

# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **D – 05.03.13 NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI MASTYKSOWO-GRYSOWEJ (SMA)**

## 1. Wstęp

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z mieszanki mastykowo-grysowej SMA w ramach przebudowy drogi wojewódzkiej nr 471 polegającej na budowie chodnika, zatok autobusowych w granicach istniejącego pasa drogowego na odcinku Tokary – Głuchów.

### 1.2. Zakres stosowania ST

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

### 1.3. Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ścieralnej z mieszanki SMA wg PN-EN 13108-5 i WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2014 dostarczonej od producenta. W przypadku produkcji mieszanki SMA przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić Zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z WT-2 punkt 8.4.2. Warstwę ścieralną z mieszanki SMA na drodze wojewódzkiej nr 471 (kategoria ruchu KR 3) należy wykonać z mieszanek mastykowo-grysowych SMA 8

### 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, wyróżniające tę mieszankę ze zbioru mieszanek tego samego typu ze względu na największy wymiar kruszywa, np. wymiar 8 lub 11.
- 1.4.5.** Mieszanka SMA (mieszanka mastykowo-grysowa) – mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym 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” GDDKiA-Politechnika Gdańska (2012r).
- 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 OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.
- 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,  
NPD - właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),  
TBR - do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany),  
IRI - (International Roughness Index) międzynarodowy wskaźnik równości,

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót :**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-00.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 1.5.

**2. Materiały :****2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskania i składowania podano w SST D-00.00.00.00 pkt. 2.

**2.2. Lepiszcza asfaltowe**

Należy stosować polimeroasfalty wg PN-EN 14023.

Rodzaje stosowanych lepiszcz asfaltowych podano w tablicy 1.

Tablica 1. Zalecane lepiszcza asfaltowe do mieszanek SMA

Kategoria ruchu	Mieszanka SMA	Gatunek lepiszcza do mieszanek SMA
		polimeroasfalt
KR3	SMA 8	PMB 45/80-55

Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów) wg PN-EN 14023.

Wymaganie podstawowe	Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB) 45/80 – 55	
				wymaganie	klasa
				5	6
1	2	3	4	5	6
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	≥ 55	7
Kohezja	Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)	PN-EN 13589 PN-EN 13703	J/cm <sup>2</sup>	≥ 1 w 5° C	4
	Siła rozciągania w 5°C (duża prędkość rozciągania)	PN-EN 13587 PN-EN 13703	J/cm <sup>2</sup>	NPD <sub>a</sub>	0
	Wahadło Vialit (metoda uderzenia)	PN-EN 13588	J/cm <sup>2</sup>	NPD <sub>a</sub>	0
Stołość konsystencji (Odporność na starzenie) wg PN-EN 12607-1 lub -3	Zmiana masy		%	≥ 0,5	3
	Pozostała penetracja	PN-EN 1426	%	≥ 60	7
	Wzrost temperatury mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≤ 8	2
Inne właściwości	Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 2592	°C	≥ 235	3
Wymagania dodatkowe	Temperatura łamliwości	PN-EN 12593	°C	≤ -12	6
	Nawrót sprężysty w 25°C		%	≥ 50	5
	Nawrót sprężysty w 10°C	PN-EN 13398	%	NPD <sub>a</sub>	0
	Zakres plastyczności	PN-EN 14023 Punkt 5.1.9	°C	TBR <sub>b</sub>	1
	Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia	PN-EN 13399 PN-EN 1427	°C	≤ 5	2
	Stabilność magazynowania. Różnica penetracji	PN-EN 13399 PN-EN 1426	0,1 mm	NPD <sub>a</sub>	0
Wymagania dodatkowe	Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu wg PNEN 12607 -1 lub -3	PN-EN 12607-1 PN-EN 1427	°C	TBR <sub>b</sub>	1
	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PNEN 12607-1 lub -3	PN-EN 12607-1 PN-EN 13398	%	≥ 50	4
	Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PNEN 12607-1 lub -3			NPD <sub>a</sub>	0

<sup>a</sup> NPD – No Performance Determined (właściwość użytkowa nie określana)

<sup>b</sup> TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)

**Polimeroasfalt powinien być magazynowany w zbiorniku wyposażonym w system grzewczy pośredni z**

Przebudowa drogi wojewódzkiej nr 471 polegająca na budowie chodnika, zatok autobusowych w granicach istniejącego pasa drogowego na odcinku Tokary - Głuchów

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. Wypełniacz

Należy stosować wypełniacz, spełniający wymagania WT-1 podane w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z SMA

Właściwości kruszywa Uziarnienie wg PN-EN 933-10:	Wymagania wobec kruszyw w zależności od kategorii ruchu
	KR 3
Uziarnienie wg PN-EN 933-10	zgodne z tablicą 24 wg PN-EN 13043
Jakość pyłów wg PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:	MB <sub>F</sub> 10
Zawartość wody wg PN-EN 1097-5; nie wyższa od:	1%(m/m)
Gęstość ziaren według EN 1097-7	Deklarowana przez producenta
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu wg PN-EN 1097-4; wymagana kategoria:	V <sub>28/45</sub>
Przyrost temperatury mięknięcia wg PN-EN 13179-1; wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}$ 8/25
Rozpuszczalność w wodzie wg PN-EN 1744-1; kategoria nie wyższa niż:	WS <sub>10</sub>
Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym wg PN-EN 196-2; kategoria nie niższa niż:	CC <sub>70</sub>
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym wg PN-EN 459-2, wymagana kategoria:	Ka 20,
„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria	BN <sub>Deklarowana</sub>

Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

### 2.3. Kruszywo do mieszanki SMA

Do mieszanki SMA należy stosować kruszywo naturalne według PN-EN 13043 i WT-1 Kruszywa 2014, obejmujące kruszywo grube i kruszywo drobne.

Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 Kruszywa 2014 – punkt 5.4.

Tablica 4. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z SMA

Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw w zależności od kategorii ruchu
	KR 3
Uziarnienie wg PN-EN 933-1 kategoria co najmniej:	G <sub>c</sub> 90/15
Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kategorii:	G <sub>25/15</sub> ; G <sub>20/15</sub>
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f <sub>2</sub>
Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4, kategoria nie wyższa niż	FI <sub>20</sub> lub SI <sub>20</sub>
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż	C <sub>100/0</sub>
Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż:	LA <sub>30</sub>
Odporność kruszywa na polerowanie wg PN-EN 1097-8; kategoria nie niższa niż	PSV <sub>Deklarowana nie mniej niż 48</sub>
Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta
Rozpad Krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1, p. 19.1:	Wymagana odporność
Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 w 1% NaCl, Wartość F <sub>NaCl</sub> nie wyższa niż	F <sub>NaCl</sub> 7
„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3; wymagana kategoria:	SB <sub>LA</sub>
Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta
Gruba zanieczyszczenia lekkie, wg PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	m <sub>LPC</sub> 0,1

Tablica 5. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego do warstwy ścieralnej z SMA

Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw w zależności od kategorii ruchu
	KR 3
Uziarnienie wg PN-EN 933-1 wymagana kategoria :	G <sub>F</sub> 85
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż wg kategorii:	G <sub>TC</sub> 20
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f <sub>16</sub>
Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:	MB <sub>F</sub> 10
Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	E <sub>CS</sub> 30
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta
Gruba zanieczyszczenia lekkie, wg PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	m <sub>LPC</sub> 0,1

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.

## 2.5. Kruszywo do uszorstnienia

Do uszorstnienia warstwy ścieralnej wykonanej z mieszanki SMA 8 , należy użyć kruszywa naturalnego nienormowego 1/3.

Kruszywo do uszorstnienia warstwy ścieralnej powinno spełniać wymagania podane w tab. 6.

Tablica 6. Wymagania dotyczące kruszywa naturalnego do uszorstnienia warstwy ścieralnej :

Wymagania wobec kruszywa nienormowego 1/3		
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	G <sub>C</sub> 90/10
2	Zawartość pyłu według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f <sub>1</sub>
3	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej	C <sub>100/0</sub>

## 2.6. Stabilizator mastyksu

W celu zapobieżenia spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA zaleca się stosowanie stabilizatorów, 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.

## 2.7. 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.

## 2.8. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych ) należy stosować elastyczne taśmy bitumiczne o grubości nie mniejszej niż 10 mm i spełniające wymagania zawarte w tablicy nr 7.

Tablica 7. Wymagania wobec taśm bitumicznych:

Właściwość	Metoda badawcza	Dodatkowy opis warunków badania	Wymaganie
Temperatura pieknienia PiK	PN-EN 1427		≥ 90 °C
Penetracja stożkiem	PN-EN 13880-2		20 do 50 1/10 mm
Odprężenie sprężyste (odbojność)	PN-EN 13880-3		10 do 30 %
Zginanie na zimno	DIN 52123	Test odcinka taśmy o długości 20 cm w temperaturze 0 °C badanie po 24 godzinym	Bez pęknięcia

		kondycjonowaniu	
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy	SNV 671 920	W temperaturze -10 °C	$\geq 10 \%$ $\leq 1 \text{ N/mm}^2$
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy po postarzeniu termicznym	SNV 671 920	W temperaturze -10 °C	Należy podać wynik

Składowanie materiałów termoplastycznych jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta, w warunkach określonych w aprobacie technicznej.

Do połączenia warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni i uszczelnienia krawędzi nawierzchni, należy stosować asfalt drogowy 50/70 „metoda na gorąco”.

Tablica 8. Wymagania normy PN-EN 12591:2010 dla asfaltu drogowego 50/70:

Właściwość	Jednostka	Metoda badania	Asfalt drogowy 50/70
Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426	50 ÷ 70
Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427	46 ÷ 54
Temperatura zapłonu	°C	PN-EN ISO 2592	$\geq 230$
Pozostała penetracja po starzeniu	%	PN-EN 1426	$\geq 50$
Zmiana masy po starzeniu	%	PN-EN 12607-1	$\leq 0,5$
Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu	°C	PN-EN 1427	$\leq 9$
Rozpuszczalność	%	PN-EN 12592	$\geq 99,0$

## 2.9. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa ścieralna z warstwą wiążącą) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe C 60 BP 3 ZM.

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

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Przy wykonywaniu robót Wykonawca musi 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,
- układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skrapialka,
- walce stalowe gładkie,
- lekka rozsypywarka kruszywa,
- szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
- samochody samowyładowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
- sprzęt drobny.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport materiałów

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

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



Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbrzyleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem powinien być przewożony w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny. 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  $\text{pH} \leq 4$ ).

Mieszanek SMA należy dowozić na budowę pojazdami samowyładowczymi 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 SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

### 5.2. Projektowanie mieszanki SMA

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji recepturę na mieszankę SMA 8.

Uziarnienie mieszanki mineralnej, minimalna zawartość lepiszcza oraz orientacyjna zawartość środka stabilizującego podane są w tablicy 9.

Wymagane właściwości mieszanki SMA podane są w tablicy 10.

Tablica 9. Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz środka stabilizującego mieszanki SMA do warstwy ścieralnej.

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	SMA 8 KR1 ÷ KR7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
16	-	-
11,2	100	-
8	90	100
5,6	35	60
2	20	30
0,125	9	17
0,063	7	12
Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, [% (m/m)]	0,3	1,5
Zawartość lepiszcza, minimum*)	B <sub>min7,2</sub>	
*) 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: $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$		

Tablica 10. Wymagane właściwości mieszanki SMA do warstwy ścieralnej, przy ruchu KR3.

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	SMA 8
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 × 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p. 4	$V_{\min 1,5}$ $V_{\max 3,0}$
Odporność na deformacje trwałe <sup>a)</sup>	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10000 cykli	$WTS_{AIR 0,15}$ $PRD_{AIR}$ Deklarowana nie więcej niż 9,0
Wrażliwość na	C.1.1, ubijanie, 2 × 35	PN-EN 12697-12,	$ITSR_{90}$

działanie wody	uderzeń	Przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania <sup>b)</sup> , badanie w 25°C	
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18 , p. 5	D <sub>0,3</sub>
a) grubość płyty: SMA 8 – 40 mm b) ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1			

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki SMA

Mieszankę 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 odmierzone oddzielnie.

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostata zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać 180°C.

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być zgodna z wskazaniami producenta.

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

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.

### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (warstwa wiążąca) pod warstwę SMA powinno być na całej powierzchni czyste, suche bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa oraz równe.

Do oceny nierówności warstwy wiążącej należy przyjąć dane z pomiaru równości tej warstwy wykonanego metodą z wykorzystaniem planografu dla równości podłużnej i łaty 4-metrowej i klina dla równości poprzecznej, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łaty. Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę ścieralną musi wynosić  $\leq 9\text{ mm}$ .

### 5.5. Połączenie między warstwowe

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 (warstwa wiążąca asfaltowa), przed ułożeniem warstwy z mieszanki SMA, powinno być wykonane w ilości 0,3 kg/m<sup>2</sup>, przy czym należy stosować emulsję C 60 BP 3 ZM.

Skrapianie podłoża należy wykonywać na warunkach podanych w SST 04.03.01 „Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych”.

### 5.6. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 i 5.5.

Transport mieszanki SMA powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.2.

Mieszankę SMA należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 12.

Nie dopuszcza się układania mieszanki SMA podczas opadów atmosferycznych i podczas silnego wiatru ( $V > 16\text{ m/s}$ ).

Tablica 12. Minimalna temperatura otoczenia podczas wykonywania warstw asfaltowych

Rodzaj robót	Minimalna temperatura otoczenia [ $^{\circ}\text{C}$ ]	
	przed przystąpieniem do robót	w czasie robót
Warstwa ścieralna o grubości $\geq 3\text{ cm}$	0	+5



Właściwości wykonanej warstwy powinny spełniać warunki podane w tablicy 13.

Tablica 13. Właściwości warstwy SMA .

Typ i wymiar mieszanki	Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm]	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)]
SMA 8	4,0	≥ 98	1,5 ÷ 5,0

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania zapewniający utrzymanie grubości warstwy i niwelety zgodnie z dokumentacją projektową, elementy wibrujące do wstępnego zagęszczenia, urządzenia do podgrzewania elementów roboczych rozkładarki. Elementy rozkładające i zagęszczające układarki powinny być podgrzane przed rozpoczęciem rozkładania mieszanki mineralno-asfaltowej. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

W celu poprawy właściwości przeciwpoślizgowych warstwę ścieralną należy układać w kierunku przeciwnym do przewidywanego kierunku ruchu.

Podczas rozkładania 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 zagęszczone ciężkimi walcami drogowymi. Do warstw z mieszanki SMA można stosować wyłącznie walce drogowe stalowe gładkie. Nie zaleca się stosowania wibracji podczas zagęszczania SMA.

### 5.7. Połączenia technologiczne

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych) w wykonywanej warstwie ścieralnej z mieszanki SMA 8 należy stosować elastyczne taśmy bitumiczne o grubości nie mniejszej niż 10 mm i spełniające wymagania zawarte w tablicy nr 14.

Tablica 14. Wymagania wobec taśm bitumicznych:

Właściwość	Metoda badawcza	Dodatkowy opis warunków badania	Wymaganie
Temperatura mięknięcia PiK	PN-EN 1427		≥ 90 °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 °C badanie po 24 godzinnym kondycjonowaniu	Bez pęknięcia
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy	SNV 671 920	W temperaturze -10 °C	≥ 10 % ≤ 1 N/mm <sup>2</sup>
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy po postarzeniu termicznym	SNV 671 920	W temperaturze -10 °C	Należy podać wynik

Krawędź złącza nie może być pionowa, lecz powinna być ukośna (pochylenie około 3:1 tj. pod kątem 70-80° w stosunku do warstwy niżej leżącej). Krawędź boczna złącza podłużnego powinna być uformowana za pomocą rolki dociskowej lub poprzez obcięcie nożem talerzowym.

Krawędź boczna złącza poprzecznego powinna być uformowana za pomocą urządzeń umożliwiających uzyskanie nieregularnej powierzchni.

Powierzchnie krawędzi do których klejona będzie taśma, powinny być czyste i suche.

Przed przyklejeniu taśmy w metodzie „gorące przy zimnym”, krawędzie „zimnej” warstwy na całkowitej grubości, należy zagruntować zgodnie z zaleceniami producenta taśmy.

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

### 5.8. Wykończenie powierzchni warstwy SMA

Warstwa ścieralna wykonana z mieszanki SMA powinna mieć jednorodną teksturę i strukturę.

Uszorstnienie nawierzchni należy wykonać bezpośrednio po ułożeniu warstwy ścieralnej w początkowym okresie jej zagęszczania.

Do uszorstnienia warstwy ścieralnej wykonanej z mieszanki SMA 8 , należy używać kruszywa naturalnego nienormowego 1/3 w ilości 1÷2 kg/m<sup>2</sup>.

Kruszywo do uszorstnienia warstwy ścieralnej powinno spełniać wymagania podane w tab. 6.

Nie dopuszcza się do stosowania kruszywa wyprodukowanego z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego (kruszywa polodowcowe), wapiennego i dolomitowego.

Nanoszenie kruszywa uszorstniającego należy wykonywać maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonywanie ręczne. Kruszywo posypki należy lekko przywałować walcem stalowym „gładzikiem”. Niezwiązaną posypkę należy usunąć po ostygnięciu warstwy.

### **5.9. Krawędzie zewnętrzne warstwy:**

Krawędź warstwy ścieralnej układanej przy ścieku powinna być wyższa o 0,5 do 1,0 cm.

Krawędziom warstwy nie ograniczonej urządzeniami (ściek, krawężnik ) należy nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1, przy pomocy rolki dociskowej mocowanej do walca lub elementu mocowanego do rozkładarki tzw. „buta”.

Krawędzie zewnętrzne należy uszczelnić przez pokrycie gorącym asfaltem w ilości 4 kg/m<sup>2</sup>.

Gorący asfalt może być наносzony w kilku przejściach roboczych.

Do uszczelniania krawędzi zewnętrznych należy stosować asfalt drogowy 70/100 według PN-EN 12591.

## **6. Kontrola jakości robót :**

### **6.1. Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli robót podano w SST D-00.00.00.00 pkt.6.

Inżynier na etapie wykonywania robót może zwiększyć lub zmniejszyć zakres badań kontrolnych i pomiarów kontrolnych.

### **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,
- Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3. Badania w czasie robót**

#### **6.3.1. Uwagi ogólne**

Badania dzielą się na:

- badania wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach nadzoru zlecniodawcy – Inżyniera).

#### **6.3.2. Badania Wykonawcy**

Zakres badań Wykonawcy przed ułożeniem warstwy asfaltowej:

Wykonawca przeprowadzi badania mieszanki mineralno asfaltowej :

1. Uziarnienie
2. Zawartość lepiszcza
3. Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki

Częstotliwość badań: 2 próbki na każde rozpoczęte 6000 m<sup>2</sup>.

Zakres badań Wykonawcy w trakcie układania warstwy asfaltowej z SMA:

4. Pomiar temperatury powietrza,
5. Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13),
6. Ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
7. Ocena wizualna posypki,
8. Kontrola grubości układanej warstwy ścieralnej nawierzchni z SMA,
9. Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
10. Ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

Zakres badań Wykonawcy warstwy asfaltowej z SMA:

11. Pomiar równości podłużnej i poprzecznej ułożonej warstwy ścieralnej nawierzchni z SMA wykonany zgodnie z pkt 6.4.2.4
12. Pomiar spadków poprzecznych co 20 m,
13. Określić współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej zgodnie z pkt 6.4.2.5.
14. Na każde rozpoczęte 6000 m<sup>2</sup> nawierzchni należy pobrać dwie próbki z ułożonej warstwy i sprawdzić:
  - a) grubość ułożonej warstwy
  - b) zagęszczenie ułożonej warstwy
  - c) zawartość wolnych przestrzeni w ułożonej warstwie

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceniobiorców celem sprawdzenia, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanki mineralno-asfaltowej i jej składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnienia itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowana warstwa asfaltowa, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Wykonawca powinien wykonywać te badania podczas realizacji kontraktu, z niezbędną starannością i w wymaganych zakresie. Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi na jego żądanie.

**Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy.** W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według pktu 6.3.3.

**6.3.3. Badania kontrolne Inżyniera**

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanki mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnienia itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowana warstwa asfaltowa, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. **Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy.** Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny.

Rodzaj badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy asfaltowej podano w tablicy 15.

Tablica 15. Rodzaj badań kontrolnych :

Lp.	Rodzaj badań
1	Mieszanka mineralno-asfaltowa
1.1	Uziarnienie
1.2	Zawartość lepiszcza
1.3	Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki
2	Warstwa asfaltowa
2.1	Badanie składu wbudowanej mieszanki mineralno- asfaltowej w tym: uziarnienie, zawartość lepiszcza, zawartość wolnych przestrzeni
2.2	Wskaźnik zagęszczenia
2.3	Spadki poprzeczne
2.4	Równość podłużna i poprzeczna
2.5	Grubość warstwy
2.6	Zawartość wolnych przestrzeni
2.7	Właściwości przeciwpoślizgowe

Na każde rozpoczęte 6 000 m<sup>2</sup> nawierzchni dwie próbki;

**6.3.4. Badania kontrolne dodatkowe**

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych.

Inżynier i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy zaakceptowane przez strony kontraktu.

Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i badań kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

**6.3.5. 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 posiadające akredytację, które nie wykonywało badań kontrolnych.

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

#### 6.4. Właściwości warstw i nawierzchni oraz dopuszczalne odchyłki

##### 6.4.1. Mieszanka mineralno-asfaltowa

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). Skład mieszanki powinien być zgodny z zaakceptowanym przez Inżyniera.

##### 6.4.2. Warstwa asfaltowa

###### 6.4.2.1. Grubość warstwy oraz ilość materiału.

Grubość wykonanej warstwy ścieralnej musi być zgodna z grubością przyjętą w projekcie. Dopuszczalna wartość odchyłki w zakresie grubości warstwy podana jest w Instrukcji DPT-14 Ocena jakości na drogach krajowych, Część I – roboty drogowe – Załącznik do Zarządzenia nr 10 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 marca 2017 (ze zmianami).

###### 6.4.2.2. Wskaźnik zagęszczenia warstwy i zawartość wolnych przestrzeni w warstwie

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia musi być  $\geq 98,0\%$ .

Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

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

Wymagana zawartość wolnych przestrzeni w wykonanej warstwie –  $1,5 \div 3,0\% (v/v)$ .

###### 6.4.2.3. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne nawierzchni należy badać nie rzadziej niż co 20 m.

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

###### 6.4.2.4. Równość podłużna i poprzeczna

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej należy stosować metodę profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości  $IRI$  [mm/m].

Wartość  $IRI$  należy wyznaczać z krokiem co 50 m. Do oceny równości odcinka ustala się minimalną liczbę wskaźników  $IRI$  równą 5.

Wymagana równość podłużna jest określona przez dopuszczalną wartość średnią wyników pomiaru  $IRI_{sr}$  oraz dopuszczalną wartość maksymalną pojedynczego pomiaru  $IRI_{max}$ , których nie można przekroczyć na długości ocenianego odcinka nawierzchni.

Dopuszczalne odbiorcze wartości wskaźników dla wyszczególnionego w specyfikacji odcinka drogi wynoszą:

- $IRI_{sr}$  1,7 mm/m
- $IRI_{max}$  3,4 mm/m

Do pomiaru poprzecznej równości nawierzchni powinna być stosowana metoda równoważna metodzie z wykorzystaniem łaty 4 m i klina, określona w BN-68/8931-04:1968 Drogi samochodowe – Pomiar równości nawierzchni plano grafem i łatą.

Maksymalne odchylenie równości poprzecznej i podłużnej dla warstwy ścieralnej dla drogi klasy „G” wynosi  $\leq 6$  mm.

###### 6.4.2.5 Właściwości przeciwpoślizgowe

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej zgodnie z tablicą 16.

Pomiar wykonać urządzeniem o pełnej blokadzie koła nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości  $0,5 \text{ l/m}^2$ , a wynik pomiaru powinien być przeliczany na wartość przy 100% poślizgu opony testowej rowkowanej o rozmiarze 165 R 15 – zalecanej przez Światową Organizację Drogową (PIARC).

Pomiar wykonać przy temperaturze otoczenia od  $5^\circ\text{C}$  do  $30^\circ\text{C}$ , na czystej nawierzchni.

Uzyskane wartości współczynnika tarcia należy rejestrować z dokładnością do trzech miejsc po przecinku.

Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej  $E(m)$  i odchylenia standardowego  $D$ :  $E(m) - D$ . Wyniki podaje się z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m. Liczba pomiarów na ocenianym odcinku nie powinna być mniejsza niż 10. W wypadku odbioru krótkich odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60 lub 90 km/h (np. dojazd do skrzyżowania, obszar zabudowany), poszczególne wyniki pomiarów współczynnika tarcia nie powinny być niższe niż 0,51, przy prędkości pomiarowej 30 km/h.

Przed upływem okresu rękojmi wartości miarodajnego współczynnika tarcia nie powinny być mniejsze niż podane w tablicy 16.

Tablica 16. Minimalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia dla konkretnej prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni :

Klasa drogi	Element nawierzchni	Minimalna wartość miarodajnego współczynnika tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni	
		30 km/h	60 km/h
G	Pasy: ruchu, dodatkowe, utwardzone pobocza	0,51	0,41

#### 6.4.2.6. 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.

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, mieć jednolitą teksturę bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ścieralnej z mieszanki SMA.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

Zgodnie z postanowieniami Warunku Kontraktu Zamawiający dokona redukcji ceny kontraktowej (potrąceń) w przypadku niedotrzymania przez Wykonawcę wymagań zawartych w projekcie, a dotyczy odchyień/wartości granicznych w dopuszczalnych granicach akceptowanych przez Zamawiającego.

W razie odchyień większych od dopuszczalnych w zakresie:

- zawartości lepiszcza w mieszance mineralno-asfaltowej,
- uziarnienia MMA
- grubości warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wskaźnika zagęszczenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej,

Zamawiający może dokonać potrąceń zgodnie z Instrukcją DPT-14 Ocena jakości na drogach krajowych, Część I – roboty drogowe – Załącznik do Zarządzenia nr 10 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 marca 2017 (ze zmianami).

W razie odchyień większych od dopuszczalnych w zakresie:

- współczynnika tarcia
- równości podłużnej i poprzecznej

Zamawiający może dokonać potrąceń w oparciu o SST D-05.03.13 pkt 8.1. oraz pkt 8.2.

### 8.1. Potrącenia za miarodajny współczynnik tarcia

Wielkość różnicy w zakresie miarodajnego współczynnika tarcia należy obliczyć z dokładnością do 0,01 następująco:

$$\mu_{\mu} = \mu_R - \mu_P \quad (1)$$

gdzie:

$\mu_R$  - wartość miarodajnego współczynnika tarcia ( minimalna wartość miarodajnego współczynnika tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni 60 km/h wynosi  $\mu_R = 0,41$ ),

$\mu_P$  - wartość miarodajnego współczynnika tarcia z odcinka kilometrowego otrzymana z pomiarów na warstwie ścieralnej obliczona z dokładnością do 0,01.

Wartości graniczne w zakresie miarodajnego współczynnika tarcia warstwy ścierniczej z SMA dla prędkości 60 km/h wynoszą:

- $\geq 0,41$  bez potrąceń
- $0,40 \div 0,36$  z potrąceniami
- $\leq 0,35$  nie do odbioru

Kwotę potrąceń za niewłaściwą wartość miarodajnego współczynnika tarcia należy obliczyć według następującego wzoru:

$$P_{\mu} = \Sigma p_{\mu}^2 \times (80 \times K \times F) \quad (2)$$

gdzie:

$P_{\mu}$  - potrącenie [PLN],

$p_{\mu}$  - wielkość różnicy w zakresie niewłaściwego miarodajnego współczynnika tarcia,

$K$  - cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup>,

$F$  - powierzchnia objęta sprawdzeniem [m<sup>2</sup>].

## 8.2. Potrącenia za niewłaściwe równości podłużne i poprzeczne

### 8.5.1. Potrącenia za niewłaściwą równość podłużną

8.5.1.2. Obliczenie kwot potrąceń za niewłaściwą równość podłużną warstwy pomierzoną metodą profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI.

8.5.1.2.1. Potrącenie za nierówności mierzone metodą profilometryczną obliczane jest ze wzoru:

$$P_{IRI} = P_{IRI_{\text{śr}}} + P_{IRI_{\text{max}}} \quad (3)$$

gdzie:

$P_{IRI}$  – potrącenia [ PLN ],

$P_{IRI_{\text{śr}}}$  – potrącenia za przekroczenie dopuszczalnej wartości średniej  $IRI_{\text{śr}}$  na odcinku wykonanej nawierzchni tj. 893,54m,

$P_{IRI_{\text{max}}}$  - potrącenia za przekroczenie dopuszczalnej wartości maksymalnej  $IRI_{\text{max}}$  dla pojedynczego pomiaru na odcinku wykonanej nawierzchni tj. 893,54m

8.5.1.2.2. Potrącenie za przekroczenie dopuszczalnej wartości średniej  $IRI_{\text{śr}}$  na odcinku wykonanej nawierzchni tj. 893,54m,  $P_{IRI_{\text{śr}}}$  należy obliczyć ze wzoru:

$$P_{IRI_{\text{śr}}} = \Sigma (IRI_{\text{śr}} - IRI_{\text{śr dop}}) \times K \times F_{IRI} \quad (4)$$

gdzie:

$IRI_{\text{śr}}$  – uzyskana wartość średnia wyników pomiaru dla odcinka wykonanej nawierzchni tj. 893,54m (do liczenia potrąceń należy brać tylko średnie wartości mieszczące się w zakresie do potrąceń wg pkt 6.4.2.4 ,

$IRI_{\text{śr dop}}$  – dopuszczalna wartość średnia wyników pomiaru wg pkt 6.4.2.4 ,

$K$  – cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup> ,

$F_{IRI}$  – powierzchnia ocenianego odcinka

8.5.1.2.3. Potrącenie za przekroczenie dopuszczalnej wartości maksymalnej  $IRI_{\text{max}}$  dla pojedynczego pomiaru na odcinku wykonanej nawierzchni tj. 893,54m,  $P_{IRI_{\text{max}}}$  należy obliczyć ze wzoru:

$$P_{IRI_{\text{max}}} = \Sigma 2 \times (IRI_i - IRI_{\text{max}}) \times K \times F_{IRI} \quad (5)$$

gdzie:

$IRI_i$  – każda uzyskana wartość pojedynczego pomiaru dla 50 m (przekraczająca  $IRI_{\text{max}}$  mieszcząca się w zakresie do potrąceń wg pkt 6.4.2.4 ),

$IRI_{\text{max}}$  – maksymalna dopuszczalna wartość IRI dla odcinka 50 m,

$K$  – cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup> ,

$F_{IRI}$  – powierzchnia ocenianego odcinka



### 8.5.2. Potrącenia za równość poprzeczną

Pomiar równości poprzecznej warstwy nawierzchni należy wykonać przy użyciu łąty i klina.

Podstawę do obliczenia potrąceń za niewłaściwą równość poprzeczną odbieranej warstwy nawierzchni stanowi tzw. nierówność umowna poprzeczna  $N_{up}$ .

Nierówność umowną poprzeczną  $N_{up}$  ustala się dla każdego pasa ruchu w każdym hektometrze wykonanego odcinka warstwy nawierzchni, na podstawie wyników pomiarów łątą i klinem.

#### 8.5.2.1. Postępowanie z nierównościami, obliczenie kwoty potrąceń

Wartość nierówności umownej poprzecznej  $N_{up}$  otrzymuje się przez zsumowanie liczby nierówności na odcinku 100 m w określonych przedziałach nierówności i pomnożenie ich przez współczynnik  $\delta$  :

$$N_{up} = n \times \delta \quad (6)$$

gdzie:

$n$  - liczba zmierzonych nierówności w określonych przedziałach nierówności dla odcinka 100 m,

$\delta$  - współczynnik przeliczeniowy = 2

Potrącenie ( $P_{NP}$ ) za nierówności poprzeczne mierzone przy użyciu łąty i klina należy obliczyć wg wzoru:

$$P_{NP} = \Sigma 0,001 \times N_{up} \times K \times F_{Nu} \quad (7)$$

gdzie:

$P_{NP}$  - potrącenie za nierówności poprzeczne [PLN],

$N_{up}$  - nierówność umowna poprzeczna,

$K$  - cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup> ,

$F_{Nu}$  - powierzchnia ocenianego odcinka (pasa warstwy ścieralnej nawierzchni) na długości 100m,

$n$  - liczba ocenianych odcinków 100 m.

Jeżeli Wykonawca nie wyrazi zgody na zastosowanie potrąceń, to w takim przypadku jest zobowiązany usunąć wady.

W przypadku, gdy:

- zostaną przekroczone dopuszczalne odchyłki i wartości graniczne podlegające odbiorowi z potrąceniami,
  - obliczona suma potrąceń przekroczy wartość pozycji zawartej w kosztorysie ofertowym o 50%,
- Wykonawca przedstawi Program Naprawczy lub usunie wadliwie wykonaną warstwę.

Jeżeli odchyłki przekraczają dopuszczalne maksymalne wartości, to dany odcinek należy wyłączyć z odbioru do czasu wykonania robót niezbędnych do uzyskania wymaganych cech na tym odcinku.

W takim wypadku za zgodą stron dopuszczalny jest odbiór częściowy.

Jeżeli wystąpiły odcinki wyłączone z odbioru to ostateczne potrącenia oblicza się dla całości zadania dopiero po realizacji programów naprawczych i wykonaniu powtórnych badań i pomiarów.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- oczyszczenie i skropienie podłoża,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego,
- wyprodukowanie mieszanki SMA i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA,
- wykonanie uszorstnienia poprzez rozścielenie i przywałowanie kruszywa,

- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą OST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (OST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### 10.2. Normy

(Zestawienie zawiera dodatkowo normy PN-EN związane z badaniami materiałów występujących w niniejszej OST)

- PN-EN 196-21 Metody badania cementu – Oznaczanie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie
- PN-EN 459-2 Wapno budowlane – Część 2: Metody badań
- PN-EN 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
- PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
- PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
- PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu
- PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
- PN-EN 933-6 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa
- PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
- PN-EN 933-10 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
- PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
- PN-EN 1097-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
- PN-EN 1097-4 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
- PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
- PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
- PN-EN 1097-7 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
- PN-EN 1097-8 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia
- PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
- PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
- PN-EN 1426 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
- PN-EN 1427 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścienia i Kula
- PN-EN 1428 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach

asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej

24. PN-EN 1429 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie

25. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna

26. PN-EN 1744-4 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie podatności wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody

27. PN-EN 12591 Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych

28. PN-EN 12592 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności

29. PN-EN 12593 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa

30. PN-EN 12606-1 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna

31. PN-EN 12607-1 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT

i PN-EN 12607-3 Jw. Część 3: Metoda RFT

32. PN-EN 12697-6 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną

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

34. PN-EN 12697-11 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem

35. PN-EN 12697-12 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę

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

37. PN-EN 12697-18 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza

38. PN-EN 12697-22 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie

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

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

41. PN-EN 12846 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wypływu emulsji asfaltowych lepkościomierzem wypływowym

42. PN-EN 12847 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie sedymentacji emulsji asfaltowych

43. PN-EN 12850 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych

44. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu

45. PN-EN 13074 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie lepiszczy z emulsji asfaltowych przez odparowanie

46. PN-EN 13075-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym

47. PN-EN 13108-5 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 5: Mieszanka SMA

48. PN-EN 13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu

49. PN-EN 13179-1 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli

50. PN-EN 13179-2 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna

51. PN-EN 13398 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych

52. PN-EN 13399 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów

53. PN-EN 13587 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości lepiszczy asfaltowych metodą pomiaru ciągliwości

54. PN-EN 13588 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego

55. PN-EN 13589 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości modyfikowanych asfaltów – Metoda z duktylometrem

- 56. PN-EN 13614 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – Metoda z kruszywem
- 57. PN-EN 13703 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii deformacji
- 58. PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
- 59. PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
- 60. PN-EN 14188-1 Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco
- 61. PN-EN 14188-2 Wypełniacze złączy i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno
- 62. PN-EN 22592 Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda
- 63. PN-EN ISO 2592 Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda

### **10.3. Wymagania techniczne (rekomendowane przez Ministra Infrastruktury)**

- 64. WT-1 Kruszywa 2014. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych, Warszawa 2014
- 65. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2014. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych, Warszawa 2014
- 66. WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach krajowych, Warszawa 2009

### **10.4. 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 (tekst jednolity Dz.U. z 2016 roku poz.124 )
- 68. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad – Politechnika Gdańska Gdańsk 2012.
- 69. Instrukcja DPT-14 Ocena jakości na drogach krajowych , Część I – roboty drogowe – Załącznik do Zarządzenia nr 10 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 marca 2017 (ze zmianami).