

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D-05.03.13a**

## **NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI MASTYKSOWO-GRYSOWEJ (SMA)**

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna została opracowana na podstawie Ogólnych Specyfikacji Technicznych (wersja 2.25) wykonanych przez Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego i Mostowego Sp. z o.o. z Warszawy.

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem warstwy ścieralnej z mieszanki SMA w ramach zadania „Wykonanie organizacji ruchu na węźle Ostrów Wlkp.”.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem:

- warstwy ścieralnej z mieszanki SMA 11 gr. 4 cm (KR6 – KR7).

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Nawierzchnia – konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów na podłoże.

**1.4.2.** Warstwa ścieralna – górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z kołami pojazdów.

**1.4.3.** Mieszanka mineralno-asfaltowa – mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego.

**1.4.4.** Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 5, 8, 11.

**1.4.5.** Mieszanka SMA (mieszanka mastykowo-grysowa) – mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciąglym uziarnieniu, składająca się z grubego łamanego szkieletu kruszywowego, związanego zaprawą mastykową.

**1.4.6.** Dodatek stabilizujący – stabilizator mastyksu, zapobiegający spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA.

**1.4.7.** Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” GDDP-IBDiM.

**1.4.8.** Wymiar kruszywa – wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.

**1.4.9.** Kruszywo grube – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 45$  mm oraz  $d > 2$  mm.

**1.4.10.** Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 2$  mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.

**1.4.11.** Pył – kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.

**1.4.12.** Wypełniacz – kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm. (Wypełniacz mieszany – kruszywo, które składa się z wypełniacza pochodzenia mineralnego i wodorotlenku wapnia. Wypełniacz dodany – wypełniacz pochodzenia mineralnego, wyprodukowany oddzielnie).

**1.4.13.** Kationowa emulsja asfaltowa – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.

**1.4.14.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

**1.4.15.** Symbole i skróty dodatkowe

SMA	- mieszanka mastykowo-grysowa,
PMB	- polimeroasfalt,
D	- górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
d	- dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
C	- kationowa emulsja asfaltowa,
IRI	- (International Roughness Index) międzynarodowy wskaźnik równości,

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.6.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 2.

Do produkcji mieszanki mastyksowo- grysowej (SMA) należy stosować materiały podane w tablicy 1.

Tablica 1. Materiały do wykonania warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Lp.	Materiał	Wymagania wg
1	Asfalt drogowy PMB 45/80-65	tablica 2
2	Kruszywo grube	tablica 3
3	Kruszywo drobne	tablica 4
4	Wypełniacz	tablica 5 i 6
5	Kruszywo do uszorstnienia	tablica 7

### 2.2. Asfalt

Należy stosować asfalt drogowy modyfikowany polimerami PMB 45/80-65 według normy PN-EN 14023. Wymagania dla asfaltu drogowego podano w tablicy nr 2.

Tablica 2. Wymagania wobec asfaltu modyfikowanego wg PN-EN 14023

Wymaganie podstawowe	Właściwość	Metoda badania	Jedn.	Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB)	
				45/80 – 65	
				wymaganie	klasa
Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych	Penetracja w 25°C	PN-EN 1426	0,1 mm	45-80	4
Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych	Temperatura mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≥ 65	5
Kohezja	Siła rozciągania metodą z duktylometrem (50mm/min)	PN-EN 13589, PN-EN 13703	J/cm <sup>2</sup>	≥ 2 w 10°C	6
Odporność na starzenie	Zmiana masy	PN-EN 12607-1	%	≤ 0,5	3
	Pozostała penetracja		%	≥ 60	7
	Wzrost temperatury mięknięcia		°C	≤ 8	2
Inne właściwości	Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 12592	°C	≥ 235	3
Wymagania dodatkowe	Temperatura łamliwości	PN-EN 12593	°C	≤ -15	7
	Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398	%	≥ 80	2
	Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia	PN-EN 13399 PN-EN 1427	°C	≤ 5	2
	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1	PN-EN 12607-1 PN-EN 13398	%	≥ 60	3

Polimeroasfalt powinien być magazynowany w zbiorniku wyposażonym w system grzewczy pośredni z termostatem kontrolującym temperaturę z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Zaleca się wyposażenie zbiornika w mieszadło. Zaleca się bezpośrednie zużycie polimeroasfaltu po dostarczeniu. Należy unikać wielokrotnego rozgrzewania i chłodzenia polimeroasfaltu w okresie jego stosowania oraz unikać niekontrolowanego mieszania polimeroasfaltów różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem zwykłym.

### 2.3. Kruszywo do mieszanki SMA

Do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 i WT-1 Kruszywa 2014, obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 Kruszywa 2010.

W tablicach 3-6 podano wymagane właściwości kruszywa naturalnego lub sztucznego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA.

Tablica 3. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z SMA

Lp	Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu	
		KR3 ÷ KR4	KR5 ÷ KR6
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż:	$G_{C90/15}$	
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż wg kategorii	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$	
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1, kategoria nie wyższa niż	$f_2$	
4	Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4, kategoria nie wyższa niż:	$FI_{20}$ lub $SI_{20}$	
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	$C_{100/0}$	
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5; badana na kruszywie o wymiarze 10/14, kategoria nie wyższa niż:	$LA_{30}$	$LA_{25}$
7	Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż	$PSV_{\text{Deklarowana } 48}^*$	$PSV_{50}^*$
8	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta	
9	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta	
10	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	$WA_{24}$ Deklarowane	
11	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 w 1% NaCl, kategoria nie wyższa niż:	$F_{NaCl}7$	
12	„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3, kategoria:	$SB_{LA}$	
13	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	deklarowany przez producenta	
14	Grube zanieczyszczenia lekkie, wg PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$	
15	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 p.19.1	wymagana odporność	
16	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 p. 19.2	wymagana odporność	
17	Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1 p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$	

\* kruszywa grube, które nie spełniają wymaganej kategorii wobec odporności na polerowanie (PSV), mogą być stosowane, jeżeli są używane w mieszance kruszyw (grubych), która obliczeniowo osiąga podaną wartość wymaganej kategorii. Obliczana wartość (PSV) mieszanki kruszywa grubego jest średnią ważoną wynikającą z wagowego udziału każdego kruszywa grubych przewidzianych do zastosowania w mieszance mineralno – asfaltowej oraz kategorii odporności na polerowanie każdego z tych kruszyw. Można mieszać tylko kruszywa grube kategorii  $PSV_{44}$  i wyższej.

Tablica 4. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania dla warstwy ścieralnej
		KR3 - KR4 lub KR5 – KR6
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, wymagana kategoria:	$G_{F85}$
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż wg kategorii:	$G_{TC20}$
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1, kategoria nie wyższa niż	$f_{I6}$
4	Jakość pyłów wg PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:	$MB_F10$
5	Kanciastość kruszywa drobnego wg PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	$E_{cs30}$
6	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	$WA_{24}$ Deklarowana
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, wg PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$

Tablica 5. Wymagane właściwości wypełniacza warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania dla warstwy ścieralnej
		KR3 - KR4 lub KR5 – KR6
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-10	zgodnie z tabl. 6
2	Jakość pyłów wg PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	$MB_F10$
3	Zawartość wody wg PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	$l\%$ (m/m)
4	Gęstość ziaren wg EN 1097-7	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu wg PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	$V_{28/45}$
6	Przyrost temperatury mięknięcia wg PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}8/25$
7	Rozpuszczalność w wodzie wg PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	$WS_{10}$
8	Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym wg PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:	$CC_{70}$
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria	$K_a2$
10	„Liczba asfaltowa” wg PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	$BN_{Deklarowana}$

Tablica 6. Uziarnienie wypełniacza dodanego oznaczone wg PN-EN 933-10

Sito # [mm]	Przesiew [% (mm)]	
	Ogólny zakres dla poszczególnych wyników	Maksymalny zakres uziarnienia deklarowany przez producenta <sup>a)</sup>
2	100	-
0,125	od 85 do 100	10
0,063	od 70 do 100	10
a) zakres uziarnienia powinien być deklarowany na podstawie ostatnich 20 wyników, z których 90% powinno mieścić się w tym zakresie, a wszystkie powinny mieścić się w ogólnym zakresie podanym w tej tablicy		

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione. Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

#### 2.4. Kruszywo do uszorstnienia

W celu uzyskania trwałej szorstkości warstwy ścieralnej, należy stosować grysy o dużej odporności na polerowanie. Nie należy stosować grysów wapiennych i dolomitowych.

W celu zwiększenia współczynnika tarcia wykonanej warstwy ścieralnej, w początkowym okresie jej użytkowania, należy gorącą warstwę posypać kruszywem mineralnym naturalnym uzyskanym z przekruszenia, o wymiarze 2/5 mm i dokładnie przywałować

Kruszywa do uszorstnienia o wymiarze 2/5 mm powinny spełniać wymagania podane w tablicy 7

Składowanie kruszywa powinno odpowiadać wymaganiom podanym w punkcie 2.3.

Tablica 7. Wymagania dotyczące kruszywa do uszorstnienia warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Właściwości kruszywa	Metoda badania	Wymagania dla kruszywa 2/4* lub 2/5* mm oraz nienormowego 1/3
Uziarnienie	PN-EN 933-1	$G_C$ 90/10
Zawartość pyłu	PN-EN 933-1	$F_1$
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej	PN-EN 933-5	$C_{100/0}$

\* kruszywo grube 2/4 i 2/5 nie należy stosować do SMA o uziarnieniu  $D < 11$

## 2.5. Stabilizator mastyksu

W celu zapobieżenia spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA podczas transportu należy stosować stabilizatory, którymi mogą być włókna mineralne, celulozowe lub polimerowe, spełniające wymagania określone przez producenta. Włókna te mogą być stosowane także w postaci granulatu, w tym ze środkiem wiążącym.

Składowanie stabilizatora mastyksu jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta lub w odpowiednich do tego celu przystosowanych zbiornikach, w warunkach podanych w przez Producenta.

## 2.6. Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki SMA na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11, metoda C wynosiła co najmniej 80%.

Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta.

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach, w warunkach określonych przez producenta.

## 2.7. Materiały do połączeń, spoin i krawędzi

Do połączeń technologicznych, tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie, spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi oraz do uszczelnienia krawędzi nawierzchni o jednostronnym nachyleniu jezdni należy stosować elastyczne taśmy bitumiczne,

Podstawą dopuszczenia do wbudowania są deklaracje producenta lub wyniki badań. Zalecane materiały do złączy, spoin i krawędzi zawierają tabele 8 i 9.

Tabela 8. Materiały do złączy między fragmentami zagęszczonej MMA rozkładanej metodą „gorące przy zimnym”

Rodzaj warstwy	Złącze podłużne		Złącze poprzeczne	
	ruch	Rodzaj materiału	ruch	Rodzaj materiału
Warstwa ścieralna	KR3 - KR6	elastyczne taśmy bitumiczne	KR3 - KR6	elastyczne taśmy bitumiczne

Tabela 9. Materiały do spoin między fragmentami zagęszczonej MMA i elementami wyposażenia drogi oraz do uszczelnienia krawędzi nawierzchni o jednostronnym nachyleniu jezdni.

Rodzaj warstwy	ruch	Rodzaj materiału
Warstwa ścieralna	KR3 - KR6	elastyczne taśmy bitumiczne, zalewa drogowa na gorąco

Tabela 10. Wymagania wobec taśm bitumicznych

Właściwość	Metoda badawcza	Dodatkowy opis Warunków badania	Wymaganie
Temperatura mięknięcia PiK	PN EN 1427		$\geq 90^{\circ}\text{C}$
Penetracja stożkiem	PN EN 13880-2		20 do 50 1/10 mm
Odpężenie sprężyste (odbojność)	PN EN 13880-3		10 do 30 %
Zginanie na zimno	DIN 52123	test odcinka taśmy o długości 20 cm w temperaturze 0 st. C badanie po 24 godzinnym kondycjonowaniu	Bez pęknięcia

Tabela 11. Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco

Właściwości	Metody badawcze	Wymagania dla typu
PN EN 14188-1 tablica 2 punkty od 1 do 11.2.8	PN EN 14188-1	N1

Wymagania wobec wbudowania elastycznych taśm bitumicznych

Krawędź boczna złącza powinna być uformowana za pomocą rolki dociskowej lub poprzez obcięcie nożem talerzowym. Krawędź boczna złącza powinna być uformowana poprzez usunięcie części niedogęszczonej oraz o niewłaściwej wysokości lub przyczepności.

Jeśli prace nie są kontynuowane bezpośrednio po w/w operacjach należy skontrolować stan krawędzi bocznych i w przypadku zanieczyszczeń starannie je usunąć.

Zimne krawędzie winny uprzednio być posmarowane gruntownikiem wg zaleceń producenta taśmy bitumicznej. Smarowanie powinno całkowicie pokryć boczną krawędź złącza.

Taśma bitumiczna powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza na całej jego wysokości oraz wystawać ponad powierzchnię warstwy do 5 mm lub wg zaleceń producenta. Taśma winna mieć grubość 10 mm.

Wymagania wobec wbudowania zalew drogowych na gorąco.

Zabrudzone szczeliny winny być uprzednio oczyszczone przez przedmuchiwanie.

Zimne krawędzie winny uprzednio być posmarowane gruntownikiem wg zaleceń producenta zalewy drogowej na gorąco. Szczelinę należy zalać do pełna, lecz z meniskiem wklęsłym.

**2.8. Materiały do złączenia warstw konstrukcji**

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni należy stosować materiały zgodne z tabelą 13.

Emulsję asfaltową można składować w opakowaniach transportowych lub w stacjonarnych zbiornikach pionowych z nalewaniem od dna. Nie należy nalewać emulsji do opakowań i zbiorników zanieczyszczonych materiałami mineralnymi.

Tabela 13. Wymagania dotyczące krajowych emulsji asfaltowych stosowanych do złączania warstw nawierzchni

Oznaczenie kodowe wyrobu.			<b>C 60 B 3 ZM</b> Do złączenia warstw asfaltowych wykonanych z asfaltów niemodyfikowanych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR6	<b>C 60 BP 3 ZM</b> Do złączenia wszystkich warstw asfaltowych wbudowywanych w nawierzchnię na drogach obciążonych ruchem KR1 do KR6
Właściwość	Metoda badania		wymagania (klasa)	
Indeks rozpadu	PN-EN 13075-1	g/100g	70 do 155 (3)	70 do 155 (3)
Zawartość lepiszcza	PN-EN 1428	% m/m	58 do 62 (6)	58 do 62 (6)
Czas wypływu Ø 2 mm przy 40°C	PN-EN 12846	s	15-70 (3)	15-70 (3)
Pozostałość na sicie, sito 0,5mm	PN-EN 1429	% m/m	<0,2 (3)	<0,2 (3)
Trwałość podczas	PN-EN 1429	% m/m	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)

magazynowania – pozostałość na sicie (7 dni magazynowania – sito 0,5 mm)				
<b>Asfalt odzyskany i stabilizowany</b>	<b>PN-EN 13074-1; PN-EN 13074-2</b>			
Penetracja w 25°C asfaltu odzyskanego	PN-EN 1426	0,1mm	<100 (3)	<100 (3)
Temperatura mięknięcia asfaltu odzyskanego	PN-EN 1427	°C	>43 (6)	>46 (5)
Nawrót sprężysty w 25°C asfaltu odzyskanego dla asfaltów modyfikowanych	PN-EN 13998	%	NR (0)	≥ 50(5)

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- wytwórnia (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych, z możliwością dozowania stabilizatora mastyksu. Mieszanek mineralno-asfaltowych SMA produkuje się w wytwórni (otaczarce) mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco, zapewniającej ciągłość dostaw mieszanki na budowę oraz otrzymanie mieszanki o właściwej i jednolitej jakości, zawierającej dokładnie otoczone ziarna kruszywa. Mieszanek SMA należy produkować przy zastosowaniu sterowanej komputerem wytwórni (otaczarki) o mieszaniu ciągłym lub cyklicznym, zlokalizowanej w odległości uniemożliwiającej spadek temp. wyprodukowanej mieszanki do wbudowania. Konstrukcja otaczarki musi umożliwiać podawanie bezpośrednio do mieszalnika opakowań jednostkowych stabilizatora mastyksu lub być wyposażona w automatyczny system podawania stabilizatora mastyksu do mieszalnika przed dodaniem asfaltu do mieszanki SMA. Komputerowy system sterowania otaczarką, w celu zapewnienia produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej zgodnej z zadaną receptą, musi pracować w oparciu o zwrotne potwierdzenia wydanych poleceń, a rejestrator podstawowych parametrów pracy wytwórni (godzina i minuta wykonania zarobu, ilości naważonych składników, czas mieszania po dodaniu asfaltu oraz temperatura gotowej mieszanki każdego zarobu na wyjściu z mieszalnika), dokonuje ich zapisu oddzielnie dla każdego cyklu, np. w postaci wydruku. Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinno być wagowe. Dopuszcza się dozowanie objętościowe asfaltu, uwzględniając zmianę jego gęstości w zależności od temperatury. Odchyłki masy dozowanych składników (w stosunku do masy poszczególnych składników zarobu) nie powinny być większe od  $\pm 2\%$ . Wykonawca posiada Certyfikat Zakładowej Kontroli Produkcji dokumentujący prawo do wprowadzenia wyrobu budowlanego jakim jest mieszanka SMA w systemie oceny 2+.
- układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skraplarka,
- walce stalowe gładkie,
- lekka rozsypywarka kruszywa,
- szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
- samochody samowyladowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
- sprzęt drobny
- frezarki do wykonywania połączeń technologicznych warstwy ścieralnej SMA.

### 4. TRANSPORT



#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

#### **4.2. Transport asfaltu**

Asfalt i polimeroasfalt należy przewozić w cysternach kolejowych lub samochodach izolowanych i zaopatrzonych w urządzenia umożliwiające pośrednie ogrzewanie oraz w zawory spustowe.

#### **4.3. Transport kruszywa**

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

#### **4.4. Transport wypełniacza**

Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem powinien być przewożony w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

#### **4.5. Transport stabilizatora mastyksu**

Włókna celulozowe należy transportować wyłącznie w opakowaniach fabrycznych lub autocysternach przystosowanych do ich transportu. Włókna nie mogą być przewożone odkrytymi środkami transportu.

#### **4.6. Transport emulsji asfaltowej**

Emulsja asfaltowa może być transportowana w zamkniętych cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny powinny być wyposażone w przegrody. Nie należy używać do transportu opakowań z metali lekkich (może zachodzić wydzielanie wodoru i groźba wybuchu przy emulsjach o  $\text{pH} \leq 4$ ).

#### **4.7. Transport mieszanki SMA**

Mieszanek SMA należy dowozić na budowę pojazdami samowyladowczymi w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przez przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinna zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale. Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Wykonawca przygotowuje Program Zapewnienia Jakości uwzględniając wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

#### **5.2. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej**

Na 3 tygodnie przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekty składu mieszanki SMA 11 łącznie z badaniem typu oraz sprawozdaniami z badań (raportami z badań) powołanymi w badaniu typu oraz dokumenty potwierdzające wymaganą jakość stosowanych materiałów.

Recepty winny zawierać:

- badania materiałów do mieszanek: aprobaty techniczne wraz ze świadectwami jakości (deklaracje właściwości użytkowych), znakowanie wyrobów CE,
- składy mieszanek,

- wyniki badań laboratoryjnych cech mieszanek dla porównania z założonymi wymaganiami wraz z raportami / sprawozdaniami z badań cech fizycznych i cech funkcjonalnych,

W receptce należy wykazać spełnienie właściwości MMA w zakresie wolnych przestrzeni dla ilości lepiszcza recepturowego oraz +0,3% i -0,3% od ilości recepturowej.

Uziarnienie mieszanki mineralnej, minimalna zawartość lepiszcza oraz orientacyjna zawartość środka stabilizującego podane są w tablicy 14.

Wymagane właściwości mieszanki SMA podane są w tablicach 15.

Tablica 14. Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz środka stabilizującego mieszanki SMA do warstwy ścieralnej

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	SMA 11 KR3 - KR6	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
16	100	-
11,2	90	100
8	50	65
5,6	35	45
2	20	30
0,125	9	17
0,063	8	12
Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, [% (m/m)]	0,3	1,5
Zawartość lepiszcza, minimum <sup>*)</sup>	B <sub>min6,6</sub>	

<sup>\*)</sup> Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m<sup>3</sup>. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ<sub>d</sub>), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według równania:

$$\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$$

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych i zagęszczonych w laboratorium wg metody Marshalla (optymalizacja ilości asfaltu w zakresie zawartości wolnej przestrzeni), wyniki oznaczeń przedstawić w badaniu typu.

Temperatura zagęszczania próbek w ubijaku laboratoryjnym z asfaltem 45/80-65 powinna wynosić 145+/-5°C. Zawartość asfaltu rozpuszczalnego należy podać w badaniu typu do recepty laboratoryjnej, oznaczonego w badaniu ekstrakcji wg normy PN-EN 12697-1.

W celu wykazania, że mieszanka o danym składzie spełnia wszystkie wymagania zawarte w niniejszej SST należy przeprowadzić badanie typu zoptymalizowanego składu mieszanki.

Tablica 15. Wymagane właściwości mieszanki SMA 11 do warstwy ścieralnej

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	KR3 – KR4	KR5 – KR6
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń, 145+/-5°C	PN-EN 12697-8, p. 4	$V_{\min 1,5}$ $V_{\max 3,0}$	$V_{\min 2,0}$ $V_{\max 3,5}$
Odporność na deformacje trwałe <sup>a)</sup>	C.1.20, wałowanie, P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub> , 145+/-5°C	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR 0,15}$ $PRD_{AIR}$ deklarowana nie więcej niż 9	$WTS_{AIR 0,15}$ $PRD_{AIR}$ deklarowana nie więcej niż 7
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń, 145+/-5°C	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C i 60°C z jednym cyklem zamrażania -18°C, badanie w 25°C <sup>b)</sup>	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
Spływność	-	PN-EN 12697-18, p. 5	$D_{0,3}$	$D_{0,3}$

lepiszcza				
-----------	--	--	--	--

a) Grubość płyty: SMA 11 – 40 mm

b) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014 w załączniku 1.

#### **Uwaga:**

**Zamawiający przeprowadzi badanie odporności na koleinowanie w dużym aparacie (badanie w 60°C, grubość płyty 50mm, długość testu 30000 cykli.**

### **5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej**

Mieszanek SMA należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

Dozowanie składników mieszanki SMA w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać oddzielnie.

Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, względnie przepływomierza, lecz nie więcej niż  $\pm 2\%$  w stosunku do masy składnika i winny zapewnić odchylenia składu od recepty laboratoryjnej nie większe od dopuszczalnych wg punktu 6.4. Dopuszczalne odchyłki w mieszance mineralno-asfaltowej oraz właściwości warstwy.

Lepiszczasfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^\circ\text{C}$ . Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać  $180^\circ\text{C}$  dla polimeroasfaltu drogowego 45/80-65. Lepiszczasfaltowe powinno być przechowywane zgodnie z zaleceniami producenta.

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczasfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż  $30^\circ\text{C}$  od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tablicy 16. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej (SMA) dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Tablica 16. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki SMA

Lepiszczasfaltowe	Temperatura mieszanki [ $^\circ\text{C}$ ]
PMB 45/80-65	od 130 do 180

Sposób i czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczasfaltowym.

System dozowania dodatków modyfikujących lub stabilizujących powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków do wytwarzanej mieszanki. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

Dopuszcza się dostawę mieszanek mineralno-asfaltowych z kilku wytwórni, pod warunkiem skoordynowania między sobą deklarowanych przydatności mieszanek (m.in.: typ, rodzaj składników, właściwości objętościowe) z zachowaniem dopuszczalnych różnic w ich składzie względem recepty laboratoryjnej.

### **5.4. Przygotowanie podłoża**

Podłoże (warstwa wiążąca) pod warstwę SMA powinno być na całej powierzchni:

- ustabilizowane i nośne,
- czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa,
- wyprofilowane, równe i bez kolein,
- suche.

Do oceny równości podłużnej należy przyjąć dane z pomiaru równości podłużnej warstwy podłoża (warstwa wiążąca) wykonanego metodą z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej przy użyciu łąty i klina.

Do oceny równości poprzecznej należy przyjąć dane z pomiaru równości poprzecznej warstwy podłoża (warstwa wiążąca), wykonanego metodą z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej przy użyciu łąty i klina. Pomiar należy wykonać w kierunku prostopadłym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 5m, a liczba pomiarów nie mniejsza niż 20.

Wymagana równość podłużna i poprzeczna pod warstwę ścieralną jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne.

Tablica 17. Maksymalne nierówności podłużne podłoża pod warstwę ścieralną SMA (pomiar łątą 4-metrową lub równoważną metodą).

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne odbiorcze wartości odchyłeń równości podłużnej, mm
S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania, jezdnie łącznic	6
	,jezdnie MOP, utwardzone pobocza	9
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic,	9

Tablica 17a. Maksymalne nierówności poprzeczne podłoża pod warstwę ścieralną SMA (pomiar łątą 4-metrową lub równoważną metodą).

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne odbiorcze wartości odchyłeń równości poprzecznej, mm
S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania, jezdnie łącznic	6
	,jezdnie MOP, utwardzone pobocza	9
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic,	9

Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody.

Podłoże powinno być odebrane przez Inżyniera przed spryskaniem emulsją asfaltową i po spryskaniu. Przed ułożeniem warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej, podłoże należy skropić emulsją asfaltową zgodnie z ST D-04.03.01. Kontroli musi podlegać ilość sprysku.

Powierzchnie czołowe krawężników, włazów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte materiałem uszczelniającym zaakceptowanym przez Inżyniera zgodnie z punktem 2.7. Powierzchnia podłoża po przelotnym deszczu powinna, w razie konieczności, zostać osuszona np. dmuchawą lub sprężonym powietrzem.

### 5.5. Próba technologiczna

Po akceptacji recepty przez Inżyniera, Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera próby technologicznej, która ma na celu

sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki.

Nie dopuszcza się oceniania dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. suchego zarobu, z uwagi na możliwą segregację kruszywa.

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w silosie lub załadować na samochód. Próbki do badań należy pobierać ze skrzyni samochodu zgodnie z metodą określoną w PN-EN 12697-27.

Na podstawie uzyskanych wyników Inżynier podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego.

### 5.6. Połączenie międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między warstwami i ich współpracy w przenoszeniu obciążenia nawierzchni ruchem. Podłoże powinno być skropione lepiszczem. Ma to na celu zwiększenie połączenia między warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody między warstwami.

Skropienie lepiszczem podłoża (np. z warstwy wiążącej asfaltowej), przed ułożeniem warstwy z mieszanki SMA, powinno być wykonane w ilości podanej w przeliczeniu na pozostałe lepiszcze, tj.  $0,1 \div 0,3 \text{ kg/m}^2$ , przy czym:

- ilość emulsji należy dobrać z uwzględnieniem stanu podłoża oraz porowatości mieszanki SMA; jeśli mieszanka ma większą zawartość wolnych przestrzeni, to należy użyć większą ilość lepiszcza do skropienia, które po ułożeniu warstwy ścieralnej uszczelni ją.

Skrapianie podłoża należy wykonywać równomiernie stosując rampy do skrapiania, np. skrapiarki do lepiszczy asfaltowych. Dopuszcza się skrapianie ręczne lancą w miejscach trudno dostępnych (np. ścieki uliczne) oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających. W razie potrzeby urządzenia te należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem. Skropione podłoże należy wyłączyć z ruchu publicznego przez zmianę organizacji ruchu. W wypadku stosowania emulsji asfaltowej podłoże powinno być skropione 0,5 h przed układaniem warstwy SMA w celu odparowania wody.

Połączenie międzywarstwowe badać należy w aparacie Leutnera.

Wartość naprężenia ścinającego musi wynosić  $\geq 1,0 \text{ MPa}$  dla połączenia między warstwą wiążącą i ścieralną. Badanie ścinania połączenia międzywarstwowego należy przeprowadzić wg metody przedstawionej w *Instrukcji laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i wymagań technicznych szczepności* – GDDKiA z 2014 r.

Wykonanie skropienia winno być bezwzględnie odnotowane w Dzienniku Budowy jako roboty ulegające zakryciu. Warstwy należy skropić zgodnie z SST D-04.03.01.

### 5.7. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 i 5.7.

Temperatura podłoża pod rozkładaną warstwę nie może być niższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Transport mieszanki SMA powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.7.

Mieszankę SMA należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 18.

Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża. Nie dopuszcza się układania mieszanki SMA podczas silnego wiatru ( $V > 16 \text{ m/s}$ ).

Tablica 18. Minimalna temperatura otoczenia na wysokości 2 m podczas wykonywania warstwy z SMA.

Rodzaj robót	Minimalna temperatura otoczenia w czasie robót [ $^{\circ}\text{C}$ ]
Warstwa ścieralna o gr. $\geq 3 \text{ cm}$	+ 5

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczane ciężkimi walcami drogowymi. Do warstw z mieszanki SMA można stosować wyłącznie walce drogowe stalowe gładkie. Nie zaleca się stosowania wibracji podczas zagęszczania SMA.

Należy zapewnić właściwy początek wałowania przy dokładaniu nowej działkiiennej do starej. Pierwsze przejścia walca po gorącej masie mają docisnąć ją do zimnej ściany złącza poprzecznego wcześniejszej działki roboczej.

Należy stosować zasady wykonania połączeń technologicznych warstw podane w pkt. 5.9 i materiały podane w punkcie 2.5 niniejszej specyfikacji.

Po zagęszczeniu warstwy ścieralnej wykonać dylatację przeciw spękanom odbitym, tak aby nad połączeniami technologicznymi warstwy wiążącej WMS na grubość warstwy ścieralnej wykonać szczelinę i zalać masą zalewową na gorąco - typu NI.

### 5.8. Połączenia technologiczne

**W przypadku rozkładania metodą „gorące przy zimnym”**, aby zapewnić odpowiednie uszczelnienie nawierzchni w miejscach połączeń technologicznych (spoin podłużnych i poprzecznych), należy sfrezować krawędź wcześniej wykonanego pasa warstwy technologicznej. Na całą krawędź pasa warstwy ścieralnej należy ułożyć taśmę uszczelniającą i przykleić do istniejącej nawierzchni przy której wbudowana będzie gorąca masa bitumiczna. Należy umieścić ją ok. 4-5 mm powyżej istniejącej krawędzi tak by podczas zagęszczenia ułożonej masy asfaltowej walec spłaszczył wystającą część taśmy do postaci litery "T". Minimalna grubość taśmy wynosi 10 mm.

Spoiny podłużnej nie można lokalizować w śladach kół. Złącza w warstwie ścieralnej powinny być wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi. Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

**W przypadku rozkładania metodą „gorące przy gorącym”** przy użyciu rozkładarek pracujących obok siebie, wydajności wstępnego zagęszczenia muszą być do siebie dopasowane. Przyjęta technologia robót ma zapewnić prawidłowe i szczelne połączenie układanych pasów warstwy. Zazwyczaj warunek ten zapewnia się przez zminimalizowanie odległości między rozkładarkami tak, aby odległości między układanymi pasami nie była większa niż długość rozkładarki oraz druga w kolejności rozkładarka nakładała mieszankę na pierwszy pas.

**Zakończenie działki roboczej** dotyczy wystąpienia przerw w układaniu pasa warstwy na czas, po którym temperatura SMA obniży się poza dopuszczalną granicę. W takim wypadku kontynuowanie układania warstwy należy poprzedzić usunięciem ułożonego wcześniej pasa o długości do 3 m, na całej szerokości oraz pełnej grubości. Połączenie technologiczne należy wykonać zgodnie z opisem metody „gorące przy zimnym”

**Do uszczelniania krawędzi nawierzchni o jednostronnym nachyleniu jezdni** nawierzchni należy stosować materiały zgodne z punktem 2.7. W wypadku warstw nawierzchni z mieszanki wałowanej bez urządzeń ograniczających ją (np. krawężników) krawężnikom należy nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1, a za pomocą odpowiednich środków technicznych (np. zamontowanych na walcu drogowym elementów wykańczających) wykonać krawędzie w linii prostej i docisnąć równomiernie na całej długości.

Po wykonaniu nawierzchni asfaltowej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić krawędź położoną wyżej, a w strefie zmiany przechyłki - obie krawędzie. W tym celu boczną powierzchnię krawędzi należy pokryć materiałami uszczelniającymi zgodnymi z punktem 2.7. Materiały uszczelniające powinny być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź

(z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona.

Krawędź kolejnych warstw może być uszczelniona jednocześnie, jeżeli kolejne warstwy układane są bezpośrednio jedna po drugiej oraz jeżeli zabezpieczy się krawędzie przed zanieczyszczeniem.

Jeżeli krawędź położona wyżej jest uszczelniana warstwowo, to przylegającą powierzchnię odsadzki danej warstwy należy również uszczelnić na szerokości, co najmniej 10 cm.

W wypadku nakładania warstwy na nawierzchnię przeznaczoną do ruchu należy odpowiednio ukształtować krawędź nakładanej warstwy, łączącej ją z niższą warstwą, aby złagodzić wjazd z niższej warstwy na wyższą.

W tym celu należy:

- usunąć klin niższej warstwy; na głębokość od 0 do grubości nakładanej warstwy oraz na długości równej, co najmniej 125 krotności grubości nakładanej warstwy,
- przygotować podłoże i połączenia,
- ułożyć nakładaną warstwę o stałej grubości.

### **5.9. Uszorstnienie warstwy SMA**

Warstwa ścieralna z SMA powinna mieć jednorodną teksturę i strukturę, dostosowaną do przeznaczenia, np. ze względu na właściwości przeciwpoślizgowe, hałas toczenia kół lub względy estetyczne.

Do zwiększenia szorstkości warstwy ścieralnej konieczne może być jej uszorstnienie. Na powierzchnię gorącej warstwy należy równomiernie nanieść posypkę i dokładnie zawałować. Nanoszenie posypki powinno odbywać się maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonanie ręczne. Przy wyborze uziarnienia posypki należy wziąć pod uwagę wymagania ochrony przed hałasem. Jeżeli wymaga się zmniejszenia hałasu od kół pojazdów, należy stosować posypkę o drobniejszym uziarnieniu.

Zalecana ilość posypki do warstwy z mieszanki SMA: od 1,0 do 2,0 kg/m<sup>2</sup>.

### **5.10. Utrzymanie wykonanej warstwy**

Warstwy z mieszanek mineralno-asfaltowych należy utrzymywać w czystości.

W przypadku jakiegokolwiek zanieczyszczenia warstwy bitumicznej, Wykonawca powinien podjąć starania w celu jej oczyszczenia, a jeżeli okaże się to niemożliwe, Inżynier podejmie decyzję o rozbiórce warstwy.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE, certyfikat zgodności, deklarację właściwości użytkowych, aprobatę techniczną, badania materiałów itp.).
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót i/lub dostarczyć badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót przeprowadzone przez producentów materiałów/laboratoria zewnętrzne.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3. Badania w czasie robót**

Zakres badań i częstotliwość w trakcie produkcji i układania mieszanki mineralno-asfaltowej została podana w tablicy nr 19.

Tablica 19. Zakres oraz częstotliwość badań i pomiarów w czasie wytwarzania i wbudowywania mieszanki

Lp.	Właściwość	Częstość badań
<b>Badania materiałów</b>		
1.	Uziarnienie kruszywa	1 x na 2000 ton dostarczonego kruszywa
2.	Uziarnienie wypełniacza	1 x na 300 ton dostarczonego wypełniacza
3.	Właściwości polimeroasfaltu (penetracja lub temperatura mięknięcia)	1 x na 300 ton dostarczonego asfaltu
<b>Badania mieszanki mineralno-asfaltowej</b>		
4.	Temperatura składników	Nadzór ciągły
5.	Temperatura mieszanki	Każdy zarób lub w sposób ciągły na wytwórni oraz w czasie wbudowania
6.	Zawartość asfaltu i uziarnienie mieszanki	1 x przy produkcji do 300 ton lub 2 x przy produkcji powyżej 300 ton
7.	Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla	Jeden raz dziennie
<b>Badania po wykonaniu warstwy</b>		
8.	Grubość warstwy, wskaźnik zagęszczenia warstwy, wolna przestrzeń w warstwie	2 próbki na 1 km pasa ruchu oraz w miejscach wskazanych przez Nadzór
9.	Wytrzymałość na ścinanie połączeń między warstwami (ścieralna/wiążąca)	2 próbki na 1 pasa ruchu jezdni oraz w miejscach wskazanych przez Nadzór

### 6.3.1. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony kontraktu niezależne laboratorium, które nie wykonywało badań.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

## 6.4. Dopuszczalne odchyłki w mieszance mineralno-asfaltowej oraz właściwości warstwy

### 6.4.1. Warstwa asfaltowa

#### 6.4.1.1. Grubość warstwy

Grubość wykonanej w-wy oznaczana według PN-EN 12697-36 może odbiegać od projektu o wartość  $\leq 10\%$ . Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

#### 6.4.1.2. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia, nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 20.

Określenie gęstości objętościowej należy wykonywać według PN-EN 12697-6.

#### 6.4.1.3. Zawartość wolnych przestrzeni w nawierzchni

Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie nawierzchni, nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w tablicy 20.

Tablica 20. Właściwości warstwy z mieszanki SMA

Typ i wymiar mieszanki	Projektowana grubość warstwy SMA [cm]	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)]
SMA 11, KR3 – KR4	4,0	$\geq 98$	2,0 ÷ 5,0
SMA 11, KR5 – KR6	4,0	$\geq 98$	2,0 ÷ 5,0



#### 6.4.1.4. Wytrzymałość na ścinanie połączeń międzywarstwowych

Badanie szczepności międzywarstwowej należy wykonać na próbkach o średnicy 100 +/-2 mm lub 150 +/-2 mm metodą Leutnera wg instrukcji zamieszczonej na stronie internetowej GDDKiA; *Instrukcja laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i wymagania techniczne szczepności z roku 2014*. Wymagana wartość wytrzymałości na ścinanie pomiędzy warstwą ścieralną a warstwą wiążącą wynosi nie mniej 1,0 MPa.

#### 6.4.1.5. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne nawierzchni należy badać nie rzadziej niż co 20 m oraz w punktach głównych łuków poziomych.

Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

#### 6.4.1.6. Równość warstwy

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostopadłym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 10m. Wymagana równość poprzeczna winna wynosić  $\leq 4\text{mm}$ .

#### 6.4.1.7. Właściwości przeciwpoślizgowe

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej.

Pomiar wykonuje się, nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup>, a wynik pomiaru powinien być przeliczony na wartość przy 100% poślizgu opony testowej rowkowanej (ribbed tyre) o rozmiarze 165R15 - zalecanej przez Światową Organizację Drogową (PIRAC). Miara właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia.

Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej  $E(\mu)$  i odchylenia standardowego  $D$ :  $E(\mu) - D$ . Parametry miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni wymagane po dwóch miesiącach od oddania drogi do użytkowania określa tabela 23.

Tabela 23. Wymagane właściwości przeciwpoślizgowe warstwy ścieralnej z SMA po dwóch miesiącach od oddania drogi do użytkowania.

Klasa drogi	Element nawierzchni	Minimalna wartość miarodajnego współczynnika tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni		
		30 km/h	60 km/h	90 km/h
1	2	3	4	5
S	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, awaryjne	-	0,49	0,44
	Pasy włączenia i wyłączenia, jednie łącznic	0,55	0,51	-
GP, G	Pasy ruchu, pasy dodatkowe, jezdnie łącznic	0,51	0,41	

#### 6.4.1.8. Pozostałe właściwości warstwy asfaltowej

**Szerokość warstwy**, mierzona 10 razy na 1 km każdej jezdni, nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

**Rzędne wysokościowe**, mierzone co 10 m na prostych i co 10 m na osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją  $\pm 1$  cm.

**Złącza podłużne i poprzeczne**, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

**Wygląd zewnętrzny warstwy**, sprawdzony wizualnie, powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń.

#### **6.4.2. Mieszanki mineralno-asfaltowe**

##### **6.4.2.1. Uwagi ogólne**

Właściwości materiałów należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek mieszanki mineralno-asfaltowej przed wbudowaniem (wbudowanie oznacza wykonanie warstwy asfaltowej). Wyjątkowo dopuszcza się badania próbek pobranych z wykonanej warstwy asfaltowej (pobieranie próbek wg normy PN-EN 12697-27).

Minimalna częstotliwość pobierania próbek mieszanki mineralno-asfaltowej do badań składu w zależności od wielkości produkcji:

- jedna próbka przy produkcji do 300 ton,
- dwie próbki przy produkcji powyżej 300 ton.

Minimalna częstotliwość badania właściwości mieszanek – jeden raz z dziennej produkcji.

##### **6.4.2.2. Uziarnienie**

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej w dopuszczalnym zakresie.

Dopuszczalna odchyłka dotycząca pojedynczego wyniku badania dla ziaren  $< 0,063$  mm nie może odbiegać od wartości projektowanej o  $\pm 1,5$  %.

Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania dla ziaren  $\geq 0,125$  mm [% (m/m)] nie może odbiegać od wartości projektowanej o  $\pm 2$  %.

Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania dla  $\geq 2,0$  mm [% (m/m)] nie może odbiegać od wartości projektowanej o  $\pm 4$  %.

Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania dla  $\geq 8,0$  mm [% (m/m)] nie może odbiegać od wartości projektowanej o  $\pm 5$  %.

##### **6.4.2.3. Zawartość lepiszcza**

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo pobranej z zagęszczonej warstwy nie może odbiegać od wartości asfaltu rozpuszczalnego określonego w badaniu typu z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek.

Wynik musi mieścić się w granicach  $\pm 0,3$  % dla pojedynczego.

##### **6.4.2.4. Zawartość wolnych przestrzeni**

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshalla, zagęszczonej w ubijaku w warunkach laboratoryjnych, każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej próbki pobranej z nawierzchni, nie może wykroczyć poza wartości graniczne podane w tablicy 15 w punkcie 5.2.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest  $m^2$  (metr kwadratowy) wykonanej warstwy z mieszanki SMA.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.1. Odbiór robót ulegających zakryciu

Roboty związane z wykonaniem warstwy podbudowy należą do robót ulegających zakryciu. Zasady ich odbioru są określone w ST D-M-00.00.00.

### 8.2. Postępowanie w przypadku niedotrzymania wartości dopuszczalnych

W razie niedotrzymania wartości dopuszczalnych:

- składu mieszanki mineralnej,
- zawartości lepiszcza,
- wskaźnika zagęszczenia,
- zawartość wolnych przestrzeni,
- równości,

zostaną wykonane dodatkowe badania i pomiary, dokumentujące jakość wykonanych robót, a w przypadku potwierdzenia niedotrzymania wartości dopuszczalnych, Wykonawca ma prawo przedstawić program naprawczy podlegający zatwierdzeniu przez Inżyniera.

Jeżeli dodatkowe badania i pomiary potwierdzą niedotrzymanie wartości dopuszczalnych, oraz przedstawiony program naprawczy nie zostanie zaakceptowany przez Inżyniera, to Zamawiający dokona potrąceń według zamieszczonych poniżej wzorów, o ile Wykonawca wyrazi na to pisemną zgodę. Jeżeli wykonawca nie wyrazi na to zgody, to jest zobowiązany usunąć wady.

#### 8.2.1. Skład mieszanki mineralnej

Dopuszczalne odchyłki uziarnienia podane są w pkt. 6.4.2.2.

Tablica 24. Współczynnik „pw” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren < 0,063 mm.

Odchylenie od receptury w %	Mieszanki mineralno-bitumiczne
	Wartość współczynnika „pw”
1,6	0,012
1,7	0,021
1,8	0,028
1,9	0,039
2,0	0,050
2,1	0,072
2,2	0,091
2,3	0,114
2,4	0,139
2,5	0,168
2,6	Usunąć warstwę

$$Pw = pw * K * F$$

gdzie:

$Pw$  – potrącenie [PLN],

$pw$  – współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej – wg tablicy 27,

$K$  – koszt  $1m^2$  wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie z zastosowanymi narzutami [PLN/ $m^2$ ] netto,

$F$  – powierzchnia nawierzchni w  $m^2$  reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

Tablica 25. Współczynnik „pż” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren  $\geq 0,125$  mm.

Odchylenie od receptury w %	Mieszanki mineralno-bitumiczne
-----------------------------	--------------------------------

	Wartość współczynnika „pż”
2,1	0,012
2,2	0,021
2,3	0,028
2,4	0,039
2,5	0,050
2,6	0,072
2,7	0,091
2,8	0,114
2,9	0,139
3,0	0,168
3,1	Usunąć warstwę

$$P_{\text{ż}} = p_{\text{ż}} * K * F$$

gdzie:

$P_{\text{ż}}$  – potrącenie [PLN],

$p_{\text{ż}}$  – współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej,

$K$  – koszt  $1\text{ m}^2$  wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie z zastosowanymi narzutami [PLN/ $\text{m}^2$ ] netto,

$F$  – powierzchnia nawierzchni w  $\text{m}^2$  reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

Tablica 26. Współczynnik „pż” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren  $\geq 2,0\text{ mm}$ .

Odchylenie od receptury w %	Mieszanki mineralno-bitumiczne
	Wartość współczynnika „pż”
4,1	0,012
4,2	0,021
4,3	0,028
4,4	0,039
4,5	0,050
4,6	0,072
4,7	0,091
4,8	0,114
4,9	0,139
5,0	0,168
5,1	Usunąć warstwę

$$P_{\text{ż}} = p_{\text{ż}} * K * F$$

gdzie:

$P_{\text{ż}}$  – potrącenie [PLN],

$p_{\text{ż}}$  – współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej - wg tablicy 28,

$K$  – koszt  $1\text{ m}^2$  wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie z zastosowanymi narzutami [PLN/ $\text{m}^2$ ] netto,

$F$  – powierzchnia nawierzchni w  $\text{m}^2$  reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

Tablica 27. Współczynnik „pż” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren  $\geq 8\text{ mm}$ .

Odchylenie od receptury w %	Mieszanki mineralno-bitumiczne
	Wartość współczynnika „pż”
5,1	0,012
5,2	0,021
5,3	0,028
5,4	0,039
5,5	0,050
5,6	0,072
5,7	0,091
5,8	0,114
5,9	0,139
6,0	0,168
6,1	Usunąć warstwę

$$Pż = pż * K * F$$

gdzie:

$Pż$  – potrącenie [PLN],

$pż$  – współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej,

$K$  – koszt  $1m^2$  wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie z zastosowanymi narzutami [PLN/ $m^2$ ] netto,

$F$  – powierzchnia nawierzchni w  $m^2$  reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

### 8.2.2. Zawartość lepiszcza

Dopuszczalne odchyłki podane są w pkt. 6.4.2.3.

Tablica 28. Współczynnik „pa” do obliczenia potrąceń za niewłaściwą ilość lepiszcza.

Odchylenie od receptury w %	Mieszanki mineralno-bitumiczne
	Wartość współczynnika „pa”
0,4	0,168
0,5	0,203
0,6	Usunąć warstwę

$$Pa = pa * K * F$$

gdzie:

$Pa$  – potrącenie [PLN],

$pa$  – współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej - wg tablicy 29,

$K$  – koszt  $1m^2$  wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie z zastosowanymi narzutami [PLN/ $m^2$ ] netto,

$F$  – powierzchnia nawierzchni w  $m^2$  reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

### 8.2.3. Wskaźnik zagęszczenia

Dopuszczalne odchyłki podane są w pkt. 6.4.1.2.

Tablica 29. Współczynnik „pc” do obliczenia potrąceń za niewłaściwy wskaźnik zagęszczenia.

Uzyskany wskaźnik zagęszczenia	Wartość współczynnika „pc”
97,7%-97,9%	0,012
97,4%-97,6%	0,021
97,1%-97,3%	0,028
96,8%-97,0%	0,039

96,5%-96,7%	0,050
96,4% i niższy	Usunąć warstwę

$$Pc = pc * K * F$$

gdzie:

*pc* – współczynnik dla przekraczalnej w dół wartości dopuszczalnej w stosunku do żądanego stopnia zagęszczenia - wg tablicy 30,

*K* – koszt 1m<sup>2</sup> wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie z zastosowanymi narzutami [PLN/m<sup>2</sup>] netto,

*F* – powierzchnia nawierzchni w m<sup>2</sup> reprezentowana przez próbkę.

#### 8.2.4. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie.

Dopuszczalne odchyłki podane są w pkt. 6.4.1.3.

Tablica 30. Współczynnik „pp” do obliczenia potrąceń za niewłaściwą zawartość wolnej przestrzeni w warstwie.

Odchylenie od wymaganego zakresu zawartości wolnej przestrzeni w warstwie w %	Wartość współczynnika „pp”
0,1-0,2	0,012
0,3-0,4	0,021
0,5-0,6	0,028
0,7-0,8	0,039
0,8-0,9	0,050
1,0	0,072
>1,0	Usunąć warstwę

$$Pp = pp * K * F$$

gdzie:

*Pp* – potrącenie [PLN],

*pp* – współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej - wg tablicy 31,

*K* – koszt 1m<sup>2</sup> wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie z zastosowanymi narzutami [PLN/m<sup>2</sup>] netto,

*F* – powierzchnia nawierzchni w m<sup>2</sup> reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy ścieralnej z mieszanki SMA obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wykonanie próby technologicznej,
- wyprodukowanie mieszanki SMA i jej transport na miejsce wbudowania,
- rozłożenie i zawałowanie posypki z grysu,
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA,
- obcięcie krawędzi,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie placu budowy.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. PN-EN 196-21:1997 Metody badania cementu – Oznaczanie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie
2. PN-EN 459-2:2010 Wapno budowlane – Część 2: Metody badań
3. PN-EN 932-3:1999 Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
4. PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
5. PN-EN 933-3:1999 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
6. PN-EN 933-4:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu
7. PN-EN 933-5:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
8. PN-EN 933-6:2002 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa
9. PN-EN 933-9:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
10. PN-EN 933-10:2002 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
11. PN-EN 1097-2:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
12. PN-EN 1097-3:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
13. PN-EN 1097-4:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
14. PN-EN 1097-5:2001 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
15. PN-EN 1097-6:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
16. PN-EN 1097-7:2001 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
17. PN-EN 1097-8:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia
18. PN-EN 1367-1:2001 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
19. PN-EN 1367-3:2002 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
20. PN-EN 1426:2009 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
21. PN-EN 1427:2009 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula
22. PN-EN 1428:2012 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej
23. PN-EN 1429:2011 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie
24. PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
25. PN-EN 1744-4:2008 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie podatności wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody
26. PN-EN 12591:2010 Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
27. PN-EN 12592:2009 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
28. PN-EN 12593:2009 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
29. PN-EN 12606-1:2009 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna
30. PN-EN 12607-1:2009 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT  
i  
PN-EN 12607-3:2010 Jw. Część 3: Metoda RFT
31. PN-EN 12697-6:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
32. PN-EN 12697-8:2005 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
33. PN-EN 12697-11:2009 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem

34. PN-EN 12697-12:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
35. PN-EN 12697-13:2005 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury
36. PN-EN 12697-18:2007 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza
37. PN-EN 12697-22:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
38. PN-EN 12697-27:2005 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek
39. PN-EN 12697-36:2005 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
40. PN-EN 12846:2009 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wypływu emulsji asfaltowych lepkościomierzem wypływowym
41. PN-EN 12847:2009 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie sedymentacji emulsji asfaltowych
42. PN-EN 12850:2011 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych
43. PN-EN 13043:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
44. PN-EN 13074:2009 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie lepiszczy z emulsji asfaltowych przez odparowanie
45. PN-EN 13075-1:2011 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym
46. PN-EN 13108-1:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton asfaltowy
47. PN-EN 13108-20:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu
48. PN-EN 13179-1:2002 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli
49. PN-EN 13179-2:2002 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna
50. PN-EN 13398:2009 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
51. PN-EN 13399:2012 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów
52. PN-EN 13587:2010 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości lepiszczy asfaltowych metodą pomiaru ciągliwości
53. PN-EN 13588:2009 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego
54. PN-EN 13589:2011 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości modyfikowanych asfaltów – Metoda z duktylometrem
55. PN-EN 13614:2010 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – Metoda z kruszywem
56. PN-EN 13703:2009 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii deformacji
57. PN-EN 13808:2010 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
58. PN-EN 14023:2011 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
59. PN-EN 14188-1:2010 Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco
60. PN-EN 14188-2:2010 Wypełniacze złączy i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno
61. PN-EN 22592:1999 Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda
62. PN-EN ISO 2592:2008 Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda
63. PN-EN 13108-21:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Część 21: Zakładowa kontrola produkcji

## 10.2. Wymagania techniczne

64. WT-1 Kruszywa 2014. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych
65. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2014. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. Mieszanki asfaltowe
66. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2014 część II. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych.

## 10.3. Inne dokumenty

67. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 43, poz. 430)
68. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997



69. Instrukcja laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i wymagania techniczne szczepności – GDDKiA, 2014 r.