

Organizatorzy:



Polski Kongres Drogowy



Stare Sady, 17-19.09.2023

IX Warmińsko-Mazurskie Forum Drogowe

**Nowoczesna i bezpieczna
infrastruktura drogowa**

Koncepcja nawierzchni kruszywowych z cienką warstwą z mieszanki BBTM dla dróg rowerowych

dr inż. Aleksander Zborowski
17 września 2023



Inspiracja

INWESTYCJE W TRASY DLA ROWERÓW I UTO
SĄ OPŁACALNE DLA NAS DZISIAJ JAK I
PRZYSZŁYCH POKOLEŃ



Waldemar Królikowski
Dyrektor Zarządu Dróg
Wojewódzkich w Olsztynie



Założenia Projektu

- zaczniemy od najkrótszych odcinków tak, aby połączyć już istniejące trasy rowerowe (do dł. 1km)
- **wybudowanie ok. 1350 km tras rowerowych**, które uzupełnią i połączą wszystkie istniejące obecnie szlaki rowerowe województwa, tworząc możliwie spójną sieć pomiędzy wszystkimi ośrodkami miejskimi Warmii i Mazur,
- **wybudowanie ok. 600 km tras rowerowych** wysokiej jakości w (tym oparciu o innowacyjne rozwiązania) o zwiększonych parametrach i przepustowości, stanowiących wyloty z 16 wybranych miast województwa tak, aby zapewnić szybką i bezpieczną komunikację środkami UTO w obszarze ok. 10 km od tych miast.

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni jezdni przeznaczonych do ruchu bardzo lekkiego oraz innych części dróg

01-2022.07.18

Wzorce i standardy
rekomendowane przez
Ministra właściwego ds. transportu

WR-D-63

Standardowe rozwiązania

6.12. Obciążenie projektowe w przypadku nawierzchni przeznaczonych do ruchu pieszych lub rowerów

(1) Nie określa się obciążenia projektowego nawierzchni w przypadku nawierzchni przeznaczonych do ruchu pieszych lub rowerów.

(2) W projektowaniu typowych konstrukcji nawierzchni przeznaczonych do ruchu pieszych lub rowerów uwzględniono możliwość sporadycznego wjazdu pojazdów wykorzystywanych w zimowym utrzymaniu oraz samochodów osobowych i o masie całkowitej do 3,5 tony.

Tab. 9.5.1. Typowe konstrukcje nawierzchni dróg dla pieszych, dróg dla rowerów albo dróg dla pieszych i rowerów (1 z 3)

Typ nawierzchni	Wzmocnione podłoże do E ₂		
	50 MPa		
	Podbudowa zasadnicza z MN C _{90/3}	Podbudowa zasadnicza z MZSH	Podbudowa zasadnicza z GSSH
Nawierzchnia asfaltowa			

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni jezdni przeznaczonych do ruchu bardzo lekkiego oraz innych części dróg

WR-D-63

Tab. 9.5.1. Typowe konstrukcje nawierzchni dróg dla pieszych, dróg dla rowerów albo dróg dla pieszych i rowerów (3 z 3)

Typ nawierzchni	Wzmocnione podłoże do E ₂		
	50 MPa		
	Podbudowa zasadnicza z MN C _{90/3}	Podbudowa zasadnicza z MZSH	Podbudowa zasadnicza z GSSH
Nawierzchnia betonowa		Nie stosuje się	

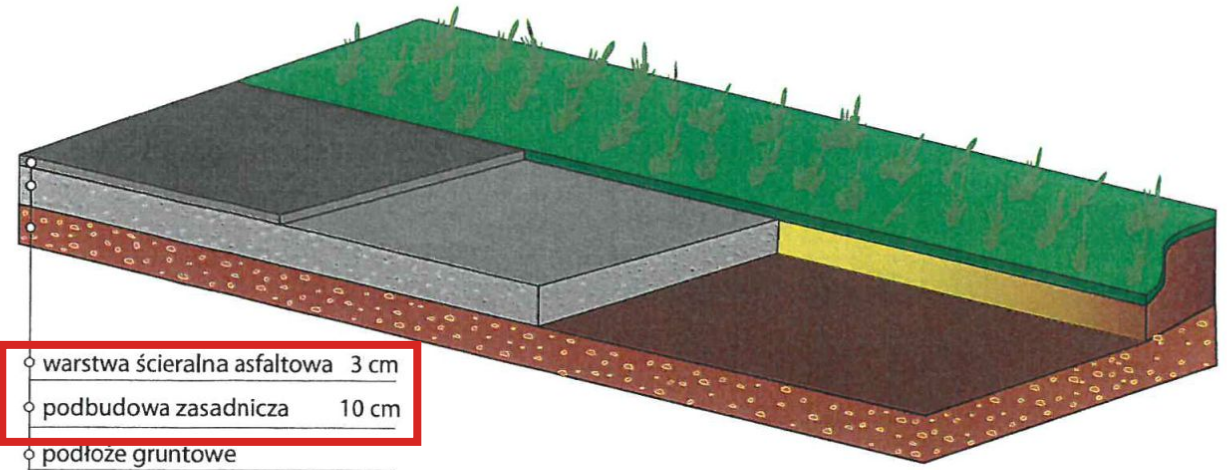
12. Indywidualne projektowanie nawierzchni

(1) Konstrukcje nawierzchni oraz warstwy ulepszonego podłoża podane w Katalogu są typowymi rozwiązaniami przewidzianymi do stosowania w danych warunkach wyjściowych, opisanych w Katalogu.

(2) Dopuszcza się indywidualne projektowanie konstrukcji nawierzchni oraz warstwy ulepszonego podłoża, pod warunkiem akceptacji przez zarządcę drogi.

Wcześniejsze koncepcje nawierzchni dróg rowerowych

PROJEKTOWANIE I BUDOWA DRÓG I SZLAKÓW ROWEROWYCH



Rys. 9.1. Schemat konstrukcji asfaltowej drogi rowerowej

Przedstawiona konstrukcja ma zastosowanie, gdy nie ma możliwości postoju i poruszania się po niej pojazdów mechanicznych. W przeciwnym wypadku należy zastosować odpowiednio wzmocnioną konstrukcję, dodając warstwę wiążącą, wg schematu podanego na rys. 9.2. Przedstawiony podział grubości warstw asfaltowych może być dostosowany do rodzaju i uziarnienia mieszanek mineralno-asfaltowych. Należy jednak zapewnić, aby łączna grubość warstw asfaltowych wyniosła co najmniej 8 cm.

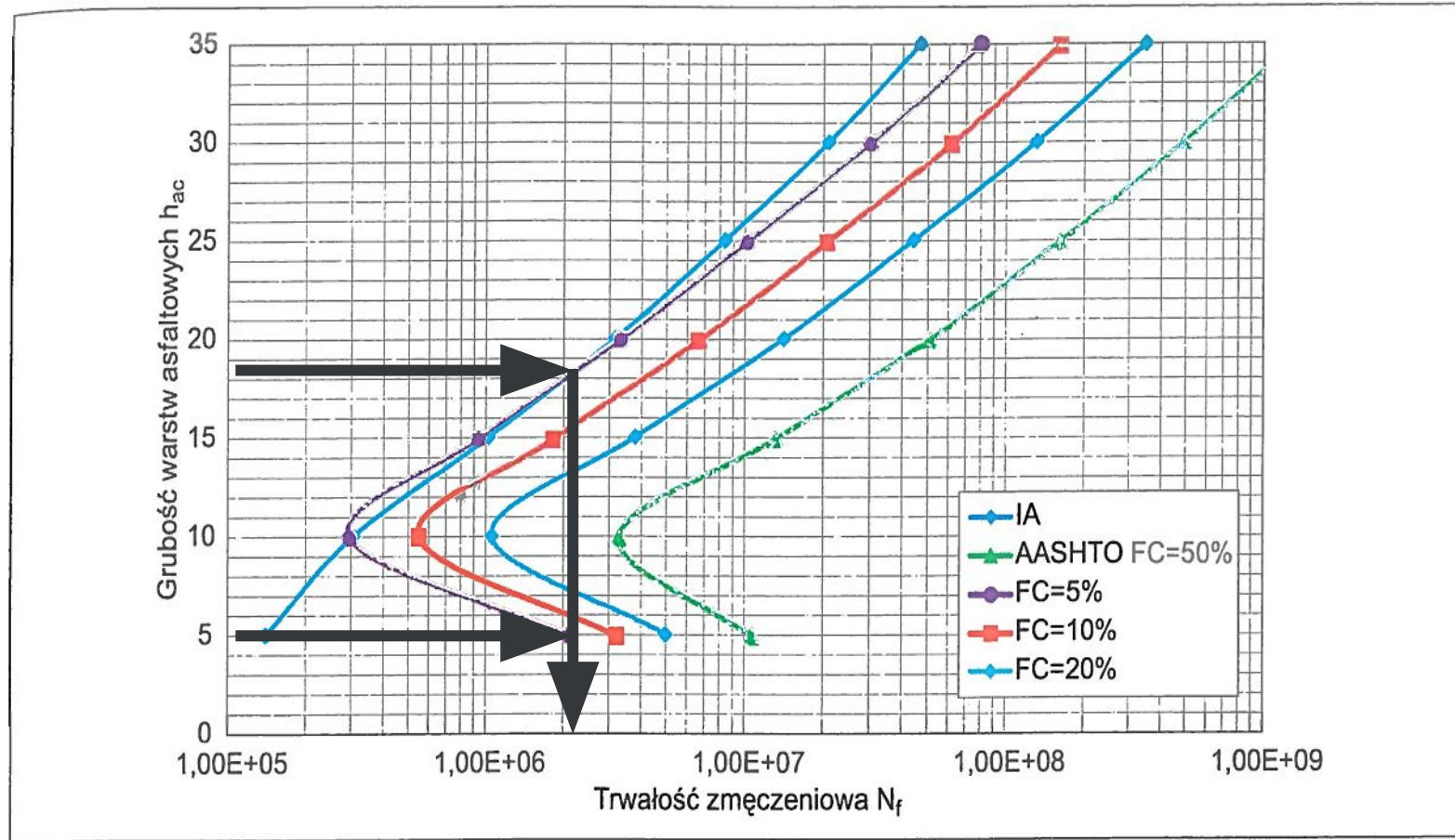
Nawierzchnie z cienką warstwą asfaltową

Geneza

- Trwałość zmęczeniowa konstrukcji nawierzchni obliczana przy zastosowaniu nowych kryteriów (AASHTO 2004) wskazuje pewną cechę - cienkie nawierzchnie cechują się inną charakterystyką pracy (stan kontrolowanego odkształcenia).
- W związku z tym trwałość konstrukcji nawierzchni z ~ 5 cm warstwą asfaltową może odpowiadać trwałości konstrukcji z kilkukrotnie grubszym pakietem warstw mma.

Geneza

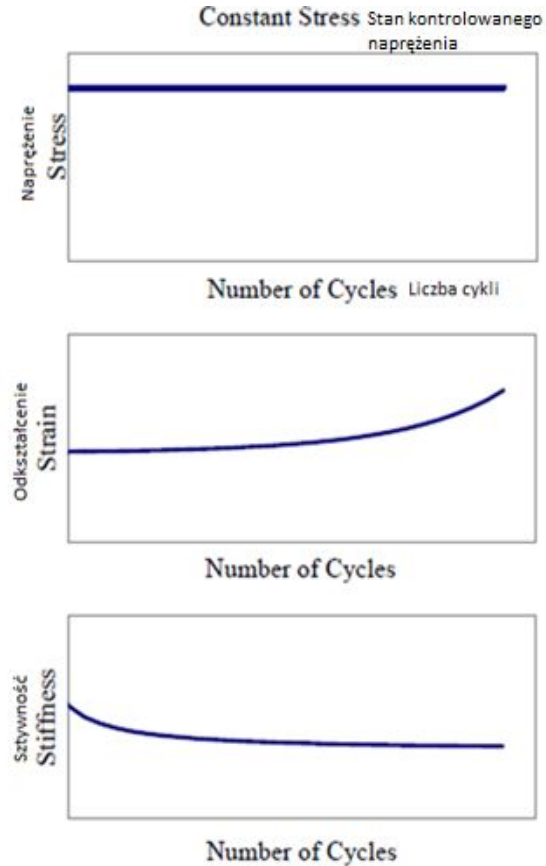
Opis kryteriów użytych w nowej mechanistyczno-empirycznej metodzie projektowania nawierzchni AASHTO 2004



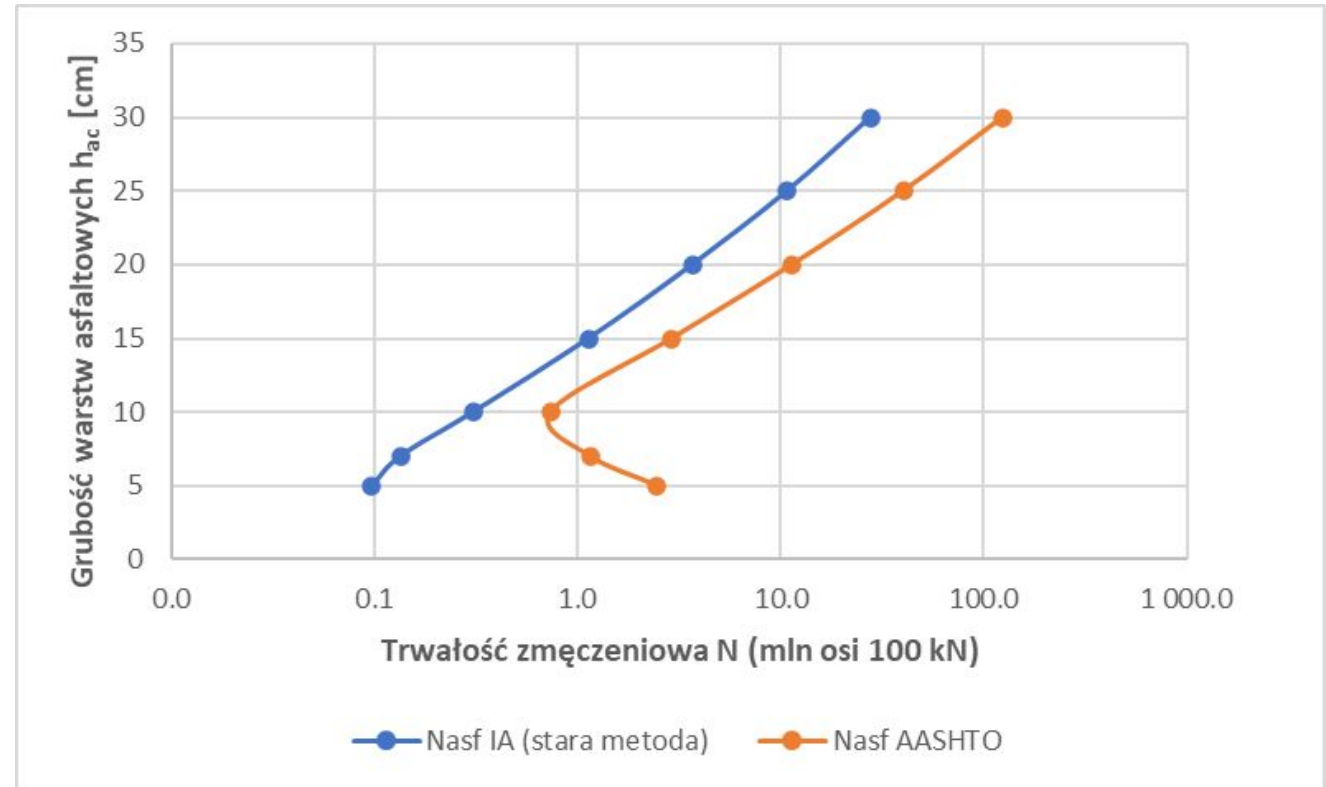
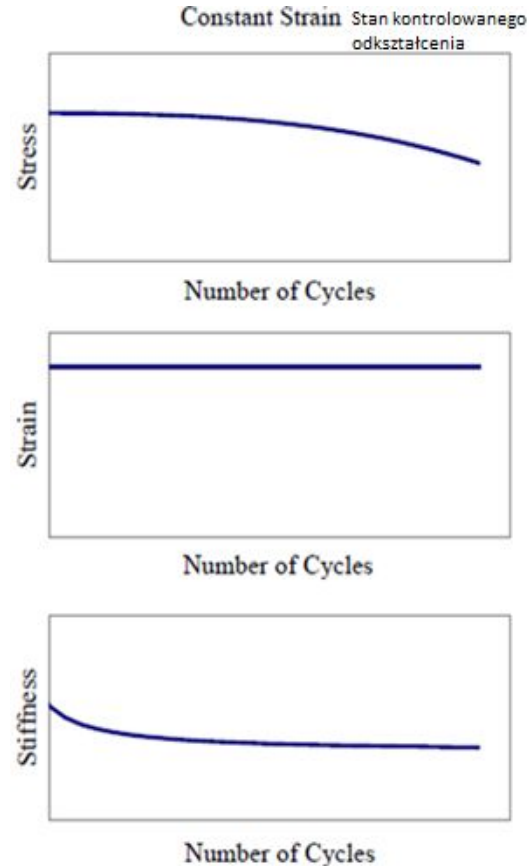
Rys. 6.12. Porównanie kryterium AASHTO 2004 z kryterium Instytutu Asfaltowego dla warstw asfaltowych

Różne mechanizmy pracy nawierzchni

Grube nawierzchnie



Cienkie nawierzchnie



Przykłady

Cienkie nawierzchnie asfaltowe wykonywane są powszechnie w co najmniej 3 krajach: Australii, Nowej Zelandii oraz Republice Południowej Afryki.

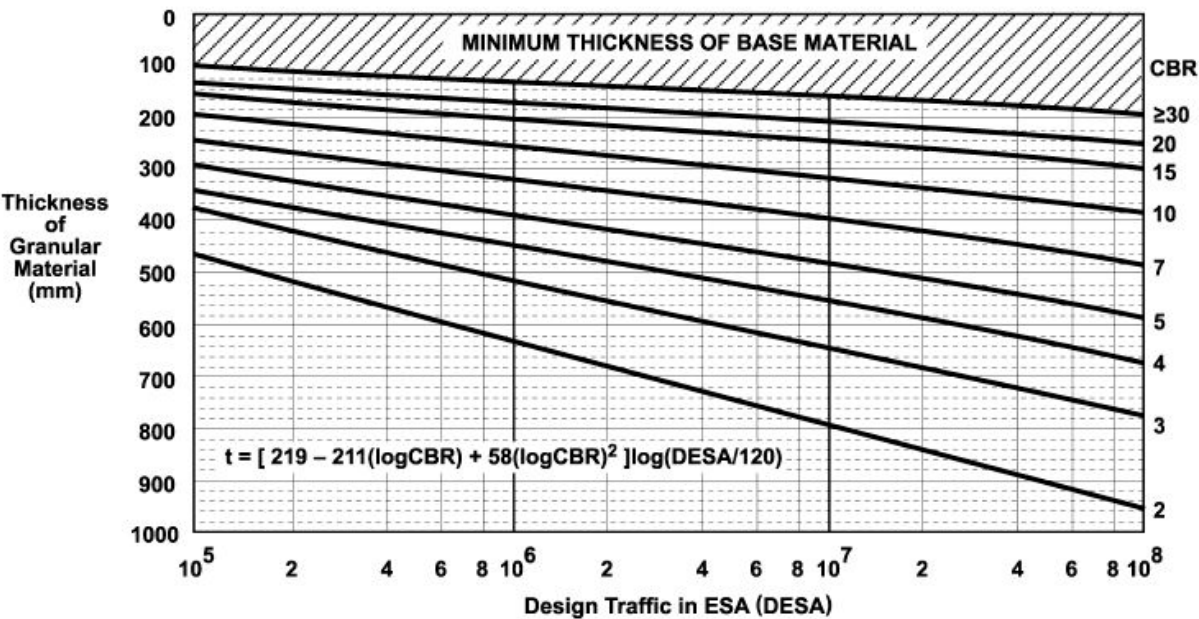


Figure 8.4: Design chart for granular pavements with thin bituminous surfacing

źródło: Austroads Guides, austroads.com.au

ROAD CAT.	PAVEMENT CLASS AND DESIGN BEARING CAPACITY (80 kN AXLES/LANE)										Foundation
	ES0.003 < 3000	ES0.01 0,3-1,0x10 ⁴	ES0.03 1,0-3,0x10 ⁴	ES0.1 3,0-10x10 ⁴	ES0.3 0,1-0,3x10 ⁶	ES1 0,3-1,0x10 ⁶	ES3 1,0-3,0x10 ⁶	ES10 3,0-10x10 ⁶	ES30 10-30x10 ⁶	ES100 30-100x10 ⁶	
A							30A 150 G1** 200 C3	40A 150 G1 300 C3 (250 C3)	50A 150 G1 400 C3 (300 C3)		
B						S 150 G2 150 C4 S 150 G2 200 G5	S/30A 150 G1** 200 C4	40A 150 G1 300 C4 (250 C4)			150 G7 150 G9 G10
C				S 100 G5 125 C4 S 125 G4 125 G6	S 125 G5 125 C4 S 150 G4 150 G6	S 125 G2 150 C4 S 150 G2 150 G5	S 150 G2** 200 C4 S 150 G2 150 G4				
D	S1 100 G5 100 G7	S1 100 G5 125 G7	S1 100 G4 125 G7	S1 100 G4 125 G6 S1 100 G5 100 C4	S 125 G4 125 G6 S 100 G5 125 C4	S 150 G4 150 G6 S 125 G5 150 C4					150 G9 G10

źródło: South African Pavement Engineering Manual, South African National Roads Agency, 2014

Nawierzchnie z cienką warstwą asfaltową



Wymagania dotyczące materiałów i warstw

Warstwa mma

- Jak najbardziej elastyczna
- Odporna na uszkodzenia
- Zapewniająca odpowiednie parametry użytkowe drogi (równość, szorstkość, odprowadzanie wody)

Warstwa podbudowy z mieszanki niezwiązanej

- Jak najlepsza równość
- Jak najwyższa nośność

Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni

- Jak najwyższa nośność
- Odpowiednia mrozoodporność

Wymagania dotyczące materiałów i warstw

Warstwa mma

- **Jak najbardziej elastyczna**
- Odporna na uszkodzenia
- Zapewniająca odpowiednie parametry użytkowe drogi (równość, szorstkość, odprowadzanie wody)

Warstwa podbudowy z mieszanki niezwiązanej

- Jak najlepsza równość
- Jak najwyższa nośność

Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni

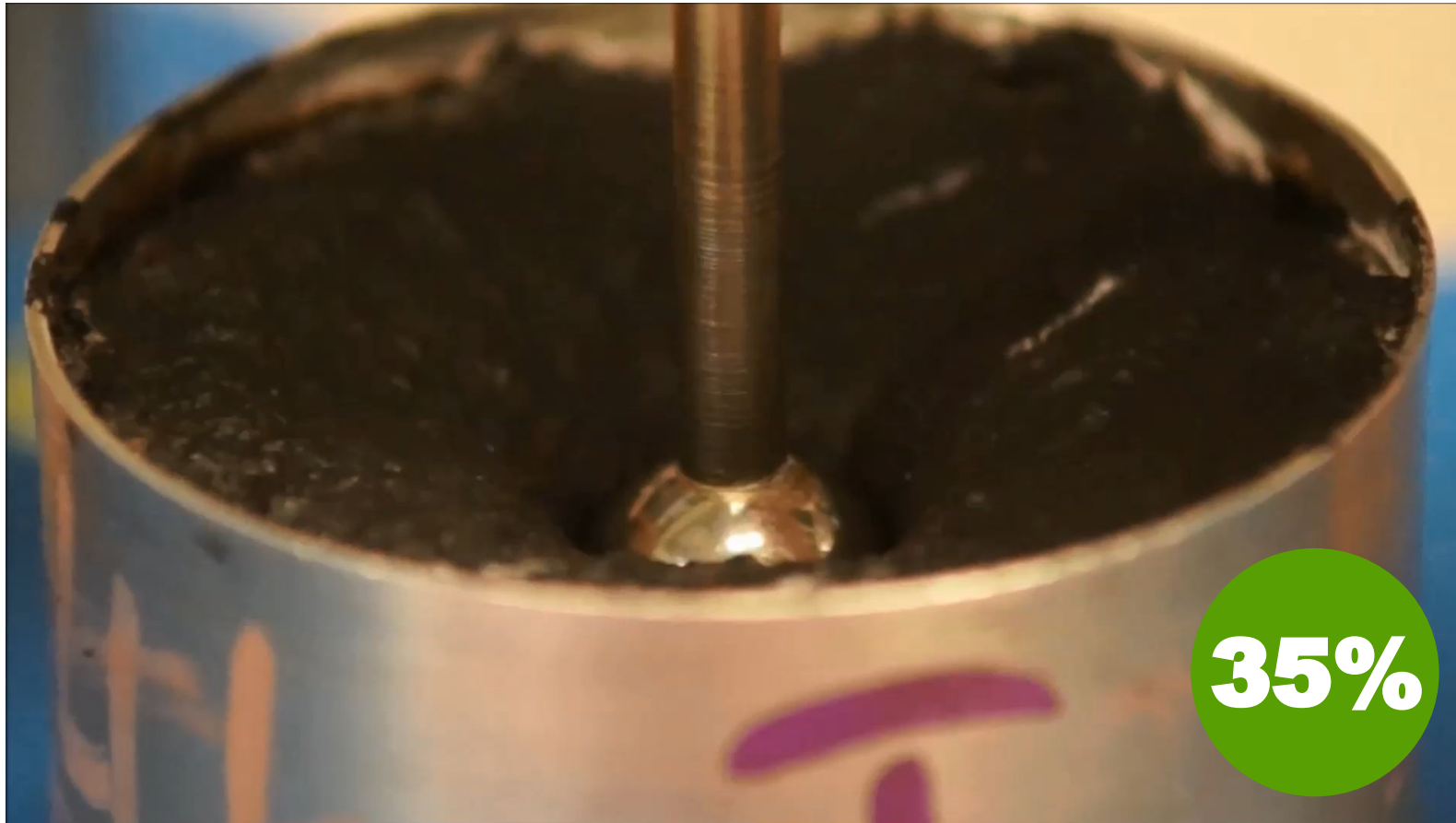
- Jak najwyższa nośność
- Odpowiednia mrozoodporność

Elastyczność mieszanek asfaltowych zależy od elastyczności lepiszcza asfaltowego



Elastyczność lepiszcza asfaltowego

ODPREŻENIE SPRĘŻYSTE lepiszcza AMG wg PN-EN 13880-3



odpreżenie sprężyste w 25°C
[% odbojności]

Realizacje RUBBERBIT® 2013-2023 – 28 kontraktów

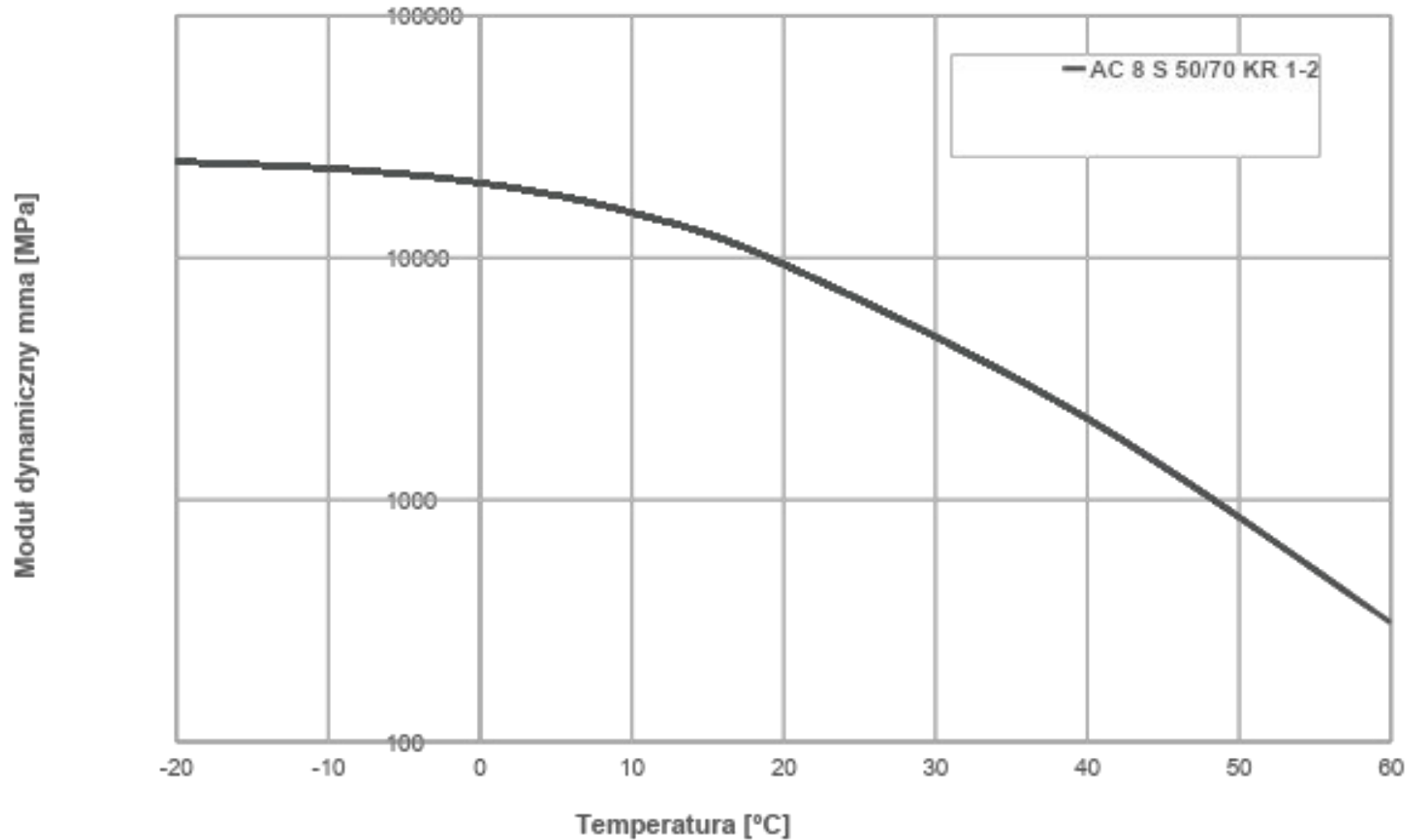


ok.
250
000
ton mma

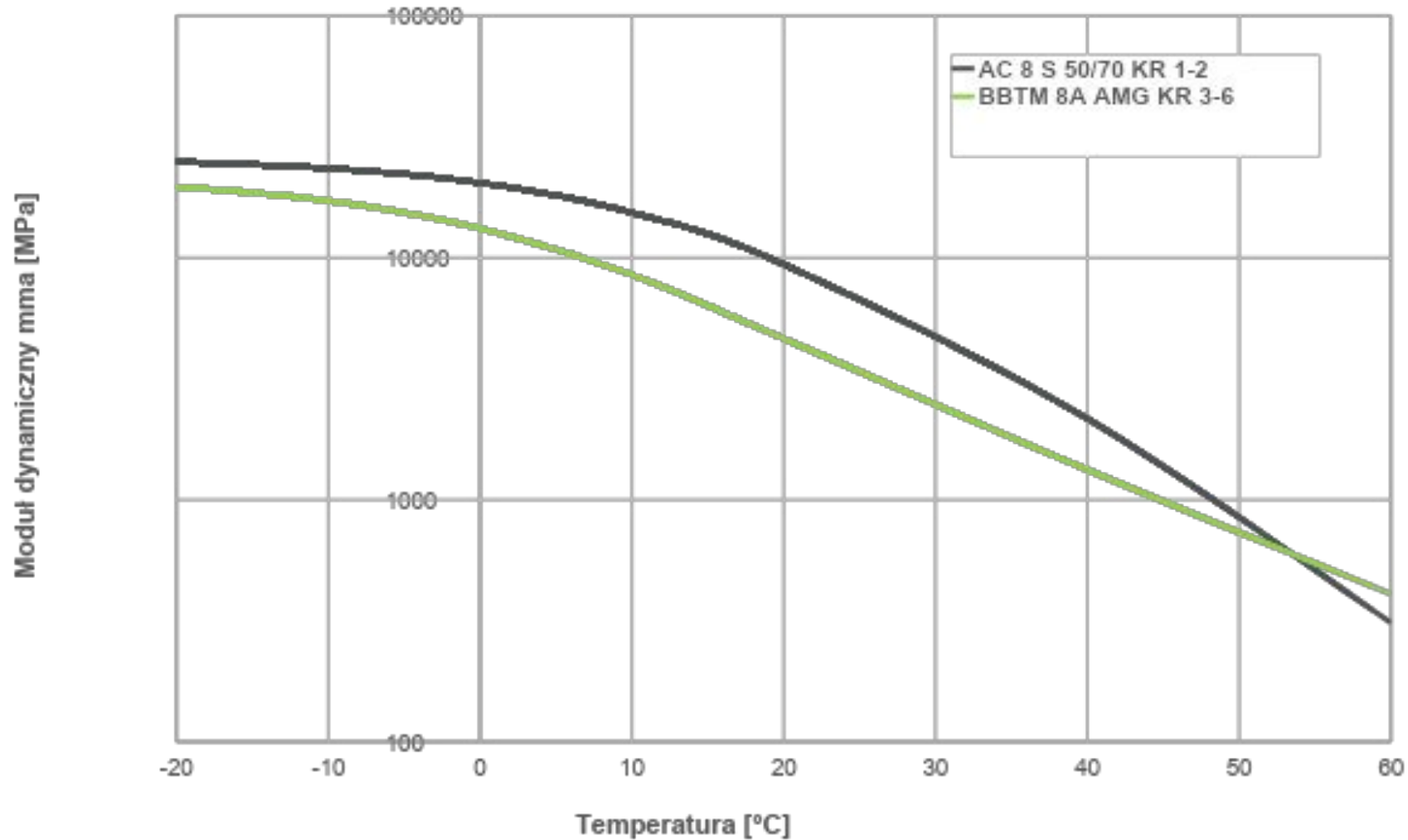
ok.
162
100
opon



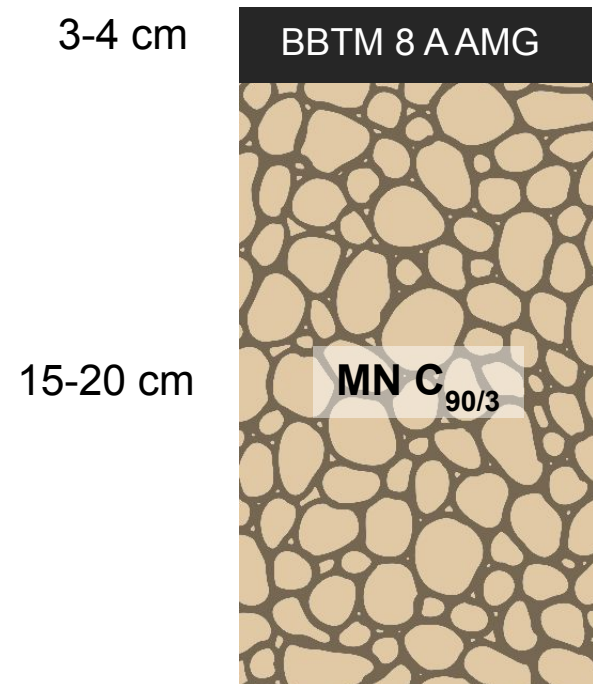
Elastyczność mieszanek asfaltowych



Elastyczność mieszanek asfaltowych



Propozycja konstrukcji nawierzchni kruszywowej z cienką elastyczną warstwą BBTM dla dróg rowerowych



Dolne warstwy konstrukcji

DZIEKUJE ZA UWAGE

dr inż. Aleksander Zborowski

aleksander.zborowski@tpaqi.com