



PRZEGLĄD ROZWIĄZAŃ POZWALAJĄCYCH ZREDUKOWAĆ ŚLAD WĘGLOWY W CYKLU ŻYCIA NAWIERZCHNI PODATNYCH

26.03.2025

dr inż. Aleksander ZBOROWSKI



STRABAG
TEAMS WORK.

CYKL ŻYCIA NAWIERZCHNI DROGOWYCH WG PN-EN 15804

PRODUKCJA			WBUDOWANIE		UŻYTKOWANIE							KONIEC ŻYCIA				ODDZIAŁYWANIE POZA SYSTEMEM
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Pozyskanie surowców	Transport	Wytwarzanie	Transport na budowę	Wbudowanie	Użytkowanie	Konserwacja	Naprawa	Wymiana	Remont	Zużycie energii podczas użytkowania	Zużycie wody podczas użytkowania	Rozbiórka	Transport	Przetwarzanie odpadów	Zagospodarowanie odpadów	Potencjał ponownego wykorzystania, odzysku i recyklingu



MATERIAŁY



TECHNOLOGIE



KONSTRUKCJE



BADANIA



M A T E R I A Ł Y

M A T E R I A Ł Y

DESTRUKT ASFALTOWY

MOŻLIWE SPOSOBY WYKORZYSTANIA DESTRAKTU ASFALTOWEGO, KTÓRY UTRACIŁ STATUS ODPADU

1. Składnik nowoprodukowanych mieszanek mineralno-asfaltowych dodawanie „na zimno” lub „na ciepło”
2. Składnik mieszanek MCE lub MCAS „na zimno”
3. Budowa dróg serwisowych
4. Umocnienie poboczy



M A T E R I A Ł Y

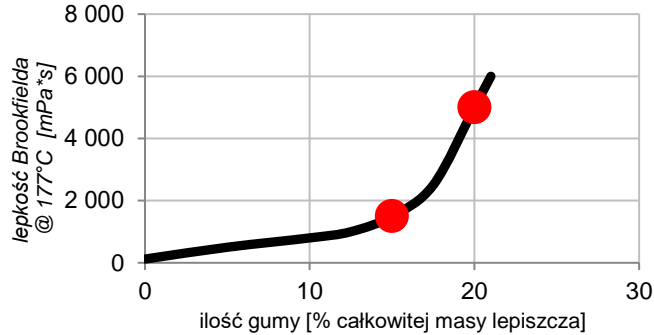
ASFALT
MODYFIKOWANY
GUMĄ



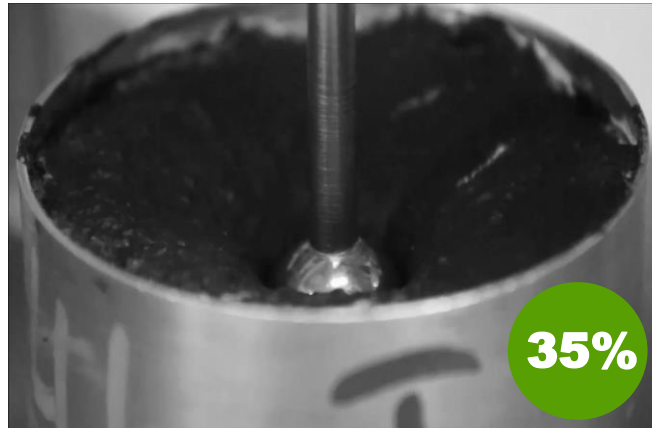
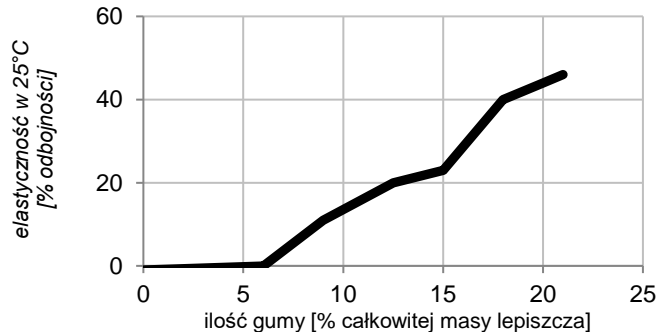
STRABAG
TEAMS WORK.

ASFALT MODYFIKOWANY GUMĄ „NA MOKRO”

wpływ zawartości gumy na **LEPKOŚĆ DYNAMICZNA** lepiszcza AMG



wpływ zawartości gumy na **ELASTYCZNOŚĆ** lepiszcza AMG



ASFALT MODYFIKOWANY GUMĄ „NA MOKRO”








KORZYŚCI AMG

3×E





EFEKTYWNE



-  zwiększona trwałość zmęczeniowa
-  zwiększona odporność na spękania odbite
-  zwiększona odporność na spękania temperaturowe
-  zwiększona odporność na starzenie
-  krótsza droga hamowania

EKOLOGICZNE






-  potencjalna redukcja śladu węglowego
-  potencjalna redukcja hałasu, przy stosowaniu w „cichych” nawierzchniach
-  efektywne zarządzanie odpadami – ponowne wykorzystanie starych opon zamiast spalania/składowania
-  mniejsze zużycie nowych materiałów

1200
OPON
na
1 km, 1 pas

EKONOMICZNE



-  dłuższy czas eksploatacji nawierzchni
-  niższe wydatki na utrzymanie i naprawy
-  alternatywa do PMB



nawierzchnie z AMG osiągają
lepsze wyniki analiz LCCA



TECHNOLOGIE

T E C H N O L O G I E

**JEDNOWARSTWOWA
NAWIERZCHNIA
ASFALTOWA**

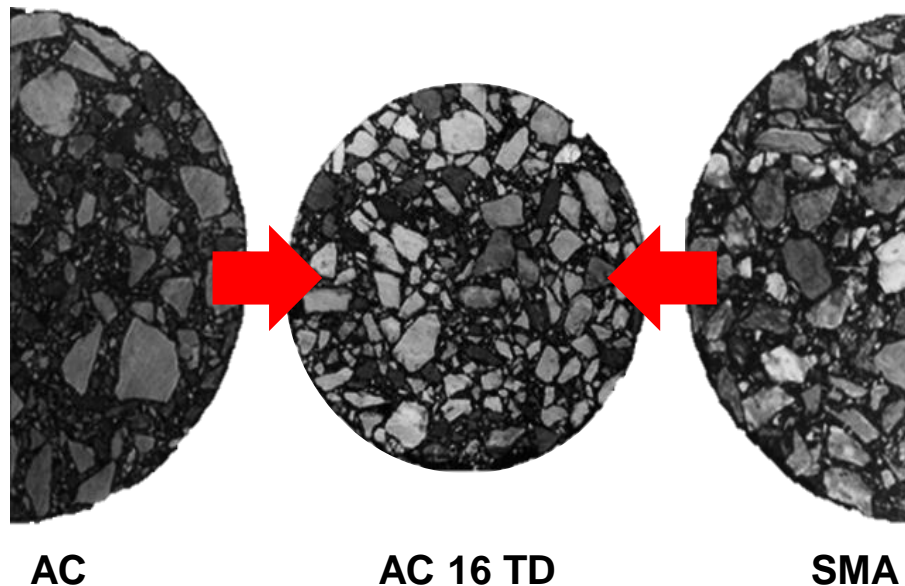
NAWIERZCHNIA JEDNOWARSTWOWA - AC 16 TD

- **AC 16 TD = ASPHALTTRAGDECKSCHICHTMISCHGUT = „ŚCIERALNA WARSTWA NOŚNA”:**

- MMA zastępująca w konstrukcji pakiet warstw wiążącą (podbudowę) i ścieralną
- Mieszanka mineralna o ciągłym uziarnieniu
- Asfalt drogowy
- Granulat asfaltowy
- Stabilizator mastyksu (włókna lub granulat)

- **PODSTAWOWE CECHY:**

- Podwyższona zawartość grubych frakcji
- Podwyższona zawartość asfaltu
- Odporność na działanie wody i mrozu
- Ekonomika produkcji i wbudowania



NAWIERZCHNIA JEDNOWARSTWOWA - AC 16 TD

**NAWIERZCHNIA
TRADYCYJNA**



**NAWIERZCHNIA
JEDNOWARSTWOWA**



T E C H N O L O G I E

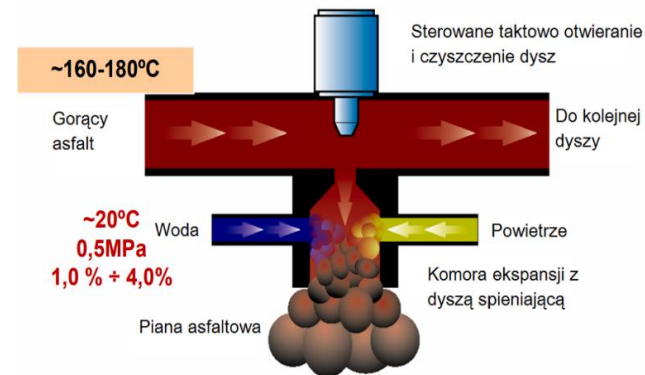
**MIESZANKI MINERALNO-
ASFALTOWE NA CIEPŁO
ASFALT SPIENIONY**



PARAMETRY PROCESU SPIENIANIA

- Ciśnienie powietrza: 5,5 bar
- Ciśnienie wody: 5,0 bar
- Ilość dodanej wody w stosunku do asfaltu: 2,0%
- Temperatura asfaltu poddanego spienianiu: 160°C
- Temperatura kruszywa: 140°C

WE – wskaźnik ekspansji	Okres półtrwania [s]
10 – 14	8 – 12



PRODUKCJA MMA NA CIEPŁO



T E C H N O L O G I E



KOMPAKTASPHALT

CZYM JEST KOMPAKTASPHALT?



09.2005 A2 Emilia – Stryków





T E C H N O L O G I E

**EFEKTYWNE
ZAGĘSZCZANIE
PODBUDÓW Z KŁSM
METODĄ "SLUSHINGU"**

OGÓLNA ZASADA DZIAŁANIA

- Po początkowym klasycznym zagęszczaniu (z umiarkowaną energią wibracji) warstwa jest zalewana i wałowana statycznie ciężkim walcem poruszającym się z dużą prędkością.



Opracowano na podstawie: „Inverted Pavements, A TRB Webinar AFP70 – Mineral Aggregate, 18 July 2016
„Successful G1 Crushed Stone Basecourse Construction”, Eduard Kleyn – Abstracts of the 31st Southern African Transport Conference (SATC 2012)

WIDOK KOŃCOWY POWIERZCHNI WARSTWY



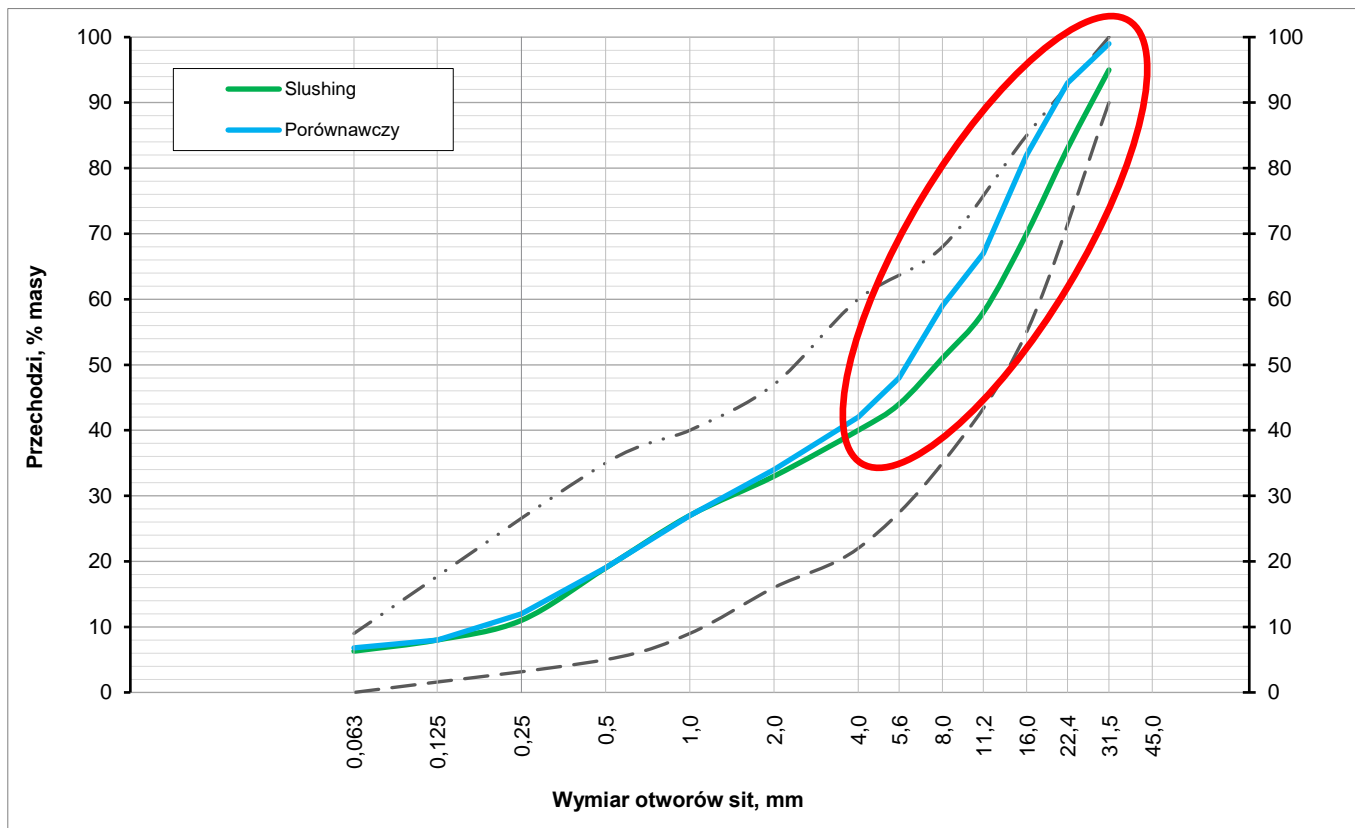
Opracowano na podstawie: „Inverted Pavements, A TRB Webinar AFP70 – Mineral Aggregate, 18 July 2016
„Successful G1 Crushed Stone Basecourse Construction”, Eduard Kleyn – Abstracts of the 31st Southern African Transport Conference (SATC 2012)

SLUSHING - ODCINEK PRÓBNY – WAPIEŃ 0/31,5



UZIARNIENIE KRUSZYWA PO ZAGĘSZCZENIU

ZAGĘSZCZANIE TRADYCYJNE (Z WIBRACJĄ) VS. SLUSHING (BEZ WIBRACJI)

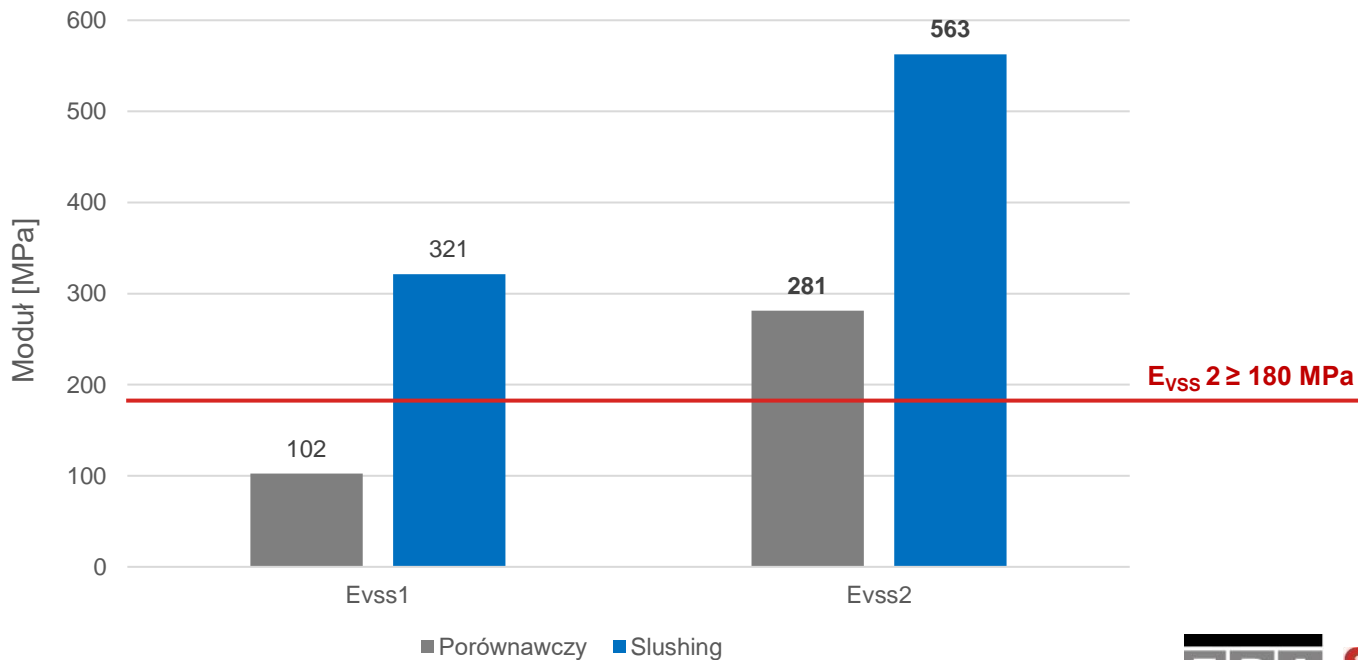


Brak kruszenia i miażdżenia ziaren podczas zagęszczania

NOŚNOŚĆ WARSTWY PODBUDOWY

WYNIKI BADAŃ VSS

KŁSM 0/31,5 - Wapień





K O N S T R U K C J E



K O N S T R U K C J E

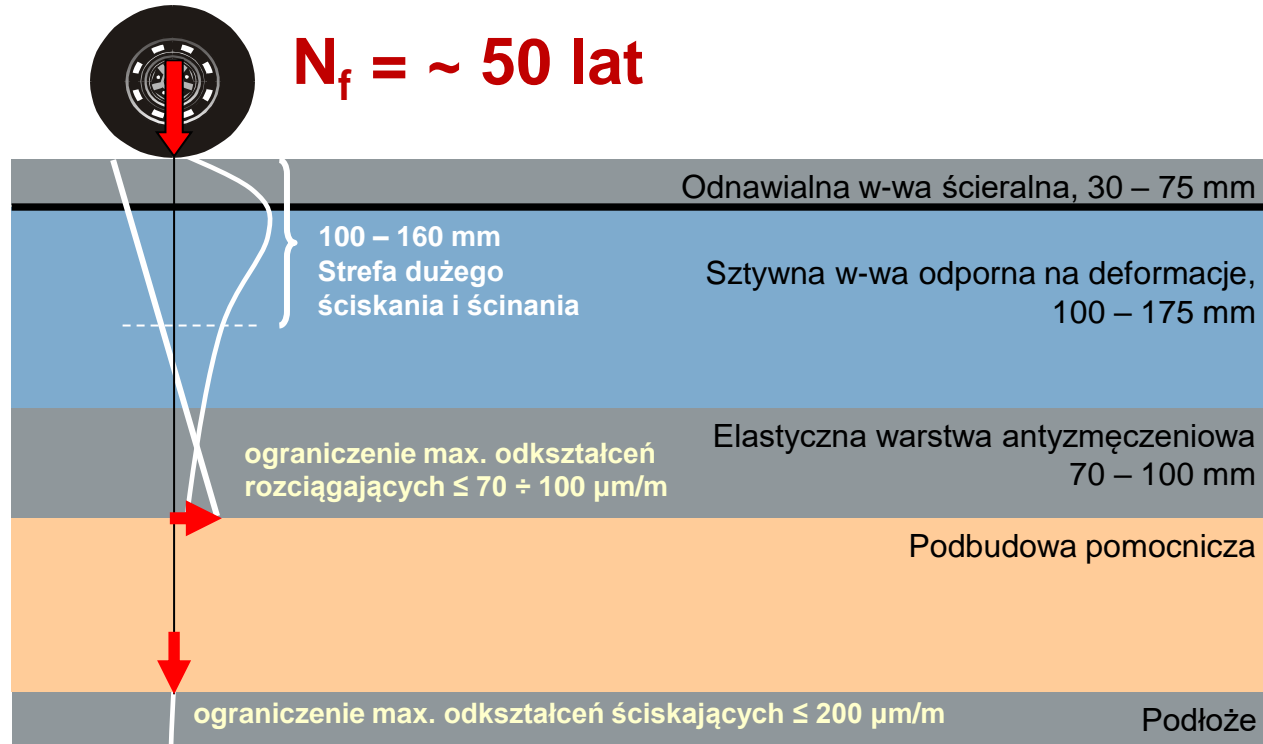
NAWIERZCHNIE DŁUGOWIECZNE



**NAWIERZCHNIE DŁUGOWIECZNE SĄ
NAWIERZCHNIAMI ASFALTOWYMI
ZAPROJEKTOWANYMI I ZBUDOWANYMI ABY TRWAĆ
DŁUŻEJ NIŻ 50 LAT BEZ KONIECZNOŚCI
PRZEPROWADZANIA POWAŻNYCH NAPRAW
KONSTRUKCJI. W NAWIERZCHNIACH TEGO TYPU
POTRZEBNE JEST JEDYNIĘ OKRESOWE ODNOWIENIE
POWIERZCHNI ZWIĄZANE Z USZKODZENIAMI
GÓRNEJ WARSTWY.**

ASPHALT PAVEMENT ALLIANCE IM-40

OGÓLNA KONCEPCJA NAWIERZCHNI DŁUGOWIECZNEJ



wg: D.E. Newcomb, R. Willis, D.H. Timm „Perpetual asphalt pavements – A Synthesis”, Asphalt Pavement Alliance IM-40.

NAWIERZCHNIE DŁUGOWIECZNE

TPA

2015



S8

S8 Opacz – Paszków

2017



S7

S7 „Nowohucka”

2018



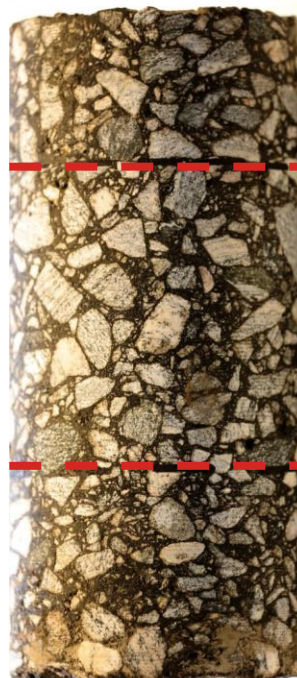
S6

S6 Koszalin – Ustronie Morskie

TPA

STRABAG
TEAMS WORK.

ULTRAWYTRZYMAŁA NAWIERZCHNIA TRIPLE SMA



SMA 16 HiMA 45/80-80
5 CM

SMA 22 W HiMA 25/55-80
9 CM

SMA 16 P HiMA 45/80-80
6 CM

HEAVY DUTY
FULL SMA



STRABAG
TEAMS WORK.

NAWIERZCHNIE WYSOKO-WYTRZYMAŁE 2022



High-performance Asphalt Pavements – adapting for future road networks



EAPA Technical Review

3.5 New concepts for pavement structures

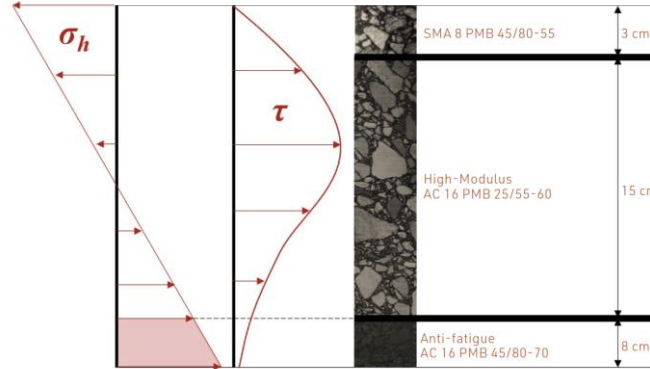


Figure 6. New pavement structure configuration incorporating anti-fatigue layer

PERPETUAL PAVEMENT

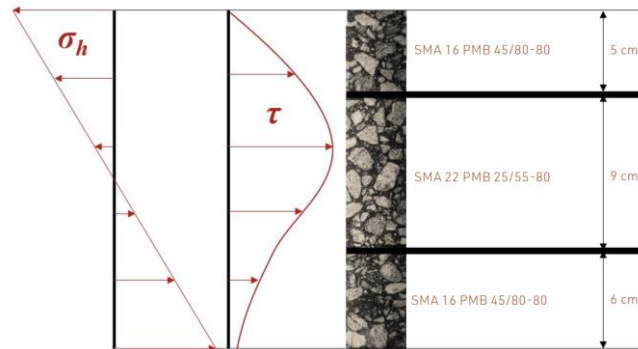


Figure 7. Triple-SMA pavement structure configuration

TRIPLE SMA



STRABAG
TEAMS WORK.

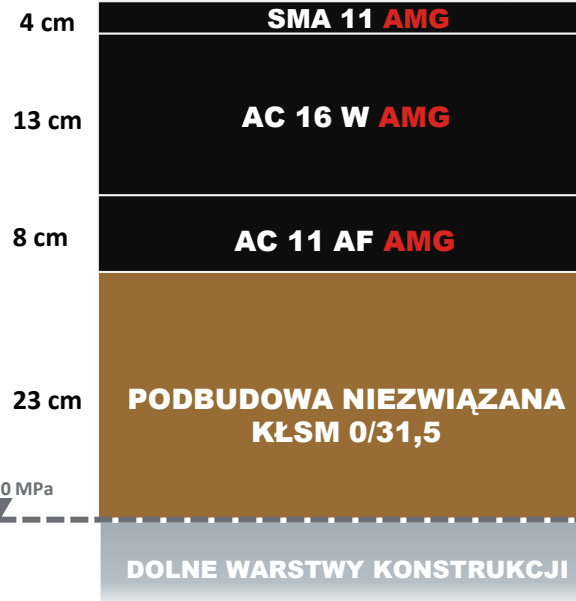
NAWIERZCHNIA DŁUGOWIECZNA FULL AMG



P = 50 kN



$N_{f\text{ obl}} \approx 96$ mln of 100 kN ESAL



400m odcinek doświadczalny



S19 „Via Carpatia”



STRABAG
TEAMS WORK.

NAWIERZCHNIE DŁUGOWIECZNE

DW 946 Ślemień

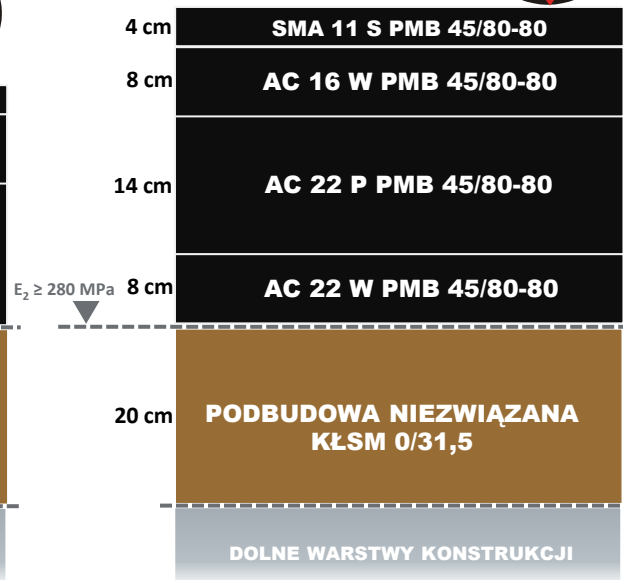
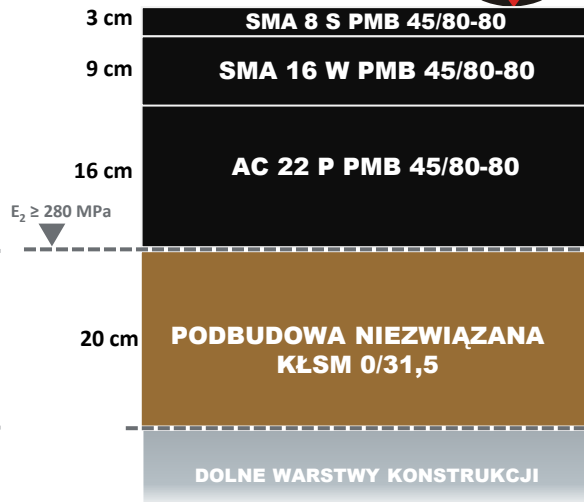
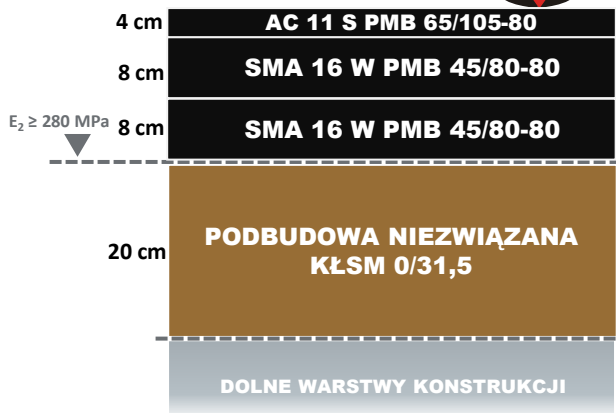
DW 925 Ruda Śląska - Rybnik

DW 934 Bieruń

P = 50 kN

P = 50 kN

P = 50 kN



BADANIA



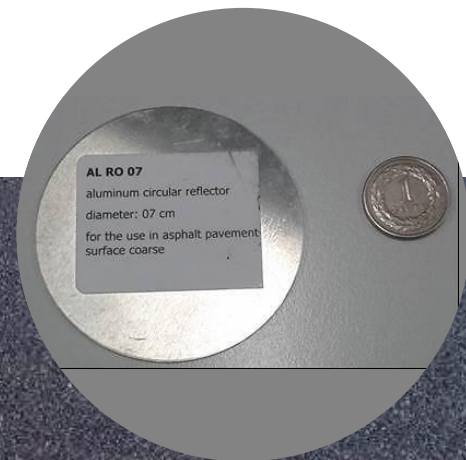
SONDA PQI

NIENISZCZĄCY POMIAR ZAGĘSZCZENIA WARSTW MMA



APARAT MIT-SCAN T3

NIENISZCZĄCY POMIAR GRUBOŚCI WARSTW MMA



PIEC ZAPŁONOWY NCAT

OZNACZANIE ZAWARTOŚCI LEPISZCZA METODĄ SPALANIA



POLSKA NORMA

ICS 93.080.20

PN-EN 12697-39

marzec 2007

Wprowadza
EN 12697-39:2004, IDT

Zastępuje
PN-EN 12697-39:2005 (U)

Mieszanki mineralno-asfaltowe
Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych
na gorąco
Część 39: Oznaczanie zawartości lepiszcza
metodą spalania

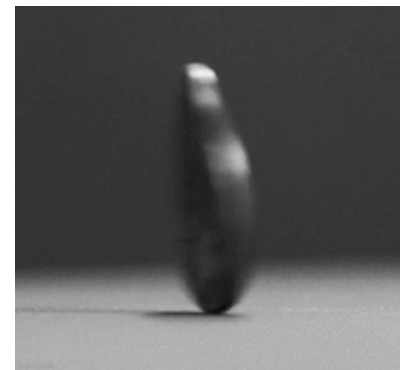
Norma Europejska EN 12697-39:2004 ma status Polskiej Normy

WIERTNICA ELEKTRYCZNA INFRA TEST



DEKARBONIZACJA I INFRASTRUKTURA ODPORNA TO DWIE STRONY TEGO SAMEGO MEDALU

- OGRANICZENIE WPŁYWU NA ŚRODOWISKO
 - **ABY SPOWOLNIĆ ZMIANY KLIMATYCZNE**
- ZWIĘKSZENIE ODPORNOŚCI INFRASTRUKTURY
 - **ABY DOSTOSOWAĆ SIĘ DO ZMIAN KLIMATYCZNYCH**





DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



aleksander.zborowski@tpaqi.com