

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA 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 warstwy ścieralnej z mieszanki mastyksowo-grysowej, zwanej w dalszym ciągu mieszanką SMA, w związku z **remontem drogi wojewódzkiej nr 311 odc. Dębienko - Rosnówko wraz z urządzeniami poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego składającego się z odcinka od km 12+900 do km 15+850.**

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument 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 i obejmują

- ułożenie warstwy ścieralnej z mieszanki mastyksowo-grysowej, z SMA8 grubość po zagęszczeniu 3cm.

### **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 mastyksowo-grysowa) – mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu, składająca się z grubego łamanego szkieletu kruszywowego, związanego zaprawą mastyksową.

**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.** 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.

**1.4.15.** Asfalt PMB - polimeroasfalt wg PN-EN 14023 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami”.

**1.4.16.** 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.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową i ST oraz poleceniami Inżyniera

## **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. Lepiszcz - Polimeroasfalt**

Polimeroasfalt musi spełniać wymagania PN-EN 14023.

Do wytwarzania mieszanki grysowo-mastyksowej typu SMA przewidzianej w Dokumentacji Projektowej do wykonania warstwy ścieralnej należy zastosować polimeroasfalt PMB 45/80-55 o właściwościach odpowiadających wymaganiom zawartym w tablicy 1

Tablica 1. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów PMB) wg PN-EN 14023

Wymaganie podstawowe	Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB)	
				45/80 – 55	
				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	≥ 55	7
Kohezja	Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)	PN-EN 13589 PN-EN 13703	J/cm <sup>2</sup>	≥ 1 w 5°C	4
Stałość Konsystencji (Odporność na starzenie) wg PN-EN 12607-1 lub -3	Zmiana masy	PN-EN 12607-1	%	≤ 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	PN-EN 13398	%	≥ 50	5
	Zakres plastyczności	PN-EN 14023 Punkt 5.1.9	°C	TBR	1
	Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia	PN-EN 13399 PN-EN 1427	°C	≤ 5	2
	Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu wg PN-EN 12607 -1 lub -3	PN-EN 12607-1 PN-EN 1427	°C	TBR	1
	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3	PN-EN 12607-1 PN-EN 13398	%	≥ 50	4
TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)					

### 2.3. Kruszywo do mieszanki SMA

Do mieszanki SMA należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 i WT-1 Kruszywa 2010, obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz.

#### 2.3.1. Kruszywo grube

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw w zależności od kategorii ruchu	Metoda badań według
	KR3÷KR4	
Uziarnienie, kategoria nie niższa niż:	G <sub>C</sub> 90/15	PN-EN 933-1
Tolerancja uziarnienia, odchylenia nie większe niż wg kategorii:	G <sub>25/15</sub>	PN-EN 933-1
Zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż:	f <sub>2</sub>	PN-EN 933-1
Kształt kruszywa, kategoria nie wyższa niż:	FI <sub>20</sub> lub SI <sub>20</sub>	PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym, kategoria nie niższa niż:	C <sub>100/0</sub>	PN-EN 933-5
Odporność kruszywa na rozdrabnianie, badana na kruszywie o wymiarze 10/14, kategoria nie wyższa niż:	LA <sub>30</sub>	PN-EN 1097-2 rozdział 5
Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej), kategoria nie niższa niż:	PSV <sub>Deklarowane 48</sub>	PN-EN 1097-8

Gęstość ziaren	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9
Nasiąkliwość, kategoria:	WA <sub>24</sub> Deklarowana	PN-EN 1097-6 rozdział 7, 8 lub 9
Gęstość nasypowa	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-3
Mrozoodporność w 1% NaCl, kategoria nie wyższa niż:	F <sub>NaCl</sub> 7	PN-EN 1367-6
„Zgorzel słoneczna” bazaltu, kategoria:	SB <sub>LA</sub>	PN-EN 1367-3
Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny	deklarowany przez producenta	PN-EN 932-3
Grube zanieczyszczenia lekkie; kategoria nie wyższa niż:	m <sub>LPC</sub> 0,1	PN-EN 1744-1 p.14.2

### 2.3.2. Kruszywo drobne

Tablica 3 Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw w zależności od kategorii ruchu KR3÷KR4	Metoda badania według
Uziarnienie, wymagana kategoria:	G <sub>F</sub> 85	PN-EN 933-1
Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kategorii:	G <sub>Tc</sub> 20	PN-EN 933-1
Zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż:	f <sub>16</sub>	PN-EN 933-1
Jakość pyłów, kategoria nie wyższa niż:	MB <sub>F</sub> 10	PN-EN 933-9
Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu, kategoria nie niższa niż:	E <sub>Cs</sub> 30	PN-EN 933-6, rozdział 8
Gęstość ziaren	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9
Nasiąkliwość, kategoria:	WA <sub>24</sub> Deklarowana	PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9
Grube zanieczyszczenia lekkie, kategoria nie wyższa niż:	m <sub>LPC</sub> 0,1	PN-EN 1744-1 p.14.2

### 2.3.3. Wypełniacz

Tablica 4. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Właściwości wypełniacza	Wymagania wobec wypełniacza w zależności od kategorii ruchu KR3÷KR4	Metoda badań według
Uziarnienie	zgodnie z tablicą 24	PN-EN 933-10
Jakość pyłów; kategoria nie wyższa niż:	MB <sub>F</sub> 10	PN-EN 933-9
Zawartość wody, nie wyższa niż:	1% (m/m)	PN-EN 1097-5
Gęstość ziaren	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-7
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu: wymagana kategoria	V <sub>28/45</sub>	PN-EN 1097-4
Przyrost temperatury mięknięcia, wymagana kategoria:	Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/25	PN-EN 13179-1
Rozpuszczalność w wodzie, kategoria nie wyższa niż:	WS <sub>10</sub>	PN-EN 1744-1
Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym; kategoria:	CC <sub>70</sub>	PN-EN 196-2
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym; kategoria	K <sub>a</sub> deklarowana	PN-EN 459-2
„Liczba asfaltowa”	BN <sub>Deklarowana</sub>	PN-EN 13179-2

### 2.4. Kruszywo do uszorstnienia nawierzchni

Kruszywo do uszorstnienia o wymiarze 2/4 lub 2/5mm powinno spełniać wymagania podane w tablicy 5

Tablica 5 Wymagane właściwości kruszywa do uszorstnienia warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Właściwości kruszywa	Wymiar kruszywa 2/4, 2/5	Metoda badań według
----------------------	-----------------------------	---------------------

Uziarnienie	G <sub>C</sub> 90/10	PN-EN 933-1
Zawartość pyłu, kategoria nie wyższa niż:	$f_1$ tj. przesiew przez sito 0,063mm $\leq 1\%$ (m/m)	PN-EN 933-1
Odporność na polerowanie kruszywa, kategoria nie niższa niż:	PSV <sub>50</sub> tj. odporność $\geq 50^*$	PN-EN 1097-8
Gęstość ziaren	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9
Grube zanieczyszczenia lekkie, kategoria nie wyższa niż:	m <sub>LPC</sub> 0,1 tj. zawartość zanieczyszczeń o wymiarze większym od 2mm powinna wynosić $\leq 1\%$ (m/m)	PN-EN 1744-1 p.14.2

\* - badanie wykonuje się na frakcji 7,2mm (sito prętowe) #10,0mm

## 2.5. 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.

Można zaniechać stosowania stabilizatora, jeśli stosowane lepiszcze gwarantuje spełnienie wymagania spływności lepiszcza lub technologia produkcji i transportu mieszanki SMA nie powoduje spływności lepiszcza z ziaren kruszywa.

Należy stosować stabilizator mastyksu posiadający dokument dopuszczający do stosowania w budownictwie drogowym.

## 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 zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11, metoda A po 6 h obracania, wynosiła co najmniej 80%.

Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom Aprobaty Technicznej oraz powinien być zaakceptowany przez Inżyniera na podstawie badań mieszanki.

Pochodzenie, rodzaj i właściwości powinny być deklarowane.

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

Do mieszanki SMA środek adhezyjny należy stosować nawet wówczas, gdy występuje 100% przyczepność asfaltu do kruszywa, badana wg PN-EN 12697-11 część A (kruszywo 8/11 jako podstawowe). Jednocześnie musi być spełniony warunek odporności mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody wg PN-EN 12697-12.

Należy stosować środek adhezyjny posiadający dokument dopuszczający do stosowania w budownictwie drogowym.

## 2.7. Materiały do uszczelniania połączeń i krawędzi

Do uszczelniania połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenie różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować:

a) materiały termoplastyczne, jak taśmy asfaltowe, pasty itp. według norm lub aprobat technicznych,

Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić:

- nie mniej niż 10mm przy grubości warstwy technologicznej do 2,5cm,
- nie mniej niż 15mm przy grubości warstwy technologicznej większej niż 2,5cm

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

Do uszczelnienia i smarowania bocznych krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591, asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 „metoda na gorąco”. Dopuszcza się inne rodzaje lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych (w zależności jaki był zastosowany w mieszance asfalt).

## 2.8. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca z warstwą ścieralną) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami według PN-EN 13808 zgodnie z ST D-04.03.01.

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.

### **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 stosowany 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, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych, z możliwością dozowania stabilizatora mastyksu,
- układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skraplarka,
- 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 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

#### **4.2. Transport materiałów**

##### **4.2.1. Kruszywo**

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa oraz nadmiernym zawilgoceniem.

##### **4.2.2. Wypełniacz**

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.

##### **4.2.3. Lepiszczce**

Asfalt i polimeroasfalt należy przewozić izolowanymi termicznie cysternami wyposażonymi w instalacje umożliwiające podłączenie cystern do urządzeń grzewczych lub wyposażonymi we własne urządzenia grzewcze oraz w zawory spustowe.

##### **4.2.4. Mieszanka SMA**

Mieszankę SMA należy przewozić samochodami samowyładowczymi. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane).

Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinny zapewnić utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne nie wpływające szkodliwie na mieszankę.

Czas transportu mieszanki mierzony od załadunku do rozładunku nie powinien przekraczać 2 godzin z jednoczesnym spełnieniem warunku zachowania temperatury wbudowania i zagęszczenia.

##### **4.2.5. Środek adhezyjny**

Środek adhezyjny, w opakowaniach fabrycznych, może być przewożony dowolnymi środkami transportu.

##### **4.2.6. Stabilizator mastyksu**

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

### **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**

Wykonawca w terminie na co najmniej 21 dni przed przystąpieniem do produkcji mieszanki mastyksowo-grysowej SMA, dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej oraz dokumenty potwierdzające wymaganą jakość stosowanych materiałów.

Projektowanie mieszanki SMA polega na:

- doborze składników mieszanki mineralnej,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- określeniu właściwości mieszanki i porównaniu uzyskanych wyników z wymaganiami podanymi w niniejszej ST.

Ponadto receptę na mieszankę mineralno-asfaltową należy wykonać przy każdej zmianie dostawcy lub złoża materiału, jak również po stwierdzeniu w trakcie badań kontrolnych zmiany cech produkowanej mieszanki.

Sprawozdanie z przeprowadzonego badania typu, powinno zawierać kompletny zestaw wyników badań określających przydatność funkcjonalną mieszanki mineralno-asfaltowej z optymalną zawartością asfaltu i powinno dowodzić, że spełnione są wszystkie wymagania wyrobu (określone w niniejszej ST) wytworzonego na podstawie opracowanego projektu recepty.

Skład mieszanki ( receptę ) należy projektować z minimum trzema wariantami zawartości asfaltu, w granicach dopuszczalnych odchyłek.

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna spełniać wymagania określone w niniejszej ST w całym zakresie dopuszczalnych zawartości asfaltu w mieszance.

Uziarnienie mieszanki mineralnej, minimalna zawartość lepiszcza oraz orientacyjna zawartość środka stabilizującego podane są w tablicy 6.

Tablica 6. Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz środka stabilizującego mieszanki SMA do warstwy ścieralnej

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]			
	SMA 8 KR3÷KR4		SMA 11 KR3÷KR4	
Wymiar sita #, [mm]	od	od	do	do
16	-	-	100	-
11,2	100	-	90	100
8	90	100	50	65
5,6	35	60	35	45
2	20	30	20	30
0,125	9	17	9	17
0,063	7	12	8	12
Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, [% (m/m)]	0,3	1,5	0,3	1,5
Zawartość lepiszcza, minimum <sup>*)</sup>	B <sub>min7,0</sub>		B <sub>min6,4</sub>	

<sup>\*)</sup> Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założeniu gęstości mieszanki mineralnej 2,650Mg/m<sup>3</sup> Jeżeli stosowana mieszanka ma inną gęstość ( $\rho_d$ ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość

należy pomnożyć przez współczynnik  $\alpha$  wg równania:  $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$

Minimalna zawartość lepiszcza w zaprojektowanej mieszance (recepte) powinna być wyższa od podanego B<sub>min</sub> o wielkość dopuszczalnej odchyłki 0,3 zawierającej błąd dozowania składników i błąd badania.

Minimalna zawartość lepiszcza asfaltowego odzyskanego w ekstrakcji – jest to lepiszcze rozpuszczalne (tworzące błonkę lepiszcza na ziarnach kruszywa ) w projektowanej mieszance mineralno-asfaltowej (recepte) nie uwzględniająca lepiszcza zaabsorbowanego przez kruszywo.

Skład mieszanki SMA powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla. Próbki powinny spełniać wymagania podane w tablicy 7

Tablica 7. Wymagane właściwości mieszanki SMA do warstwy ścieralnej

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	KR3÷KR4	
			SMA 8	SMA 11
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p. 4	V <sub>min 1,5</sub> V <sub>max 3,0</sub>	V <sub>min 1,5</sub> V <sub>max 3,0</sub>
Odporność na deformacje trwałe (koleinowanie)	C.1.20, wałowanie, P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub> grubość płyty 40mm	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10000 cykli	WTS <sub>AIR 0,50</sub> PRD <sub>AIR Deklarowane</sub>	WTS <sub>AIR 0,50</sub> PRD <sub>AIR Deklarowane</sub>
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania**), badanie w 25°C	ITSR <sub>90</sub>	ITSR <sub>90</sub>
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18, p. 5	D <sub>0,3</sub>	D <sub>0,3</sub>

<sup>\*)</sup> Wymaganie podwyższone

<sup>\*\*)</sup> Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podawano w załączniku 1

Przy zagęszczeniu próbek laboratoryjnych mieszanki SMA należy stosować temperaturę mieszanki dla stosowanego asfaltu:

- PMB 45/80-55 145°C ± 5°C

### 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 oddzielnie.

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostata zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością ± 5°C.

Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać:

- 180° C - dla polimeroasfaltu drogowego 45/80-55

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskiwała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym.

Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej poniżej. Najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej (SMA) dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki SMA powinna wynosić:

- od 130° C do 180° C - z PMB 45/80-55

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:

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

Tablica 8. Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę ścieralną z SMA (pomiar łata 4-metrową lub równoważną metodą)

Lp.	Klasa drogi	Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę ścieralną [mm]	
		95%	100%
1.	Droga klasy G i Z	9	10

W przypadku gdy nierówności podłoża są większe od podanych w tablicy 8, podłoże należy wyrównać poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Powierzchnie czołowe krawężników, włazów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte materiałem uszczelniającym zgodnie z punktem 2.7 zaakceptowanym przez Inżyniera.

### 5.5. Połączenie międzywarstwowe

Przed rozłożeniem warstwy ścieralnej nawierzchni z mieszanki SMA, podłoże (warstwa wiążąca), należy skropić emulsją asfaltową (zaleca się zastosować emulsję modyfikowaną polimerem), w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego zgodnie z ST D-04.03.01.

### 5.6. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa nawierzchni z mieszanki SMA może być układana, gdy temperatura otoczenia w ciągu doby nie jest niższa od:

- +5°C – przed przystąpieniem do robót
- +5°C – w czasie robót

Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża

Nie dopuszcza się układania mieszanki SMA na mokrym lub oblodzonym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $v > 16$  m/s).

W wypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem obniżającym temperaturę mieszania i wbudowania należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia.

### 5.7. Próba technologiczna

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. Próbkę do badań należy pobierać ze skrzyni samochodu zgodnie z metodą określoną w PN-EN 12697-27.

Maksymalne odchylenia składu mieszanki mineralnej od zatwierdzonej receptury powinny być utrzymane w granicach tolerancji niniejszej ST.

Pozytywne przeprowadzenie próby, powinno zostać potwierdzone przez Inżyniera.

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

#### 5.8. Odcinek próbny

Przed przystąpieniem do wykonania warstwy SMA Wykonawca wykona odcinek próbny celem uściślenia organizacji wytwarzania i układania oraz ustalenia warunków zagęszczania i uzyskiwanych parametrów jakościowych.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 500 m<sup>2</sup>, a długość co najmniej 50 m. Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu jakie zamierza stosować do wykonania warstwy ścieralnej.

Wykonawca może przystąpić do realizacji robót po zaakceptowaniu przez Inżyniera technologii wbudowania i zagęszczania oraz wyników z odcinka próbnego.

#### 5.9. Wykonanie warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Mieszanka SMA powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z Dokumentacją Projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Rozkładarka powinna poruszać się ze stałą prędkością i bez zbędnych zatrzymywań (np. w oczekiwaniu na kolejny samochód z gorącą mieszanką).

Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana, co 20 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki podanej w pkt 5.3.

Elementy układarki rozkładające i dogęszczające powinny być podgrzane przed rozpoczęciem robót.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie, zgodnie ze schematem przejść walca ustalonym na odcinku próbnym.

Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku osi, a na odcinku łuku o jednostronnym spadku, należy rozpocząć od dolnej krawędzi ku górze.

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.

Właściwości wykonanej warstwy ścieralnej z mieszanki SMA powinny spełniać warunki podane w tablicy 9.

Tablica 9. 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	≥ 97	2,0 ÷ 6,0
SMA 11	4,0	≥ 97	2,0 ÷ 6,0

#### 5.10. Uszorstnienie warstwy SMA

Do zwiększenia szorstkości warstwy ścieralnej z mieszanki SMA należy wykonać jej uszorstnienie przez zastosowanie posypki o wymiarze 2/4mm lub 2/5mm.

Na powierzchnię gorącej warstwy należy równomiernie nanieść posypkę odpowiednio wcześniej tak, aby została wgnieciona w warstwę przez walce. Nanoszenie posypki powinno odbywać się maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonanie ręczne.

Posypkę należy nanosić na gorącą warstwę nawierzchni (temperatura warstwy nie mniejsza od 130°C).

Rozsypywanie kruszywa należy rozpocząć po pierwszym przejściu walca bez wibracji.

Zalecana ilość posypki do warstwy z mieszanki SMA:

- kruszywo o wymiarze 2/4mm: od 0,5 do 1,5 kg/m<sup>2</sup>
- kruszywo o wymiarze 2/5mm: od 1,0 do 2,0 kg/m<sup>2</sup>

Ilość posypki powinna być określona na odcinku próbnym

### **5.11. Połączenia technologiczne**

Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

Złącza podłużnego nie należy umiejscawiać w śladach kół. Należy unikać umiejscawiania złączy w obszarze poziomego oznakowania jezdni.

Złącza w warstwie ścieralnej powinny być wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi.

W przypadku rozkładania mieszanki całą szerokością warstwy, złącza poprzeczne, wynikające z dziennej działki roboczej, powinny być równo obcięte, posmarowane lepiszczem i zabezpieczone listwą przed uszkodzeniem.

W przypadku rozkładania mieszanki połową szerokości warstwy, występujące dodatkowo złącze podłużne należy zabezpieczyć w sposób podany dla złącza poprzecznego.

Złącza podłużne między pasami kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 15cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 2m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

Wcześniej wykonany pas warstwy technologicznej powinien mieć wyprofilowaną krawędź, równomiernie zagęszczoną, bez pęknięć. Krawędź ta nie może być pionowa, lecz powinna być skośna. W wypadku warstwy z mieszanki wałowanej bez urządzeń ograniczających (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 gorącym lepiszczem w ilości 4,0 kg/m<sup>2</sup>. Lepiszcz powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu.

Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna zostać nieuszczelniona.

Przylegającą powierzchnię odsadzki danej warstwy należy uszczelnić na szerokości co najmniej 10 cm.

Sposób wykonywania połączeń technologicznych powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

## **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),
- 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 przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

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

Tablica 10. Zakres oraz częstotliwość badań i pomiarów w czasie wytwarzania i wbudowywania mieszanki SMA

Lp.	Badania materiałów	
1.	Uziarnienie kruszywa	Jedno badanie na 1000 Mg dostarczonego surowca i przy każdej zmianie
2.	Uziarnienie wypełniacza	Jedno badanie na 100 Mg dostarczonego wypełniacza
3.	Właściwości polimeroasfaltu (penetracja, temperatura mięknięcia, nawrót sprężysty)	Jedno badanie dla każdej cysterny
<b>Badania mieszanki mineralno-asfaltowej</b>		
4.	Temperatura składników	Dozór ciągły
5.	Temperatura mieszanki	Każdy samochód po załadunku i w czasie wbudowania
6.	Wygląd mieszanki	jw.
7.	Zawartość asfaltu i uziarnienie mieszanki	Raz dziennie przy produkcji do 300 Mg, dwie próbki przy produkcji powyżej 300 Mg
8.	Zawartość wolnych przestrzeni	jw.
<b>Badania po wykonaniu warstwy</b>		
9.	Grubość warstwy	1 raz na ułożonym odcinku o pow. $\geq 50 \text{ m}^2$
10.	Wskaźnik zagęszczenia warstwy, wolna przestrzeń w warstwie	1 raz na ułożonym odcinku o pow. $\geq 50 \text{ m}^2$

#### 6.3.2. Dopuszczalne odchyłki

##### 6.3.2.1. Uwagi ogólne

Na etapie oceny jakości wbudowywanej mieszanki mineralno-asfaltowej podano wartości dopuszczalne i tolerancje, w których uwzględniono: rozrzut występujący przy pobieraniu próbek, dokładność metod badań oraz odstępstwa uwarunkowane metodą pracy chyba, że w konkretnym przypadku podano inaczej.

Wszystkie właściwości materiałów składowych oraz wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być zgodne a wymaganiami niniejszej specyfikacji w granicach dopuszczalnych odchyłek.

Właściwości te należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek materiałów składowych jak i mieszanki mineralno-asfaltowej przed wbudowaniem (wbudowanie oznacza kompletne wykonanie warstwy asfaltowej). Wyjątkowo dopuszcza się badania próbek pobranych z wykonanej nawierzchni (kompletnie wykonanej warstwy). W takim przypadku Wykonawca proponuje procedurę pobrania próbek i przygotowania ich do badań oraz uzgodni ją z Inżynierem.

##### 6.3.2.2. Zawartość lepiszcza i uziarnienie

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem odchyłek podanych w tablicy 11, dla każdej próbki i średniej z wielu oznaczeń.

Uziarnienia próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem odchyłek, podanych w tablicy 11, dla każdej próbki i średniej z wielu oznaczeń.

Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych.

Tablica 11. Dopuszczalne odchyłki składników mma

zawartość kruszywa grubego o największym wymiarze wraz z nadziarnem	$\pm 4,0\%$
zawartość kruszywa grubego o wymiarze $> 2 \text{ mm}$	$\pm 3,0\%$
zawartość kruszywa o wymiarze od $0,063 \text{ mm}$ do $2 \text{ mm}$	$\pm 3,0\%$
zawartość kruszywa o wymiarze $< 0,125 \text{ mm}$ ,	$\pm 2,0 \%$
zawartość kruszywa o wymiarze $< 0,063 \text{ mm}$	$\pm 1,5\%$
Zawartość asfaltu	$\pm 0,3\%$

#### 6.3.3. Zawartość wolnych przestrzeni

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla należy określić metodą opisaną w normie PN-EN 12697-8. Gęstość mieszanki mineralno-asfaltowej powinna być zbadana według metody A, w wodzie, opisaną w normie PN-EN 12697-5. Gęstość objętościowa próbek Marshalla wykonanych z mieszanki pobranej w dniu jej wbudowania należy określić metodą B, w stanie nasycenym powierzchniowo suchym, według PN-EN 12697-6. Zawartość wolnych przestrzeni nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w tablicy 9.

#### 6.3.4. Badanie właściwości kruszywa i polimeroasfaltu

Właściwości kruszyw i polimeroasfaltu podane w tablicy 10 należy kontrolować z częstotliwością podaną w tablicy 10. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.

#### 6.3.5. Pomiar temperatury składników mieszanki

Z częstotliwością podaną w tablicy 10 należy kontrolować temperaturę składników mieszanki. Pomiar polega na odczytaniu wskazań odpowiednich termometrów zamontowanych w otaczarce. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 5.3.

#### 6.3.6. Pomiar temperatury mieszanki

Temperaturę mieszanki SMA należy mierzyć i rejestrować przy załadunku i w czasie wbudowywania w nawierzchnię. Zaleca się stosowanie termometrów cyfrowych z sondą wgłębną. Wyniki powinny być zgodne z temperaturami technologicznymi podanymi w punkcie 5.3.

#### 6.3.7. Pomiar grubości warstwy

Grubość wykonanej warstwy należy określać z częstotliwością podaną w tablicy 10 na podstawie wyciętych próbek metodą wg 12697-36. Grubość warstwy nie może różnić się od grubości projektowanej podanej w tablicy 9 o więcej niż  $\pm 5\%$ .

#### 6.3.8. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy, poprzez porównanie gęstości objętościowej wyciętych próbek z gęstością objętościową próbek Marshalla formowanych w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej. Określanie gęstości należy wykonywać metodą hydrostatyczną wg normy PN-EN 12697-6. Wskaźnik zagęszczenia nie może być niższy niż podany w tablicy 9

#### 6.3.9. Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie

Badania gęstości według normy PN-EN 12697-5 i gęstości objętościowej według normy PN-EN 12697-6 należy wykonać na próbkach wyciętych z nawierzchni. Wolną przestrzeń w warstwie należy określić według normy PN-EN 12697-8. Wynik powinien mieścić się w przedziale podanym w tablicy 9

### 6.4. Badania cech geometrycznych warstwy z mieszanki SMA

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

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy nawierzchni z SMA podano w tablicy 12

Tablica 12. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy z SMA

Lp.	Badania cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Szerokość warstwy	co 100m
2.	Równość podłużna	dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu pomiar nie rzadziej niż co 10m
3.	Równość poprzeczna	dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu pomiar nie rzadziej niż co 5m
4.	Spadki poprzeczne*)	co 20 m
5.	Rzędne wysokościowe (oś podłużna i krawędzie)	co 10m na prostych i co 10m na osi podłużnej i krawędziach
6.	Ukształtowanie osi w planie*)	co 10m na prostych i co 10m na łukach
7.	Złącza podłużne i poprzeczne	każde złącze (ocena wizualna)
8.	Wygląd zewnętrzny warstwy	ocena wizualna cała powierzchnia wykonanego odcinka
9.	Właściwości przeciwpoślizgowe	wg Rozporządzenia 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. z 1999 nr 43, poz. 430)

\*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

#### 6.4.2. Szerokość warstwy

Z częstotliwością podaną tablicy 12 należy sprawdzać szerokość warstwy. Sprawdzenie polega na zmierzeniu w poziomie, taśmą mierniczą, odległości przeciwległych bocznych krawędzi.

Szerokość wykonanej warstwy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $+ 5$  cm.

#### 6.4.3. Ocena równości podłużnej warstwy

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej należy stosować metodę profilometryczną pomiaru, umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI.

Stosowanie łąty i klina dopuszcza się do oceny równości podłużnej tam gdzie nie można wykorzystać metody profilometrycznej.

Do profilometrycznych pomiarów równości podłużnej powinien być wykorzystywany sprzęt umożliwiający rejestrację, z dokładnością 1,0mm, profilu podłużnego o charakterystycznych długościach nierówności mieszczących się w przedziale od 0,5m do 50m. Wartości IRI oblicza się nie rzadziej niż co 50m. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000m.

Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50%, 80% i 100% długości badanego odcinka nawierzchni. Jeżeli na

odcinku nie można wyznaczyć co najmniej 10 wartości IRI, to wartość miarodajna, będąca sumą wartości średniej i odchylenia standardowego nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka nawierzchni.

Tablica 13. Wartości wskaźnika równości, wyrażone w mm/m

Klasa drogi	Element nawierzchni	50%	80%	100%
G i Z	Pasy ruchu zasadnicze	$\leq 2,8$	$\leq 3,9$	$\leq 4,9$

Stosowanie metody 4 m łąty i klina (dla drogi klasy GP) dopuszcza się tylko tam, gdzie nie można zastosować metody profilometrycznej. Pomiar wykonuje się nie rzadziej, niż co 10 m z dokładnością co najmniej 1mm. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości odchylenia równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią.

Tablica 14. Wartości odchylenia, wyrażone w mm

Klasa drogi	Element nawierzchni	95%	100%
G i Z	Pasy ruchu zasadnicze	$\leq 6$	$\leq 7$

#### 6.4.4. Ocena równości poprzecznej warstwy

Do pomiaru poprzecznej równości nawierzchni powinna być stosowana metoda z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważne użyciu łąty i klina. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5m.

Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartości odchylenia równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią w danym profilu.

Tablica 15. Wartości odchylenia, wyrażone w mm

Klasa drogi	Element nawierzchni	90%	100%
G i Z	Pasy ruchu zasadnicze	$\leq 6$	$\leq 9$

#### 6.4.5. Spadki poprzeczne

Z częstotliwością podaną w tablicy 12 należy sprawdzać spadek poprzeczny warstwy. Sprawdzenie polega na przyłożeniu łąty i pomiar przeswitu klinem lub pomiar profilografem laserowym.

Spadki poprzeczne warstwy ścieralnej na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

#### 6.4.6. Ukształtowanie osi w planie

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

#### 6.4.7. Rzędne wysokościowe nawierzchni

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

#### 6.4.8. Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza warstwy ścieralnej powinny być wykonane w linii prostej, prostopadle do osi drogi. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

#### 6.4.9. Wygląd warstwy

Wygląd zewnętrzny warstwy z mieszanki SMA, sprawdzony wizualnie, powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wyruszeń.

Badania w czasie wykonywania uszorstnienia obejmują:

- sprawdzenie czy mechanizmy regulacyjne i parametry rozsypywarki zostały ustawione tak jak to ustalono podczas wykonywania odcinka próbnego przed rozpoczęciem robót,
- sprawdzenie czy temperatura otoczenia jest zgodna z wymaganiami punktu 5,
- sprawdzenie czy temperatura masy w warstwie ścieralnej w czasie uszorstniania nie jest niższa od 130°C.
- sprawdzenie czy na budowę dostarczane jest właściwe kruszywo (zaakceptowane przez Inżyniera),
- kontrolowanie liczby przejazdów walca,
- kontrolowanie wysypywanej ilości kruszywa określoną na odcinku próbnym.

Niezwiązaną posypkę zastosowaną do uszorstniania należy usunąć po ostygnięciu warstwy.

Wykonane uszorstnienie powinno charakteryzować się jednorodnym wyglądem zewnętrznym. Powierzchnia jezdni powinna być równomiernie pokryta ziarnami kruszywa dobrze osadzonymi w warstwie ścieralnej, tworzącymi wyraźną makroteksturę.

#### **6.4.10. Ocena właściwości przeciwpślizgowych**

Dla prędkości pomiarowej 60km/h, miarodajny współczynnik tarcia winien wynosić 0,39 oraz dla 30km/h miarodajny współczynnik tarcia winien wynosić 0,48, w okresie od 4 do 8 tygodni po oddaniu warstwy do eksploatacji.

Przed upływem okresu gwarancyjnego, dla prędkości pomiarowej 60km/h, wartość miarodajnego współczynnika tarcia nie powinny być mniejsza niż:

- 0,36 dla drogi klasy G i Z

Pomiary należy wykonać przy temperaturze otoczenia od 5°C do 30°C, nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup>.

### **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 1m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ścieralnej z mieszanki SMA o grubości zgodnej z Dokumentacją Projektową.

### **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 niniejszej ST 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.

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót prowadzonych w pasie drogowym,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- dostarczenie 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,
- mechaniczne rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA,
- uszorstnienie warstwy przez posypanie grysem i przywałowanie,
- wykonanie i zabezpieczenie złączy,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- uszczelnienie połączeń działek roboczych taśmą asfaltową,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych specyfikacją,
- uporządkowanie terenu prowadzonych robót.

Zamawiający w przypadku źle wykonanej mieszanki naliczy potrącenia od wartości całej inwestycji.

### **10. Przepisy związane**

#### **10.1. Normy**

- |    |              |  |
|----|--------------|--|
| 1. | PN-EN 932-3  | Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego   |
| 2. | PN-EN 933-1  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania  |
| 3. | PN-EN 933-3  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości  |
| 4. | PN-EN 933-4  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu   |
| 5. | PN-EN 933-5  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 6. | PN-EN 933-6  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa  |
| 7. | PN-EN 933-9  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym  |
| 8. | PN-EN 933-10 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu                        |

		powietrza)
9.	PN-EN 1097-2	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
10.	PN-EN 1097-3	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
11.	PN-EN 1097-4	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
12.	PN-EN 1097-5	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
13.	PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
14.	PN-EN 1097-7	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
15.	PN-EN 1097-8	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia
16.	PN-EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
17.	PN-EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
18.	PN-EN 1426	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
19.	PN-EN 1427	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścien i Kula
20.	PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
21.	PN-EN 12591	Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
22.	PN-EN 12592	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
23.	PN-EN 12593	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
24.	PN-EN 12606-1	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna
25.	PN-EN 12607-1 i PN-EN 12607-3	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT Jw. Część 3: Metoda RFT
26.	PN-EN 12697-5+A1	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości
27.	PN-EN 12697-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
28.	PN-EN 12697-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
29.	PN-EN 12697-11	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem
30.	PN-EN 12697-12	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
31.	PN-EN 12697-13	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury
32.	PN-EN 12697-18	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza
33.	PN-EN 12697-22	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
34.	PN-EN 12697-27	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek
35.	PN-EN 12697-36	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
36.	PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwardzeń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
37.	PN-EN 13108-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton asfaltowy
38.	PN-EN 13108-20	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu
39.	PN-EN 13108-21	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 21: Zakładowa kontrola produkcji
40.	PN-EN 13179-1	Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli
41.	PN-EN 13179-2	Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna
42.	PN-EN 13398	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów

43. PN-EN 13399 modyfikowanych  
Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów
44. PN-EN 13589 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości modyfikowanych asfaltów – Metoda z duktylometrem
45. PN-EN 13703 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii deformacji
46. PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
47. PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
48. PN-EN 14188-1 Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco
49. PN-EN 14188-2 Wypełniacze złączy i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno

#### **10.2. Wymagania techniczne**

50. WT-1 2010. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych.
51. WT-2 2010. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. Mieszanki mineralno-asfaltowe

#### **10.3. Inne dokumenty**

52. 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)
53. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997