

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA  
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D - 05.03.13A**

**NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI MASTYKSOWO-GRYSOWEJ NA BAZIE ASFALTU  
MODYFIKOWANEGO GUMĄ (SMA-G)**

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki mastykowo-grysowej, zwanej w dalszym ciągu mieszanką SMA, na bazie asfaltu modyfikowanego gumą (SMA-G) w związku z przebudową ul. Rudzkiej w Rybniku etap V

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja niniejsza jest dokumentem kontraktowym i przetargowym przy zleceniu i realizacji robót omawianego zadania opisanego 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 na bazie asfaltu modyfikowanego gumą:

- SMA 8S gr. 4 cm (ul. Rudzka, KR5)
- SMA 8S gr. 5 cm (ulice boczne KR2 i KR3)

### 1.4. Określenia podstawowe

- a) Mieszanka mineralna (MM) - mieszanka kruszywa i wypełniacza mineralnego o określonym składzie i uziarnieniu.
- b) Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu lub polimeroasfaltu, wytworzona na gorąco, w określony sposób, spełniająca określone wymagania.
- c) Mieszanka mineralno-asfaltowo-gumowa (MMA-G) – mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu modyfikowanego gumą (w procesie na mokro), wytworzona na gorąco, w określony sposób, spełniająca określone wymagania.
- d) Mieszanka SMA - mieszanka mineralno-asfaltowa o dużej zawartości grysów, zawierająca stabilizator mastyksu.
- e) Mieszanka SMA-G – mieszanka mineralno-asfaltowo-gumowa o dużej zawartości grysów, zawierająca stabilizator mastyksu.
- f) Stabilizator mastyksu – dodatek do mieszanki SMA (np. polimer, włókno celulozowe, mineralne), zapobiegający jej rozsegregowaniu.
- g) Środek adhezyjny - substancja powierzchniowo czynna, która poprawia adhezję asfaltu do materiałów mineralnych oraz zwiększa odporność błonki asfaltu na powierzchni kruszywa na odmywanie wodą; może być dodawany do asfaltu lub do kruszywa.
- h) Podłoże pod warstwę asfaltową - powierzchnia przygotowana do ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.
- i) Odcinek próbny – odcinek warstwy nawierzchni (o długości co najmniej 50m) wykonany w warunkach zbliżonych do warunków budowy, w celu sprawdzenia pracy sprzętu i uzyskiwanych parametrów technicznych robót.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

## 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.

### 2.2. Rodzaje materiałów

Rodzaje materiałów stosowanych do mieszanki SMA-G na bazie asfaltu modyfikowanego gumą podano w tabeli 1.

Tabela 1. Wymagania wobec materiałów do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA-G

Lp.	Rodzaj materiału	Wymagania
1	Kruszywo łamane granulowane ze skał magmowych	PN-EN 13043
2	Kruszywo drobne wypełniające	PN-EN 13043
3	Asfalt drogowy 50/70 i 70/100	PN-EN 14023
4	Granulat gumowy	Według tabeli 6

### 2.3 Wymagania dla kruszyw

Do mieszanek mineralno bitumicznych na bazie asfaltu modyfikowanego gumą należy stosować kruszywa spełniające wymagania podane w tabelach 2, 3 i 4.

Tabela 2. Wymagania dla kruszywa łamanego grubego

WT-1, Kruszywa 2008	Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszywa w zależności od kategorii ruchu (KR3-KR6)
4.1.3.	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria co najmniej	G <sub>c</sub> 90/15
4.1.4.	Tolerancje uziarnienia; odchylenie nie większe niż	G <sub>c</sub> 25/15
4.1.6.	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1, kategoria nie wyższa niż	f <sub>2</sub>
4.1.8.	Kształt ziaren wg PN-EN 933; kategoria nie większa niż	Sl <sub>20</sub> (Fl <sub>20</sub> )

4.1.9.	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż	C <sub>1000</sub>
4.2.2.	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2 rozdział 5; kategoria co najmniej	LA <sub>25</sub>
4.2.3.	Odporność na polerowanie wg PN-EN 1097-8; kategoria nie niższa niż	PSV <sub>50</sub>
4.3.1.	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6	Deklarowana przez producenta
4.3.3.	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta
4.4.1.	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, kategoria nie wyższa niż	W <sub>em</sub> 0,5
4.4.2.	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1, załącznik B, w 1% NaCl, kategoria nie wyższa niż	F <sub>NaCl</sub> 7
4.4.5.	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3	SB <sub>LA</sub>
4.5.2.	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta
4.5.3.	Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPC</sub> 0.1
4.6.1.	Rozpad krzemianowy żuźla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 punkt 19.1	Wymagana odporność
4.6.2.	Rozpad krzemianowy żuźla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 punkt 19.2	Wymagana odporność
4.6.3.	Stołość objętości kruszywa z żuźla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	V <sub>3,5</sub>

Tabela 3. Wymagania dla kruszywa łamanego drobnego

WT-1	Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszywa w zależności od kategorii ruchu (KR3-KR6)
4.1.3.	Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria co najmniej	G <sub>F</sub> 85
4.1.5.	Tolerancje uziarnienia kruszywa drobnego i o ciągłym uziarnieniu; odchylenie nie większe niż wg kategorii	G <sub>TC</sub> 20
4.1.6.	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 w kruszywie drobnym; kategoria nie wyższa niż	f <sub>16</sub>
4.1.7.	Jakość pyłów wg PN-EN 933-9, kategoria nie większa niż	Sl <sub>20</sub> (Fl <sub>20</sub> ) MB <sub>F</sub> 10
4.3.1.	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6	Deklarowana przez producenta
4.1.10.	Kancistość kruszywa drobnego wg PN-EN 933-6 rozdział 8; kategoria co najmniej	E <sub>cs</sub> 30
4.5.3.	Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż	m <sub>LPC</sub> 0.1

Tabela 4. Wymagania dla wypełniacza

WT-1 Kruszywa 2008	Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszywa w zależności od kategorii ruchu (KR3-KR6)
5.2.1.	Uziarnienie wg PN-EN 933-10	Zgodnie z tablicą 24
5.2.2.	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	MB <sub>F</sub> 10
5.3.1.	Zawartość wody wg PN-EN 1097-5 nie wyższa niż	1
5.3.2.	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-7	Deklarowana przez producenta
5.4.1.	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu wg PN-EN 1097-4, wymagana kategoria	V <sub>28/45</sub>
5.4.2.	Przyrost temperatury pięknienia wg PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż	T <sub>R&amp;B</sub> 8/25
5.5.1.	Rozpuszczalność w wodzie wg PN-EN 1744-1 kategoria nie wyższa niż	WS <sub>10</sub>
5.5.3.	Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym wg PN-EN 196-21, kategoria co najmniej	CC <sub>70</sub>
5.5.4.	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, kategoria	K <sub>a</sub> 20, K <sub>a</sub> 10, K <sub>a</sub> Deklarowana
5.6.2.	„Liczba asfaltowa” wg EN 13179-2	BN deklarowana

Do warstw SMA-G na bazie lepiszcza modyfikowanego gumą należy stosować asfalt drogowy D50/70 lub 70/100.

Tabela 5. Podział rodzajowy u wymagane właściwości asfaltów drogowych o penetracji od 20x0,1 mm do 330x0,1 mm wg PN-EN 12591:2002 (U) z dostosowaniem do warunków polskich

Lp.	Właściwości	Metoda Badania	Asfalt D50/70	Asfalt D70/100
<b>WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE</b>				
1	Penetracja w 25°C	0.1 mm	PN-EN 1426	50-70
2	Temperatura pięknienia	°C	PN-EN 1427	70-100
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN 12592	46-54
4	Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż	% m/m	PN-EN 12592	230
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost) nie więcej niż	% m/m	PN-EN 12607-1	99
6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426	0.5
7	Temperatura pięknienia po starzeniu, nie mniej niż	°C	PN-EN 1427	0.8
<b>WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE</b>				
				46
				45

8	Zawartość parafiny, nie więcej niż	%	PN-EN 12606-1	2.2	2.2
9	Wzrost temp. Pięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427	9	9
10	Temperatura łamliwości, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593	-8	-10

## 2.4 Granulat gumowy

Do modyfikacji asfaltu powinien być użyty granulat wyłącznie z opon samochodów produkowany w warunkach atmosferycznych. Zabrania się stosowania granulatu uzyskanego w procesie kriogenicznym. Granulat powinien być wolny od zanieczyszczeń włóknem, stałą i innymi produktami nie pochodzącymi od gumy.

Dodatek granulatu gumowego do asfaltu jest określany w trakcie ustalania recepty i powinien zawierać się w granicach 10-18 % w stosunku do masy asfaltu. Tolerancja dozowania asfaltu +/-1%.

Tabela 6. Wymagania granulatu gumowego

Lp.	Właściwości granulatu	Wymagania
1	Gęstość	1,10 +/- 0,06
2	Zawartość wody	Maks. 0,75%
3	Zawartość metalu	Maks. 0,01%
4	Zawartość włókna	Maks. 0,5%

Uziarnienie granulatu gumowego powinno spełniać kryteria określone w tabeli 7.

Tabela 7. Uziarnienie granulatu gumowego do modyfikacji asfaltu

Lp.	Wymiar sita [mm]	Przechodzi przez sito [%]
1	2.00	100
2	0.85	100
3	0.425	85-100
4	0.180	10-50
5	0.150	5-30
6	0.075	-

### 2.4.1 Lepiszcz asfaltowo-gumowe

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchni z mieszanki SMA-G na bazie asfaltu modyfikowanego gumą powinien wykazać się możliwością produkcji mieszaniny asfaltu z gumą zapewniającej uzyskanie produktu o wymaganych właściwościach.

Wymagania dla asfaltu modyfikowanego gumą przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8. Właściwości lepiszcza asfaltowo-gumowego

Rodzaj badania	Czas dojrzewania w minutach					Wymagania dla czasu 45 minut
	45	90	240	360	1440	
Lepkość w 190°C Pa. S ( $10^{-3}$ )	2400	2800	2800	2800	2100	1500-4000
Nawrót sprężysty w 25°C %	27	-	33	-	23	> 18
Temperatura pięknięcia P i K °C	59.0	59.5	59.5	60.0	58.5	52-74
Penetracja stożkiem w 25°C, 150g, 5sec, 1/10mm	39	-	46	-	50	25-70

Optymalizacja dodatku granulatu gumowego (10-18%) odbywa się na etapie opracowywania recepty. Głównym wskaźnikiem jest właściwa lepkość lepiszcza, która w temperaturze 180°C powinna zawierać się w przedziale 1700-2800 Pas.

## 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 warstwy nawierzchni z mieszanki SMA-G

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchni z mieszanki SMA-G powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni (otaczarki) o mieszanii cyklicznym lub ciągłym do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych, wyposażonej w dozownik stabilizatora,
- układarek do rozkładania mieszanek mineralno-asfaltowych typu zagęszczanego,
- skrapiarek,
- walców stalowych gładkich średnich, ciężkich lub bardzo ciężkich,
- samochodów samowładowczych z przykryciem lub termosów,

- f) szczerok mechanicznych i /lub innych urządzeń czyszczących.

## 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 materiałów

#### 4.2.1. Asfalt

Asfalt należy przewozić cysternach kolejowych lub samochodowych izolowanych i wyposażonych w instalacje do podgrzewania lepizcza i zawory spustowe.

#### 4.2.2. Wypełniacz

Wypełniacz luzem należy przewozić w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

Wypełniacz workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem i uszkodzeniem worków.

#### 4.2.3. Kruszywo

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami.

#### 4.2.4. Mieszanka SMA-G

Mieszankę SMA należy przewozić samochodami samowyladowczymi z przykryciem w czasie transportu i podczas oczekiwania na rozładunek. W czasie transportu spadek temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej nie powinien być większy niż 10% temperatury tej mieszanki w chwili załadunku z jednoczesnym spełnieniem warunków zachowania temperatury w budowania.

Zaleca się stosowanie samochodów termosów z podwójnymi ścianami skrzyni wyposażonej w system ogrzewczy.

## 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.

### 5.2. Projektowanie mieszanki SMA-G

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki SMA-G oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inwestora.

Projektowanie mieszanki SMA-G polega na:

1. Doborze składników mieszanki mineralnej,
2. Doborze optymalnej ilości asfaltu modyfikowanego gumą.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne.

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych oraz orientacyjne zawartości asfaltu podano w tablicy 9.

Tablica 9. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych oraz orientacyjne zawartości asfaltu.

Właściwość	Rzędne krzywych granicznych MM w zależności od kategorii ruchu					
	SMA 5 KR1 ÷ KR4		SMA 8 KR1 ÷ KR6		SMA 11 KR3 ÷ KR6	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do
16	-	-	-	-	100	-
11,2	-	-	100	-	90	100
8	100	-	90	100	50	65
5,6	90	100	35	60	35	45
2	30	40	20	30	20	30
0,063	7.0	12.0	7.0	12.0	8.0	12.0
Orientacyjna zawartość asfaltu + guma w SMA [% (m/m)]	6.0-7.0	6.0-7.0	6.5-7.5	17.0-8.0	5.5-6.8	5.8-7.0

Wymagania dotyczące warstwy:

1. Projektowana grubość:
  - a) SMA 5 2-4cm
  - b) SMA 8 2.5-5.0cm
  - c) SMA 11 3.5-5.0cm
2. Wskaźnik zagęszczenia:
  - a) SMA 5  $\geq 0.97$

- b) SMA 8  $\geq 0.97$
  - c) SMA 11  $\geq 0.97$
3. Zawartość wolnej przestrzeni:
- a) SMA 5 2.0-6.0
  - b) SMA 8 2.0-6.0
  - c) SMA 11 3.0-6.0

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej SMA-G powinien być ustalony na podstawie badań próbek. Próbkę powinny spełniać wymagania podane w tabeli 10.

Tablica 10. Wymagane wobec próbek laboratoryjnych przy projektowaniu mieszanki SMA-G KR2-KR5.

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	SMA 5	SMA 8	SMA 11
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p. 4	$V_{\min 2,0}$ $V_{\max 4}$	$V_{\min 2,0}$ $V_{\max 4}$	$V_{\min 3,0}$ $V_{\max 4}$
Odporność na deformacje trwałe	C.1.20, wałowanie, P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub>	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10000 cykli	$WTS_{AIR0,70}$ $PRD_{AIRdekl}$	$WTS_{AIR0,70}$ $PRD_{AIRdekl}$	$WTS_{AIR0,70}$ $PRD_{AIRdekl}$
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×25 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 15°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18, p. 5	$D_{0,3}$	$D_{0,3}$	$D_{0,3}$

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki SMA-G

Mieszankę SMA-G należy produkować w wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych zachowując zasady określone w ST D-05.03.05 „Nawierzchnia z betonu asfaltowego”.

Stabilizator powinien być dozowany do mieszalnika równocześnie z gorącym grysem. Zaleca się automatyczne dozowanie dodatków. Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, względnie przepływomierza, lecz nie więcej niż  $\pm 2\%$  w stosunku do masy składnika.

Asfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostatowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją  $\pm 5^\circ\text{C}$ .

Temperatura asfaltu po modyfikacji gumą w zbiorniku dojrzewania powinna wynosić:

- a) Dla asfaltu 50/70 160-180 °C
- b) Dla asfaltu 70/100 155-180 °C

Kruszywo powinno być wysuszone i tak podgrzane, aby mieszanka mineralna po dodaniu wypełniacza uzyskała właściwą temperaturę. Maksymalna temperatura gorącego kruszywa nie powinna być wyższa o więcej niż 20°C od maksymalnej mieszanki SMA-G.

Temperatura wytworzonej mieszanki SMA-G powinna wynosić:

- a) Z asfaltu 50/70 165-185 °C
- b) Z asfaltu 70/100 160-180 °C

### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (warstwa wyrównawcza, warstwa wiążąca lub stara warstwa ścierna) powinno mieć odpowiedni profil, powierzchnia powinna być sucha i dokładnie oczyszczona z wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń (kurzu, błota, piasku, rozlanego paliwa, itp.).

Nierówności podłoża pod warstwę ścierną nie powinny być większe od:

- a) Dla dróg klasy A, S i GP 6mm
- b) Dla dróg klasy G i Z 9mm
- c) Dla dróg klasy L i D oraz placów i parkingów 12mm

W przypadku gdy nierówności podłoża są większe od podanych, podłoże należy wyrównać poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej. Przed rozłożeniem mieszanki SMA-G podłoże należy skropić emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym.

Powierzchnie czołowe krawężników, włazów, wpustów, itp. urządzeń powinny być pokryte asfaltem lub materiałem uszczelniającym zaakceptowanym przez Inżyniera.

### 5.5. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa nawierzchni z mieszanki SMA-G może być układana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa niż 10°C. Nie dopuszcza się układania mieszanki na wilgotnym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $v > 16 \text{ m/s}$ ).

### 5.6. Zarób próbny

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki SMA-G jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera kontrolnej produkcji wg zasad określonych w ST D-05.03.05 „Nawierzchnia z betonu asfaltowego”.

### 5.7. Odcinek próbny

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

- a) Stwierdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,
- b) Określenia grubości warstwy wbudowanej mieszanki SMA-G przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy,
- c) Określenia potrzebnej liczby przejazdów walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Do takiej próby Wykonawca użyje takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania warstwy nawierzchni. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Wykonawca może przystąpić do wykonania warstwy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

### 5.8. Wykonanie warstwy ścieralnej z mieszanki SMA-G

Mieszanka SMA-G powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Elementy układarki rozkładające i dogęszczające powinny być podgrzane przed rozpoczęciem robót. Temperatura mieszanki wbudowanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki podanej w pkt. 5.3.

Zagęszczenie mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie zgodnie ze schematem przejść walca ustalonym na odcinku próbnym. Zagęszczenie należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku środkowi. Wskaźnik zagęszczenia ułożonej warstwy powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w tablicy 10.

Zagęszczenie powinno być całkowicie zakończone do momentu kiedy temperatura mieszanki spadnie poniżej 145°C.

Złącza nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi. W celu uzyskania poprawy szorstkości powykonawczej warstwę należy posypać grysem od 2 do 4 mm lub grysem lakierowanym (otoczonym asfaltem ok. 1% m/m), w ilości od 1 do 2 kg/m<sup>2</sup>. Grysy należy rozsywać na gorącą mieszankę SMA bezpośrednio po ułożeniu i przywałować.

Złącze robocze powinno być równo obcięte i powierzchnia obciętej krawędzi powinna być posmarowana asfaltem lub oklejona samoprzylepną taśmą asfaltowo-kauczukową. Sposób wykonania złączy roboczych powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Za zgodą Inżyniera nawierzchnię można oddać do ruchu zaraz po jej wykonaniu.

## 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 lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni z mieszanki SMA-G podano w tabeli 11.

Tabela 11. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podczas wykonywania nawierzchni z mieszanki SMA-G

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań. Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1	Skład i uziarnienie mieszanki SMA-G pobranej w wytwórni	1 próbka przy produkcji do 300 Mg 2 próbki przy produkcji ponad 300 Mg
2	Właściwości asfaltu	Dla każdej dostawy (cysterny)
3	Właściwości lepiszcza	1 na 100 Mg
4	Właściwości kruszywa	Przy każdej zmianie
5	Temperatura składników mieszanki SMA	Dozór ciągły
6	Temperatura mieszanki SMA	Każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania
7	Wygląd mieszanki SMA	Jw.
8	Właściwości próbek mieszanki SMA	Jeden raz dziennie
Lp. 1 i Lp. 8 – badania mogą być wykonane zamiennie		

#### 6.3.2. Skład i uziarnienie mieszanki SMA-G

Badanie składu mieszanki SMA-G polega na wykonaniu ekstrakcji. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną z tolerancją podaną w tabeli 12/ Dopuszcza się wykonanie badań innymi równoważnymi metodami.

Tabela 12. Tolerancje zawartości składników mieszanki SMA-G względem zaprojektowanego składu przy badaniu pojedynczej próbki metodą ekstrakcji, [% m/m]

Lp.	Składniki mieszanki	Mieszanki do nawierzchni dróg o kategorii ruchu KR 3 do KR 6
1	Ziarna pozostające na sitach o oczkach #mm: 11.2, 9.6, 8.0, 6.3, 4.0, 2.0	± 4.0
2	Ziarna pozostające na sitach o oczkach #mm: 0.85, 0.42, 0.30, 0.18, 0.15, 0.075	± 2.0
3	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # 0.075m	± 1.5
4	Asfalt	± 0.3

### 1.3.3. Badanie właściwości asfaltu

Dla każdej cysterny należy określić penetrację i temperaturę pieknienia asfaltu.

### 1.3.4. Badanie właściwości wypełniacza

Na każde 100 Mg zużytego wypełniacza należy określić uziarnienie i wilgotność powietrza.

### 1.3.5. Badanie właściwości kruszywa

Przy każdej zmianie kruszywa należy określić klasę i gatunek kruszywa.

### 1.3.6. Pomiar temperatury składników mieszanki SMA-G

Pomiar polega na odczytaniu temperatury na skali odpowiedniego termometru zamontowanego na otaczarce. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w receptce laboratoryjnej.

### 1.3.7. Pomiar temperatury mieszanki SMA-G

Pomiar temperatury mieszanki SMA-G powinien być dokonany przy załadunku i w czasie wbudowywania w nawierzchnię. Pomiar należy wykonać przy użyciu termometru bimetalicznego z dokładnością  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , a temperatura powinna być zgodna z wymaganą w receptce.

### 1.3.8. Sprawdzenie wyglądu mieszanki SMA-G

Sprawdzenie wyglądu mieszanki SMA-G polega na ocenie wizualnej jej wyglądu w czasie produkcji, załadunku, rozładunku i wbudowywania.

### 1.3.9. Właściwości mieszanki SMA-G

Należy określać wolną przestrzeń na próbkach zagęszczonych metodą Marshalla. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną.

## 6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych

### 6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje tablica 13.

Tabela 13. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z mieszanki SMA-G

Lp.	Wyszczególnienie badań	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość warstwy	2 razy na odcinku drogi o dł. 1 km
2	Równość podłużna warstwy	Każdy pas ruchu plano grafem lub łątą co 10m
3	Równość poprzeczna warstwy	Nie rzadziej niż co 5m
4	Spadki poprzeczne warstwy	10 razy na odcinku drogi o dł. 1 km
5	Rzędne wysokościowe warstwy	Pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej oraz usytuowania osi wg dokumentacji budowy
6	Ukształtowanie osi w planie	
7	Grubość warstwy	2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000m <sup>2</sup>
8	Złącza podłużne i poprzeczne	Cała długość złącza
9	Krawędź, obramowanie warstwy	Cała długość
10	Wygląd warstwy	Ocena ciągła
11	Zagęszczenie warstwy	2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000m <sup>2</sup>
12	Wolna przestrzeń w warstwie	Jw.

### 6.4.2. Szerokość warstwy

Szerokość wykonanej warstwy powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją +5cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń.

### 6.4.3. Równość warstwy

Nierówności podłużne i poprzeczne warstwy nie powinny być większe od:

- |    |  |     |
|----|--|-----|
| a) | Dla dróg klasy A, S i GP                     | 4mm |
| b) | Dla dróg klasy G i Z                         | 6mm |
| c) | Dla dróg klasy L i D oraz placów i parkingów | 9mm |

### 6.4.4. Spadki poprzeczne warstwy

Spadki poprzeczne warstwy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ . Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń

### 6.4.5. Rzędne wysokościowe warstwy

Rzędne wysokościowe warstwy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 1\text{cm}$ . Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń

### 6.4.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową z tolerancją 5cm.

### 6.4.7. Grubość warstwy



Grubość warstwy powinna być zgodna z grubością projektową, z tolerancją +/-10%. Sprawdzenie prawidłowości wykonania złącza podłużnego i poprzecznego polega na oględzinach. Złącza powinny być równe i związane.

#### 6.4.8. Krawędź, obramowanie warstwy

Warstwa ścierna przy opornikach drogowych i urządzeniach w jezdni powinna wystawać od 3 do 5 mm ponad ich powierzchnię. Warstwa nieobramowana powinna być wyprofilowana, a w miejscach gdzie zaszła konieczność obcięcia, pokryta asfaltem.

#### 6.4.9. Wygląd warstwy

Wygląd warstwy powinien mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękań. Luźne grysy zastosowane do uszorstnienia warstwy powinny być usunięte.

#### 6.4.10. Zagęszczenie warstwy i wolna przestrzeń w warstwie

Zagęszczenie i wolna przestrzeń w warstwie powinny być zgodne z wymaganiami ustalonymi w SST i recepcie laboratoryjnej.

## 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<sup>2</sup> (metr kwadratowy) warstwy nawierzchni 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 zgodne z dokumentacją projektową i ST jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 i PN-EN 13108-5 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1. PN-EN 13108      | Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania.   |
| 2. PN-C-04024:1991  | Ropa naftowa i przetwory naftowe. Pakowanie, znakowanie i transport   |
| 3. PN-EN 12591:2009 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych   |
| 4. PN-C-96173:1974  | Przetwory naftowe. Asfalty upłynnione AUN do nawierzchni drogowych  |
| 5. PN-S-04001:1967  | Drogi samochodowe. Metody badań mas mineralno-bitumicznych i nawierzchni bitumicznych   |
| 6. PN-EN 13043:2004 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu |
| 7. BN-68/8931-04    | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką.  |
| 8. PN-EN 196        | Metody badania cementu  |
| 9. PN-EN 459-2      | Wapno budowlane – część   |
| 10. PN-EN 932       | Badania podstawowych właściwości kruszyw  |
| 11. PN-EN 933       | Badania geometrycznych właściwości kruszyw  |
| 12. PN-EN 1367      | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych   |
| 13. PN-EN 1097      | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw  |
| 14. PN-EN 1744      | Badania chemicznych właściwości kruszyw   |
| 15. PN-EN 12272     | Powierzchniowe utrwalenie – metody badań  |
| 16. PN-EN 12697     | Mieszanki mineralno-asfaltowe   |
| 17. PN-EN 13179     | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych  |
| 18. PN-EN 13808     | Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych   |
| 19. PN-EN 13924     | Asfalty i produkty asfaltowe – wymagania dla asfaltów drogowych twardych  |
| 20. PN-EN 14023     | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – zasady specyfikacji dla asfaltów modyfikowanych polimerami  |
| 21. PN-EN 14188     | Wypełniacze złączy i zalewy   |
| 22. PN-ISO 565      | Sita kontrolne – tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie  |

### 10.2. Inne dokumenty

23. WT-1 Kruszywa 2008. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach publicznych, Warszawa 2008
24. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008. Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych
25. WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych
26. Zasady wykonywania nawierzchni z mieszanki SMA (ZW-SMA 95). Informacje, instrukcje - zeszyt 49, IBDiM, Warszawa, 1997

27. Warunki techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe EmA-99. Informacje, instrukcje - zeszyt 60, IBDiM, Warszawa, 1999
28. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997
29. Tymczasowe wytyczne techniczne. Polimeroasfalty drogowe. TWT-PAD-97. Informacje, instrukcje - zeszyt 54, IBDiM, Warszawa, 1997.
30. Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 2001.
31. 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 z 1999 r., poz. 430).