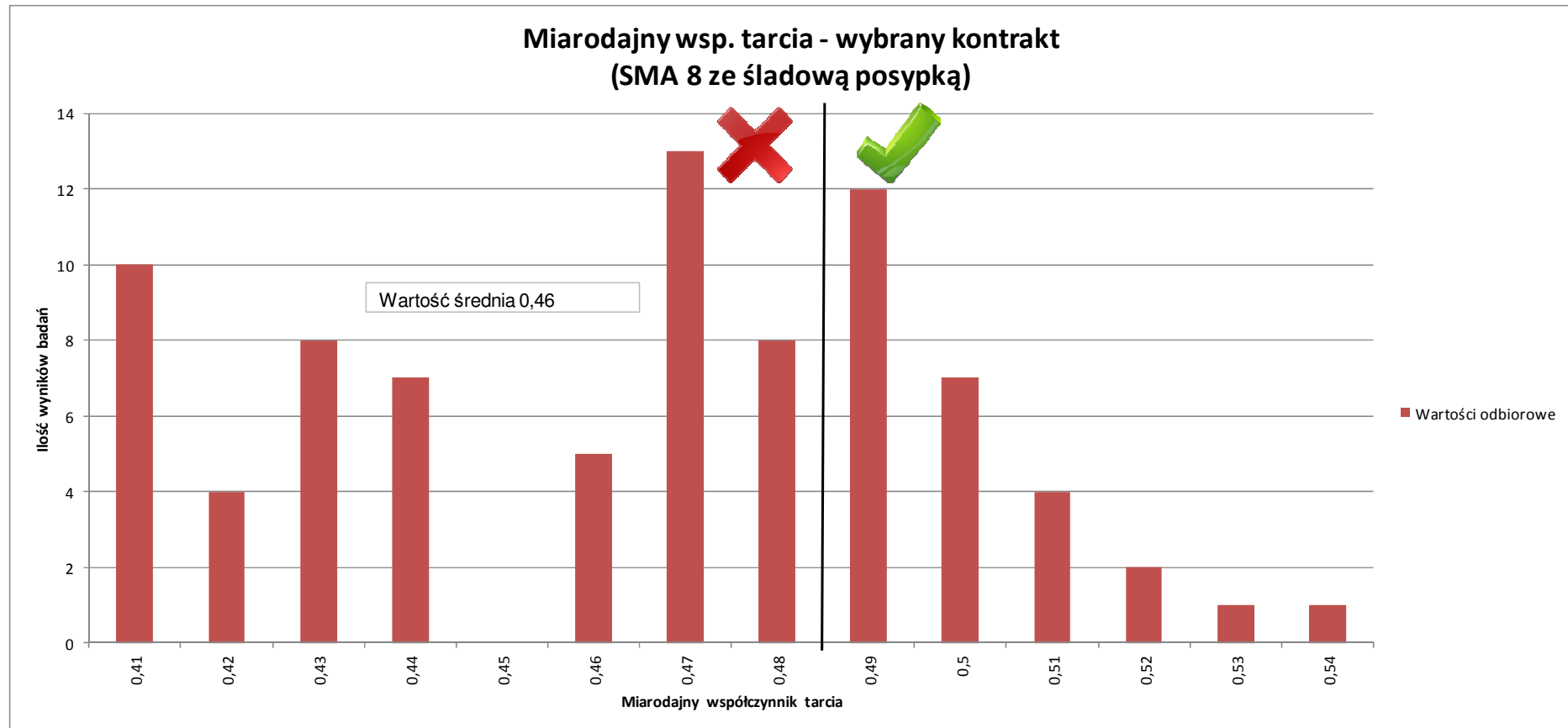
100% wyników badań **spełnia** niemieckie wymagania odbiorowe wg ZTV Beton-StB 07 oraz ZTV Asphalt-StB 07/13 (SKM)

BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA SMA 11 Z POZOSTAŁĄ POSYPKĄ (BADANIA 2016)



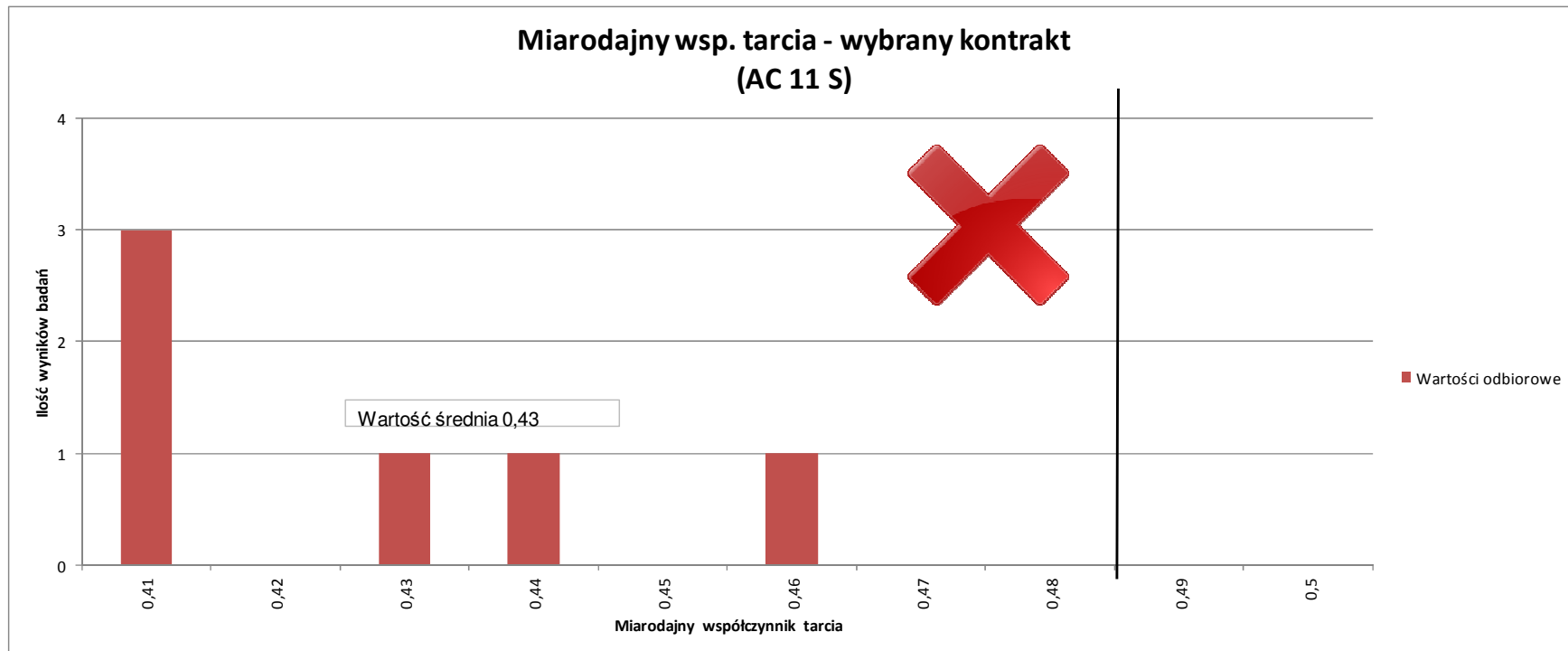
100% wyników badań spełnia wymagania odbiorowe (posypka !!!)

BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA SMA 8 ZE ŚLADOWĄ POSYPKĄ (BADANIA 2016)



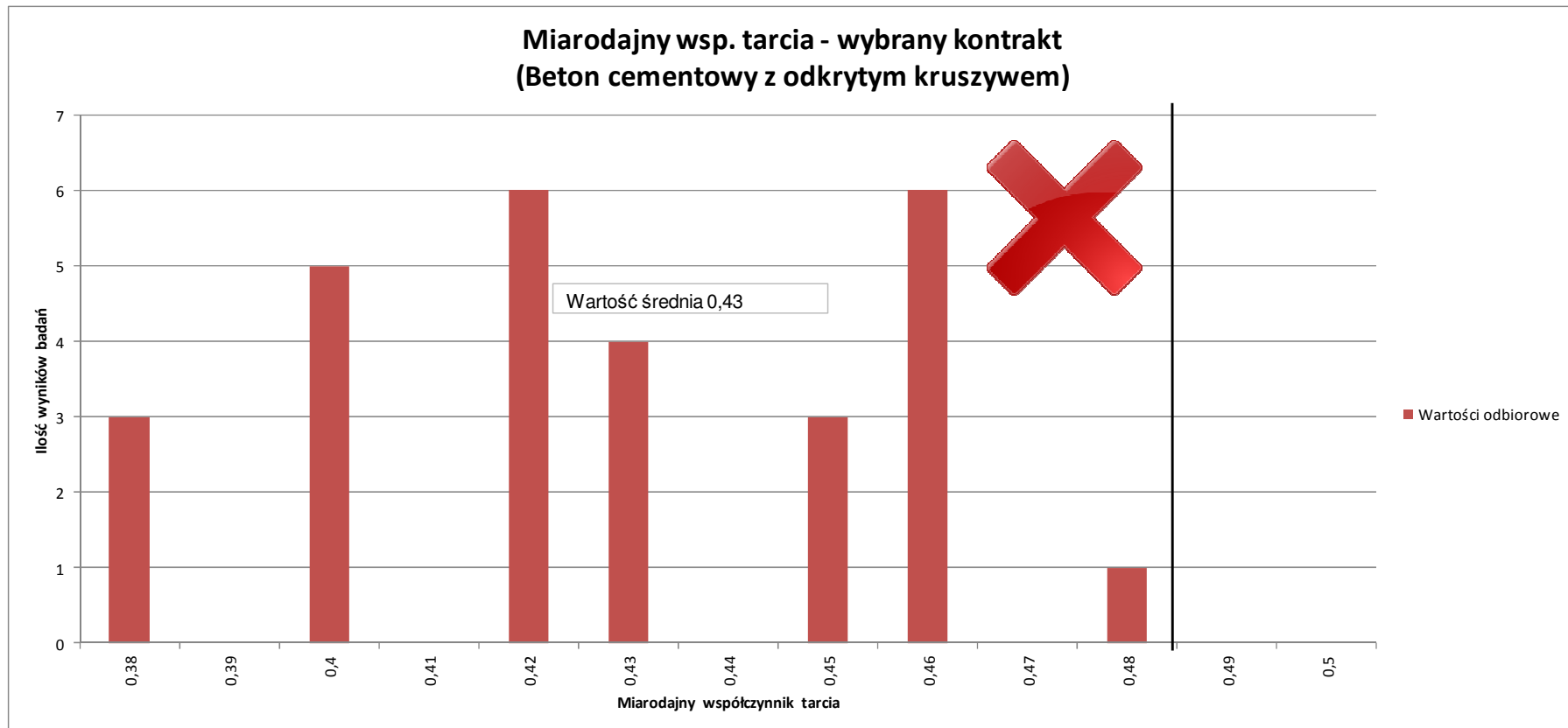
~40% wyników badań spełnia wymagania odbiorowe (śladowa posypka !!!)

BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA AC 11 S (BADANIA 2016)



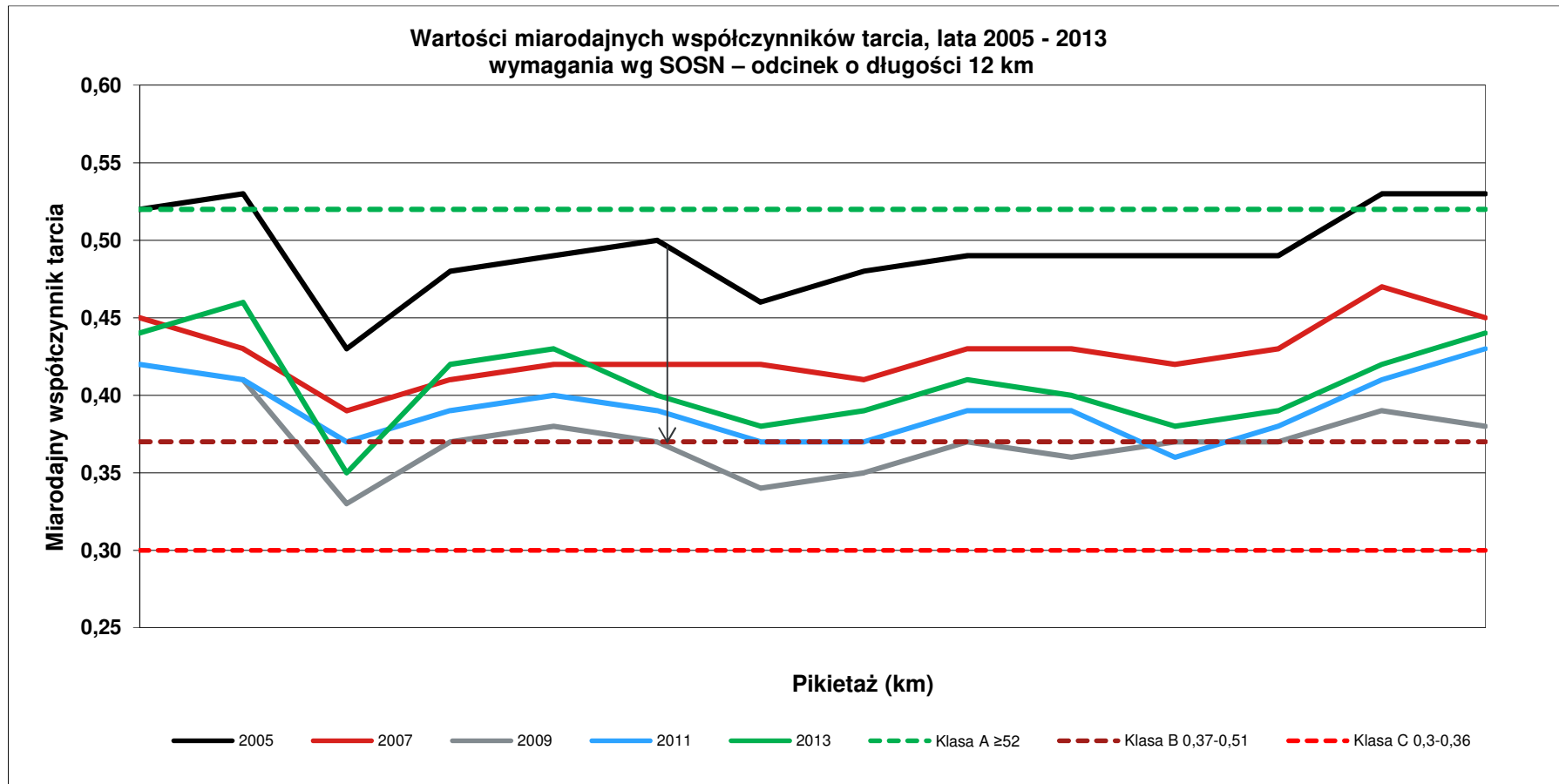
100% wyników badań nie spełnia wymagań odbiorowych !!!

BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA „WASCHBETON” (BADANIA 2016)



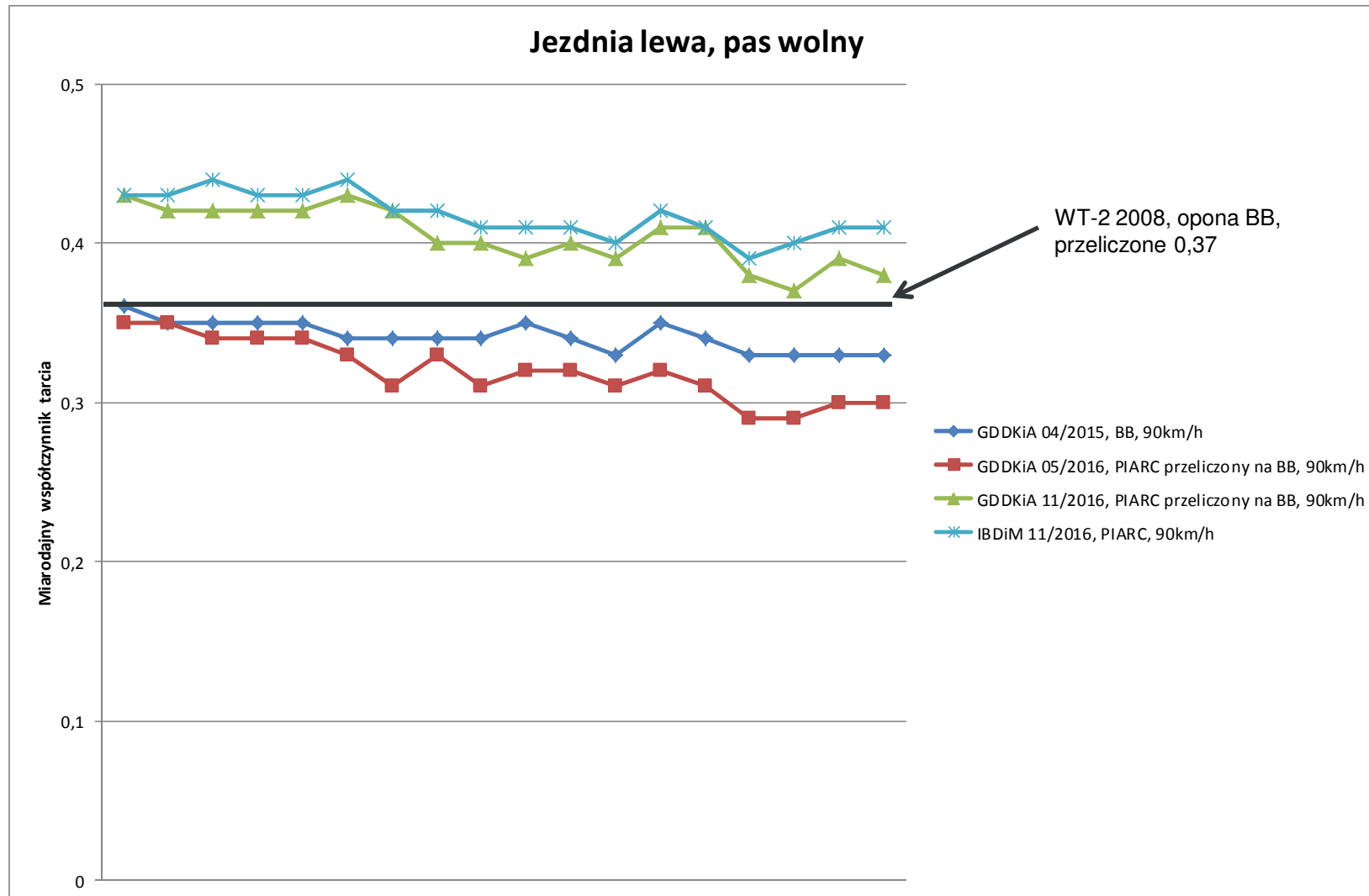
100% wyników badań nie spełnia wymagań odbiorowych !!!

BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA ZMIENNOŚĆ W CZASIE



Dlaczego wartości po 6 latach użytkowania zaczynają „rosnąć”?

BADANIA WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA ZMIENNOŚĆ W CZASIE



4

METODY POPRAWY WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWPÓŚLIZGOWYCH



**Wydział
Inżynierii Lądowej**
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



STRABAG
TEAMS WORK.

MET. POPRAWY WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWPÓŚLIZGOWYCH ŚRUTOWANIE – „SHOT BLASTING”

Technologia:

Usuwanie warstwy powierzchniowej betonu za pomocą wystrzeliwanych z dużą prędkością metalowych kulek (śrutu) ze specjalnej dyszy maszyny śrutującej.



Źródło: www.obrobka-betonu.pl

MET. POPRAWY WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWPÓŚLIZGOWYCH WODA POD WYSOKIM CIŚNIENIEM – “WATER BLASTING”

Technologia:

Teksturowanie powierzchni betonu poprzez działanie wody pod wysokim ciśnieniem (do 2500 bar). Wypłukany materiał i zużyta woda, powstająca podczas uszorstniania jest równocześnie odsysana przy pomocy specjalnego odkurzacza, pozostawiając nawierzchnię czystą i prawie suchą.



Źródło: archiwum TPA

MET. POPRAWY WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWPÓŚLIZGOWYCH MIKROFREZOWANIE – “DIAMOND GRINDING”

Technologia:

Frezowanie nawierzchni betonowej przy zastosowaniu maszyny wyposażonej w głowice z regulowanym rozstawem tarcz diamentowych – usuwanie cienkiej warstwy betonu (2÷4mm).



Źródło: www.bik-stroy.ru

MET. POPRAWY WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWPÓŚLIZGOWYCH ROWKOWANIE – “DIAMOND GROOVING”

Technologia:

Wykonywane z zastosowaniem podobnych maszyn jak do „grindingu”, jednak o większym, nawet sześciokrotnie, rozstawie pomiędzy tarczami diamentowymi.



Źródło: www.nasa.gov

MET. POPRAWY WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWPÓŚLIZGOWYCH METODA HYBRYDOWA – “GRINDING + GROOVING”

Technologia:

Zaliczana do „*Next Generation Concrete Surface NGCS*” w której uzyskana tekstura jest wynikiem połączenia zabiegu „grindingu” z podłużnym rowkowaniem („grooving”).



Źródło: www.nasa.gov

5

PODSUMOWANIE I WNIOSKI



**Wydział
Inżynierii Lądowej**
POLITECHNIKA WARSZAWSKA



STRABAG
TEAMS WORK.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

- Branża drogowa kwestionuje metodykę badawczą stosowaną do oceny współczynnika tarcia w Polsce oraz przyjęte poziomy wymagania,
- Różne metodyki badawcze stosowane do oceny makrotekstury nie są skorelowane z poziomem wymagań w Polsce, który dodatkowo jest znacząco odmienny od poziomu wymagań w Niemczech,
- Ustalone poziomy wymagania odbiorowych i przed upływem okresu gwarancyjnego w Polsce będą w większości przypadków niemożliwe do osiągnięcia,
- Żadne współczynniki przeliczeniowe na kolejne stosowane opony pomiarowe nie zastąpią rzetelnego programu badawczego,
- Istnieje szereg metod, przy zastosowaniu których można skutecznie poprawić właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni, ale nie są one „lekarstwem” dla niewłaściwie przyjętych poziomów wymagań.

ZAKOŃCZENIE

Współczynnik tarcia i makrotekstura

