

INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW

Zakład Technologii Nawierzchni

**ZASADY WYKONYWANIA NAWIERZCHNI ASFALTOWEJ O ZWIĘKSZONEJ
ODPORNOŚCI NA KOLEINOWANIE I ZMĘCZENIE**

(ZW-WMS 2006)

Wydanie II uzupełnione, zastępuje ZW-WMS 2002

Warszawa 2006

Autorzy opracowania:

prof. dr hab., inż. Dariusz Sybilski

mgr inż. Wojciech Bańkowski

mgr inż. Robert Mularzuk

INFORMACJE, INSTRUKCJE - zeszyt 70

SPIS TREŚCI

Str.

1. ZAKRES STOSOWANIA
2. MATERIAŁY
 - 3.1. Warstwa ścieralna
 - 3.2. Warstwa wiążąca i warstwa podbudowy
 - 3.3. Połączenie międzywarstwowe
 - 3.4. Złącze
3. PROJEKTOWANIE MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ (MMA)
 - 4.1. Warstwa ścieralna
 - 4.2. Warstwa wiążąca
 - 4.3. Podbudowa asfaltowa
4. TYPOWE KONSTRUKCJE NAWIERZCHNI
5. PRÓBA TECHNOLOGICZNA
6. POBUDOWA POMOCNICZA
7. WYKONANIE NAWIERZCHNI ASFALTOWEJ
 - 7.1. Warunki atmosferyczne
 - 7.2. Wytwarzanie mieszanek mineralno-asfaltowych
 - 7.3. Przechowywanie mieszanek
 - 7.4. Transport
 - 7.5. Wbudowanie
 - 7.6. Połączenia międzywarstwowe
8. WARUNKI ODBIORU
9. DOKUMENTY ZWIĄZANE

SKRÓTY

SKRÓTY

ZW-WMS 2006 Zasady Wykonywania Nawierzchni Asfaltowej o Zwiększonej Odporności na Koleinowanie i Zmęczenie,

KTKNPP	Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych,
KR	kategoria ruchu drogowego o obciążeniu w osiach obliczeniowych (10,0 t) na obliczeniowy pas ruchu na dobę,
MMA	mieszanka mineralno-asfaltowa,
BA	beton asfaltowy,
SMA	mieszanka mineralno-asfaltowa grysowo-mastyksowa,
MNU	mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciąglym uziarnieniu,
BAWMS	beton asfaltowy o wysokim module sztywności.

1. ZAKRES STOSOWANIA

Zasady stosuje się:

- a) w projektowaniu konstrukcji wzmacnianej lub nowej nawierzchni asfaltowej, zwłaszcza dróg obciążonych ruchem kategorii od KR3 do KR6, a także na lotniskach i odcinkach dróg o specjalnych warunkach obciążenia, gdy jest wymagana zwiększona odporność na odkształcenia trwałe warstw asfaltowych i zmęczenie nawierzchni, jak np.: podjazd na wzniesienie, pas powolnego ruchu, dojazd i obręb skrzyżowania, pas ruchu skanalizowanego, wydzielony pas autobusowy;
- b) w wykonawstwie nowej nawierzchni, zaprojektowanej zgodnie z niniejszymi Zasadami
- c) drogową nawierzchnię asfaltową według niniejszych Zasad można projektować na okres użytkowania 20 lub 30 lat.

2. MATERIAŁY

2.1. WARSTWA ŚCIERALNA

Warstwę ścieralną należy wykonywać jako cienką warstwę o grubości nie większej niż 3,5 cm (zalecana grubość wynosi 2,5 cm). Należy stosować mieszankę mastyksu grysowego SMA lub mieszankę o nieciągłym uziarnieniu MNU (fr. BBTM). Zaleca się stosowanie lepszca elastomeroasfaltowego oraz dodatek stabilizatora lepszca (włókno polimerowe, mineralne lub celulozowe).

Szczegóły technologiczne projektowania i wykonywania cienkiej warstwy opisano odrębnie w ZW-CWG 2006, a mastyksu grysowego SMA w ZW-SMA 2001 (z uwzględnieniem poprawek według ZMT-NAZT 2006).

2.2. WARSTWA WIĄŻĄCA I WARSTWA PODBUDOWY

Warstwę wiążącą i warstwę podbudowy należy wykonywać z mieszanki mineralno-asfaltowej betonu asfaltowego o wysokim module sztywności BAWMS. Do mieszanki BAWMS należy stosować:

- asfalt 20/30 według PN-EN 12591:2002 lub asfalt wielorodzajowy (multigrade) według Aprobaty Technicznej, lub polimeroasfalt DE30B lub DP30 według TWT-PAD-2003, lub inny asfalt specjalny przeznaczony do tego celu według Aprobaty Technicznej,
- kruszywo grube (naturalne i/lub sztuczne), kruszywo drobne (naturalne i/lub sztuczne), wypełniacz według tablic 1,2,3 (według tablic zamiennych do PN-S-96025:2000 na podstawie DA/PN-EN 13043:2004).

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej i betonu asfaltowego o wysokim module sztywności do warstwy wiążącej i podbudowy - kruszywo grube (naturalne i/lub sztuczne)

Punkt normy PN-EN 13043:2004 i dokumentu aplikacyjnego do tej normy	Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw w zależności od kategorii ruchu		
		KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
4.1.3	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria co najmniej:	$G_{C85/20}$	$G_{C90/20}$	$G_{C90/20}$
4.1.3.1	Tolerancje uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kategorii:	$G_{20/17,5}$	$G_{20/15}$	$G_{20/15}$
4.1.4	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_2		
4.1.6	Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:	$SI_{35}(FI_{35})$	$SI_{25}(FI_{25})$	$SI_{25}(FI_{25})$
4.1.7	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	$C_{Deklarowana}$	$C_{90/1}$	$C_{95/1}$
4.2.2	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg normy PN-EN 1097-2, rozdział 5; kategoria o najmniej:	LA_{30}	LA_{25}	LA_{25}
4.2.7.1	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta		
4.2.8	Gęstość nasypowa według normy PN-EN 1097-3:	deklarowana przez producenta		
4.2.9.1	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, załącznik B; kategoria nie wyższa niż:	$W_{cm}0,5^a$		
4.2.9.2	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1; kategoria nie wyższa niż:	F_1		
4.2.12	"Zgorzel słoneczna" bazaltu wg PN-EN 1367-3:	SB_{LA}		
4.3.2	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta		
4.3.3	Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC}0,1$		
4.3.4.1	Rozpad krzemianowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1, punkt 19.1:	wymagana odporność		
4.3.4.2	Rozpad żelazowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1, punkt 19.2:	wymagana odporność		
4.3.4.3	Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$		

^a jeśli nasiąkliwość jest większa, to kryterium oceny przydatności jest badanie mrozoodporności

Tablica 2. Wymagania wobec kruszyw do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej i betonu asfaltowego o wysokim module sztywności do warstwy wiążącej i podbudowy - kruszywo drobne (naturalne i/lub sztuczne)

Punkt normy PN-EN 13043:2004 i dokumentu aplikacyjnego do tej normy	Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw w zależności od kategorii ruchu		
		KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
4.1.3	Uziarnienie wg PN-EN 933-1 kruszywa:	G_{f85}		
4.1.3.2	Tolerancja dla kruszywa drobnego i o ciągłym uziarnieniu; odchylenia nie większe niż wg kategorii:	G_{TCNR}	G_{TC20}	G_{TC20}
4.1.4	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 w kruszywie drobnym; kategoria nie wyższa niż:	f_{16}		
4.1.5	Jakość pyłów wg PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa od:	MB_{f10}		
4.1.8	Kanciastość kruszywa drobnego wg PN-EN 933-6, rozdział 8; kategoria nie niższa niż:	$E_{csDeklarowana}$	E_{cs30}	E_{cs30}
4.2.7.1	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta		
4.3.3	Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$		

Tablica 3. Wymagania wobec kruszyw do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej i betonu asfaltowego o wysokim module sztywności do warstwy wiążącej i podbudowy - wypełniacz

Punkt normy PN-EN 13043:2004 i dokumentu aplikacyjnego do tej normy	Właściwości wypełniacza	Wymagania wobec wypełniacza w zależności od kategorii ruchu		
		KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
5.2.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-10:	zgodne z tablicą 24		
5.2.2	Jakość pyłów wg PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa od:	MB_{f10}		
5.3.1	Zawartość wody wg PN-EN 1097-5, nie wyższa od:	1		
5.3.2	Gęstość ziaren wg EN 1097-7	deklarowana przez producenta		
5.3.3.1	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu wg PN-EN 1097-4: wymagana kategoria:	$V_{28/45}$		
5.3.3.2	Przyrost temperatury mięknięcia wg PN-EN 13179-1; wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}8/25$		
5.4.1	Rozpuszczalność w wodzie wg PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	WS_{10}		
5.4.3	Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym wg PN-EN 196-21; kategoria, co najmniej:	CC_{70}		
5.4.4	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym; kategoria:	$K_a10, K_aDeklarowana$		
5.5.2	"Liczba asfaltowa" wg EN 13179-2	$BN_{Deklarowana}$		

2.3. POŁĄCZENIE MIĘDZYWARSTWOWE

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni zależy jest w znacznym stopniu od zapewnienia połączenia między warstwami i ich współpracy w przenoszeniu obciążenia nawierzchni.

Wymagana wytrzymałość na ścinanie połączenia między warstwami asfaltowymi wynosi: **1,3 MPa** (N/mm^2). Metoda pomiaru opisana jest w p. 8 ZMT-NAZT 2006.

W celu uzyskania połączenia między warstwami nawierzchni zaleca się powierzchnię warstwy skropić emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym w ilości jak podano w tablicy 4 (w przeliczeniu na pozostały asfalt).

Tablica 4. Zalecane ilości asfaltu do skropienia podłoża pod warstwę asfaltową

Układana warstwa asfaltowa	Podłoże pod warstwę asfaltową	Ilość pozostałego asfaltu, kg/m^2
Podbudowa z betonu asfaltowego lub BAWMS	Podbudowa/nawierzchnia tłuczniowa	0,7 ÷ 1,0
	Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie	0,5 ÷ 0,7
	Podbudowa z chudego betonu lub gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym	0,3 ÷ 0,5 ¹⁾ + 0,7 ÷ 1,0 ²⁾
	Nawierzchnia asfaltowa o chropowatej powierzchni	0,2 ÷ 0,5
Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego lub BAWMS	Podbudowa asfaltowa	0,3 ÷ 0,5
Warstwa ściernalna z SMA	Warstwa wiążąca asfaltowa	0,1 ÷ 0,3 ³⁾
Warstwa ściernalna z MNU	Warstwa wiążąca asfaltowa	0,4 ÷ 0,8 ³⁾

¹ zalecana emulsja obojętna (niekwaśna) o $pH > 3,5$

² zalecana emulsja modyfikowana polimerem posypana grysem 2/5 w celu uzyskania membrany poprawiającej połączenie oraz zmniejszającej ryzyko spękań odbitych

³ zalecane stosowanie emulsji modyfikowanej polimerem; ilość emulsji należy dobrać z uwzględnieniem stanu podłoża oraz porowatości mieszanki mineralno-asfaltowej SMA lub MNU – jeśli mieszanka ma większą zawartość wolnych przestrzeni, to należy użyć większą ilość lepiszcza do skropienia, które po ułożeniu warstwy ściernalnej uszczelni ją.

Do łączenia warstw asfaltowych zaleca się stosowanie emulsji asfaltowych szybko rozpadających się wytworzonych z asfaltem 70/100 lub twardszym.

Jeśli układanie połączonych warstw zapewnia połączenie na gorąco, to można zrezygnować ze skropienia międzywarstwowego.

2.4. POŁĄCZENIE

Do połączenia technologicznego warstwy asfaltowej lub z urządzeniami należy stosować topliwą taśmę asfaltową lub emulsję asfaltową do tego przeznaczoną według Aprobaty Technicznej, lub asfalt na gorąco.

3. PROJEKTOWANIE MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH

3.1. WARSTWA ŚCIERALNA

Mieszankę SMA do warstwy ścieralnej należy projektować według ZW-SMA 2001 z uwzględnieniem poprawek według ZMT-NAZT 2006).

Mieszankę MNU należy projektować według zaleceń podanych w ZW-CWG 2006.

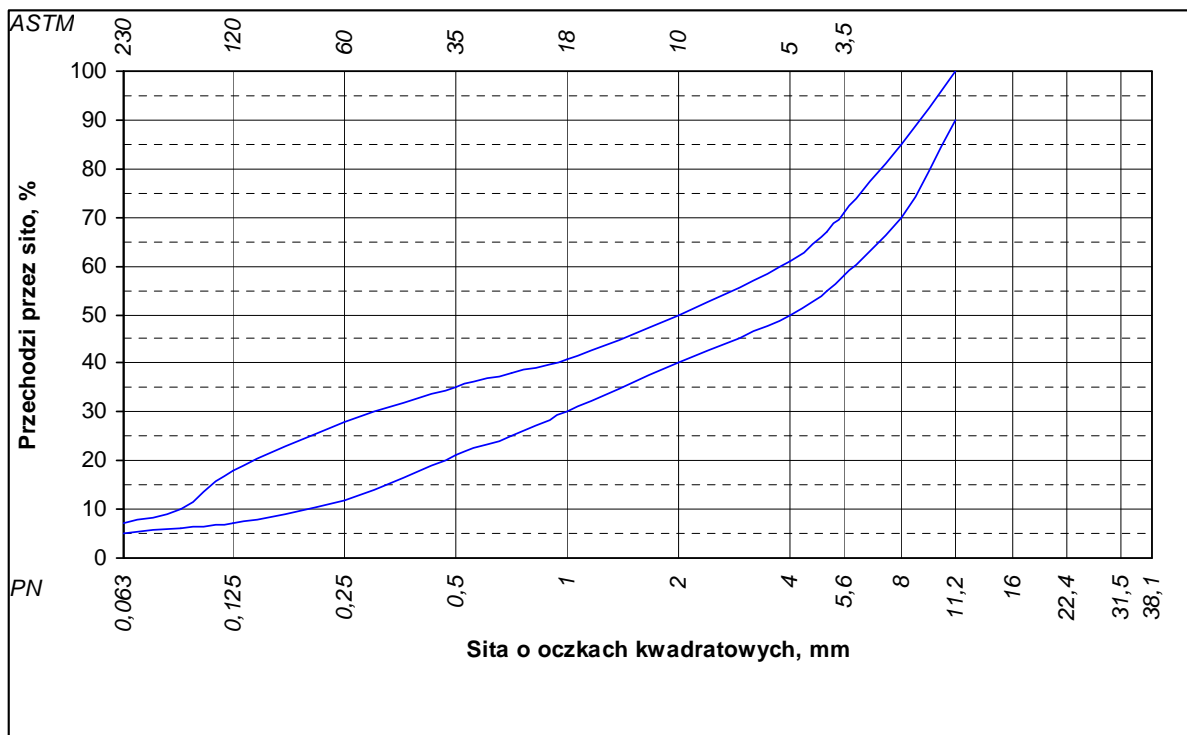
3.2. WARSTWA WIĄŻĄCA I WARSTWA PODBUDOWY

Do warstwy wiążącej i warstwy podbudowy należy stosować mieszanki mineralno-asfaltowe betonu asfaltowego o wysokim module sztywności (BAWMS). Mieszankę BAWMS należy zaprojektować laboratoryjnie z uwzględnieniem podanych dalej warunków dotyczących składu i wymagań podanych w tablicach 5 i 6 i na rysunkach 1 i 2.

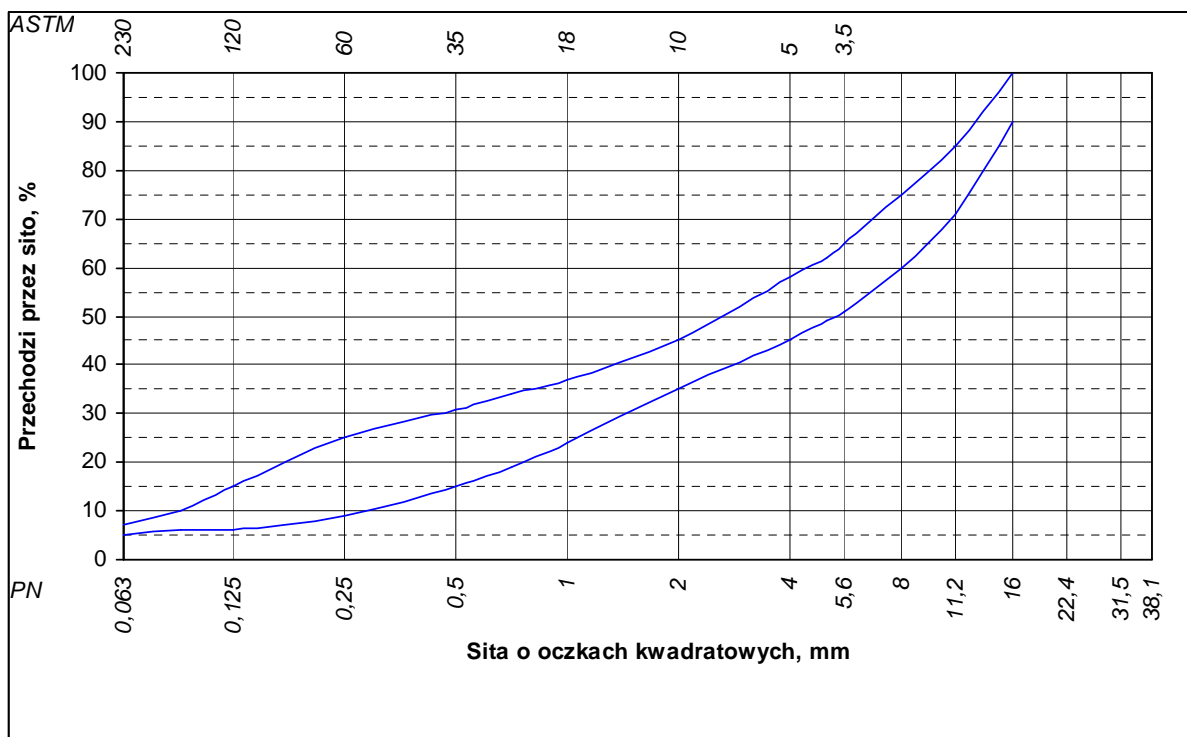
Do obu warstw wiążącej i podbudowy można stosować tę samą mieszankę BAWMS.

Tablica 5. Graniczne krzywe uziarnienia betonu asfaltowego o wysokim module sztywności do podbudowy i warstwy wiążącej oraz orientacyjna zawartość lepiszcza asfaltowego, KR3-6

Właściwość	BAWMS11 KR3-6		BAWMS16 KR3-6	
	od	do	od	do
Wymiar sита #, mm Przechodzi przez:				
22,4			100	
16	100		90	100
11,2	90	100	71	85
8	70	85	60	75
5,6	58	71	51	65
4	50	61	45	58
2	40	50	35	45
1,0	30	41	24	37
0,5	21	35	15	31
0,25	12	28	9	25
0,125	7	18	6	15
0,063	5	7	5	7
Zawartość asfaltu w mieszance, % mm	5,0	6,5	4,8	6,2



Rysunek 1. Krzywe graniczne uziarnienia betonu asfaltowego o wysokim module sztywności BAWMS11 do warstwy wiążącej lub podbudowy, KR3-6



Rysunek 2. Krzywe graniczne uziarnienia betonu asfaltowego o wysokim module sztywności BAWMS16 do warstwy wiążącej lub podbudowy, KR3-6

Jeśli nastąpi zmiana jednego lub więcej składników mieszanki mineralno-asfaltowej BAWMS w stosunku do recepty (rodzaj asfaltu lub kruszywa), to konieczna jest weryfikacja właściwości objętościowych i mechanicznych mieszanki mineralno-asfaltowej. Wymaga to powtórzenia badań wszystkich wymaganych właściwości.

W szczególności w wypadku zmiany gęstości kruszywa mineralnego o więcej niż 30 kg/m³, należy wprowadzić korektę zawartości asfaltu według wzoru:

$$A_m^f = A_m^r \cdot \frac{\rho_k^r}{\rho_k^f} \quad \text{Równanie 1}$$

A_m^f rzeczywista (faktyczna) zawartość asfaltu po zmianie kruszywa, % m/m

A_m^r zawartość asfaltu według recepty laboratoryjnej, % m/m

ρ_k^f rzeczywista (faktyczna) gęstość kruszywa mineralnego, kg/m³

ρ_k^r gęstość kruszywa mineralnego według recepty laboratoryjnej, kg/m³.

Po korekcie zawartości asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej BAWMS należy sprawdzić jej właściwości objętościowe i mechaniczne, w tym właściwości funkcjonalne: odporność na koleinowanie, moduł sztywności i trwałość zmęczeniową.

Tablica 6. Zalecane właściwości betonu asfaltowego o wysokim module sztywności do podbudowy i warstwy wiążącej

Właściwość	Metoda badania	Wymaganie w zależności od kategorii ruchu
		KR5-6
Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach laboratoryjnych ²⁾ , % v/v	PN-EN 12697-5:2005 PN-EN 12697-6:2005 PN-EN 12697-8:2005	1,0 ÷ 4,0
Zawartość wolnych przestrzeni w zagęszczonej mieszance mineralnej, % v/v	PN-EN 12697-5:2005 PN-EN 12697-6:2005 PN-EN 12697-8:2005	12 ÷ 18
Wypełnienie wolnych przestrzeni w próbkach laboratoryjnych, %	PN-EN 12697-5:2005 PN-EN 12697-6:2005 PN-EN 12697-8:2005	74 ÷ 90
Odporność na koleinowanie ³⁾ warunki badania: temperatura 60°C, 30 000 cykli próbka laboratoryjna o grubości 10 cm względna głębokość koleiny, %	PN-EN 12697-22:2004 (U) Duży aparat	≤ 5
Zespolony moduł sztywności ³⁾ warunki badania: temperatura 10°C, częstotliwość 10Hz MPa	PN-EN 12697-26:2005 (U) metoda 4PB-PR	≥ 14 000
Moduł sztywności ²⁾ warunki badania: temperatura 10°C, częstotliwość 10Hz MPa	PN-EN 12697-26:2005 (U) metoda IT-CY	≥ 16 000
Odporność na zmęczenie ^{3),4)} warunki badania: temperatura 10°C, częstotliwość 10Hz odkształcenie ϵ_6 , 10 ⁻⁶ m/m	PN-EN 12697-24:2005 (U) metoda 4PB-PR	≥ 130
Wodoodporność: wskaźnik wytrzymałości na rozciąganie pośrednie (ITSR) ⁵⁾ , %	PN-EN 12697-12:2004 (U)	≥ 80
Grubość warstwy technologicznej, cm BAWMS11 BAWMS16	PN-EN 12697-36	6,0 ÷ 12,0 8,0 ÷ 14,0
Wskaźnik zagęszczenia warstwy, %	Zeszyt 64, Arkusz 08 PN-EN 12697-5:2005 PN-EN 12697-6:2005 PN-EN 12697-8:2005	≥ 98
Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie, % v/v	Zeszyt 64, Arkusz 09 PN-EN 12697-5:2005 PN-EN 12697-6:2005 PN-EN 12697-8:2005	1,0 ÷ 5,0

Uwagi

¹ zalecane mieszanki są równorzędne, tj. spełniające takie same wymagania; zaleca się, aby projektant nie określał uziarnienia mieszanki, a jego dobór należy pozostawić wykonawcy robót w zależności od dostępności kruszyw mineralnych (należy przy tym uwzględnić zalecenia doboru uziarnienia do grubości warstwy), np. warstwę wiążącą KR5 o grubości 8 cm można wykonać z BAWMS11 lub BAWMS16

² próbki Marshalla zagęszczane 75 uderzeń/stronę

³ badanie zalecane tylko na etapie projektowania składu mieszanki

⁴ odkształcenie, przy którym trwałość zmęczeniowa (liczba obciążeń, po której zespolony moduł sztywności zmniejszy się do 50% wartości początkowej) wynosi 1 milion cykli, pod obciążeniem cyklicznym sinusoidalnym w temperaturze 10°C, z częstotliwością obciążenia 10Hz

⁵ próbki Marshalla zagęszczane 25 uderzeń/stronę

4. TYPOWA KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI

Warstwa ścierna – o grubości nie większej niż 3,5 cm z mieszanki SMA lub MNU. Zaleca się stosowanie mieszanek MNU lub SMA z elastomeroasfaltem i stabilizatorem lepizsca (włókno polimerowe, mineralne lub celulozowe). Mieszanka MNU zapewnia możliwość ułożenia cieńszej warstwy niż mieszanka SMA o tym samym uziarnieniu.

Warstwa wiążąca – o grubości od 6 do 10 cm według projektu z mieszanki BAWMS 11 mm lub BAWMS 16 mm.

Podbudowa asfaltowa – o grubości według projektu z mieszanki BAWMS 11 mm lub BAWMS 16 mm.

Podbudowa pomocnicza - według Katalogu KTKNPP 1997. Wymagane jest szczególnie dobre wykonanie podbudowy pomocniczej.

Podbudowa niezwiązana powinna być dobrze zagęszczona.

W wykonaniu podbudowy związanej spoiwem hydraulicznym należy stosować rozwiązania technologiczne zabezpieczające przed spękaniami odbitymi. Zaleca się techniki wywoływania spękań poprzecznych podbudowy. Częstotliwość celowo wywołanych spękań powinna wynosić od 2,0 do 3,0 m.

Podłoże gruntowe - według Katalogu KTKNPP 1997.

Podłoże gruntowe powinno być dobrze zagęszczone, gwarantując uzyskanie:

- wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,03$
- wtórnego modułu odkształcenia $E_2 \geq 120$ MPa.

Górna warstwa podłoża gruntowego powinna spełniać dodatkowe warunki według KTKNPP, p. 5.3. Warstwa wierzchnia o grubości co najmniej 10 cm powinna być wykonana z:

- gruntu (lub kruszywa) stabilizowanego cementem o $R_m = 2,5$ MPa lub
- kruszywa stabilizowanego mechanicznie o wskaźniku nośności $CBR \geq 40$ %.

Połączenia technologiczne i międzywarstwowe - według niniejszych Zasad.

Przyjęto obliczeniowy okres eksploatacji nawierzchni 20 lub 30 lat. Zaleca się przyjmowanie dłuższego 30-letniego okresu eksploatacji, zwłaszcza w projektowaniu nawierzchni dróg o wyższej kategorii ruchu KR5-6, w celu wydłużenia trwałości nawierzchni i zmniejszenia częstotliwości i zakresu robót utrzymaniowych i modernizacyjnych, a tym samym zmniejszenia ich uciążliwości dla użytkowników i ich kosztów społecznych.

W tablicach 7 i 8 przedstawiono przewidywane obciążenie ruchem w poszczególnych kategoriach ruchu w 20-letnim lub 30-letnim obliczeniowym okresie eksploatacji nawierzchni.

Tablica 7. Trwałość zmęczeniowa nawierzchni w 20-letnim okresie obliczeniowym

Kategoria ruchu	Trwałość zmęczeniowa: liczba osi obliczeniowych (10,0 ton) w założonym okresie obliczeniowym (20 lat)	Trwałość zmęczeniowa: liczba osi obliczeniowych (11,5 tony) w założonym okresie obliczeniowym (20 lat)
KR3 ₂₀	510 001 ÷ 2 500 000	291 601 ÷ 1 429 400
KR4 ₂₀	2 500 001 ÷ 7 300 000	1 429 401 ÷ 4 173 800
KR5 ₂₀	7 300 001 ÷ 14 600 000	4 173 801 ÷ 8 347 600
KR6 ₂₀	14 600 001 i więcej	8 347 601 i więcej

Tablica 8. Trwałość obliczeniowa nawierzchni w 30-letnim okresie obliczeniowym

Kategoria ruchu	Trwałość zmęczeniowa: liczba osi obliczeniowych (10,0 ton) w założonym okresie obliczeniowym (30 lat)	Trwałość zmęczeniowa: liczba osi obliczeniowych (11,5 tony) w założonym okresie obliczeniowym (30 lat)
KR ₃₀	756 001 ÷ 3 750 000	437 401 ÷ 2 144 100
KR ₄₃₀	3 750 001 ÷ 10 950 000	2 144 101 ÷ 6 260 700
KR ₅₃₀	10 950 001 ÷ 21 900 000	6 260 701 ÷ 12 521 400
KR ₆₃₀	21 900 001 i więcej	12 521 401 i więcej

W tablicach 9 – 16 przedstawiono typowe konstrukcje nawierzchni o zwiększonej odporności na koleinowanie i zmęczenie.



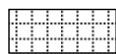
Warstwa ścieralna – SMA lub MNU



Warstwa wiążąca – BAWMS



Podbudowa asfaltowa – BAWMS



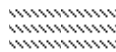
Podbudowa – kruszywo stabilizowane mechanicznie



Podbudowa – kruszywo stabilizowane spoiwem hydraulicznym



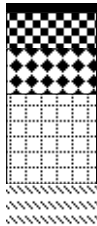
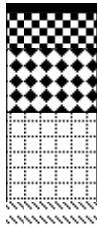
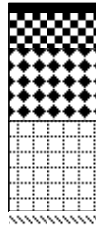
Podbudowa – chudy beton



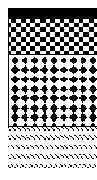
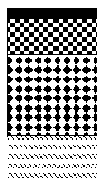
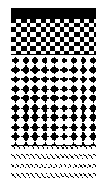
Ulepszone podłoże G1

Rysunek 3. Legenda do tablic typowych konstrukcji nawierzchni asfaltowych WMS

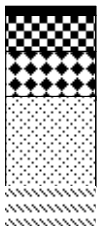
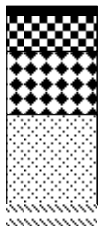
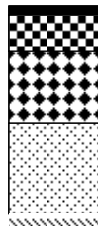
**Tablica 9. Typowe konstrukcje nawierzchni asfaltowych WMS o trwałości 20 lat.
Typ A**

Typ	Kategoria ruchu Liczba osi obliczeniowych 10,0 t/pas/20 lat (11,5 t/pas/20 lat)			
	KR3 ₂₀	KR4 ₂₀	KR5 ₂₀	KR6 ₂₀
	510 001÷2 500 000 (291 601÷1 429 400)	2 500 001÷7 300 000 (1 429 401÷4 173 800)	7 300 001÷14 600 000 (4 173 801÷8 347 600)	14 600 001 i więcej (8 347 601 i więcej)
A				

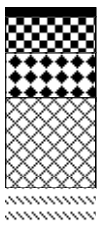
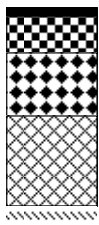
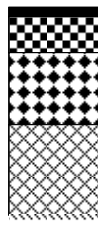
**Tablica 10. Typowe konstrukcje nawierzchni asfaltowych WMS o trwałości 20 lat.
Typ C**

Typ	Kategoria ruchu Liczba osi obliczeniowych 10,0 t/pas/20 lat (11,5 t/pas/20 lat)			
	KR3 ₂₀	KR4 ₂₀	KR5 ₂₀	KR6 ₂₀
	510 001÷2 500 000 (291 601÷1 429 400)	2 500 001÷7 300 000 (1 429 401÷4 173 800)	7 300 001÷14 600 000 (4 173 801÷8 347 600)	14 600 001 i więcej (8 347 601 i więcej)
C				

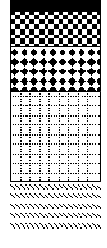
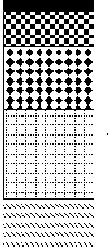
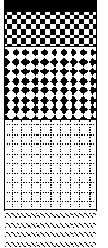
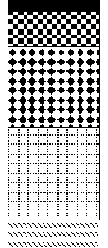
**Tablica 11. Typowe konstrukcje nawierzchni asfaltowych WMS o trwałości 20 lat.
Typ E**

Typ	Kategoria ruchu Liczba osi obliczeniowych 10,0 t/pas/20 lat (11,5 t/pas/20 lat)			
	KR3 ₂₀	KR4 ₂₀	KR5 ₂₀	KR6 ₂₀
	510 001÷2 500 000 (291 601÷1 429 400)	2 500 001÷7 300 000 (1 429 401÷4 173 800)	7 300 001÷14 600 000 (4 173 801÷8 347 600)	14 600 001 i więcej (8 347 601 i więcej)
E				

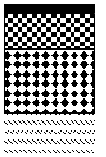
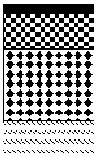
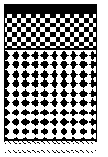
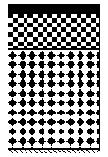
**Tablica 12. Typowe konstrukcje nawierzchni asfaltowych WMS o trwałości 20 lat.
Typ F**

Typ	Kategoria ruchu Liczba osi obliczeniowych 10,0 t/pas/20 lat (11,5 t/pas/20 lat)			
	KR3 ₂₀	KR4 ₂₀	KR5 ₂₀	KR6 ₂₀
	510 001÷2 500 000 (291 601÷1 429 400)	2 500 001÷7 300 000 (1 429 401÷4 173 800)	7 300 001÷14 600 000 (4 173 801÷8 347 600)	14 600 001 i więcej (8 347 601 i więcej)
F				

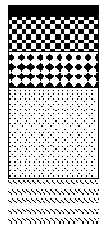
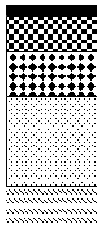
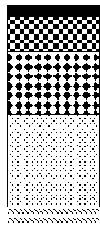
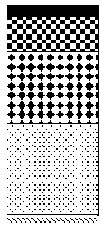
Tablica 13. Typowe konstrukcje nawierzchni asfaltowych WMS o trwałości 30 lat. Typ A

Typ	Kategoria ruchu Liczba osi obliczeniowych 10,0 t/pas/30 lat (* 1,5 t/pas/30 lat)			
	KR3 ₃₀	KR4 ₃₀	KR5 ₃₀	KR6 ₃₀
	753 001+3 750 000 (437 401+2 144 100)	3 750 001+10 950 000 (2 144 101+ 6 260 700)	10 950 001+21 900 000 (6 260 701+12 521 400)	21 900 001 i więcej (12 521 401 i więcej)
A				

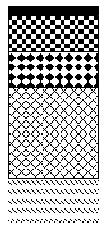
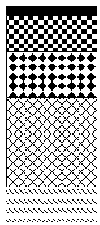
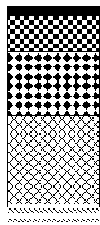
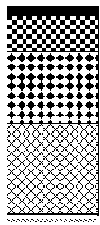
Tablica 14. Typowe konstrukcje nawierzchni asfaltowych WMS o trwałości 30 lat. Typ C

Typ	Kategoria ruchu Liczba osi obliczeniowych 10,0 t/pas/30 lat (* 1,5 t/pas/30 lat)			
	KR3 ₃₀	KR4 ₃₀	KR5 ₃₀	KR6 ₃₀
	753 001+3 750 000 (437 401+2 144 100)	3 750 001+10 950 000 (2 144 101+ 6 260 700)	10 950 001+21 900 000 (6 260 701+12 521 400)	21 900 001 i więcej (12 521 401 i więcej)
C				

**Tablica 15. Typowe konstrukcje nawierzchni asfaltowych WMS o trwałości 30 lat.
Typ E**

Typ	Kategoria ruchu Liczba osi obliczeniowych 10,0 t/pas/30 lat (~ 1 5 t/pas/30 lat)			
	KR3 ₃₀	KR4 ₃₀	KR5 ₃₀	KR6 ₃₀
	753 001+3 750 000 (437 401+2 144 100)	3 750 001+10 950 000 (2 144 101+ 6 260 700)	10 950 001+21 900 000 (6 260 701+12 521 400)	21 900 001 i więcej (12 521 401 i więcej)
E				

**Tablica 16. Typowe konstrukcje nawierzchni asfaltowych WMS o trwałości 30 lat.
Typ F**

Typ	Kategoria ruchu Liczba osi obliczeniowych 10,0 t/pas/30 lat (~ 1 5 t/pas/30 lat)			
	KR3 ₃₀	KR4 ₃₀	KR5 ₃₀	KR6 ₃₀
	753 001+3 750 000 (437 401+2 144 100)	3 750 001+10 950 000 (2 144 101+ 6 260 700)	10 950 001+21 900 000 (6 260 701+12 521 400)	21 900 001 i więcej (12 521 401 i więcej)
F				

5. PRÓBA TECHNOLOGICZNA

Laboratoryjnie zaprojektowane mieszanki mineralno-asfaltowe (p. 4) powinny być sprawdzone w trakcie próby technologicznej w pełnym zakresie zastosowanych metod badań, zgodnie z wymaganiami niniejszymi Zasad. W przeciwieństwie do próby technologicznej, w czasie budowy nawierzchni z mieszanek mineralno-asfaltowych według p. 4 nie przewiduje się badań funkcjonalnych (odporność na koleinowanie, zespolony moduł sztywności, trwałość zmęczeniowa). Jako badania kontroli jakości produkcji zaleca się badanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej i zawartości asfaltu oraz badanie modułu sztywności metodą pośredniego rozciągania IT-CY. Badanie to może być wykonywane na próbkach wykonanych w laboratorium z mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej z produkcji lub na próbkach odwierconych z wykonanej nawierzchni.

6. PODBUDOWA POMOCNICZA

Podbudowa pomocnicza pod podbudowę asfaltową z BAWMS powinna być wykonana i przygotowana bardzo starannie pod każdym względem, zgodnie z wymaganiami PN-S-96025:2000. Wszelkie uchybienia powinny być z wyprzedzeniem w czasie naprawione i zgłoszone do odbioru. Roboty ziemne na odcinku drogi do wykonania nawierzchni asfaltowej powinny być zakończone i odebrane. Nie dopuszcza się ruchu sprzętu i środków transportu, związanych z robotami ziemnymi, po warstwach asfaltowych.

7. WYKONANIE NAWIERZCHNI ASFALTOWEJ

7.1. WARUNKI ATMOSFERYCZNE

Wbudowywanie BAWMS zawierającego twardy asfalt oraz wykonywanie cienkich warstw asfaltowych powinno odbywać się wyłącznie w sprzyjających warunkach atmosferycznych, określonych w PN-S-96025:2000.

7.2. WYTWARZANIE MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH

Mieszanka SMA do warstwy ścieralnej oraz BAWMS do warstwy wiążącej i podbudowy asfaltowej powinny być wytwarzane zgodnie z wymaganiami PN-S-96025:2000 oraz ZW-SMA 2001 (z uwzględnieniem poprawek według ZMT-NAZT 2006).

Mieszanka MNU do warstwy ścieralnej powinna być wytwarzana zgodnie z ZW-CWG-2006.

Temperatura wytwarzania powinna być zgodna z temperaturą technologiczną asfaltu zalecaną w PN-EN 12591:2002 lub TWT-PAD-2003, lub w Aprobacie Technicznej.

7.3. PRZECHOWYWANIE MIESZANEK

Mieszanki SMA i MNU nie powinny być produkowane na zapas, a mieszanka BAWMS może być produkowana na zapas pod warunkiem spełnienia wymagań PN-S-96025:2000.

8. DOKUMENTY ZWIĄZANE

PN-EN 12591:2002: Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych

PN-S-96025:2000: Drogi samochodowe i lotniskowe - Nawierzchnie asfaltowe - Wymagania

Dokument Aplikacyjny do normy PN-EN 13043: 2004: Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu

PN-EN 12697-1:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego

PN-EN 12697-2:2003 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych na gorąco. Część 2: Oznaczenie uziarnienia mieszanki mineralnej

PN-EN 12697-3:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 3: Odzysk asfaltu: Wyparka obrotowa

PN-EN 12697-4:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 4: Odzysk asfaltu: Kolumna do destylacji frakcyjnej

PN-EN 12697-5:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 5: Oznaczanie gęstości

PN-EN 12697-6:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanki mineralno-asfaltowej

PN-EN 12697-8:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni

PN-EN 12697-12:2004 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę

PN-EN 12697-13:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 13: Pomiar temperatury

PN-EN 12697-14:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 14: Zawartość wody

PN-EN 12697-18:2005 (U) Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 18: Wpływ lepiszcza

PN-EN 12697-21:2004 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 21: Badanie głębokości wgłębienia za pomocą płaskich próbek (*Badanie penetracji*)

PN-EN 12697-22:2004 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 22: Trasowanie kołem (*Badanie koleinowania*)

PN-EN 12697-23:2004 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 23: Określanie pośredniej wytrzymałości na rozciąganie próbek asfaltowych

PN-EN 12697-24:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 24: Odporność na zmęczenie

PN-EN 12697-26:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 26: Sztywność

PN-EN 12697-27:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 27: Pobieranie próbek

PN-EN 12697-28:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 28: Przygotowanie próbek do oznaczania zawartości lepiszcza, zawartości wody i uziarnienia

PN-EN 12697-29:2003 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metoda badania mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych na gorąco. Część 29: Pomiar próbki z zagęszczonej mieszanki mineralno-asfaltowej

PN-EN 12697-30:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 30: Przygotowanie próbek zagęszczonych przez ubijanie

PN-EN 12697-33:2004 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 33: Przygotowanie próbek przy użyciu ubijaka walcowego

PN-EN 12697-34:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 34: Test Marshalla

PN-EN 12697-35:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 35: Mieszanie laboratoryjne

PN-EN 12697-36:2005: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych

PN-EN 12697-38:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 38: Ogólne wyposażenie (sprzęt) i cechowanie

PN-EN 12697-39:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 39: Badanie zawartości lepiszcza przez zapłon

PN-EN 12697-41:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 41: Odporność na płyny zapobiegające oblodzeniu

PN-EN 12697-43:2005 (U): Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 43: Odporność na paliwo

Procedury badań do projektowania składu i kontroli mieszanek mineralno-asfaltowych, Informacje, Instrukcje, Zeszyt 64, IBDiM, 2002

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 02.03.1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43/1999)

Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych. Warszawa 1997

Warunki Techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe (EmA-99). Seria I, Zeszyt 60, IBDiM 1999

Tymczasowe Wytyczne Techniczne. Polimeroasfalty drogowe (TWT-PAD-2003). Seria I, Zeszyt 65, IBDiM 2003

Zasady wykonywania nawierzchni z mieszanki SMA (ZW-SMA 2001), Wydanie III uzupełnione, Informacje, Instrukcje, IBDiM, 2001

Zalecenia wykonywania cienkich warstw na gorąco (ZW-CWG 2006). Seria I, Zeszyt 69, IBDiM, 2006 (zamiast: Zalecenia wykonywania cienkich warstw ścieralnych "na gorąco" bitumicznych nawierzchni drogowych (ZW-CWG-95); Zasady wykonywania nawierzchni z mieszanki mineralno-bitumicznej o nieciągłym uziarnieniu (ZW-MMB-NU-95). Seria I, Zeszyt 50, IBDiM

1995)

Zalecenia materiałowe i technologiczne nawierzchni asfaltowych o zwiększonej trwałości (ZMT-NAZT 2006). Seria I, Zeszyt 69, IBDiM, 2006

SKRÓTY

ZW-WMS 2006 Zasady Wykonywania Nawierzchni Asfaltowej o Zwiększonej Odporności na Koleinowanie i Zmęczenie,

KTKNPP	Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych,
KR	kategoria ruchu drogowego o obciążeniu w osiach obliczeniowych (10,0 t) na obliczeniowy pas ruchu na dobę,
MMA	mieszanka mineralno-asfaltowa,
BA	beton asfaltowy,
SMA	mieszanka mineralno-asfaltowa grysowo-mastyksowa,
MNU	mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu,
BAWMS	beton asfaltowy o wysokim module sztywności.