

# Właściwości niskotemperaturowe asfaltów i mieszanek mineralno-asfaltowych

dr inż. Krzysztof Błażejowski  
mgr inż. Marta Wójcik-Wiśniewska

IV Śląskie Forum Drogownictwa

Chorzów

12-14.04.2016 r.



ORLEN. NAPĘDZAMY PRZYSZŁOŚĆ



## Agenda

- ❑ Wprowadzenie
- ❑ Właściwości niskotemperaturowe lepiszczy asfaltowych:
  - wg Norm Europejskich
  - wg Superpave
- ❑ Właściwości niskotemperaturowe mieszanek mineralno-asfaltowych
- ❑ Zależność odporności nawierzchni na spękania niskotemperaturowe od właściwości asfaltów
- ❑ Wnioski





## Wprowadzenie

Nawierzchnie asfaltowe, a szczególnie mieszanki mineralno-asfaltowe stosowane w warstwach ścieralnych podlegają wielu szkodliwym czynnikom w okresie zimowym.

Są to przede wszystkim:

- zjawiska skurczu termicznego,
- twardnienie fizyczne lepiszcza asfaltowego,
- przesztywnienie warstw,
- działanie zamarzającej wody,
- działanie środków odladzających.

Kumulacja wymienionych czynników działa destrukcyjnie na nawierzchnię.

Czynniki te nie działają jednakowo w całym zakresie niskiej temperatury. Część z nich działa tuż po przekroczeniu  $0^{\circ}\text{C}$ , a część wymaga bardzo niskiej temperatury utrzymującej się przez dłuższy czas.



## Wprowadzenie

Wiele lat temu, w ramach amerykańskiego programu badawczego Superpave, oszacowano, że największy wpływ (do 90%) na zachowanie warstw asfaltowych poddanych działaniu niskiej temperatury ma jakość lepiszcza asfaltowego.

Być może przeszacowano wielkość tego wpływu, ponieważ wiemy z praktyki, że nawet najlepszy asfalt źle zastosowany na budowie lub w źle zaprojektowanej mieszance mineralno-asfaltowej, niewiele pomoże a zniszczenia w taki czy inny sposób wystąpią.

W dalszej części prezentacji zostaną przedstawione wyniki badań lepiszczy asfaltowych, wraz z ich klasyfikacją zgodnie z EN i Superpave. Następnie wyniki badań mieszanek mineralno-asfaltowych z tym asfaltami i występujące korelacje.

Poszukujemy odpowiedzi na pytanie:

***czy jesteśmy w stanie przewidzieć zachowanie nawierzchni w zimie, na podstawie właściwości asfaltu?***



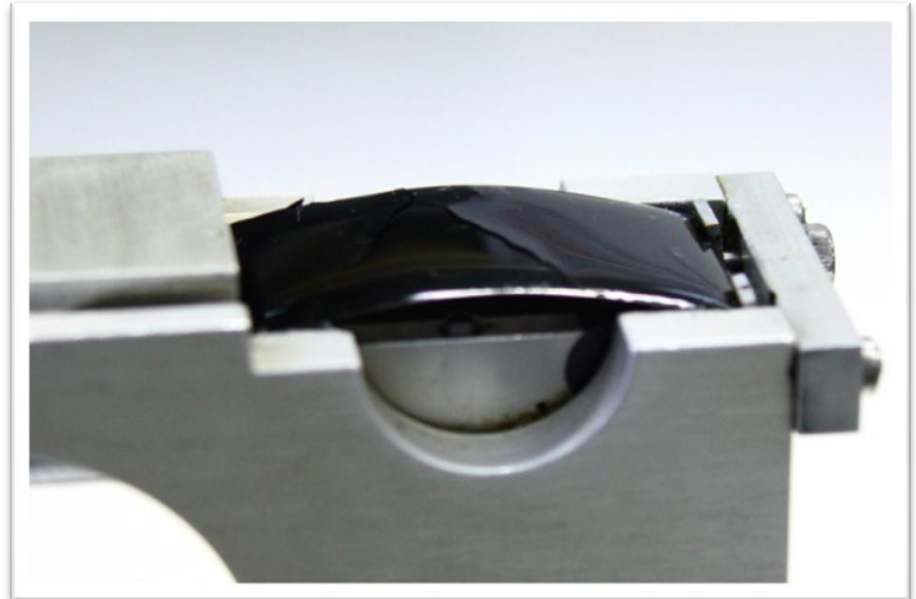
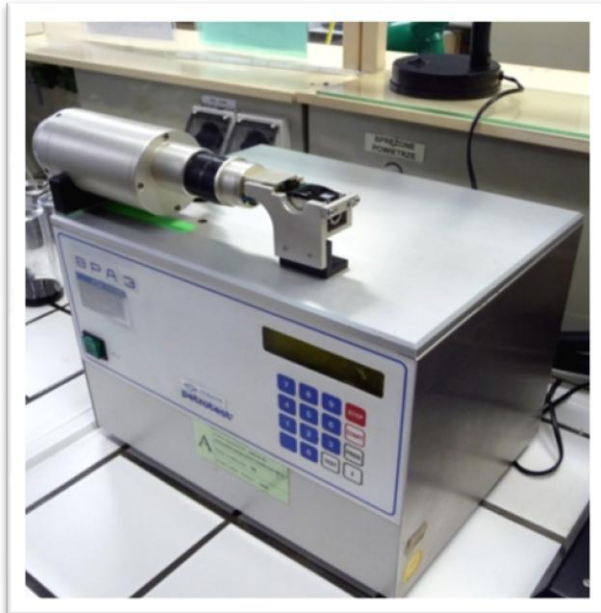
# Badania lepiszczy asfaltowych



## System Europejski - Temperatura łamliwości Fraassa wg EN 12593

W Europie nie stosujemy nowoczesnych metod badań właściwości asfaltów w niskiej temperaturze.

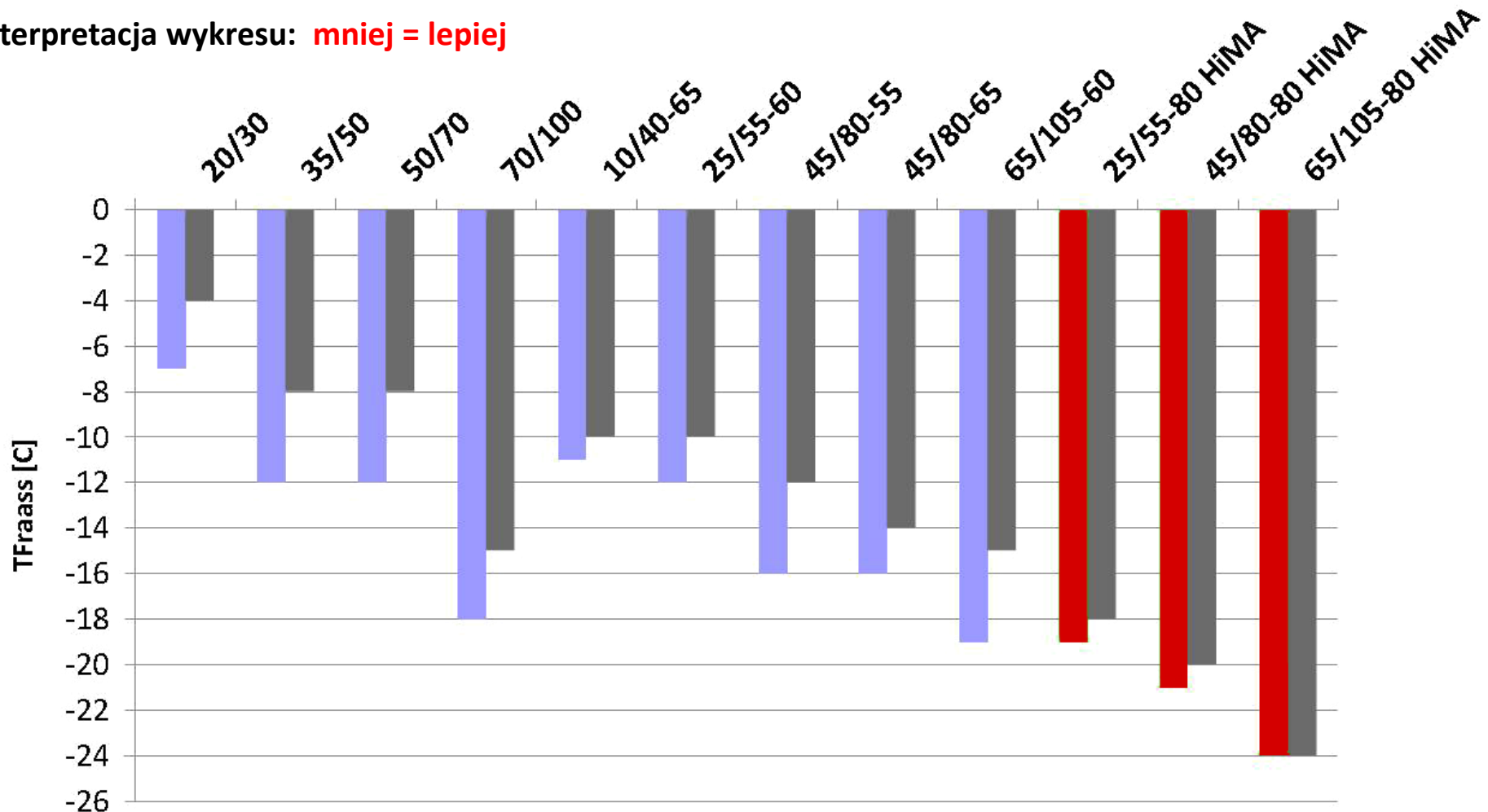
Podstawowym badaniem jest badanie temperatury łamliwości metodą Alfreda Fraassa. Jest to stara, ponad 100-letnia metoda badawcza. Polega na zginaniu blaszki z 0,5 mm warstwą asfaltu i określaniu temperatury pęknięcia asfaltu.





## Temperatura łamliwości Fraassa wg EN 12593 - wyniki

Interpretacja wykresu: **mniej = lepiej**





## Superpave (SUPERior PERforming Asphalt PAVements)

System *Superpave* powstał w USA na początku lat 90. XX w.

Podstawowe założenia *Superpave* to stosować taki asfalt, który jest **odpowiedni do miejsca zastosowania mma**, czyli:

- wytrzyma najwyższe temperatury w lecie
- wytrzyma najniższe temperatury w zimie
- wytrzyma powolny ruch pojazdów lub ich postój
- należy zacząć od miejsca stosowania i warunków ruchu, a potem dopiero określić, jakimi właściwościami powinien charakteryzować się asfalt,
- nie ma znaczenia jaką penetrację (twardość) ma asfalt – wszystko jest zdeterminowane przez miejsce i warunki zastosowania.

Na tej podstawie w systemie *Superpave*, powstał podział lepiszczy wg systemu PG (Performance Grade).

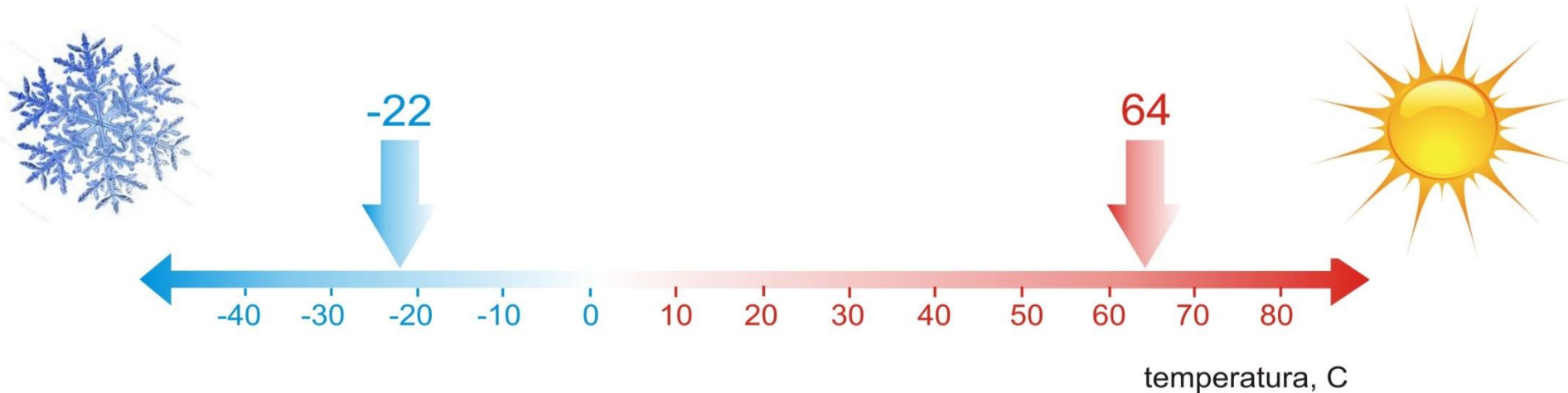




## Superpave

Finalne oznaczenie PG informuje nas o **umownym** przedziale temperatur, w którym asfalt może poprawnie pracować w nawierzchni:

# PG 64 -22



### Kryteria wg BBR:

- $S_{60} = 300$  MPa
- $m = 0,300$

### Kryteria wg DSR:

- $G^*/\sin \delta = 1$  kPa (bez starzenia)
- $G^*/\sin \delta = 2.2$  kPa (po RTFOT)



## Superpave – metoda badawcza BBR



**Reometr zginanej belki**  
Bending Beam Rheometer (BBR)  
(metoda wg EN lub ASTM)



Widok formy  
do przygotowania  
próbki

Źródło:  
[www.pavementinteractive.org](http://www.pavementinteractive.org)



Widok próbki  
w aparacie BBR  
przed rozpoczęciem  
badania

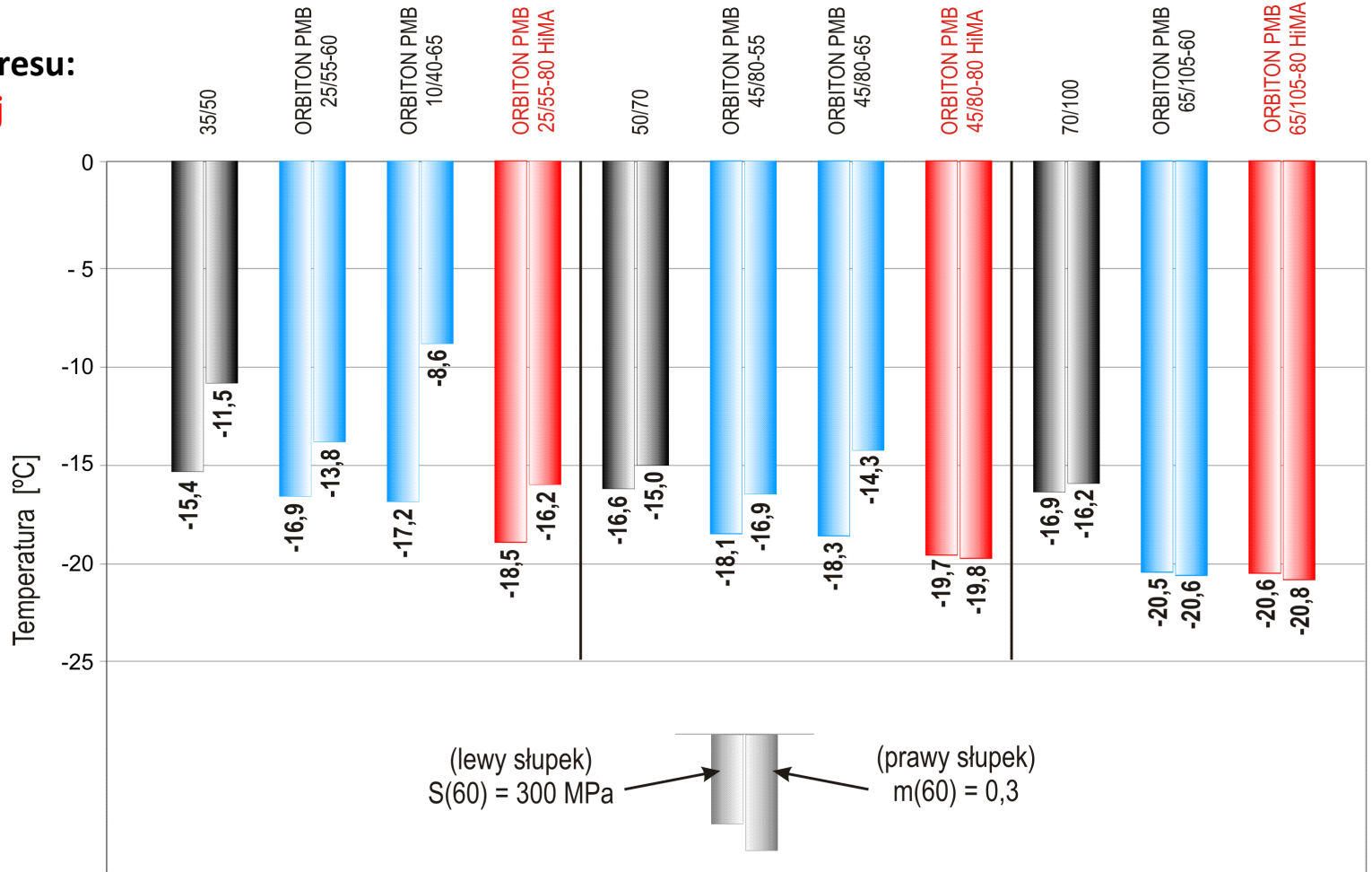
Źródło:  
[www.pavementinteractive.org](http://www.pavementinteractive.org)



# Klasyfikacja asfaltów OA wg Superpave

Interpretacja wykresu:

mniej = lepiej





# Niskotemperaturowe twardnienie fizyczne lepiszczy asfaltowych



## LS-308

Jednym ze sposobów sprawdzania właściwości niskotemperaturowych lepiszczy asfaltowych jest **kanadyjska metoda LS-308**, która sprawdza w jakim stopniu lepiszcza asfaltowe ulegają usztywnieniu na skutek długotrwałego wymrażania w niskiej temperaturze.

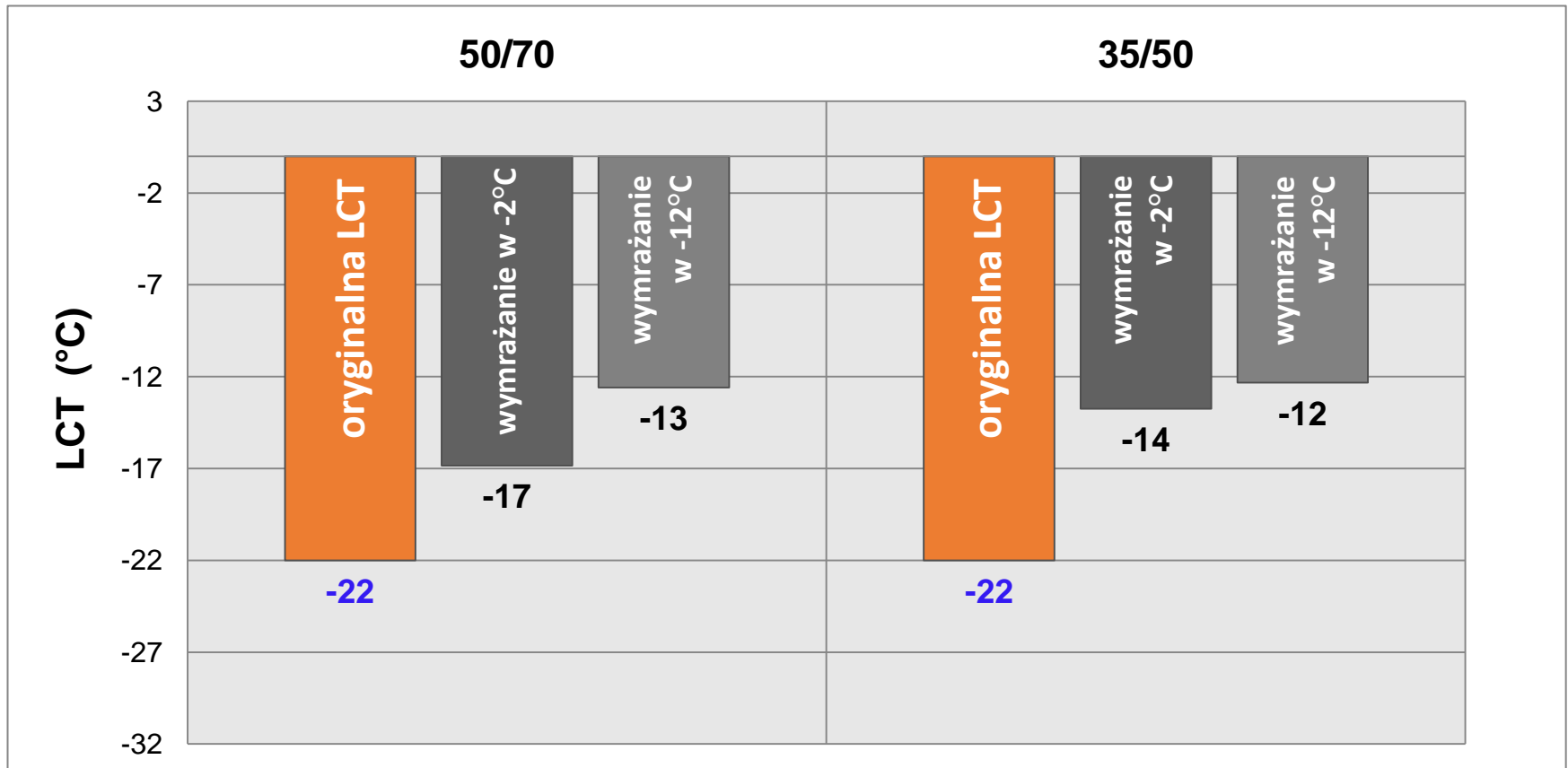
**Twardnienie fizyczne asfaltów** polega na zwiększeniu sztywności materiału, podczas którego wewnątrz ciała stałego powstają naprężenia, które mogą prowadzić do powstawania spękań niskotemperaturowych. Jest to zjawisko całkowicie odwracalne, następuje podczas długotrwałego przetrzymywania lepiszczy asfaltowych w niskiej temperaturze.

**W praktyce, takie zjawisko zachodzi podczas długotrwałych mrozów i może być przyczyną powstawania większej ilości spękań niskotemperaturowych nawierzchni.**



## LS-308 – Zmiana właściwości niskotemperaturowych

Asfalty drogowe po 72 h wymrażania – zmiana LCT przy sztywności  $S=300$  MPa

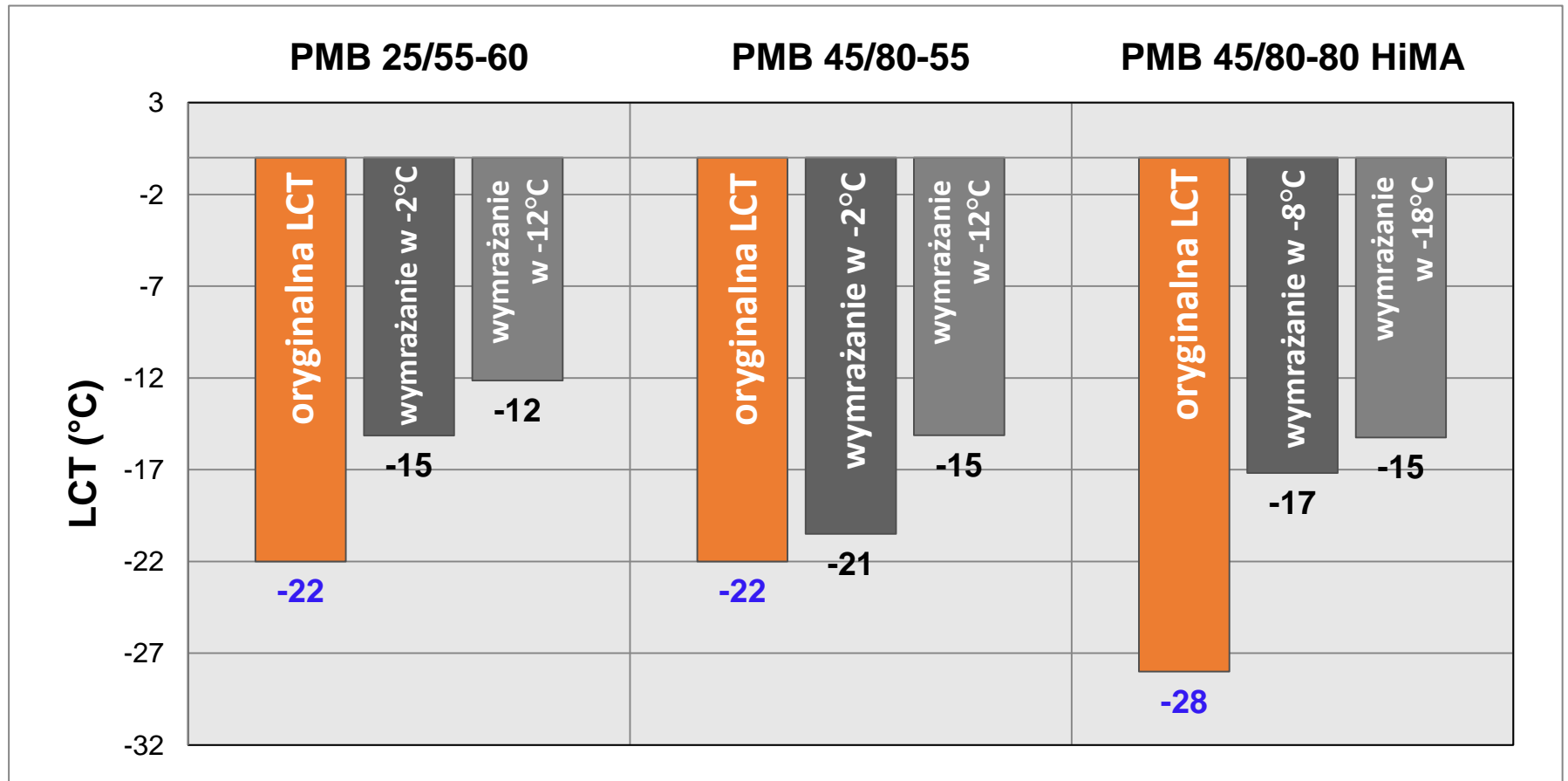


**Uwaga: podane wartości temperatury LCT po wymrażaniu mogą być bezpośrednio porównywane, tylko w przypadku, gdy temperatura wymrażania jest identyczna.**



## LS-308 – Zmiana właściwości niskotemperaturowych

Asfalty modyfikowane po 72 h wymrażania – zmiana LCT przy sztywności  $S=300$  MPa



**Uwaga: podane wartości temperatury LCT po wymrażaniu mogą być bezpośrednio porównywane, tylko w przypadku, gdy temperatura wymrażania jest identyczna.**



# Badania mieszanek mineralno-asfaltowych





## Właściwości niskotemperaturowe MMA



Aparat do badania temperatury umownej pęknięcia powierzchni na skutek skurczu termicznego (TSRST)

**TSRST** = Tensile Stress Restrained Specimen Test

Metoda znormalizowana od niedawna, wg **EN 12697-46:2012**

Metoda od wielu lat stosowana w badaniach naukowych w Niemczech, przez prof. Aranda na Politechnice w Brunzwicku.



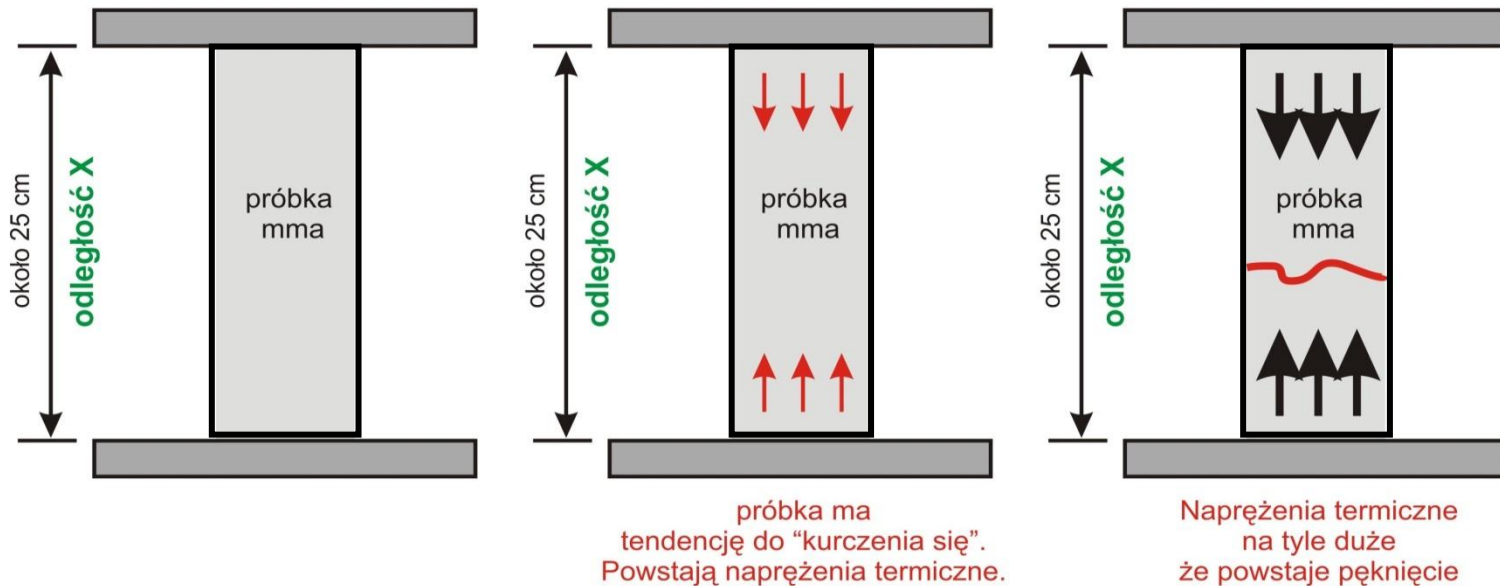
# Właściwości niskotemperaturowe MMA

## Zasada badania TSRST:

Początek badania

Koniec badania

Proces jednostajnego ochładzania 10 st.C/h

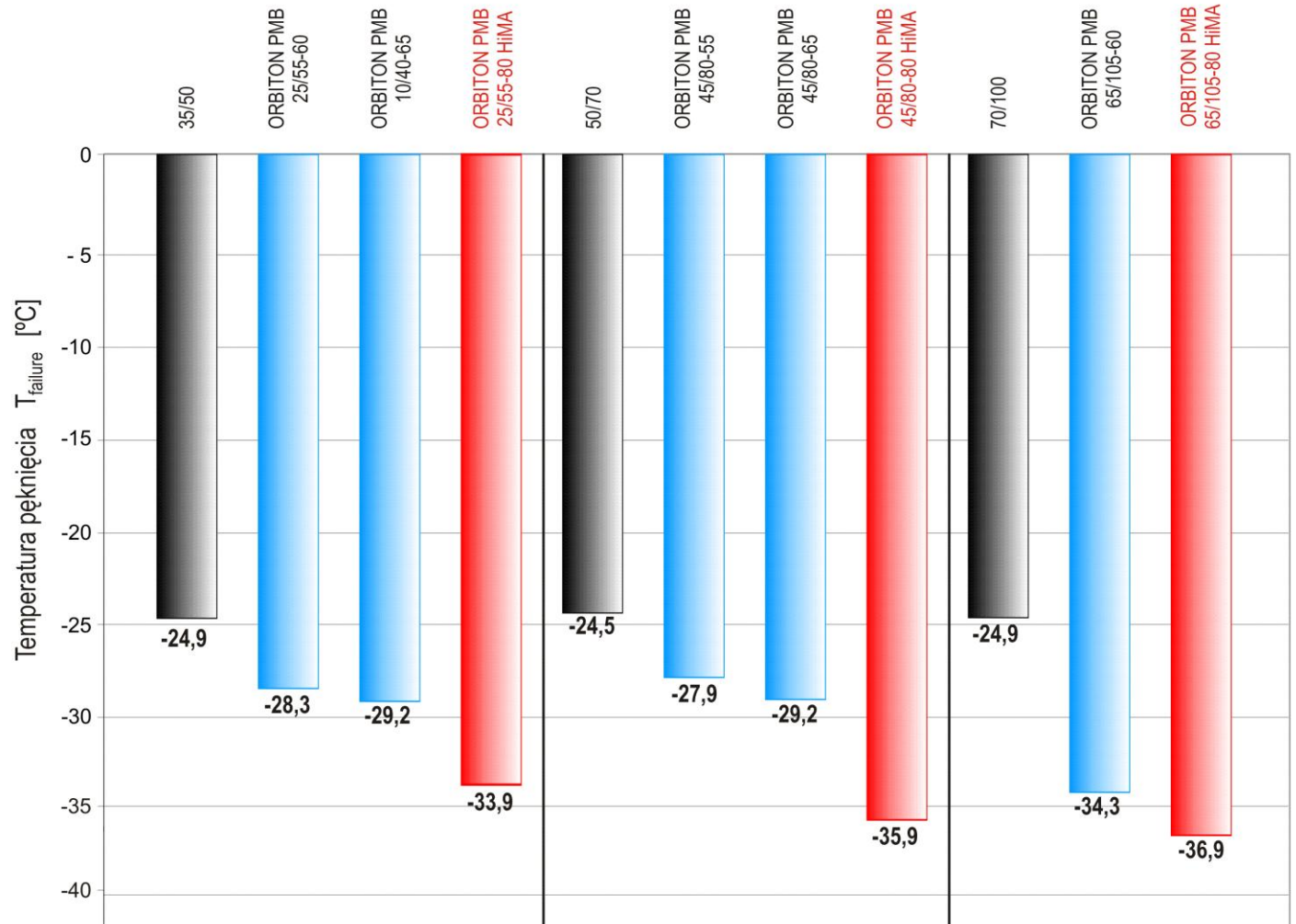




# Właściwości niskotemperaturowe MMA – wyniki TSRST

Interpretacja wykresu:

**mniej = lepiej**

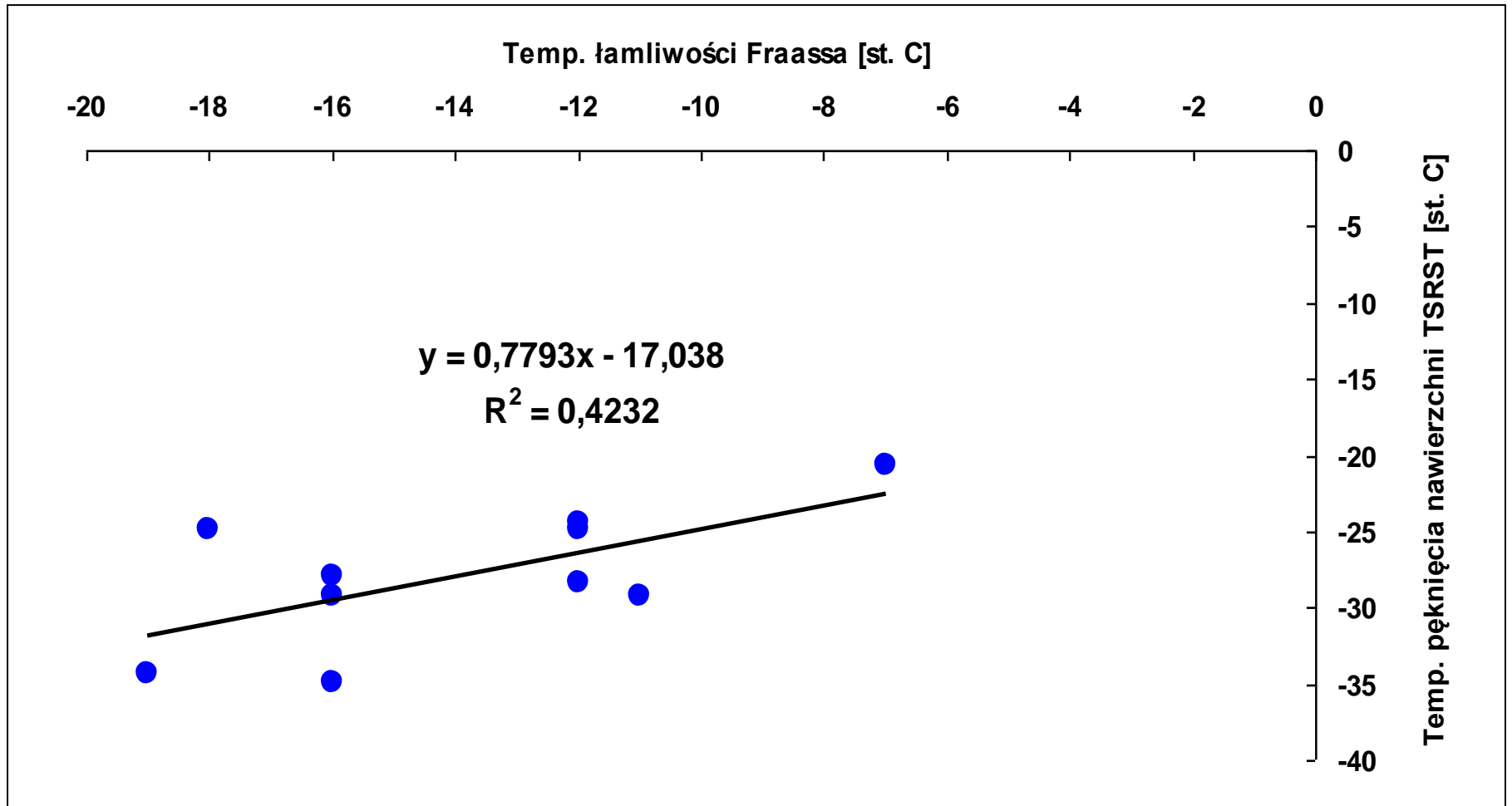




**Czy istnieją korelacje  
pomiędzy wynikami badań asfaltów  
a wynikami badań MMA?**

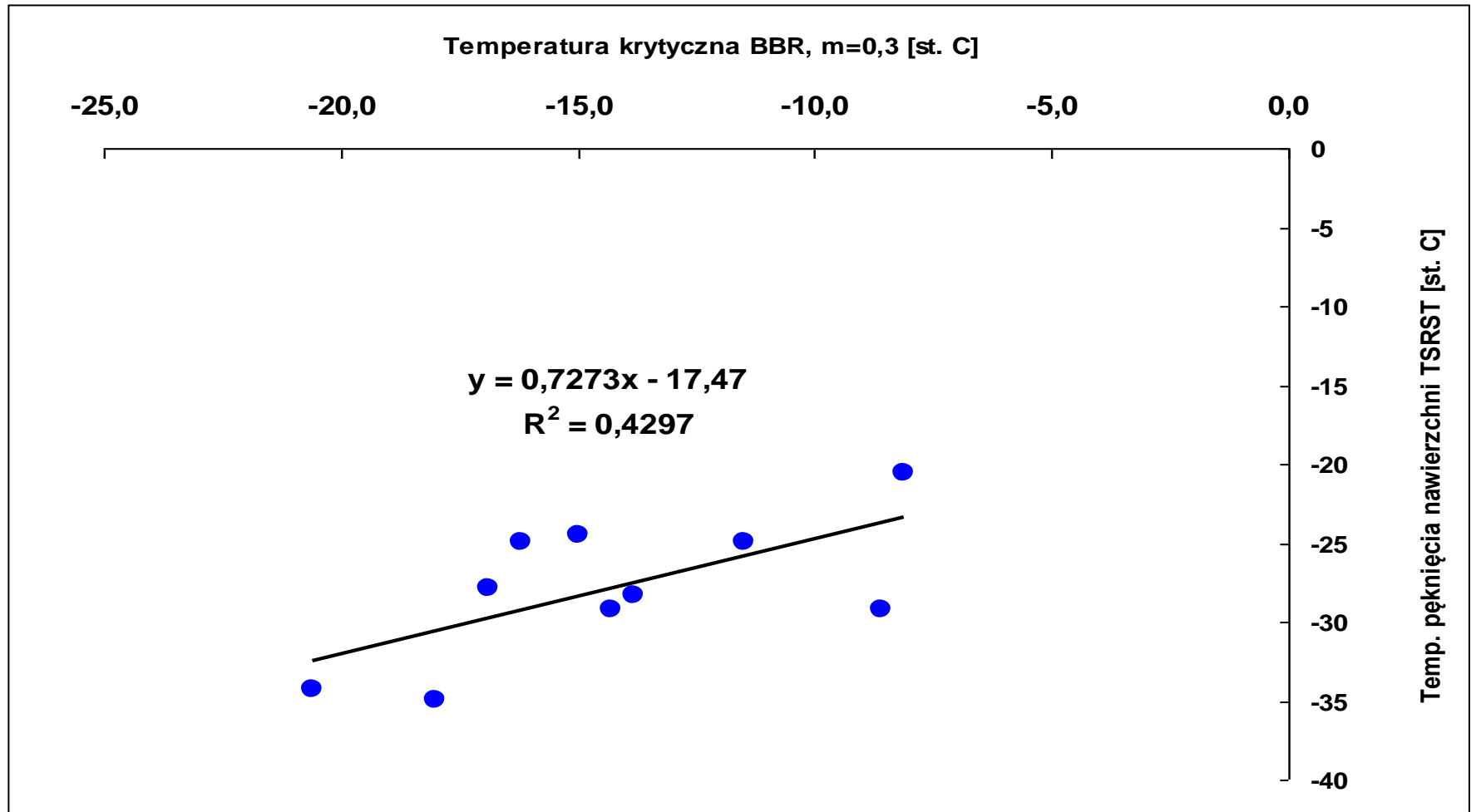


## Korelacje asfalt -> MMA



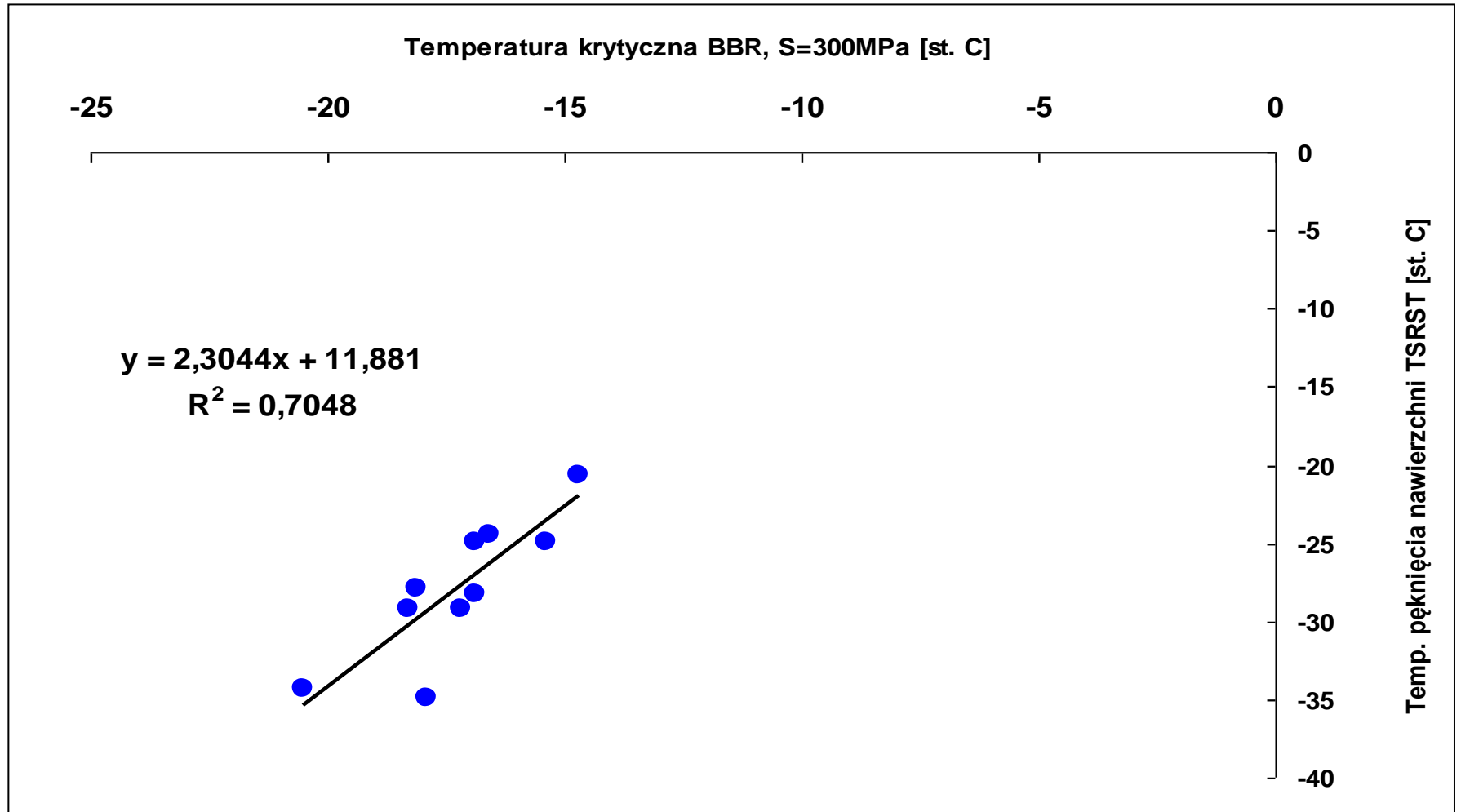


## Korelacje asfalt -> MMA



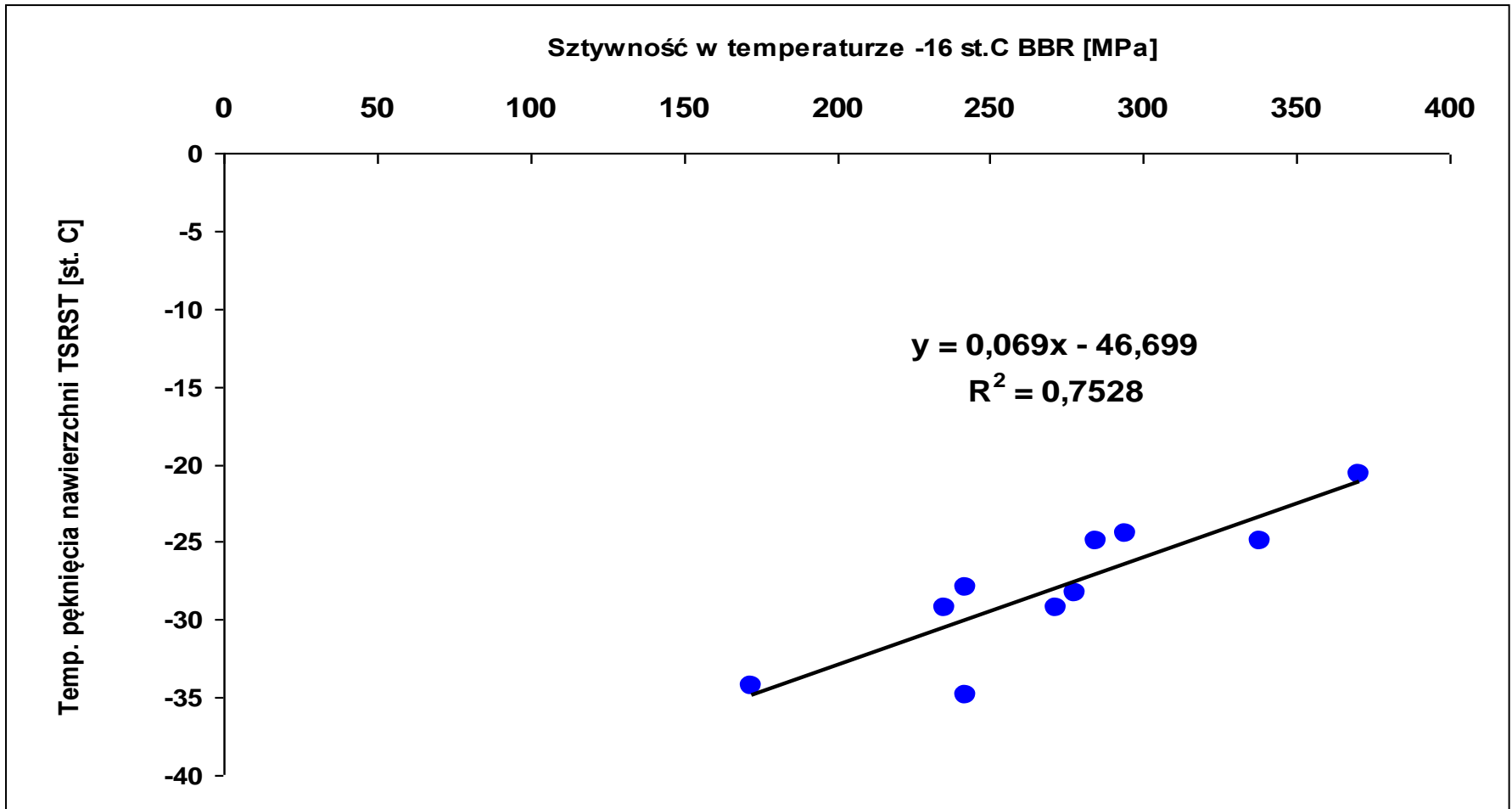


## Korelacje asfalt -> MMA





## Korelacje asfalt -> MMA







### Współczynniki determinacji $R^2$

Interpretacja:  $R^2$  więcej = lepiej

Zbadana właściwość asfaltu	Zbadana właściwość MMA
	Temperatura pęknięcia w badaniu TSRST
Temperatura łamliwości Fraassa	$R^2 = 0,42$
Temperatura krytyczna BBR, $m = 0,3$	$R^2 = 0,43$
Temperatura krytyczna BBR, $S = 300$ MPa	$R^2 = 0,70$
Sztywność w temperaturze -16 st.C BBR	$R^2 = 0,75$



# Wnioski



## WNIOSKI

- Przepisy techniczne w Polsce ukierunkowane są na przeciwdziałanie zjawisku koleinowania, dlatego stosujemy twarde asfalty. Przykładem jest stosowanie asfaltu 35/50, który w Europie Środkowej stosowany jest głównie w naszym kraju.
- Skutkiem stosowania zbyt twardych lepiszczy jest mała elastyczność warstw i duże wartości skurczów podczas spadków temperatury, co prowadzi do spękań nawierzchni.
- Dostępne są asfalty miękkie o bardzo dobrych właściwościach niskotemperaturowych, takie jak ORBITON 65/105-60. Nie jest on jednak popularny, ponieważ projektowanie MMA z takim lepiszczem wymaga umiejętnego doboru mieszanki mineralnej, a na to nie mamy metody.



## WNIOSKI

- Od 2014 r. w normie do asfaltów modyfikowanych polimerami znajduje się zestaw wymagań dla asfaltów wysokomodyfikowanych, produkowanych przez ORLEN Asphalt pod marką ORBITON HiMA (Highly Modified Asphalt).
- W asfaltach wysokomodyfikowanych, w niskich temperaturach pracuje ciągła sieć polimerowa, która jest znacznie bardziej elastyczna niż asfalt, dlatego **asfalty ORBITON HiMA zapewniają bardzo dobre właściwości niskotemperaturowe.**





## WNIOSKI

- Stosowane w Europie metody pomiarowe właściwości asfaltów w niskiej temperaturze charakteryzują lepizcza w sposób bardzo przybliżony. Nie ma silnych korelacji między temperaturą łamliwości wg Fraassa, a temperaturą pęknięcia nawierzchni.
- Znacznie skuteczniejsze są metody opracowane w USA w ramach programu *Superpave*. Osiągane korelacje pozwalają przewidywać, jakie skutki będzie miało stosowanie konkretnego lepizcza w warunkach niskiej temperatury.
- Metoda TSRST powinna być systemowo wprowadzana do praktyki w Polsce, jest to obecnie jedyne badanie umożliwiające szybką weryfikację projektu MMA pod względem odporności na spękania skurczowe w niskiej temperaturze.



**Dziękuję za uwagę!**