

Warstwa wiążąca i podbudowa z mieszanki
SMA 16 w ciągu DW 946

Warstwa wiążąca i podbudowa z mieszanki SMA 16 w ciągu DW 946

Michał Rupala / Strabag IP
Zbigniew Włodarczyk / TPA



Spis treści

- Nr.1 Budowa, przebudowa, remont
- Nr.2 Wymagania formalne
- Nr.3 Praca nawierzchni podatnej
- Nr.4 Rozwiązanie katalogowe vs zastosowanie mieszanek SMA
- Nr.5 WTW SMA 16 W KR5 – KR6
- Nr.6 SMA 16 W – REALIZOWANE KONTRAKTY
- Nr.7 Przykłady z życia wzięte



Rys. Źródło LOTOS Asfalt Sp. z o.o.

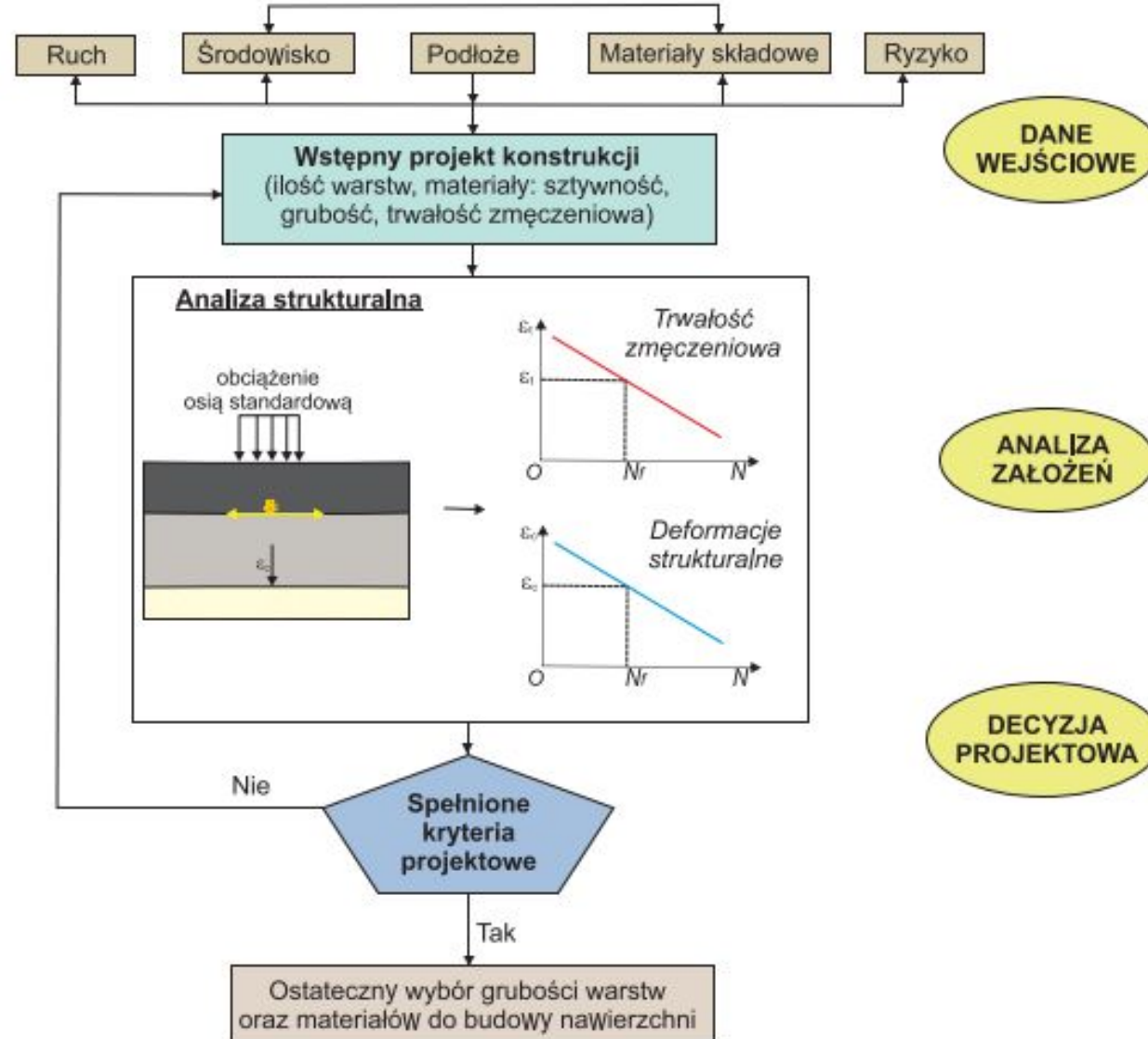
Art. 3 USTAWY z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane



6) budowa – należy przez to rozumieć wykonywanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowę, rozbudowę, nadbudowę obiektu budowlanego;

7a) przebudowa – należy przez to rozumieć wykonywanie robót budowlanych, w wyniku których następuje zmiana parametrów użytkowych lub technicznych istniejącego obiektu budowlanego, z wyjątkiem charakterystycznych parametrów, jak: kubatura, powierzchnia zabudowy, wysokość, długość, szerokość bądź liczba kondygnacji; w przypadku dróg są dopuszczalne zmiany charakterystycznych parametrów w zakresie niewymagającym zmiany granic pasa drogowego

8) remont – należy przez to rozumieć wykonywanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a niestanowiących bieżącej konserwacji, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych niż użyto w stanie pierwotnym



Zgodnie z przyjętą w Katalogu PG/GDDKiA z 2014 r. [Katalog 2014] definicją, konstrukcja podatna składa się z warstw jak niżej:

Konstrukcja nawierzchni (nawierzchnia)	Warstwy górne konstrukcji nawierzchni	Warstwa ścieralna	
		Warstwa wiążąca	
		Podbudowa zasadnicza	Górna warstwa podbudowy zasadniczej
			Dolna warstwa podbudowy zasadniczej
	Warstwy dolne konstrukcji nawierzchni	Podbudowa pomocnicza	
		Warstwa mrozochronna	
Podłoże gruntowe nawierzchni	Warstwa ulepszanego podłoża		
	Grunt rodzimy w wykopie lub grunt nasypowy w nasypie, zakwalifikowany do jednej z grup nośności podłoża od G1 do G4.		

ZAKŁADANA TRWAŁOŚĆ NAWIERZCHNI

Podczas projektowania konstrukcji nawierzchni należy na samym początku założyć okres jej trwałości liczony w latach. W obowiązujących przepisach techniczno-budowlanych, czyli znowelizowanym w 2016 r. Rozporządzeniu MTiGM z dnia 2 marca 1999 r. (Dz.U. z 14.05.1999 poz. 430), zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, okres projektowy nazywany jest **okresem eksploatacji**.

Minimalny okres eksploatacji nawierzchni podatnych wynosi:

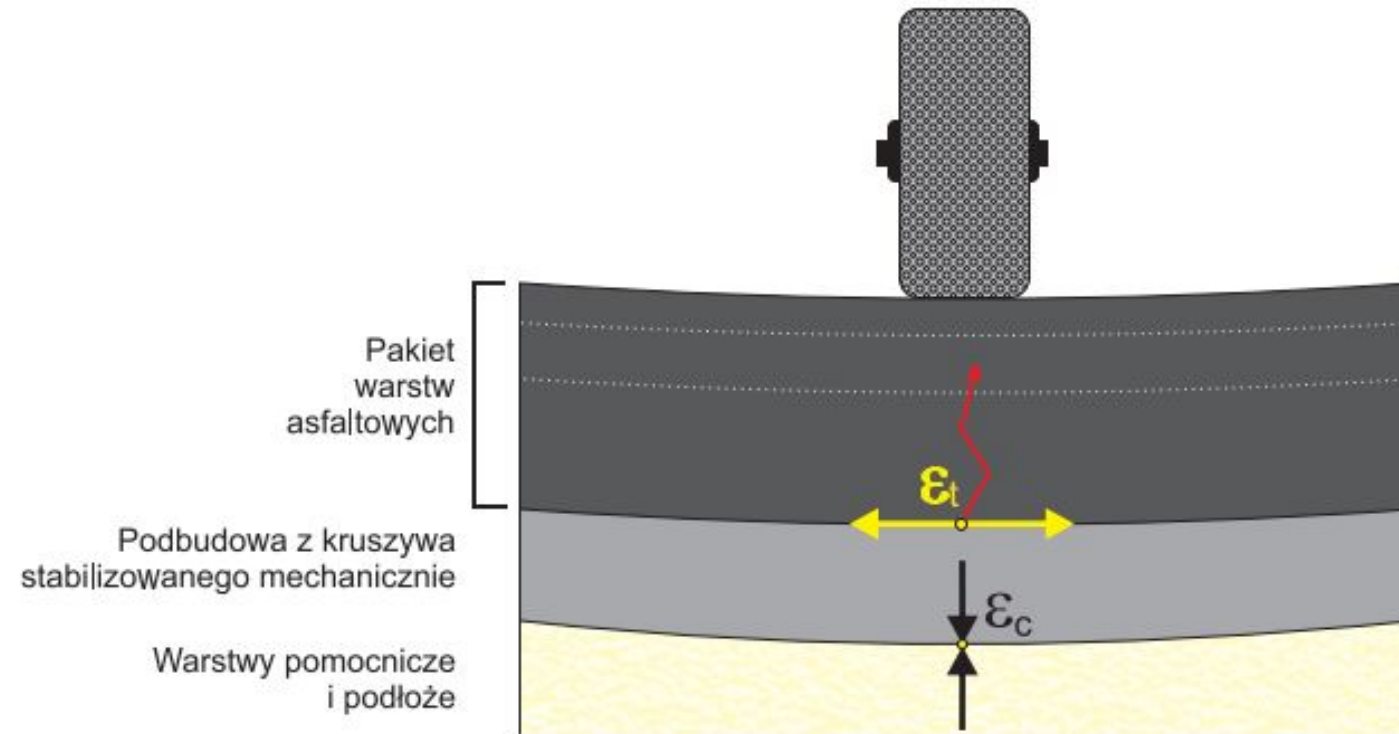
- 30 lat – dla dróg klasy A i S (autostrady i drogi ekspresowe),
- 20 lat – dla dróg klasy GP, G, Z, L i D (główne ruchu przyspieszonego, główne, zbiorcze, lokalne i dojazdowe)

Kiedy kończy się trwałość nawierzchni?

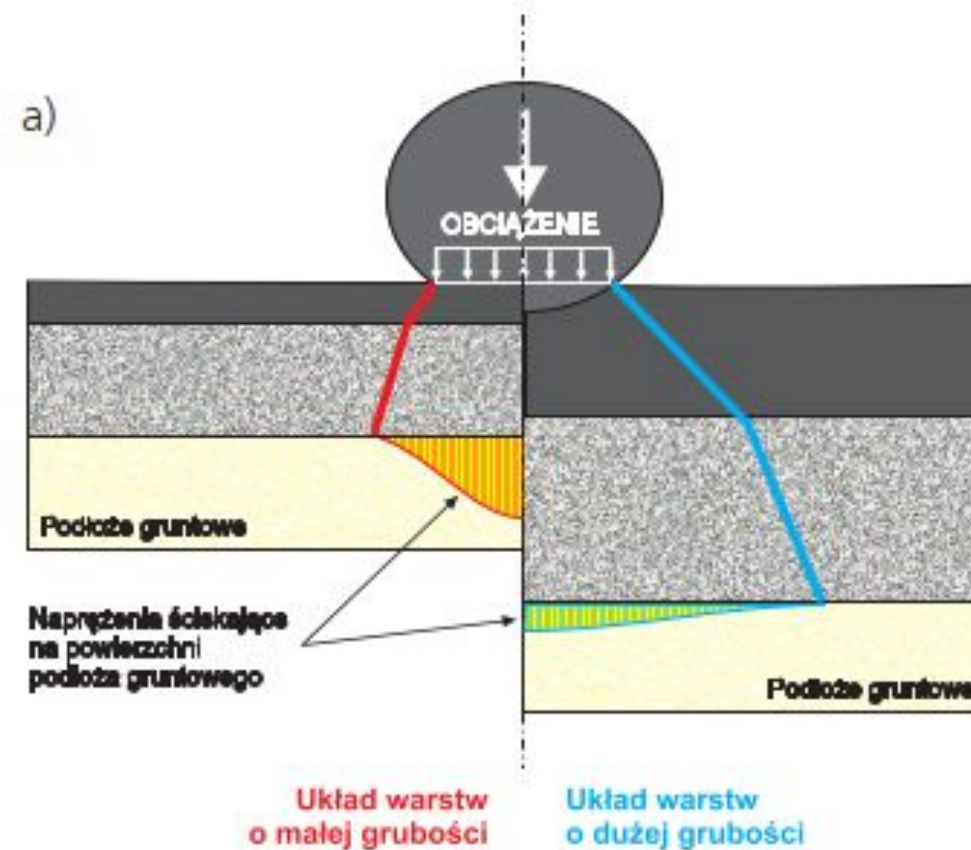
- kiedy konstrukcja nawierzchni osiągnęła stan zmęczenia, w którym wartość zastępczego modułu sprężystości nawierzchni stanowi mniej niż 50% wartości początkowej,
- kiedy nie mniej niż 20% powierzchni jest pokryte pęknięciami zmęczeniowymi o rozwartości większej niż 2 mm

problemy funkcjonalne – np. koleiny lepko-plastyczne, które są wynikiem zastosowania mieszanek mineralno-asfaltowych o słabej odporności na koleinowanie (słabej odporności na obciążenie w warunkach ścinania);

problemy strukturalne – zniszczenia związane ze słabą trwałością zmęczeniową lub osiadaniem całej konstrukcji nawierzchni, co jest związane ze zwiększonymi wartościami odkształceń krytycznych albo w spodzie warstw asfaltowych, albo na powierzchni podłoża gruntowego – te problemy związane są z pracą całej konstrukcji nawierzchni.



Schemat niszczenia nawierzchni podatnych. (Orlen Asphalt. Poradnik mma 2020r. Część II)

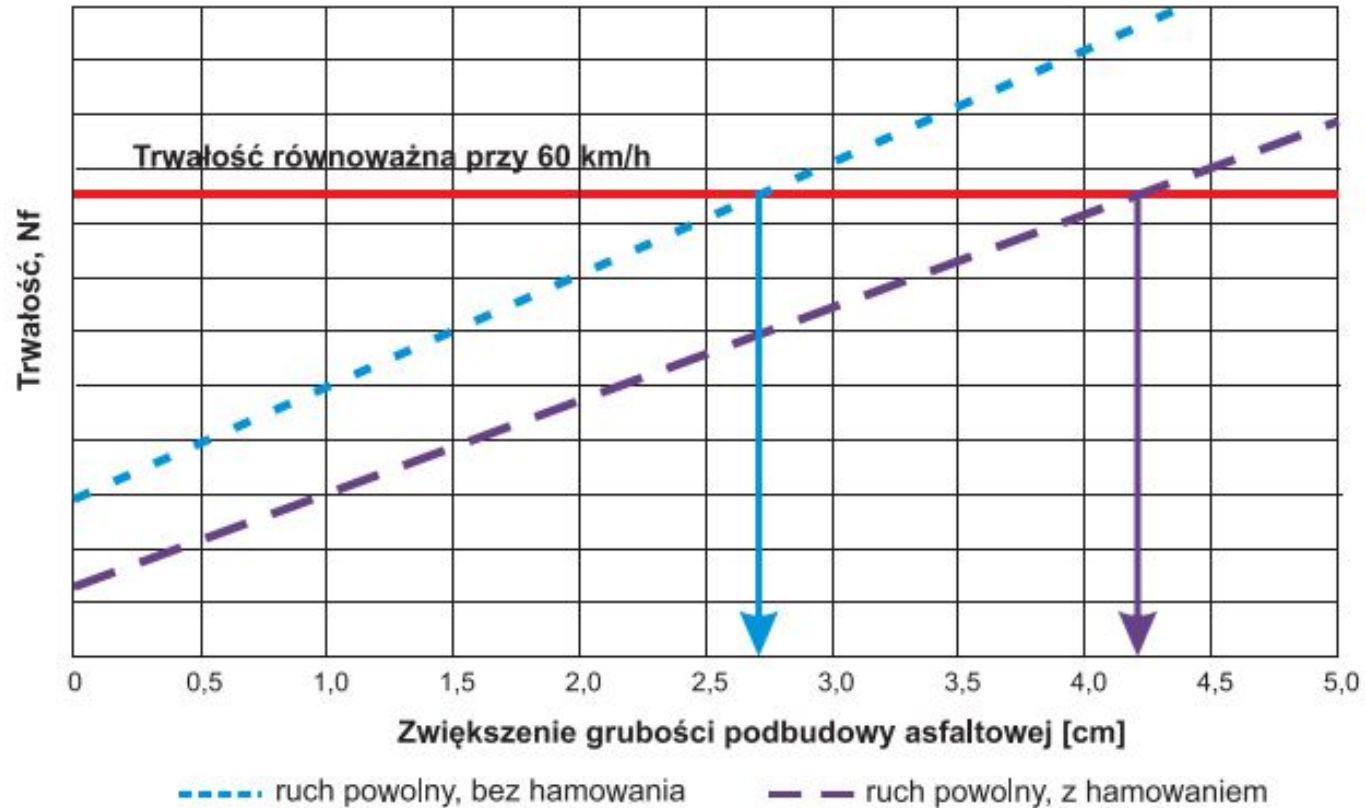


Ideogram rozkładu obciążenia w nawierzchni i jego wpływ na wielkość nacisku na podłoże gruntowe. Orlen Asphalt, Poradnik asfaltowy 2020.

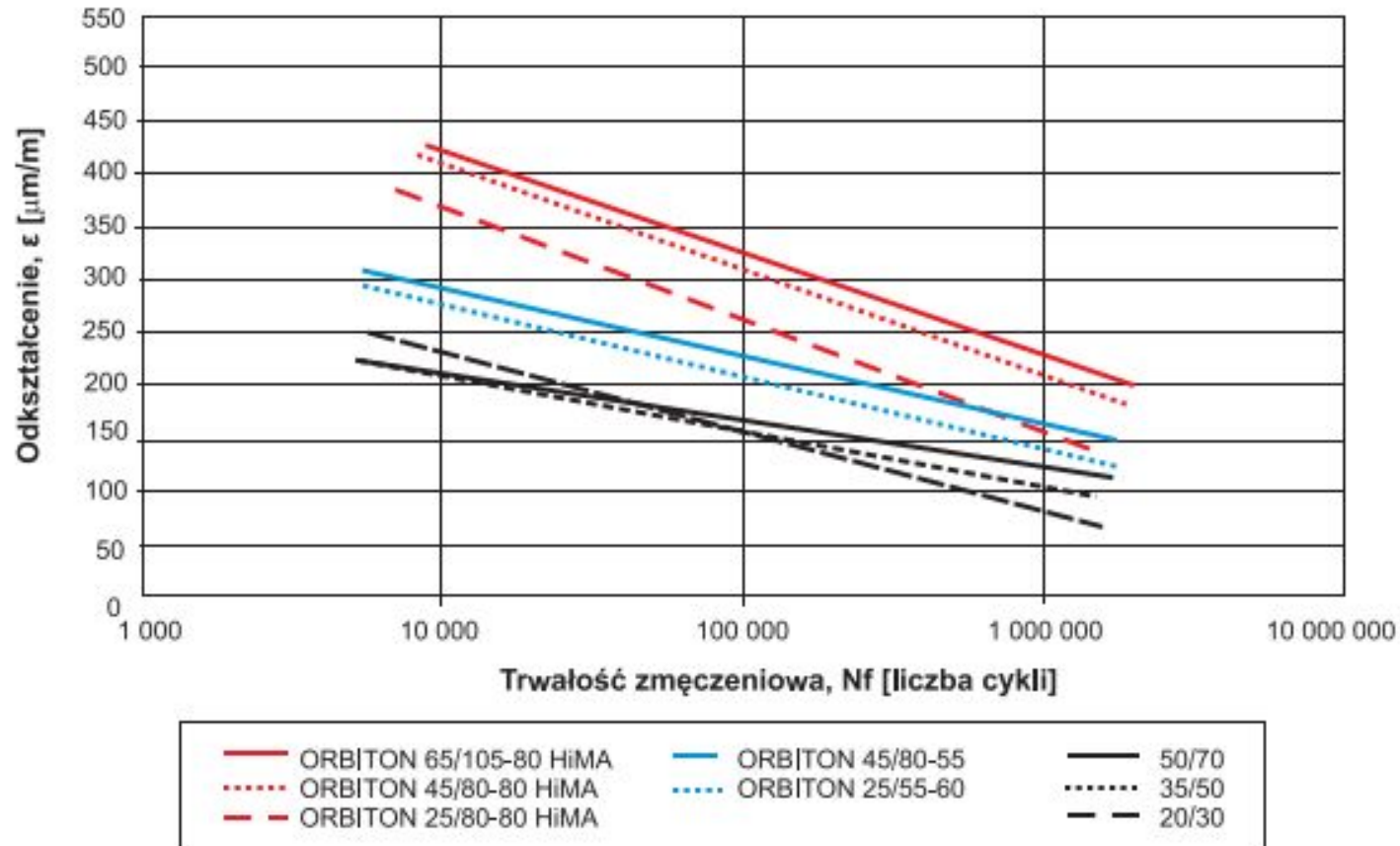
Sposoby zwiększenia trwałości nawierzchni:

- Zwiększenie grubości warstwy podbudowy zasadniczej
- Zmiana rodzaju lepiszcza
- Zmiana rodzaju mieszanki mineralno - asfaltowej

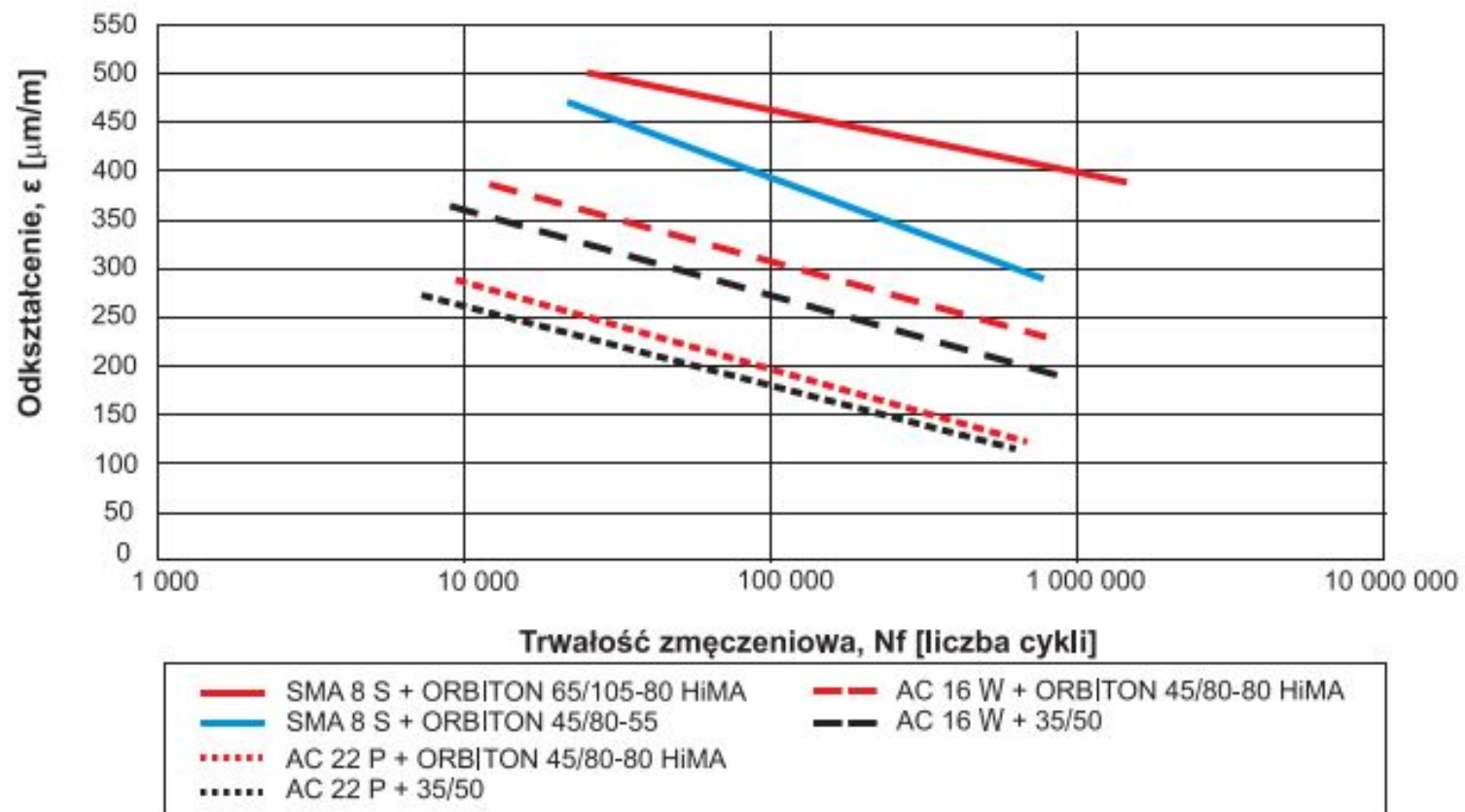
Zwiększenie grubości podbudowy asfaltowej do równoważnej trwałości Nf



Wyniki analizy dotyczącej pogrubienia pakietu asfaltowego w rejonie skrzyżowania, przyjęta prędkość pojazdów 5 km/h, wszystkie warstwy z typowymi PMB [Nagórski et.al, 2013]



Rys. II.3.6. Porównanie charakterystyk zmęzeniowych 8 mieszanek AC 16 W z różnymi lepiszczami [źródło: badania własne ORLEN Asphalt, Poradnik Asphaltowy 2016]



Rys. II.3.7. Porównanie charakterystyk zmęczeniowych 6 mieszanek: AC 22 P, AC 16 W, SMA 8 S z różnymi lepiszczami
[źródło: badania własne ORLEN Asfalt]

Tabela II.5.1. Opis klasycznej koncepcji układu warstw asfaltowych w pakiecie asfaltowym nawierzchni podatnej oraz charakterystyka mieszanki mineralno-asfaltowej z punktu widzenia trwałości (opracowanie własne)

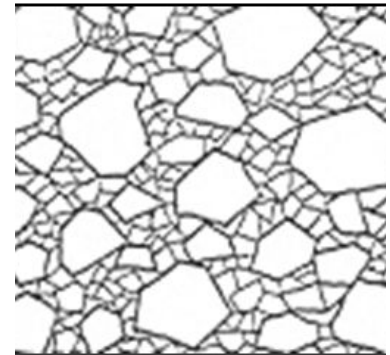
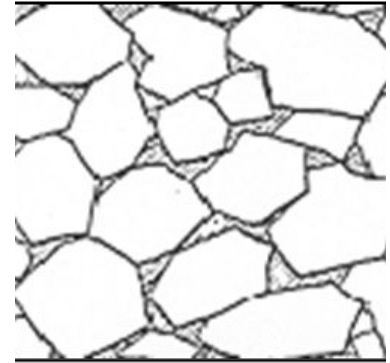
Warstwa	Ścieralna	Wiążąca	Podbudowa asfaltowa
Cechy materiałowe			
Zawartość wolnych przestrzeni	mała	średnia	duża
Zawartość lepiszcza asfaltowego	duża	średnia	mała
Twardość lepiszcza asfaltowego	bardziej miękkie (penetracja 50 ÷ 80)	twarde (penetracja 25 ÷ 55)	twarde (penetracja 25 ÷ 55)
Uziarnienie mieszanki kruszywa	zwykle do 11 mm	zwykle do 16 mm	zwykle do 31,5 mm
Oczekiwane cechy warstwy			
Szczelność	duża	mało istotna	nieistotna
Odporność na działanie wody	duża	istotna	istotna
Odporność na niską temperaturę (pękanie skurczowe)	duża	istotna	nieistotna
Odporność na wysoką temperaturę (deformacje i koleinowanie)	duża	duża	średnia

SMA (Stone Mastic Asphalt) - mieszanka mastyksowo-grysowa

SMA- mieszanka mineralno-asfaltowa składająca się z grubego łamanego kruszywa o nieciągłym uziarnieniu związanego zaprawą mastyksową.

Charakteryzuje się bardzo silnym szkieletem mineralnym

Beton Asfaltowy AC - mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym tworzy strukturę wzajemnie klijującą się.



Zastosowanie mieszanki SMA w Polsce

Warstwy ścieralne

- **SMA 11, SMA 8** – standardowe mieszanki
- **SMA 5** – mieszanka do cienkich warstw
- **SMA 5 DSH** – mieszanka do cienkich warstw o obniżonej hałaśliwości
- **SMA 16 JENA** – mieszanka do nawierzchni jednowarstwowych
- **SMA 11LA, SMA 8LA** – mieszanka do warstw o obniżonej hałaśliwości

Warstwy dolne

- **SMA 16 W** – mieszanka do warstw wiążących
- **SMA 16 P** – mieszanka do warstw podbudowy asfaltowej
- **SMA 22P** – mieszanka do warstw podbudowy asfaltowej

Warstwy specjalne

- **SMA AF** – mieszanka do warstw przeciwwzmęgniowych

WTW SMA 16 W KR5 – KR6



Dokument zawiera wytyczne do:

- Projektowania mieszanki mineralno-asfaltowej
- Wykonania nawierzchni
- Odbioru robót

Zastosowanie:

- Warstwa wiążąca
- Warstwa podbudowy
- W ciągu drogi
- W strefie ruchu ekstremalnego, powolnego

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mm SMA 16 W

Lp.	Wymiar oczek sita #mm	Procent masy kruszywa przechodzący przez sita o odpowiednich wymiarach oczek oraz zawartość procentowa lepiszcza	
		SMA 16 W wg WTW ZDW	AC 16 W wg WT-2:2014
1	31,5	100	100
2	22,4	100	100
3	16	90 - 100	90 - 100
4	11,2	63 - 73	70 - 90
5	8	46 - 56	55 - 80
6	5,6	36 - 45	-
7	4	30 - 37	-
8	2	25 - 30	25 - 50
9	0,125	6 - 13	4 - 12
10	0,063	6 - 10	4,0 - 10,0
11	Zawartość asfaltu całkowitego Bmin	5,2 5,4 (w przypadku stosowania asfaltu wysokomodyfikowanego)	4,6

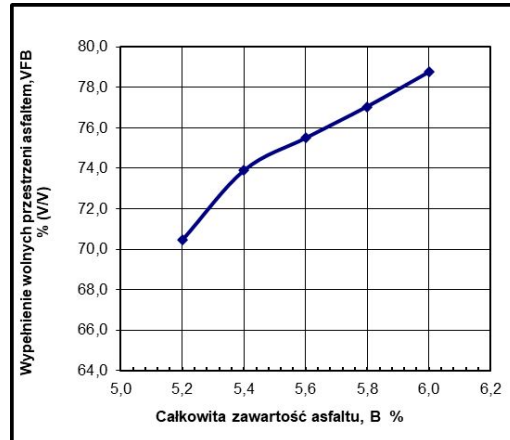
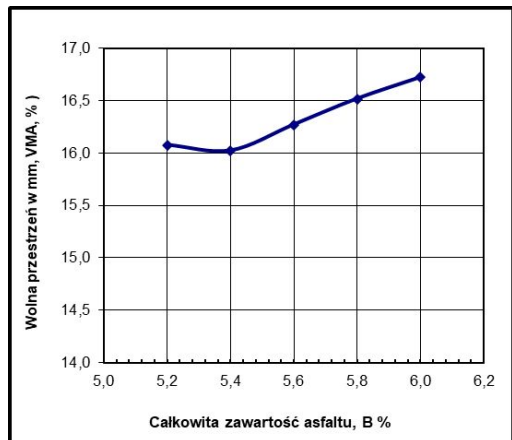
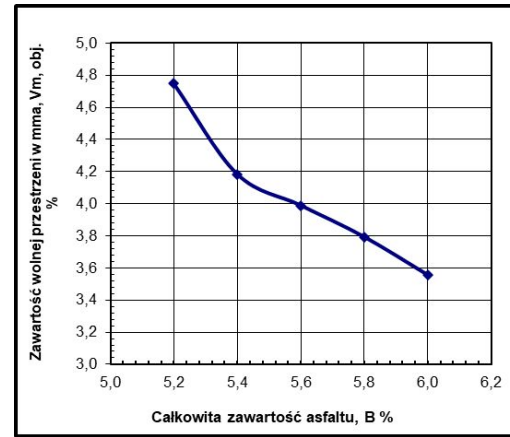
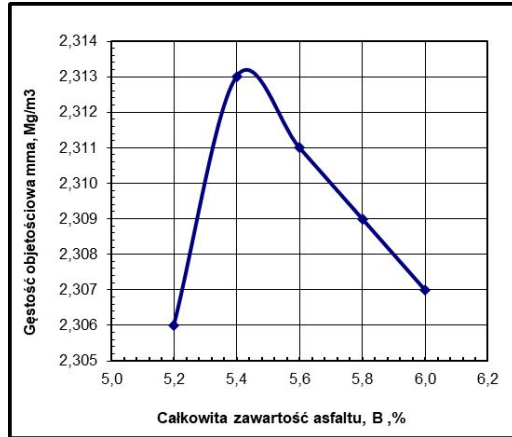
MM o nieciągłym uziarnieniu z dużą ilością grysów tworzy szkielet nośny. Większa zawartość asfaltu to większa trwałość zmęczeniowa.

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mm SMA 16 W



WTW SMA 16 W KR5 – KR6

Optymalizacja zawartości asfaltu w mma



Optymalizacja zawartości asfaltu w mma					
Właściwość	Wyniki dla serii nr				
	1	2	3	4	5
Całkowita zawartość asfaltu B, %	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0
Zawartość asfaltu rozpuszczalnego S (met. Oblicz.), %	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8
Gęstość mma ρ_{mv} , Mg/m ³	2,421	2,414	2,407	2,400	2,392
Gęstość objętościowa mma, Mg/m ³	2,306	2,313	2,311	2,309	2,307
Zawartość wolnej przestrzeni w mma, Va, obj. %	4,8	4,2	4,0	3,8	3,6
Wypełnienie wolnych przestrzeni asfaltem, VFB, %	70,5	73,9	75,5	77,0	78,7
Wolna przestrzeń w mm, VMA, %	16,1	16,0	16,3	16,5	16,7

Zalecenia do optymalizacji zawartości asfaltu:

- Optymalną ilość asfaltu należy ustalić metodą Marshalla
- Wstępnie przyjęta zawartość asfaltu: $B_{min} \cdot \alpha + 0,3 \%$
- Wykonanie 5 serii próbek z zawartością asfaltu $\pm 0,2\%$ od wartości wstępnej
- Optymalną zawartość asfaltu należy określić na podstawie analizy przebiegu zależności parametrów ρ_b , Va, VMA, VFB

Wymagania wobec projektowanej mieszanki SMA 16 W

Lp.	Właściwość	Wymagania			
		SMA 16W KR3-KR4 ciąg drogi	SMA 16W KR5-KR6 ciąg drogi	SMA 16W KR5-KR6 ruch ekstremalny, powolny	AC 16W KR3 - KR7 wg. WT-2:2014
1	zawartość wolnej przestrzeni	2,5 - 4,0	2,5 - 4,5	3,5 - 5,5	4,0 - 7,0
2	odporność na działanie wody	ITSR _{min} 80	ITSR _{min} 80	ITSR _{min} 80	ITSR _{min} 80
3	odporność na deformacje trwałe	WTS _{AIR max} 0,15 PRD _{AIR max} 9,0	WTS _{AIR max} 0,15 PRD _{AIR max} 7,0	P _{max} 7,5	WTS _{AIR max} 0,15 PRD _{AIR max} 7,0
4	splywność	BD _{max} 0,3	BD _{max} 0,3	BD _{max} 0,3	-
5	wskaźnik zagęszczenia warstwy	≥ 98,0	≥ 98,0	≥ 98,0	≥ 98,0
6	wolna przestrzeń w warstwie	1,5 - 6,0	2,0 - 6,0	2,5 - 7,0	3,0 - 8,0

Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej SMA 16 W



Zawartość asfaltu rozpuszczalnego: 5,2 %
Wolna przestrzeń w warstwie Va: 4,3 %
Wskaźnik zagęszczenia: 99 %

PRD_{AIR} : 1,8 %

WTS_{AIR} : 0,04

ITSR: 82 %

TSRST: - 34,73 °C

SMA 16 do warstwy wiążącej i podbudowy zasadniczej-zalety



Wysoka odporność na koleinowanie

Wysoka odporność na zmęczenie

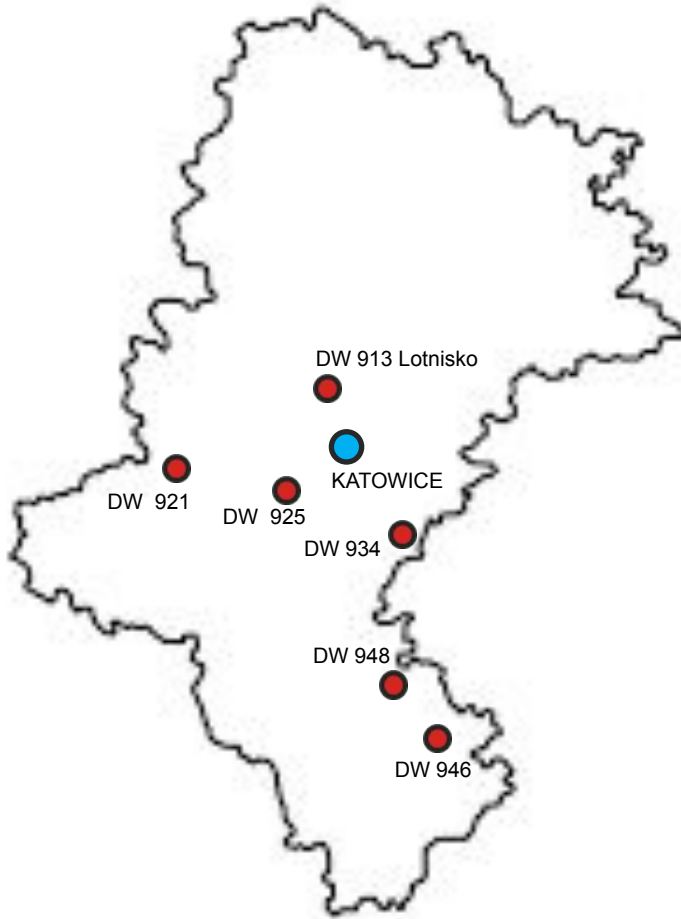
Wysoka odporność na pękanie niskotemperaturowe

Wyższa odporność na wodę i mróz

Zmniejszenie grubości pakietu warstw asfaltowych

Nadaje się pod wszystkie wierzchnie warstwy

SMA 16 W – REALIZOWANE KONTRAKTY



Realizowane kontrakty

- Przebudowa DW nr 934 od miejscowości Imielin do DK 44
- Przebudowa DW nr 913 Lotnisko Pyrzowice
- Przebudowa DW nr 921 w miejscowości Kuźnia Nieborowska
- Przebudowa DW nr 946 w miejscowości Ślemień
- Przebudowa DW nr 948 od DK 52 do DW 946
- Przebudowa DW nr 925 odc. Ruda Śląska - Rybnik

Łącznie wbudowano 35 000 t mma

Warstwa wiążąca i podbudowa z mieszanki
SMA 16 w ciągu DW 946

**Budowa chodnika z remontem nawierzchni w
ciągu drogi wojewódzkiej nr 946 w gminie
Ślemień sołectwa Las i Kocoń do granicy
województwa (od km 20+310,27 do km 25+083)**



Zakres robót obejmował odtworzenie nawierzchni jezdni DW 946, w tym:

- warstwy ścieralnej z AC 11S PMB 65/105-80, gr. 4 cm
- warstwy wiążącej z SMA 16W PMB 45/80-80, gr. 8 cm
- warstwy podbudowy zasadniczej z SMA 16W PMB 45/80-80, gr. 8 cm
- podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 0/31,5 mm gr. 20 cm (E2 = min. 280 MPa)
- ulepszonego podłoża poprzez stabilizację gruntu rodzimego cementem z dodatkiem środka jonowymiennego w klasie C1,5/2



Warstwa wiążąca i podbudowa z mieszanki SMA 16 w ciągu DW 946

Budowa chodnika z remontem nawierzchni w ciągu drogi wojewódzkiej nr 946 w gminie Ślemień sołectwa Las i Kocoń do granicy województwa (od km 20+310,27 do km 25+083)



Warstwa wiążąca i podbudowa z mieszanki SMA 16 w ciągu DW 946

Budowa chodnika z remontem nawierzchni w ciągu drogi wojewódzkiej nr 946 w gminie Ślemień sołectwa Las i Kocoń do granicy województwa (od km 20+310,27 do km 25+083)



Warstwa wiążąca i podbudowa z mieszanki SMA 16 w ciągu DW 946

Budowa chodnika z remontem nawierzchni w ciągu drogi wojewódzkiej nr 946 w gminie Ślemień sołectwa Las i Kocoń do granicy województwa (od km 20+310,27 do km 25+083)



Warstwa wiążąca i podbudowa z mieszanki SMA 16 w ciągu DW 946

Budowa chodnika z remontem nawierzchni w ciągu drogi wojewódzkiej nr 946 w gminie Ślemień sołectwa Las i Kocoń do granicy województwa (od km 20+310,27 do km 25+083)



Warstwa wiążąca i podbudowa z mieszanki SMA 16 w ciągu DW 946

Budowa chodnika z remontem nawierzchni w ciągu drogi wojewódzkiej nr 946 w gminie Ślemień sołectwa Las i Kocoń do granicy województwa (od km 20+310,27 do km 25+083)



**Dziękuję za
uwagę.**