

KONFERENCJA - Nowoczesne nawierzchnie drogowe

Recykling w konstrukcjach nawierzchni drogowych

CONFERENCE - Modern Road Pavements

Recycling in road pavement structures



mrp23.ibdim.edu.pl

Warsaw, 18 October 2023

MRP'23

Wpływ rodzaju destruktu asfaltowego na właściwości mieszanki mastyksu grysowego SMA JENA 16

Piotr Ramiączek¹, **Mikołaj Cielibąta**², Natalia Skrzyniarz², Karolina Janus¹,
Krzysztof Maciejewski¹, Mateusz M. Iwański¹, Anna Chomicz-Kowalska¹,

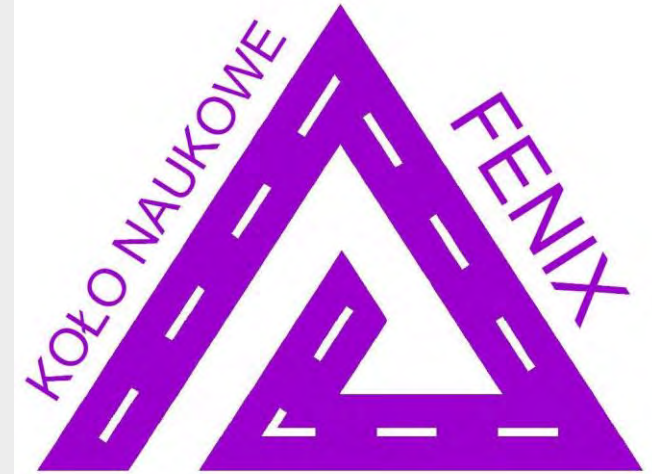
¹Politechnika Świętokrzyska, Kielce

²Studenckie Koło Naukowe FENIX, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Świętokrzyska, Kielce



Koło Naukowe Inżynierii Drogowej FENIX

Skupia studentów zainteresowanych poszerzeniem wiedzy z zakresu inżynierii ruchu, technologii budowy dróg i materiałów drogowych oraz projektowania konstrukcji nawierzchni drogowych.



Działalność członków koła obejmuje:

- wyjazdy edukacyjne,



Działalność członków koła obejmuje:

- wyjazdy edukacyjne,
- szkolenia i konferencje,
- pracach naukowo-badawcze z zakresu materiałów drogowych



Działalność członków koła obejmuje:

- wyjazdy edukacyjne,
- szkolenia i konferencje,
- pracach naukowo-badawcze z zakresu materiałów drogowych
- działalność promującą kierunek budownictwo – specjalność budowa dróg



Plan badań

Przedmiot badań:

- SMA JENA 16

Zakres badań:

- badania materiałów wejściowych do projektowania,
- projekt mieszanki referencyjnej oraz mieszanek badawczych zgodnie z przyjętym planem badań,
- badania podstawowych właściwości fizycznych oraz mechanicznych dla zaprojektowanych mieszanek.

Tabela 1. Plan badań

		Rodzaj destruktu asfaltowego		
		BRAK	D1	D2
Udział destruktu asfaltowego	0%	X		
	10%		X	X
	25%		X	X
	50%		X	X

JENA czyli JEdnowarstwowa Nawierzchnia Asfaltowa:

- brak skropienia pomiędzy warstwami,
- duża odporność na deformacje trwałe,
- duża dowolność stosowania rodzaju lepiszcza asfaltowego,
- stosowana zarówno do wykonania nowych nawierzchni asfaltowych jak i w formie nakładek na starych nawierzchniach asfaltowych.



Rys. 1. Odcinki dróg na których zastosowano technologię SMA JENA 16 [1]

JENA czyli JEdnowarstwowa Nawierzchnia Asfaltowa:

- grubość wykonanej warstwy to 5 do 10 cm,
- maksymalne uziarnienie do 16 mm,
- możliwość zastosowania kruszywa z recyklingu,
- możliwość zastosowania **destruktu asfaltowego**.

Destrukt asfaltowy

Destrukt asfaltowy:
„materiał przeznaczony do recyklingu, w postaci sfrezowanych warstw asfaltowych, płyt zerwanych z nawierzchni asfaltowej lub mieszanki mineralno-asfaltowej odrzuconej albo będącej nadwyżką produkcji”

Zastosowanie do mieszanek mineralno-asfaltowych:

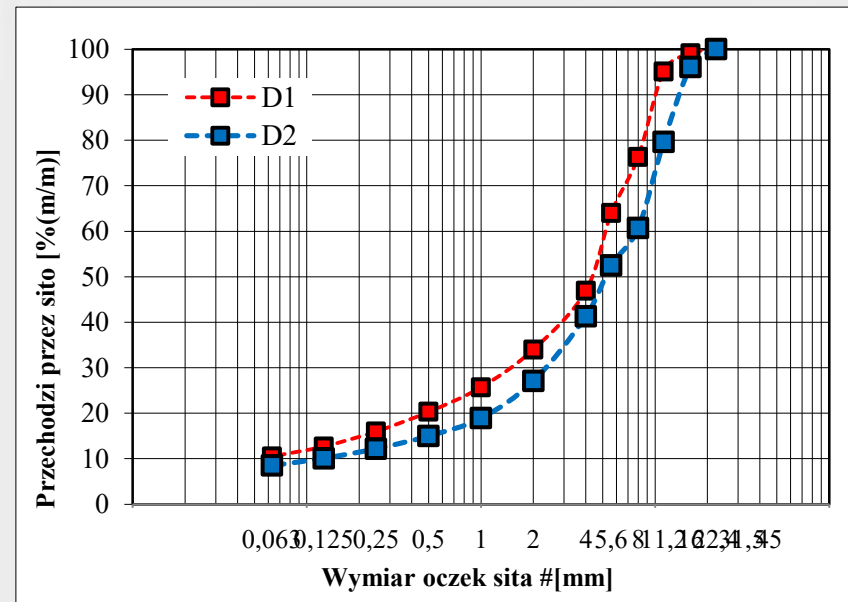
- Na zimno nie więcej niż 20%,
- Na gorąco nie więcej niż 30%.



Rys. 3. Destrukt asfaltowy [opracowanie własne]

Tabela 2. Właściwości destruktu asfaltowego i lepiszcza odzyskanego

	Destrukt	
	D1	D2
	22,4	100
	16	99,1
	11,2	95,1
	8	76,3
	5,6	64
	4	46,9
	2	34
	1	25,7
	0,5	20,3
	0,25	16
	0,125	12,7
	0,063	10,5
Zawartość asfaltu rozpuszczalnego [%]	4,7	3,0
Gęstość objętościowa [Mg/m ³]	2,65	2,55
Penetracja asfaltu [×0,1 mm]	25	17
Temperatura mięknięcia asfaltu [CO]	66	69
Szywność wysokotemperaturowa w 60°C, G*/sin(δ) [kPa]	20,7	60,8
Górna temperatura krytyczna, G*/sin(δ) = 2,2 kPa [°C]	78,1	86,0
Nieodwracalna podatność na pełzanie, J _{nr 3,2 kPa} [1/kPa]	1,61	0,37
Nawrót sprężysty, R _{3,2 kPa} [%]	26,5	44,3

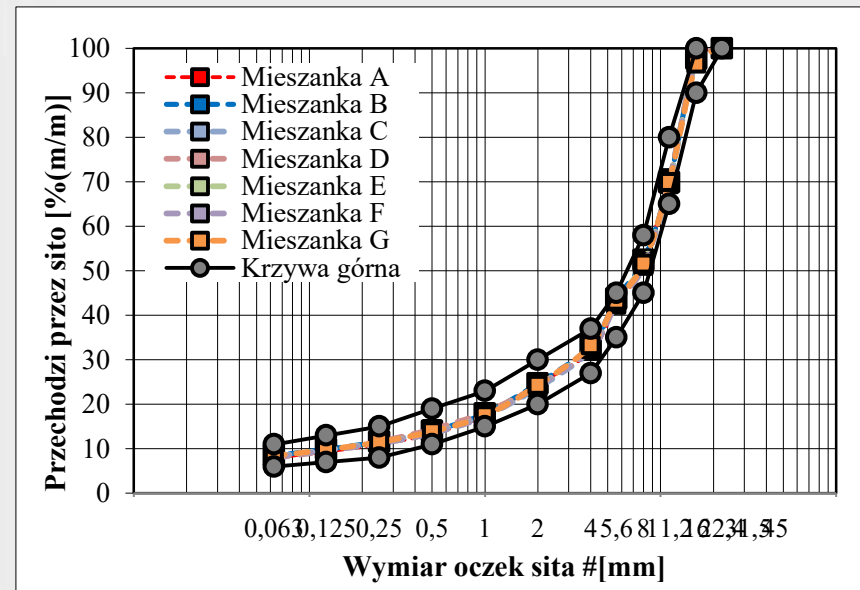


Rys. 4. Krzywe uziarnienia destruktu 1 i 2 [opracowanie własne]

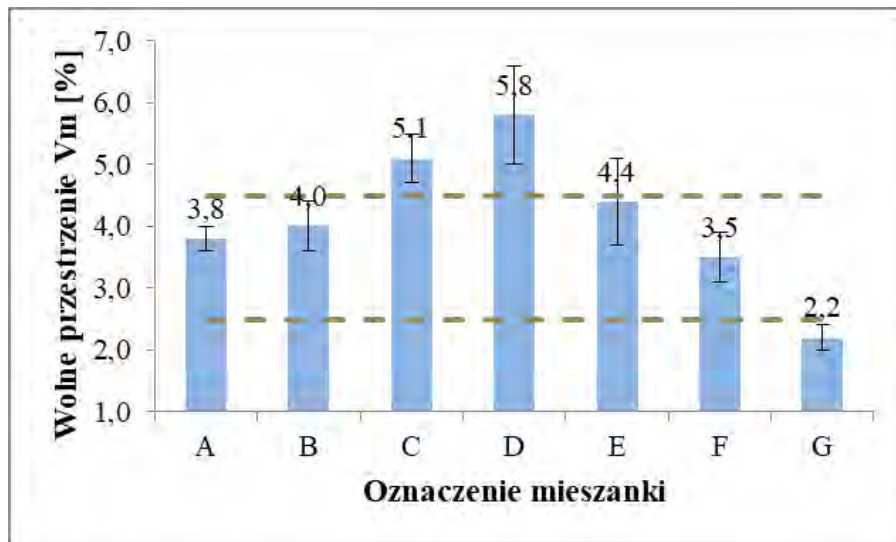
Projekt mieszanek

Tabela 3. Zawartości destruktu i asfaltu w analizowanych mieszankach SMA JENA 16

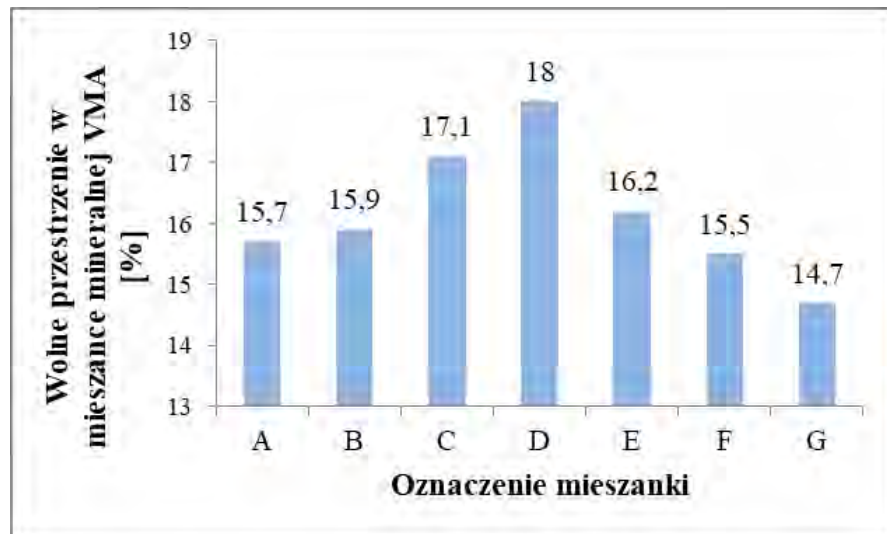
	Destrukt [%]		Asfalt dodany [%]	Asfalt z destruktu [%]	Wskaźnik zastąpienia asfaltu %
	D1	D2			
Recepta A	0	0	4,8	-	-
Recepta B	10	0	4,3	0,47	10,2
Recepta C	25	0	3,7	1,18	25,1
Recepta D	50	0	2,7	2,35	49,0
Recepta E	0	10	4,5	0,30	6,5
Recepta F	0	25	4,2	0,75	16,0
Recepta G	0	50	3,6	1,50	30,6



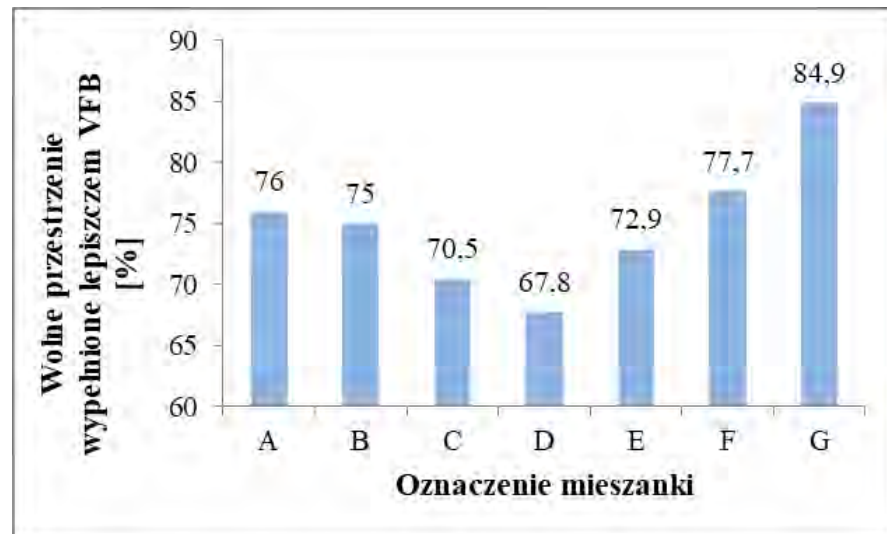
Rys. 5. Krzywe uziarnienia mieszanek [opracowanie własne]



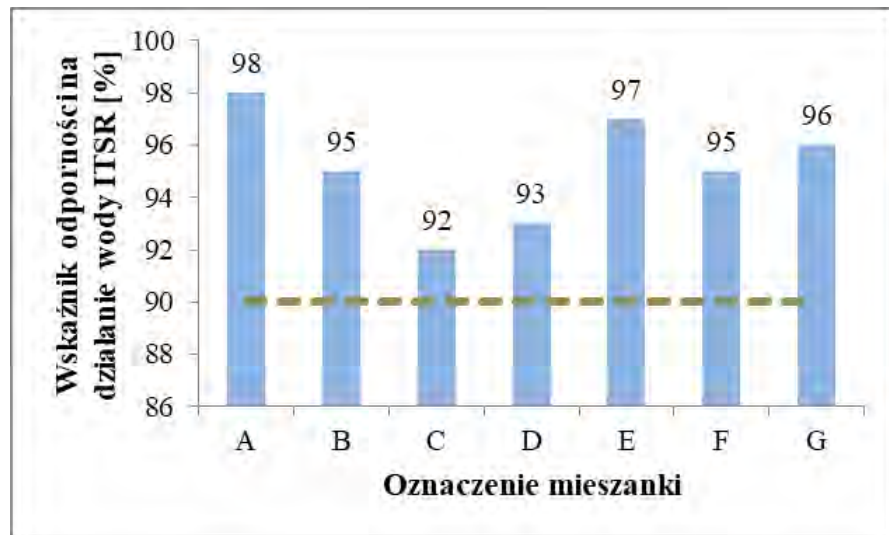
Rys. 6. Zawartość wolnych przestrzeni V_m [opracowanie własne]



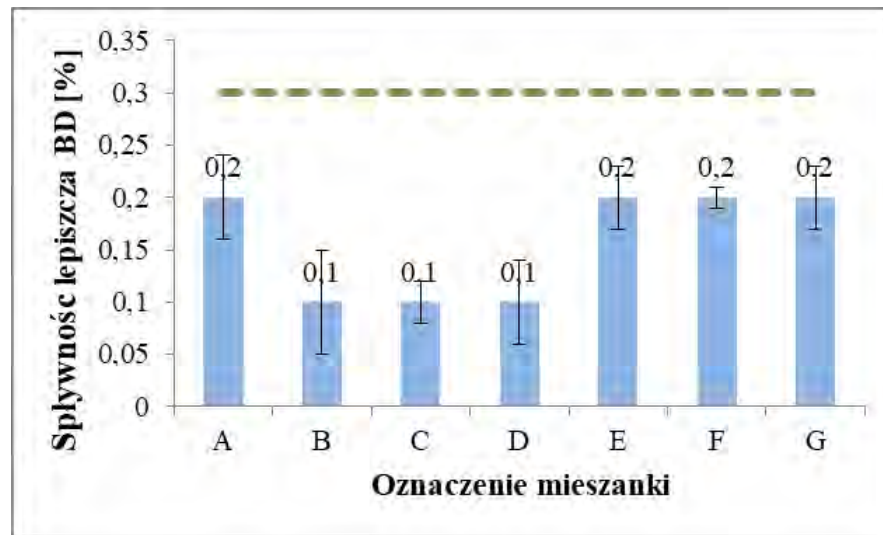
Rys. 7. Wolne przestrzenie w mieszance VMA [opracowanie własne]



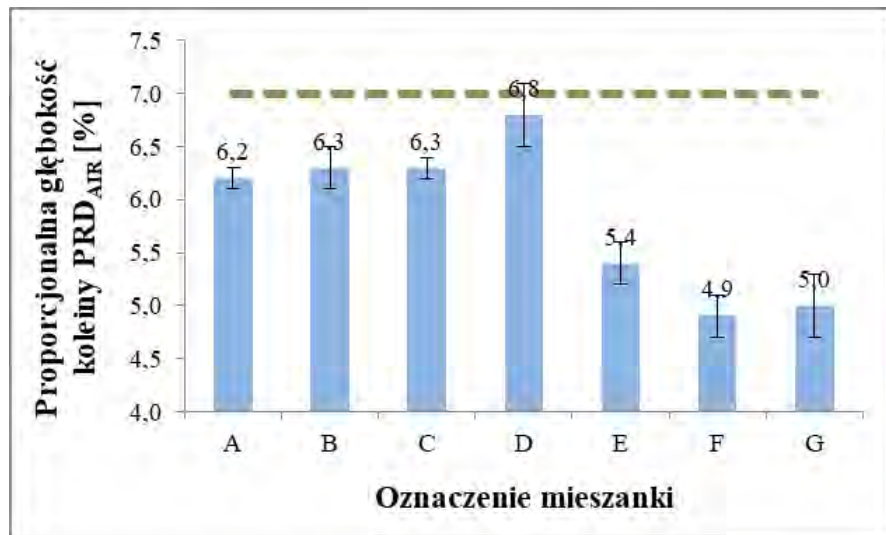
Rys. 8. Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem VFB [opracowanie własne]



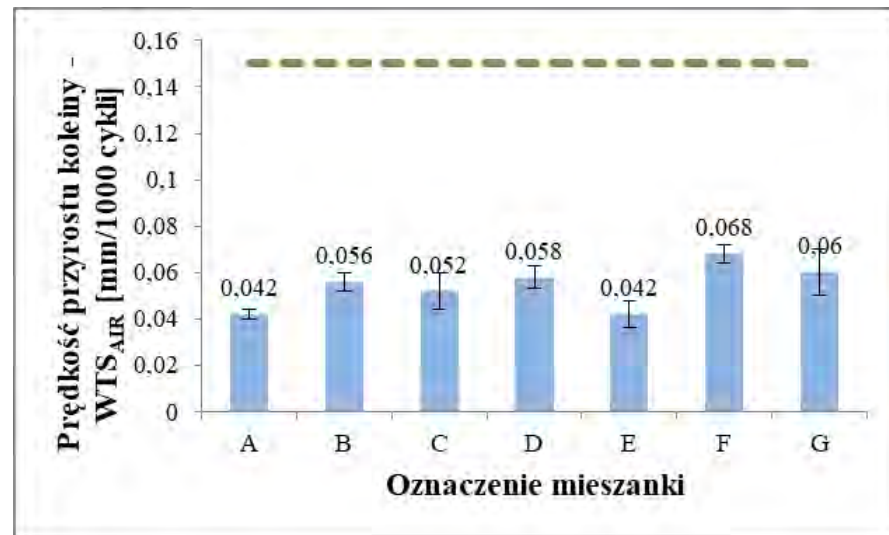
Rys. 9. Wskaźnik odporności na działanie wody ITSR [opracowanie własne]



Rys. 10. Spływność lepiszcza BD [opracowanie własne]



Rys. 11. Proporcjonalna głębokość koleiny PRD_{AIR} [opracowanie własne]



Rys. 12. Prędkość przyrostu koleiny WTS_{AIR} [opracowanie własne]

- destrukty asfaltowe zastosowane w badaniach w znaczny sposób różniły się między sobą:
 - rodzajem zastosowanego kruszywa,
 - uziarnieniem,
 - zawartością lepiszcza asfaltowego i jego parametrami;
- rodzaj i ilość destruktu w znaczny sposób wpłynął na zmianę wszystkich analizowanych parametrów,
- mieszanki z dodatkiem destruktu asfaltowego pochodzącego z warstwy ścieralnej oraz warstwy wiążącej (destruktu D1), osiągnęły lepsze wyniki badania wskaźnika odporności na działanie wody ITSR i spływność lepiszcza D w stosunku do mieszanek z destruktem D2,
- bardziej korzystne wyniki badania odporności na powstawanie deformacji trwałych dla wszystkich analizowanych mieszanek mineralno-asfaltowych, zarówno w zakresie proporcjonalnej głębokości koleiny (PRD_{AIR}) jak i prędkości przyrostu koleiny (WTS_{AIR}) uzyskano dla mieszanek z dodatkiem destruktu pochodzącego z warstwy podbudowy oraz warstwy wiążącej (destruktu D2).

1. <https://www.sma16jena.pl> [data dostępu: 10.03.2023].
2. Koźlarek, P. Jednowarstwowa nawierzchnia asfaltowa. *Zachodnie wymagania w Polskich realiach. Budownictwo i Architektura* 13(4) (2014), s. 153-16.
3. Ruttmar, I., Koźlarek, P. Jednowarstwowa nawierzchnia asfaltowa dla dróg lokalnych, *Nawierzchnie Asfaltowe* Nr 1/2014, s 12-15
4. Szymaniak, K. Proste rozwiązania modernizacji dróg samorządowych. *Materiał Budowlane*, Nr 4/2014, s. 38-39
5. Jaskuła, P., Ryś, D. Effect of interlayer bonding quality of asphalt layers on pavement performance. 2017 IIOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 236 012005
6. Canestrari, F., and E. Santagata. 2005. "Temperature effects on the shear behaviour of tack coat emulsions used in flexible pavements." *Int. J. Pavement Eng.* 6 (1): 39–46. <https://doi.org/10.1080/10298430500068720>.
7. Romanoschi, S. A., and J. B. Metcalf. 2001. "Characterization of asphalt concrete layer interfaces." *Transp. Res. Rec.* 1778 (1): 132–139. <https://doi.org/10.3141/1778-16>
8. Błażejowski K., Strugała I., 2019 "Nawierzchnie jednowarstwowe z SMA 16 JENA
9. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, "Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych", Załącznik do zarządzenia nr 31 GDDKiA z dnia 16.16.2024
10. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, 2014 "WT-2 2014 - część I Mieszanki mineralno - asfaltowe. Wymagania Techniczne."
11. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, 2014 "WT-1 2014 - Kruszywa. Wymagania Techniczne."
12. Yan, Y., Hernando, D., Park, B., Tebaldi, G., Roque, R. Effect of Aged Binder Distribution on the Fracture Tolerance of Asphalt Mixtures with Reclaimed Asphalt Pavement. *Journal of Testing and Evaluation*. 10.1520/JTE20210227
13. PN-EN 13108-20:2016-07 - „Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu”
14. RID-I-06 Załącznik nr 9.2.1. Wytyczne pozyskania i oceny przydatności destruktu i granulatu asfaltowego do recyklingu na gorąco w otaczarkach, GDDKiA 2019
15. Dz. U. z 2021 r. poz. 2468 Rozporządzenie z dnia 23 grudnia 2021 r. Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie określenia szczegółowych kryteriów stosowania warunków utraty statusu odpadów dla odpadów destruktu asfaltowego
16. Katalog Przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych KPRNPP-2013, GDDKiA, Warszawa 2013.



Warsaw, 18 October 2023

MRP'23

Dziękujemy za uwagę!

Wpływ rodzaju destruktu asfaltowego na właściwości
mieszanki mastyksu grysowego SMA JENA 16

Piotr Ramiączek¹, **Mikołaj Cielibąta**², Natalia Skrzyniarz², Karolina Janus¹,
Krzysztof Maciejewski¹, Mateusz M. Iwański¹, Anna Chomicz-Kowalska¹,

¹Politechnika Świętokrzyska, Kielce

²Studenckie Koło Naukowe FENIX, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika
Świętokrzyska, Kielce