



WP3 Zadanie 3.3

Optymalizacja metod projektowania pod kątem właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych w niskiej i wysokiej temperaturze

14 Październik, 2009

Warszawa



Uczestnicy:

IP (Institut za puteve -The Highway Institute), Serbia LIDER
ZAG (Zavod za gradbeništvo - Slovenian National Building and Civil Engineering), Słowenia
IGH (Institut građevinarstva Hrvatske – The Civil Engineering Institute of Croatia), Chorwacja
TUZA (Zilina University), Słowacja
IBDiM (Road and Bridge Institute), Polska
VTI (The Swedish National Road and Transport Research Institute), Szwecja

Cele:

Ustalenie praktycznego modelu optymalizacji mieszanek mineralno-asfaltowych pod kątem ich poprawnego zachowania w niskiej i wysokiej temperaturze poprzez ocenę:

- odporności na koleinowanie,**
- odporności na zmęczenie,**
- odporności na spękania niskotemperaturowe.**

Postępowanie:

- Wybór materiałów mineralnych (kruszywo, wypełniacz)
- Wybór lepiszcza asfaltowego (asfalt drogowy lub modyfikowany)
- Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej
- Badania mieszanek mineralno asfaltowych (S, D, WTT, ITSM, 2PBT, TSRST),
- Porównanie i wnioski.

Materiały:

4 lepszczca

- B 70/100 (INA-Rijeka, Chorwacja)

- B 50/70 (INA-Rijeka, Chorwacja)

- PmB 50/90 (MODIBIT, Chorwacja)

- PmB 25/55-55 STARFALT (OMV, Austria)

1 kruszywo i piasek wapienne HRUŠKOVEC (Chorwacja),

1 mączka wapienna OČURA (Chorwacja)

1 typ i uziarnienie mieszanki AC11w

Metody projektowania

W ramach prac WP 3.3 wykorzystano dwie metody projektowania :

metodę Marshalla (ZAG) oraz

Program for Asphalt Mix Design Optimization (PRADO - Wynaleziony przez BRRC) (IP)

Metody projektowania

Wykorzystując metodę PRADO przebadano kilka wariantów uziarnienia mieszanki mineralno-asfaltowej AC11 przy różnych zawartościach asfaltu wybierając optymalną mieszankę pod względem wymagań objętościowych, zakładając że przełoży się to na najlepsze właściwości: modułu sztywności, odkształcenia plastycznego i zmęczenia.

Badania wykonane w ramach projektowania metodą Marshalla dały bardzo zbliżone wyniki.

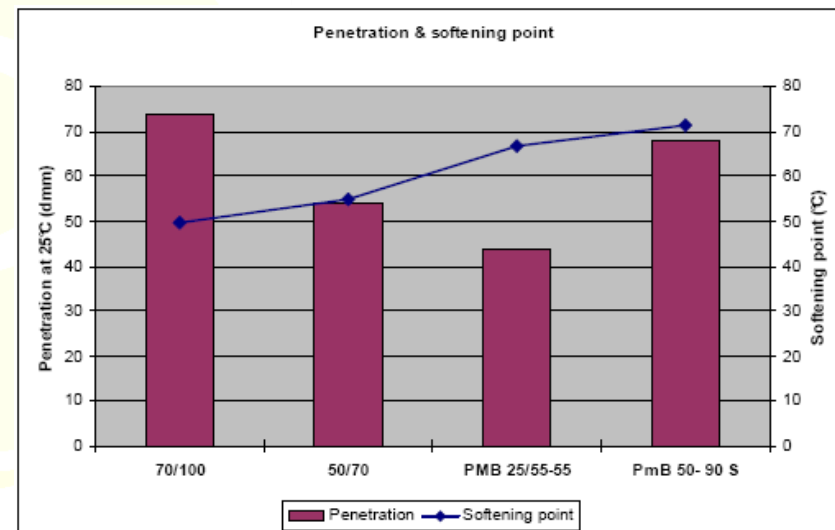
Parametry mieszanek

Wykorzystane mieszanki

Właściwość \ MMA	13	1	6	16
Lepiszczce	70/100	50/70	PmB 50/90	PmB 25/55-55
Gęstość objętościowa- rec, (Mg/m ³)	2,438	2,434	2,435	2,434
Gęstość objętościowa– bad. (Mg/m³)	2,496	2,480	2,484	2,490
Gęstość - rec, (Mg/m ³)	2,564	2,565	2,564	2,565
Gęstość – bad. (Mg/m³)	2,553	2,571		
Wolna przestrzeń- red, % (v/v)	4,9	5,1	5,0	5,1
Wolna przestrzeń- bad, % (v/v)	2,2	3,5		
Zawartość lepiszcza - rec, %(m/m)	5,8	5,8	5,8	5,8
Zawartość lepiszcza - bad, %(m/m)	6,0	5,9		

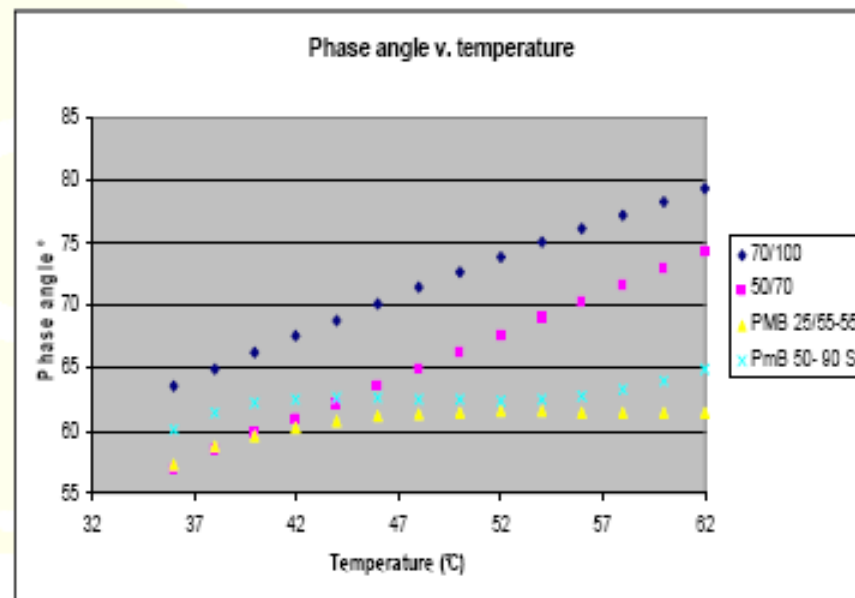
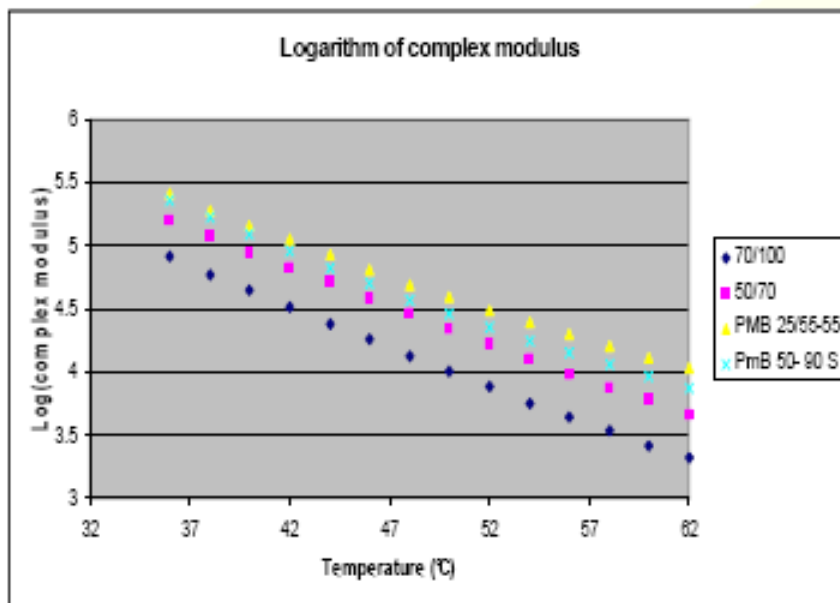
Właściwości lepiszczy

Test method	Standard	Unit	Binder			
			70/100	50/70	PMB 25/55-55	PmB 50- 90 S
Penetration at 25°C	EN 1426	mm/10	74	54	44	68
Softening point (RB)	EN 1427	°C	49.6	54.8	66.8	71.2
Fraass breaking point	EN 12593	°C	-19.5	-18.5	-14	-12
Kinematic viscosity at 135°C	EN 12595	mm ² /s	416	596	2055	713
Dynamic viscosity at 60°C	EN 12596	Pas	181	528	5029	1405



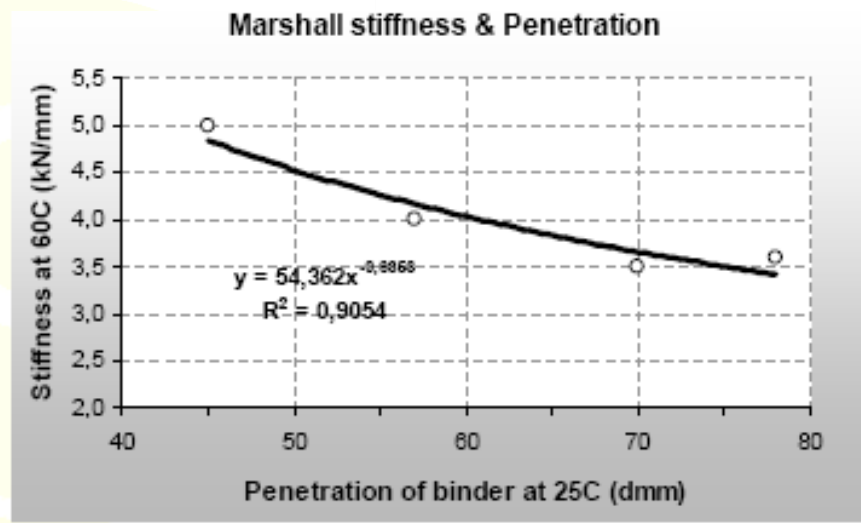
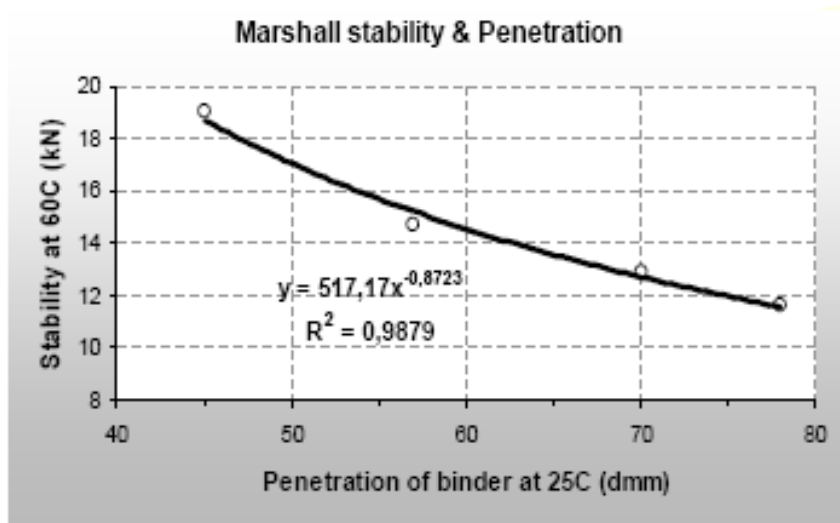
Właściwości lepiszczy

Badania DSR lepiszczy modyfikowanych



Korelacje

Zależność pomiędzy penetracją asfaltu a wynikami badania Marshalla



Badania mieszanki AC11

NAT (IP) – badanie modułu sztywności w badaniu rozciągania pośredniego - ITSM



EN 12689-26

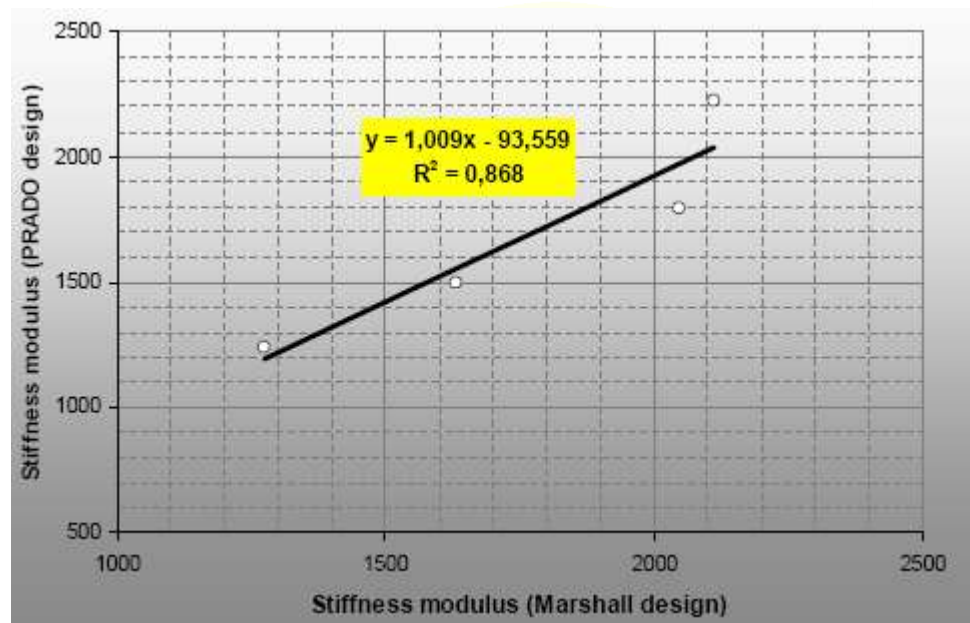
Warunki badania:

- temperatura badania 20 °C
- czas wzrostu impulsu siły 124 ms
- liczba cykli 5
- liczba impulsów w cyklu 3

Badanie na próbkach cylindrycznych o średnicy 100 mm

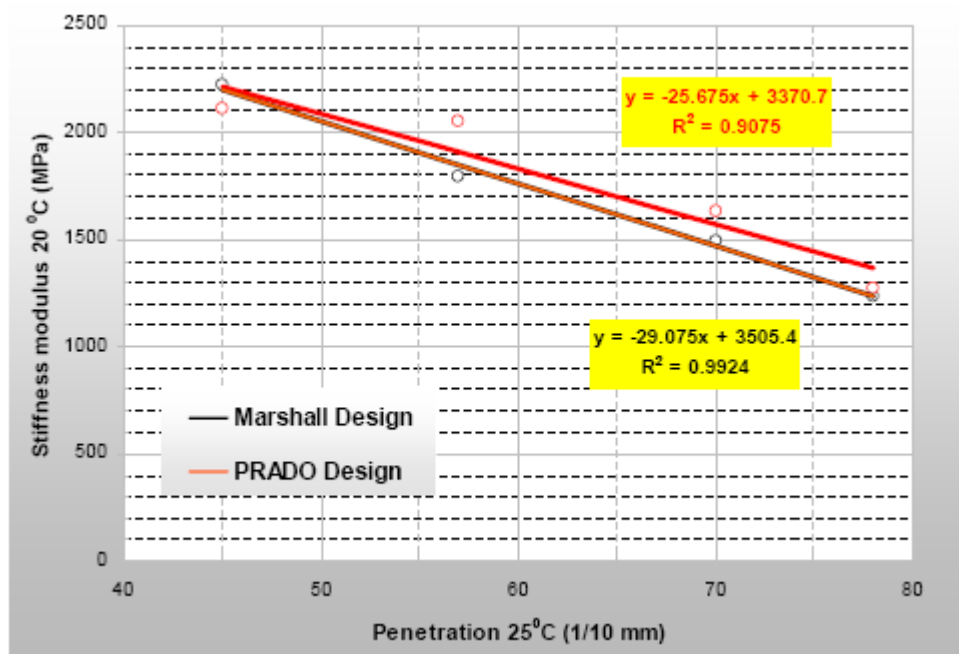
Badania mieszanki AC11 korelacja

Porównanie Modułów sztywności uzyskanych na mieszankach zaprojektowanych dwoma metodami



Badania mieszanki AC11 korelacja

Zależność modułu sztywności i penetracji



Badania mieszanki AC11

Badanie koleinowania (IGH)



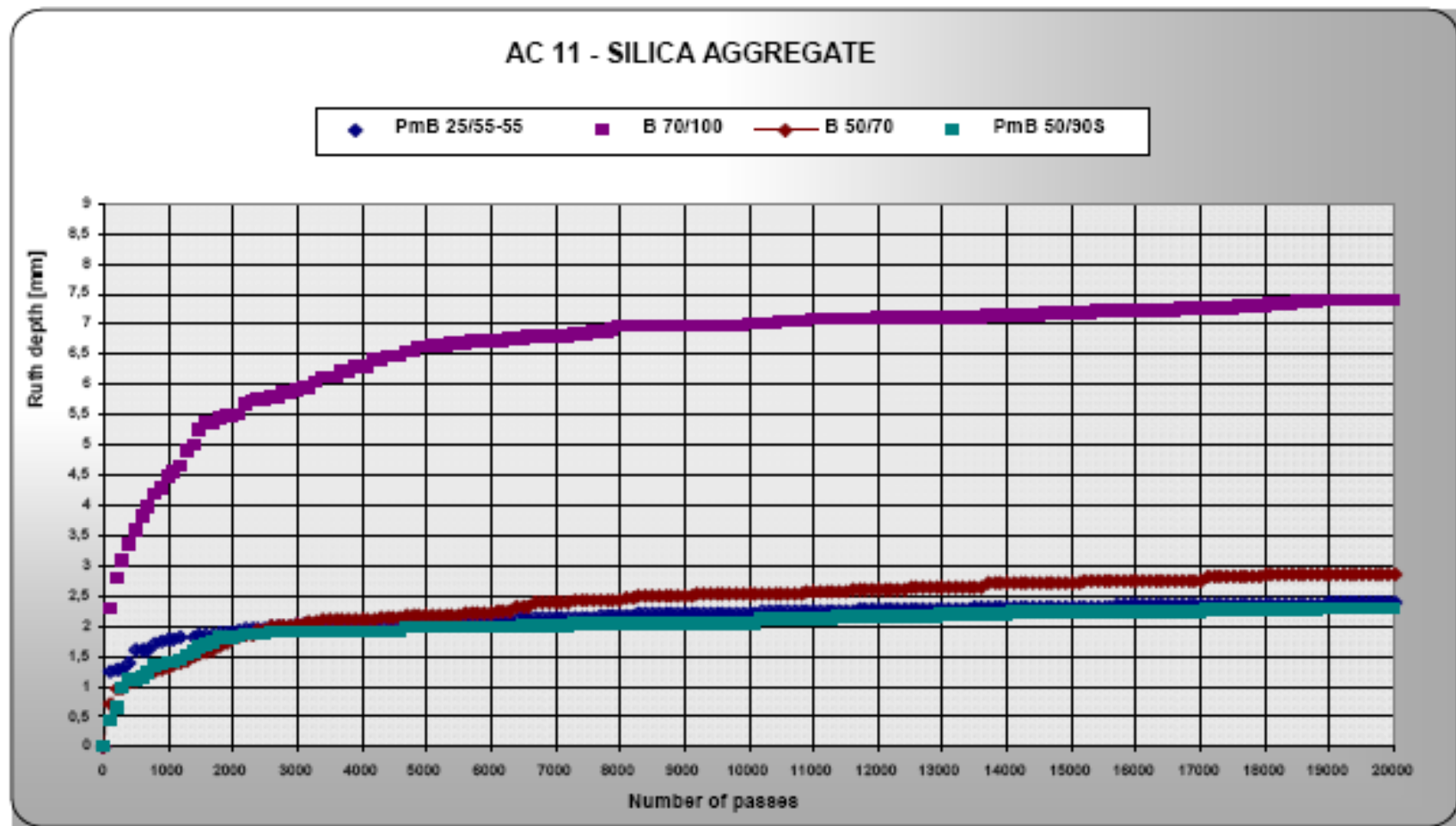
Badanie wg normy
EN 12697-22

Warunki badania:

- temperatura 60 °C,
- liczba cykli 10000 (20000 przejść)
- wymiary próbki
305mm * 305mm * 50 mm



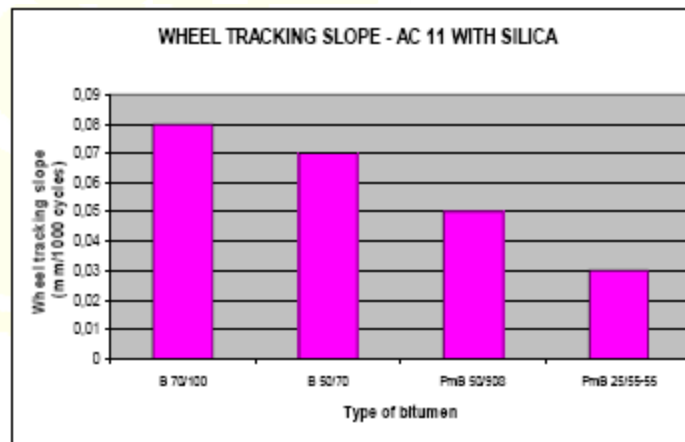
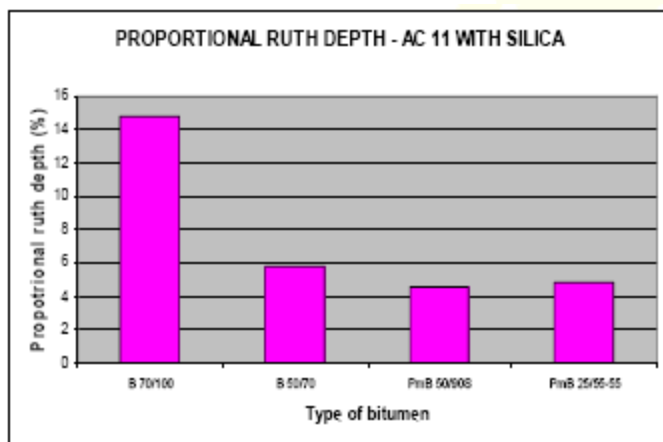
Badania mieszanki AC11



Badania mieszanki AC11 korelacja

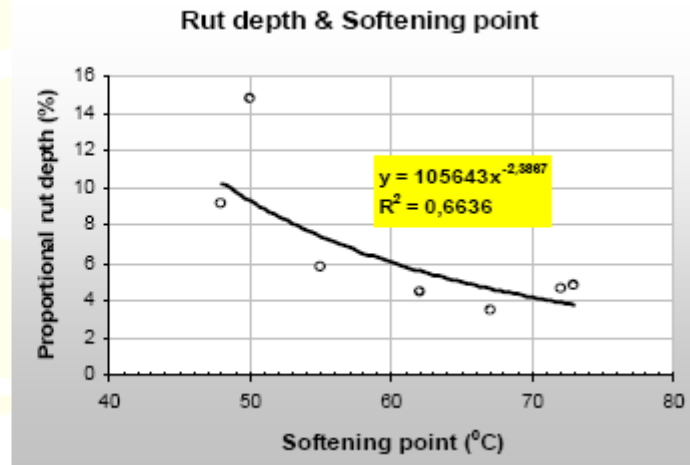
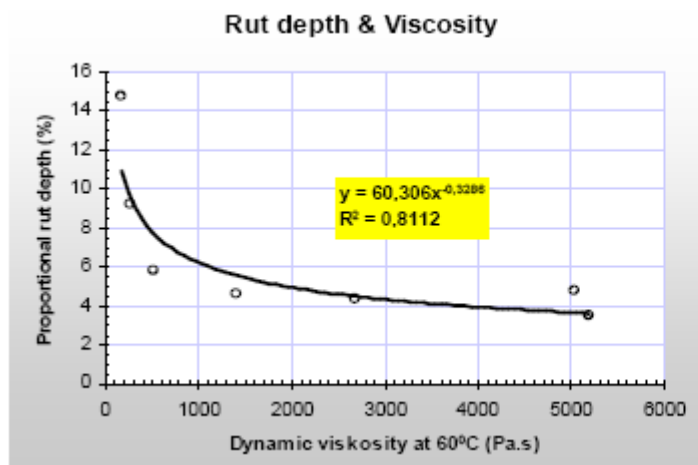
Wyniki badania koleinowania mieszanki AC11 z różnymi asfaltami

	B 70/100	B 50/70	PmB 50/90S	PmB 25/55-55
Głębokość koleiny, mm	7,4	2,9	2,3	2,4
Proporcjonalna głębokość koleiny, PRD %	14,8	5,8	4,6	4,8
WTS (mm/1000 cykli)	0,08	0,07	0,05	0,03



Badania mieszanki AC11 korelacja

Zależność pomiędzy wynikami koleinowania a właściwościami lepiszczy asfaltowych



Badania mieszanki AC11



Badanie 2 punktowego zginania wg normy EN 12697-24 (TUZA)

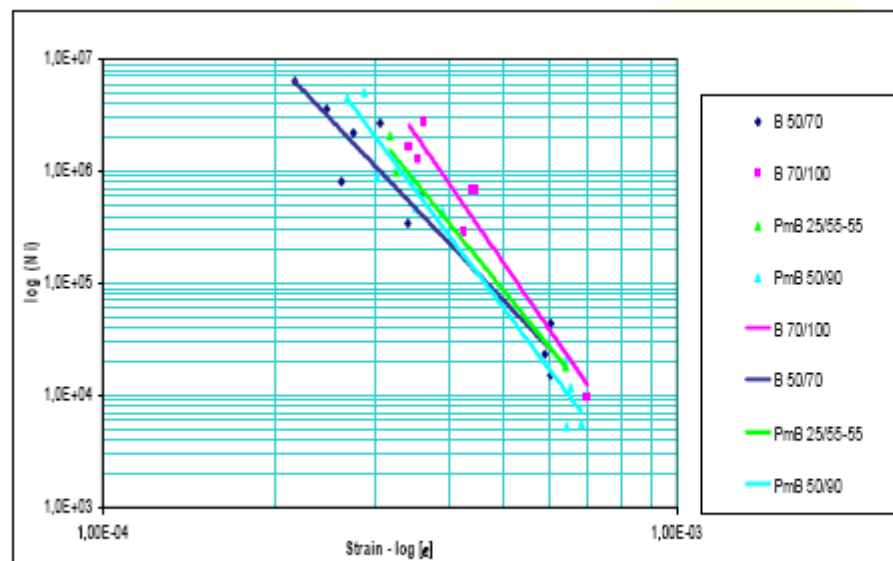
Warunki badania:

- temperatura 10°C,
- częstotliwość 20 Hz,
- próbka trapezoidalna.



Badania mieszanki AC11

Wyniki badania zmęczenia metodą 2PBPT

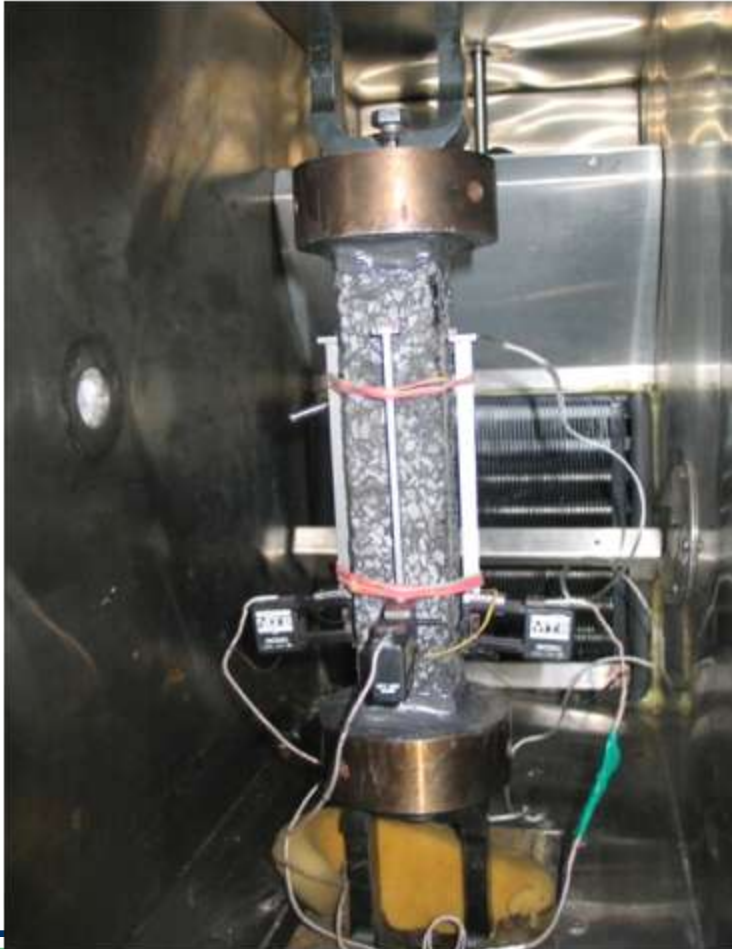


EN 13108-1

	Mixture	Measured value of $\epsilon_6 \cdot 10^{-6}$	Category ϵ_6
1.	B 50/70	304,55	$\epsilon_6 - 260$
2.	PmB 50/90	331,14	$\epsilon_6 - 310$
3.	PmB 25/55-55	338,96	$\epsilon_6 - 310$
4.	B 70/100	387,93	$\epsilon_6 - 310$

Badania mieszanki AC11

Badanie odporności na spękania niskotemperaturowe TSRST (IBDiM)



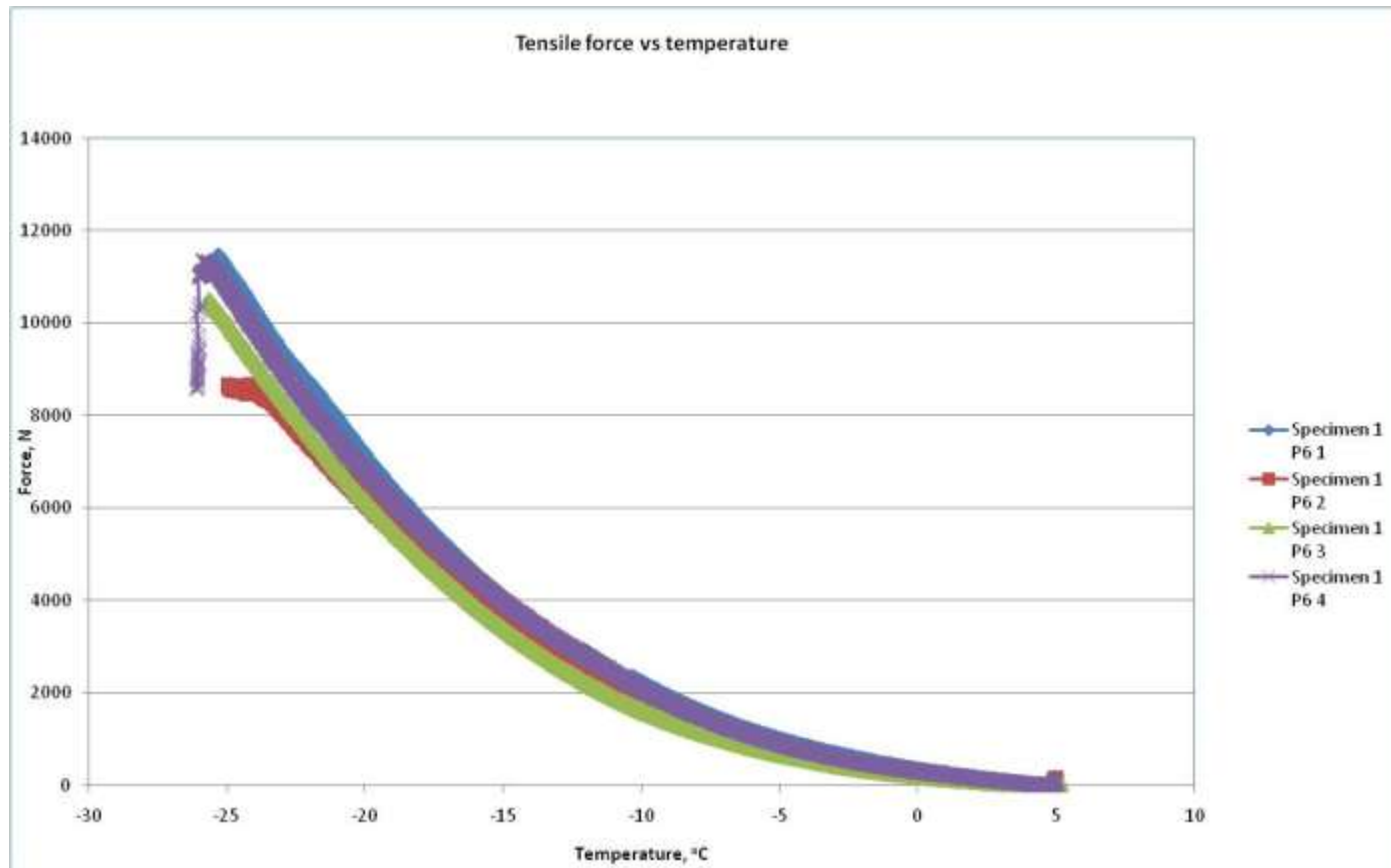
Badanie wykonano wg **AASHTO TP-10**

Warunki badania:

- temperatura początkowa 5 °C,
- chłodzenie: 10 °C/godz,
- stałe odkształcenie (symulowane zachowaniei próbki w prawdziwej konstrukcji nawierzchni),
- koniec badania – spadek siły rozciągającej,
- wyniki – temperatura zniszczenia i naprężenie podczas zniszczenia,
- wymiary próbki: 50 * 50 * 250 mm.

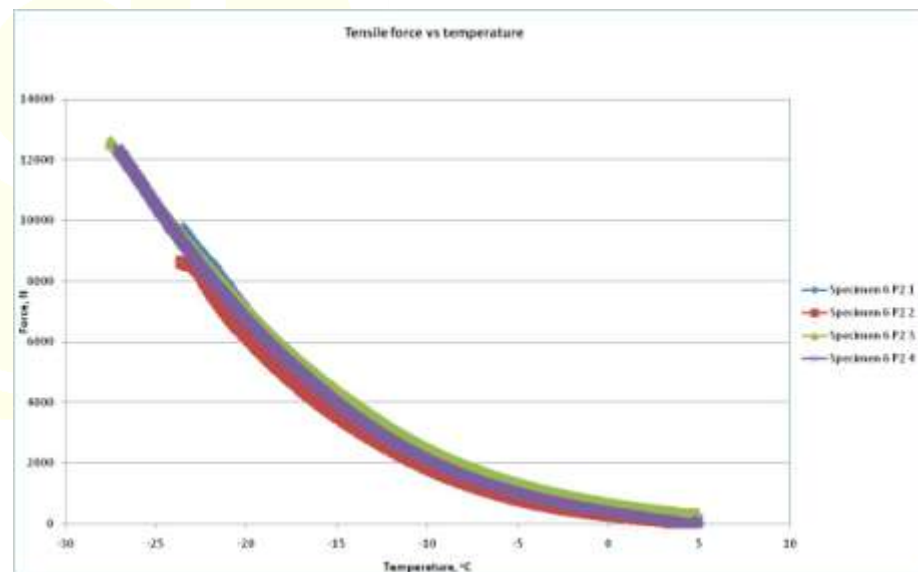
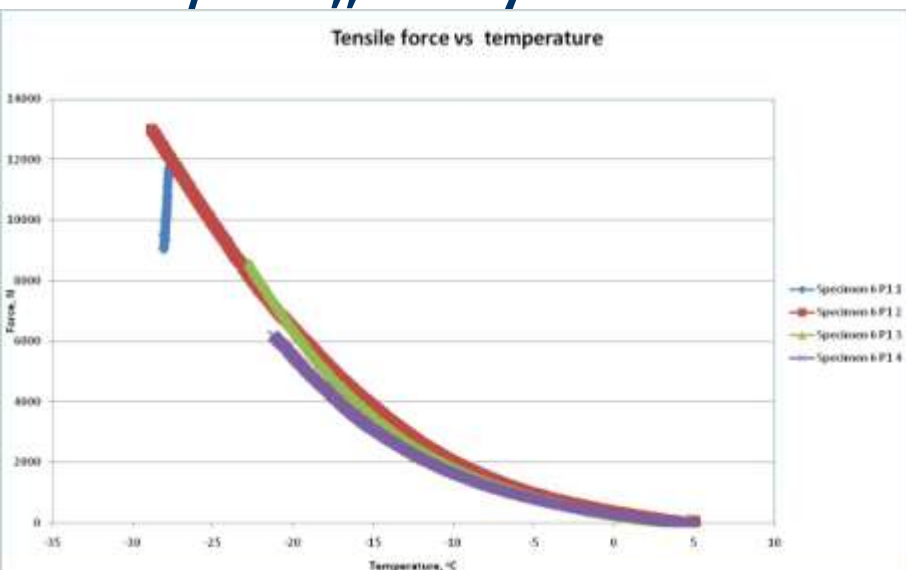
Badania mieszanek AC11

Wyniki badań mieszanki AC11 z asfaltem 50/70



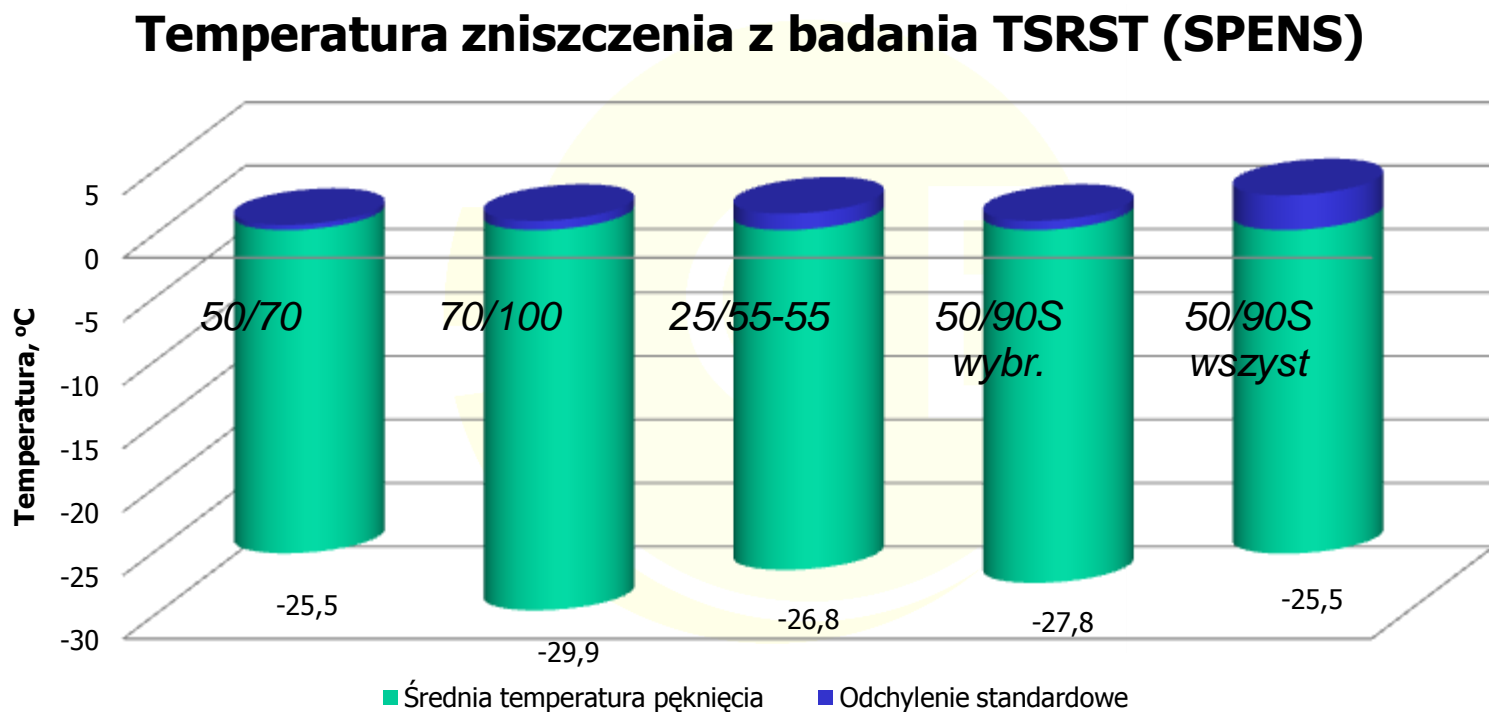
Badania mieszanek AC11

Wyniki badań mieszanki AC11 z asfaltem PmB 50/90 „wszystkie”



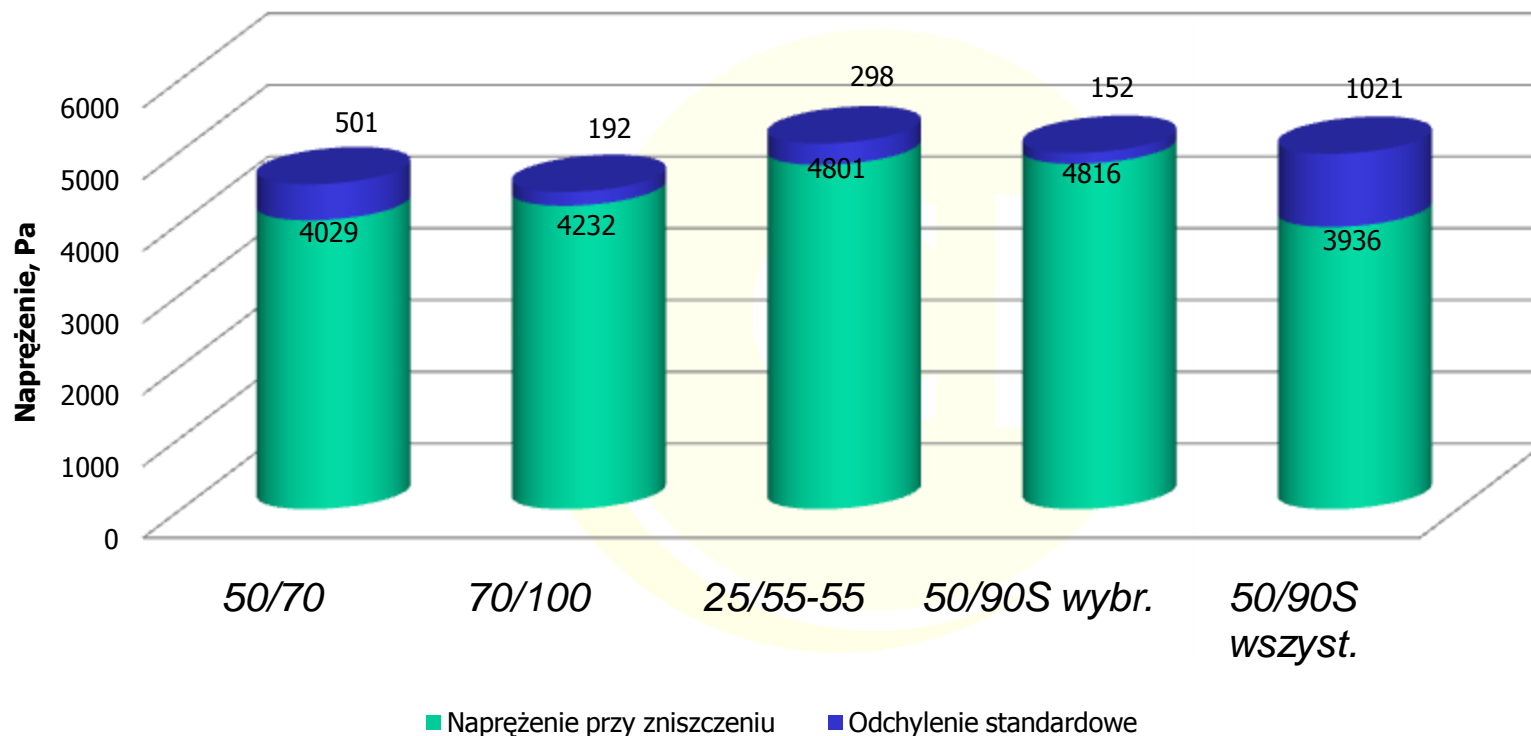
Badania mieszanek AC11

Wyniki badania TSRST mieszanek AC11



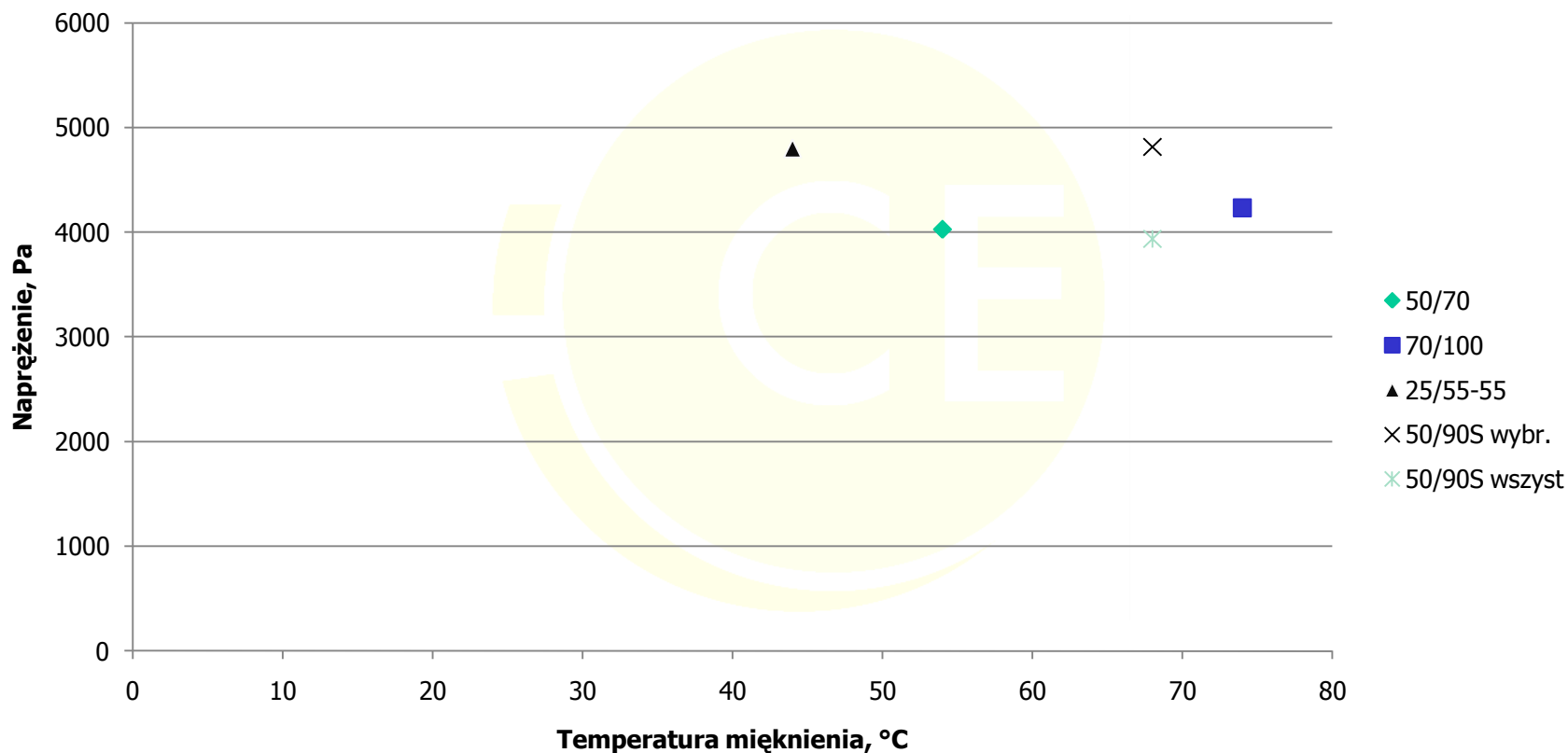
Wyniki badania TSRST mieszanek AC11

Napężenie przy zniszczeniu TSRST (SPENS)



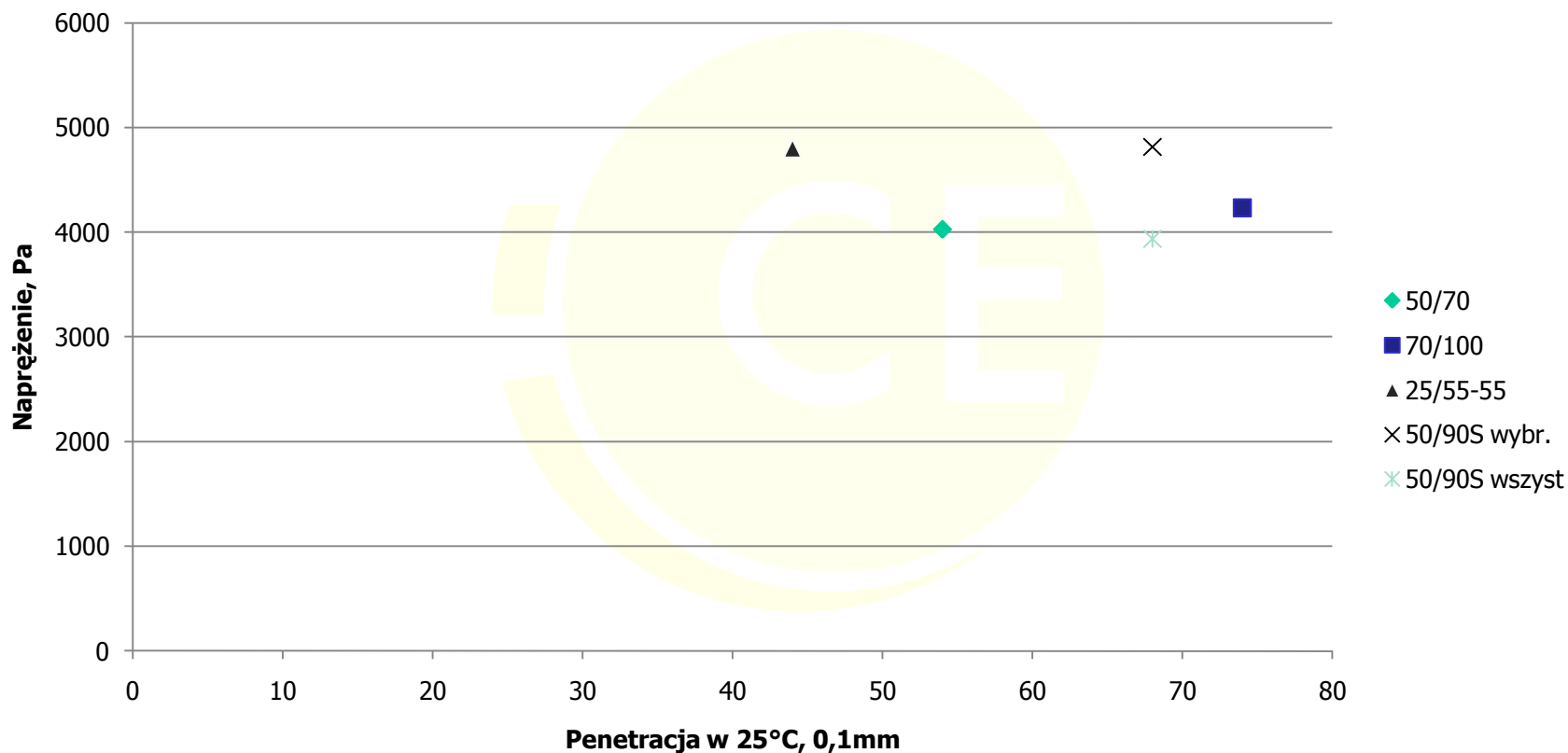
Badania mieszanki AC11 korelacja

Zależność naprężeń podczas zniszczenia próbki TSRST od temperatury PiK lepiszczy



Badania mieszanki AC11 korelacja

Zależność naprężeń podczas zniszczenia próbki TSRST od penetracji lepizczy



Wnioski:

- Używając metody PRADO można określić właściwości mechaniczne wielu wariantów mieszanek bez konieczności użycia drogiego sprzętu uzyskując optymalny skład podobny do uzyskiwanego metodą Marshalla,
- Badania wykonane w ramach zadania 3.3 pokazują, że wśród przebadanych lepiszczy nie ma idealnego, które pozwala mieszance spełnić wszystkie wymagania,
- Projektując mieszankę należy na początku określić główne czynniki negatywnie oddziałujące na drogę i dobrać do nich właściwszy rodzaj asfaltu (twardszy dający większą sztywność lub miękniejszy dający lepszą odporność na zmęczenie),
- Asfalty modyfikowane pozwalają uzyskiwać mieszanki o lepszych parametrach, odpornych zarówno na deformacje trwałe jak i na spękania niskotemperaturowe,

Wnioski:

- Mieszanki z asfaltami PmB 50/90, PmB 25/55-55 mogą zostać wykorzystane do budowy dróg pod ruch ciężki,
- Właściwości lepiszcza znajdują odzwierciedlenie w mechanicznych właściwościach mieszanki mineralno-asfaltowej,
- Konieczne jest kontynuowanie badań co pozwoli na uogólnienie zależności wykazanych podczas prac zadania 3.3.

Szczegółowy raport końcowy zostanie wkrótce opublikowany na stronie <http://spens.fehrl.org/>

Dziękuję za uwagę

Szczegółowy raport końcowy zostanie
wkrótce opublikowany na stronie

<http://spens.fehrl.org>