

## **D-05.00.00. NAWIERZCHNIE**

### **D-05.03.13. WARSTWA ŚCIERALNA Z MIESZANKI SMA**

#### **1. WSTĘP**

##### **1.1. PRZEDMIOT STWIORB**

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki grysowo-mastyksowej [SMA] w ramach realizacji inwestycji : „Budowa przedłużenia ul. Bohaterów Monte Casino w Lublinie – do węzła Sławin, przebudowa skrzyżowań z ulicami :Nałęczowską oraz Wojciechowska, przebudowa odcinka ul. Nałęczowskiej wraz z odwodnieniem i oświetleniem”.

##### **1.2. ZAKRES STOSOWANIA STWIORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### **1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH STWIORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ścieralnej z mieszanki SMA wg PN-EN 13108-5 i WT 2 2014 – część I i II, „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych, Wymagania Techniczne”. Wykonawca jest zobowiązany prowadzić Zakładową Kontrolę Produkcji (ZKP) zgodnie z WT-2 punkt 8.4.1.5.

W zakres robót wchodzi wykonanie warstwy ścieralnej z SMA 11 PMB 45/80-55 o grubości 4cm dla konstrukcji nawierzchni dla ulic o kategorii ruchu KR5, KR4 w zakresie zgodnym z Dokumentacją Projektową.

##### **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 Mieszanka SMA** –(mieszanka mastyksowo- grysowa) mieszanka mineralno-asfaltowa o o nieciągłym uziarnieniu składająca się z grubego łamanego szkieletu kruszywowego, związanego zaprawą mastyksową.
- 1.4.5 Stabilizator mastyksu** – dodatek do mieszanki SMA np. polimer, włókna celulozowe, mineralne, zapobiegający jej rozsegregowaniu i zmniejszający spływ mastyksu z powierzchni grysów w gorącej mieszance mineralno-asfaltowej.
- 1.4.6 Środek adhezyjny** - substancja powierzchniowo czynna dodawana do lepiszcza w celu zwiększenia jego przyczepności do kruszywa.
- 1.4.7 Recepta wyjściowa** – recepta laboratoryjna zweryfikowana (walidowana) w trakcie próby technologicznej przeprowadzonej w wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych.
- 1.4.8 Próba technologiczna** – wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej w celu sprawdzenia, czy jej właściwości są zgodne z receptą laboratoryjną.
- 1.4.9 Odcinek próbny** – odcinek warstwy nawierzchni wykonany w warunkach zbliżonych do warunków budowy, w celu sprawdzenia pracy sprzętu i uzyskiwanych parametrów technicznych robót.

**1.4.10** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w STWiORB D--00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4 oraz w odpowiednich Polskich Normach.

## 1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D--00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.5. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, oraz za ich zgodność z Rysunkami oraz poleceniami Inżyniera.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D--00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 2.

### 2.2. RODZAJE MATERIAŁÓW

Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera. Należy dążyć do zaopatrzenia się w materiały z jednego źródła. W przypadku zmiany pochodzenia materiału należy, po wykonaniu odpowiednich badań, opracować skorygowaną receptę.

#### 2.2.1. Polimeroasfalt

Do wytwarzania mieszanki grysowo- mastyksowej typu SMA przewidzianej do wykonania warstwy ścieralnej należy stosować polimeroasfalt PMB 45/80-55 wg PN-EN 14023.

**Tabela 1** Wymagania dotyczące asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB) wg PN-EN 14023

Wymagania podstawowe	Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Gatunek asfaltu modyfikowanego polimerami (PMB)	
				<b>45/80-55</b>	
				wymaganie	klasa
Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych	Penetracja w 25°C	EN 1426	0,1 mm	45-80	4
Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych	Temperatura mięknięcia	EN 1427	°C	≥65	5
Kohezja	Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)	EN 13589 EN 13703	J/cm <sup>2</sup>	≥2 w 5°C	3
	Siła rozciągania w 5°C (duża prędkość rozciągania)	EN 13587 EN 13703	J/cm <sup>2</sup>	NPD <sup>a</sup>	0
	Wahadło Vialit (metoda uderzenia)	EN 13588	J/cm <sup>2</sup>	NPD <sup>a</sup>	0
Stalność konsystencji (Odporność na starzenie wg EN 12607-1 lub -3)	Zmiana masy		%	≤ 0,5	3
	Pozostała penetracja	EN 1426	%	≥ 60	7
	Wzrost temperatury mięknięcia	EN 1427	°C	≤ 8	2
Inne właściwości	Temperatura zapłonu	EN ISO 2592	°C	≥ 235	3
Wymagania dodatkowe	Temperatura łamliwości	EN 12593	°C	≤ -15	7
	Nawrót sprężysty w 25°C	EN 13398	%	≥ 70	3
	Nawrót sprężysty w 10°C			NPD <sup>a</sup>	0
	Zakres plastyczności	Punkt 5.1.9.	°C	TBR <sup>b</sup>	1
	Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia	EN 13399 EN 1427	°C	≤ 5	2
	Stabilność magazynowania. Różnica penetracji.	EN 13399 EN 1426	0,1mm	NPD <sup>a</sup>	0
	Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu wg EN 12607-1 lub -3	EN 12607-1, EN 1427	°C	TBR <sup>b</sup>	1

	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg EN 12607-1 lub -3	EN 12607-1, EN 13398	%	≥ 60	3
	Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu EN 12607-1 lub -3			NPD <sup>a</sup>	0
<sup>a</sup> NPD – No Performance Determined (właściwość użytkowa nie określana)					
<sup>b</sup> TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)					

### 2.2.2. Kruszywo do mieszanki SMA

Do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA należy stosować kruszywa mineralne zgodne z wymaganiami PN-EN 13043 i „WT-1 2010 Kruszywa do mieszanek mineralno asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych”.

W tablicach 2 i 3 podano wymagane właściwości kruszywa naturalnego lub sztucznego stosowanego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA. Wymagania te muszą być zgodne z tabelami nr 12, 13 WT1 2014 – Kruszywa, wymagania techniczne (kruszywa do mieszanek mineralno – asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń)

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

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu
	KR5,4
Uziarnienie według PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż:	$G_c$ 90/15;90/20
Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	$G_{25/15}$
Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 kategoria nie wyższa niż:	$f_2$
Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4, kategoria nie wyższa niż:	$FI_{20}$ lub $SI_{20}$
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	$C_{100/0}$
Odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2, badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż:	kat. $LA_{25}$
Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż:	$PSV_{50} \geq 50$
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6; rozdział 7,8 lub 9:	deklarowana przez producenta
Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9:	kat. $WA_{24}$ Deklarowana
Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3:	deklarowana przez producenta
Mrozoodporność według PN-EN 1367-1, załącznik B, w 1%NaCl; kategoria nie wyższa niż:	$F_{NaCl7}$
„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria:	$SB_{LA}$
Skład chemiczny- uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta
Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC}$ 0,1
Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p. 19.1	wymagana odporność
Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p. 19.2	wymagana odporność
Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1 p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$

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

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu
	KR6

Uziarnienie według PN-EN 933-1, wymagana kategoria:	$G_F 85$
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	$G_{TC} 20$
Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 kategoria nie wyższa niż:	$f_{16}$
Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	$MB_F 10$
Kancistość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6, rozdział 8, kategoria nie niższa niż:	$E_{CS} 30$
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6; rozdział 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC} 0,1$

Nie dopuszcza się do stosowania w SMA gryków bazaltowych z oznakami zgorzeli „słonecznej”.

### 2.2.3. Wypełniacz

Należy stosować wypełniacz zgodny z wymaganiami PN-EN 13043 i „WT-1 2014, tab.15  
W tablicy 4 podano wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA.

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

Właściwości wypełniacza	Wymagania w zależności od kategorii ruchu
	<b>KR5,4</b>
Uziarnienie według PN-EN 933-10:	Zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043
Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	$MB_F 10$
Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1% (m/m)
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7	deklarowana przez producenta
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	$V_{28/45}$
Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B} 8/25$
Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	$WS_{10}$
Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-21 kategoria nie niższa niż:	$CC_{70}$
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria:	$K$ a Deklarowana.
„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	$BN$ Deklarowana

### 2.2.4. Kruszywo do uszorstnienia

W celu zwiększenia współczynnika tarcia wykonanej warstwy ścieralnej, w początkowym okresie jej użytkowania, należy gorącą warstwę posypać kruszywem mineralnym naturalnym lub sztucznym uzyskanym z przekruszenia, zwanym „posypką” i dokładnie przywalać.

Do uszorstnienia warstwy ścieralnej należy stosować kruszywo granitowe grube o wymiarze 2/4 lub 2/5, w ilości min. 2kg/m<sup>2</sup>.

Kruszywa do uszorstnienia warstwy ścieralnej powinny spełniać wymagania podane w tablicy 5.

**Tablica 5** Wymagania dot. kruszywa (naturalnego lub sztucznego) do uszorstnienia warstwy ścieralnej z SMA (WT1 2014, tab.27)

Punkt WT-1 Kruszywa 2014	Właściwości kruszywa	Wymiar kruszywa
		2/4, 2/5
4.1.3.	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	kat. $G_{90/210}$
4.1.6.	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	kat. $f_2$ b)
4.1.10.	Kancistość kruszywa drobnego wg PN-EN 933-6, rozdział 8, kategoria nie niższa niż	$E_{CS}$ Deklarowana
4.2.3.	Odporność na polerowanie kruszywa wg PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż	kat. $PSV_{50}$ tj. odporność $\geq 50$
4.3.1.	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
4.5.3.	Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż	kat.m LPC 0,1 tj. zawartość zanieczyszczeń o wymiarze

		większym od 2mm powinna wynosić $\leq 0,1\%$ (m/m)
b) dotyczy mieszanek wałowanych		

#### 2.2.5. Stabilizator mastyksu

Dodatek stabilizujący mieszankę SMA musi posiadać aprobatę techniczną, wydaną przez jednostkę uprawnioną oraz akceptację Inżyniera. W celu zapobieżenia spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA podczas transportu, należy stosować stabilizatory, którymi mogą być włókna mineralne, celulozowe lub polimerowe. Włókna te mogą być stosowane także w postaci granulatu, w tym ze środkiem wiążącym.

#### 2.2.6. Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, należy stosować środek adhezyjny. Środek adhezyjny i jego ilość powinny być dostosowane do konkretnego kruszywa i lepiszcza. Ocenę przyczepności można określić na podstawie badania według PN-EN 12697-11, metoda A po 6h obracania, stosując kruszywo 8/11 jako podstawowe (dopuszcza się inne wymiary w wypadku braku wymiaru podstawowego do tego badania. Wymagana przyczepność co najmniej 80%.

Należy stosować jedynie te środki adhezyjne, które posiadają aprobatę techniczną (świadczenie dopuszczenia do stosowania w budownictwie drogowym) wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Pochodzenie, rodzaj i cechy deklarowane przez producenta.

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

#### 2.2.7. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia krawędzi warstwy asfaltowej należy stosować gorący asfalt, taki jak użyty do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (złączy poprzecznych i wyjątkowo podłużnych oraz spoin) należy stosować topliwe taśmy uszczelniające wykonane z odpowiednio zmodyfikowanego asfaltu uzupełnionego o środki czynne powierzchniowo oraz wypełniacze mineralne, które są wytworzone i stosowane wg aktualnej aprobaty technicznej. Do uszczelnienia krawędzi zewnętrznej dolnej należy zastosować emulsję asfaltową.

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

#### 2.2.8. Materiały do skropienia podłoża

Do skropienia podłoża wykonanego z betonu asfaltowego o wysokim module sztywności należy stosować emulsję asfaltową zgodnie z STWiORB D-04.03.01.

### 2.3. DOSTAWY MATERIAŁÓW

Za dostawę materiałów odpowiedzialny jest Wykonawca robót zgodnie z ustaleniami określonymi w STWiORB D--00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Do obowiązku Wykonawcy należy takie zorganizowanie dostaw materiałów do wytwarzania mieszanki SMA, aby zapewnić zapas materiałów kruszywowych na co najmniej 2 tygodnie.

Każda dostawa asfaltu, kruszywa i wypełniacza musi być zaopatrzona przez dostawcę w dokumenty, wymagane ustawą o wyrobach budowlanych [z dnia 16.04.2004 r. – Dz. U. Nr 92, poz. 881 z późn. zmianami], związane z dopuszczeniem danego wyrobu budowlanego do obrotu (odpowiednio oznakowane znakiem CE lub B, albo dopuszczone do jednostkowego zastosowania wg dokumentacji indywidualnej).

Wykonawca musi deklarować przydatność wszystkich materiałów budowlanych stosowanych do wykonania nawierzchni asfaltowej zgodnie z ZKP (Zakładowa Kontrola Produkcji). W wypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów budowlanych należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

## **2.4. SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW**

### **2.4.1. Składowanie kruszywa**

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

### **2.4.2. Składowanie wypełniacza**

Wypełniacz należy składować w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

### **2.4.3. Składowanie asfaltu**

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

W zbiorniku magazynowym temperatura polimeroasfaltu nie może przekroczyć  
- dla polimeroasfaltu PMB 45/80-55                       $180^{\circ}\text{C}$ .

### **2.4.4. Składowanie emulsji**

Warunki przechowywania emulsji nie mogą powodować utraty jej cech i obniżenia jakości. Przechowywanie i transport emulsji powinny być zgodne z zaleceniami producenta.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D--00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3. Przed przystąpieniem do wykonania robót Inżynier sprawdzi zgodność przedstawionej przez Wykonawcę propozycji sprzętowej z wymaganiami STWiORB.

### **3.2. SPRZĘT DO WYKONANIA WARSTWY NAWIERZCHNI Z MIESZANKI SMA**

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchni z mieszanki grysowo – mastyksowej (SMA) powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni stacjonarnej, o wydajności min. 150Mg/h, o mieszanii cyklicznym do wytwarzania mieszanek mineralno – asfaltowych, wyposażonej w dozownik stabilizatora,
- układarek do rozkładania mieszanki mineralno – asfaltowej, umożliwiających układanie całą szerokością jezdni drogi ekspresowej (minimalna szerokość układania- 10,0m),
- skrapiałek,
- walców stalowych gładkich średnich, ciężkich lub bardzo ciężkich,
- lekkiej rozsypywarki kruszyw,
- samochodów samowyładowczych z przykryciem lub termosów,
- szczotek mechanicznych i /lub inne urządzenia czyszczące,
- sprzęt drobny,
- zestaw pomiarowy do pomiaru właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni,
- sprzęt pomocniczy.

### **3.3. SPRZĘT DO WYPRODUKOWANIA MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ**

Mieszanek SMA należy produkować przy zastosowaniu sterowanej komputerem wytwórni mas bitumicznych (otaczarki) o mieszaniu cyklicznym, o wydajności min. 150Mg/h, wyposażonej w izolowany termicznie silos gotowej mieszanki o pojemności nie mniejszej niż połowa wydajności godzinowej. Konstrukcja otaczarki musi umożliwiać automatyczne podawanie bezpośrednio do mieszalnika opakowań jednostkowych lub naważonej ilości stabilizatora mastyksu przed dodaniem asfaltu do mieszanki SMA.

Komputerowy system sterowania otaczarką, w celu zapewnienia produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej zgodnej z zadaną receptą, musi pracować w oparciu o zwrotne potwierdzenia wydanych poleceń, a rejestrator podstawowych parametrów pracy wytwórni (godzina i minuta wykonania zarobu, ilości naważanych składników, czas mieszania kruszywa na sucho, czas mieszania po dodaniu asfaltu oraz temperatura gotowej mieszanki każdego zarobu na wyjściu z mieszalnika), dokonuje ich zapisu oddzielnie dla każdego cyklu, np.: w postaci wydruku.

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinno być wagowe. Odchyłki masy dozowanych składników (w stosunku do masy poszczególnych składników zarobu) nie powinny być większe od  $\pm 2\%$ .

Dozowanie wagowe lub objętościowe środka adhezyjnego do asfaltu powinno odbywać się przez wtrysk odpowiedniej porcji do asfaltu w trakcie jego podawania do mieszalnik otaczarki.

Wszystkie urządzenia pomiarowe powinny posiadać aktualne świadectwo dopuszczenia.

Wykonawca ma obowiązek przedstawić Inżynierowi świadectwo dopuszczenia Wytwórni do produkcji wydane przez Inspekcję Sanitarną i władze ochrony środowiska.

Wytwórnia Mas Asfaltowych powinna być odebrana przez Inżyniera.

### **3.4. SPRZĘT DO UKŁADANIA MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ**

Układanie mieszanki w przypadku nowej budowy lub przełożenia ruchu musi odbywać się pełną szerokością (minimalna szerokość układania 10,0m), przy użyciu mechanicznej rozkładarki (może być zestawem rozkładarek- tylko w przypadku dodatkowych pasów ruchu). W przypadku przebudów, gdy nie ma możliwości wyznaczenia trasy objazdu, mieszanek należy rozkładać pasami. Rozkładarka powinna być wyposażona między innymi w następujące podzespoły:

- automatyczne sterowanie pozwalające na układanie warstwy zgodnie z założoną niweletą i grubością,
- płytę wibracyjną do wstępnego zagęszczenia mieszanki,
- urządzenia do podgrzewania płyty wibracyjnej.

Tylko wyjątkowo dopuszcza się ręczne ułożenie warstwy w miejscach niedostępnych dla sprzętu mechanicznego, przy czym szczególną uwagę należy zwrócić na zagęszczenie takich powierzchni, niedostępnych dla walców i dogęszczać je przy pomocy płyt wibracyjnych. Ponadto należy pamiętać, że ręczne układanie fragmentów powierzchni powinno być przeprowadzone szybko i sprawnie ze względu na szybkie sklejanie się stygnącej masy.

### **3.5. SPRZĘT DO ZAGĘSZCZANIA MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ**

Wykonawca powinien dysponować sprzętem pozwalającym na uzyskanie przewidzianego wskaźnika zagęszczenia rozkładanej warstwy z mieszanki SMA, a więc walcami stalowymi gładkimi.

Posypanie drobnym kruszywem wstępnie zagęszczonej mieszanki SMA będzie wykonane przy użyciu samojezdnej rozsypywarki, lub rozsypywarki zamontowanej na walcu.

Walec ciężki powinien być wyposażony w dodatkowe urządzenia z boczną stożkową rolką dociskającą, aby zagęścić i ukształtować boczną płaszczyznę wbudowywanej warstwy ze skosem tworzącym z dolną płaszczyzną warstwy kąt nie większy niż 60°.

Wykonawca zaproponuje ilość i rodzaj sprzętu zagęszczającego, a jego skuteczność zostanie potwierdzona na odcinku próbnym. Każda zmiana ilości bądź rodzaju sprzętu zagęszczającego wymaga odcinka próbnego.

Wykonawca powinien także wykazać się możliwością korzystania ze szczotek mechanicznych lub/i innych urządzeń czyszczących.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU**

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

### **4.2. TRANSPORT MATERIAŁÓW**

#### **4.2.1. Asfalt**

Polimeroasfalt należy przewozić zgodnie z zaleceniami producenta.

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

#### **4.2.2. Kruszywo**

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

#### **4.2.3. Wypełniacz**

Wypełniacz luzem należy przewozić w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny. W czasie rozładunku oraz transportu wypełniacz należy chronić przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem.

#### **4.2.4. Środek adhezyjny**

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

#### **4.2.5. Stabilizator mastyksu**

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

#### **4.2.6. Mieszanka SMA**

Mieszanka SMA należy przewozić samochodami samowyładowczymi wyposażonymi w plandeki o ładowności min. 20Mg.. W czasie transportu mieszanka SMA powinna być przykryta plandeką.

Warunki i czas transportu mieszanki mineralno- asfaltowej, od produkcji do wbudowania, powinny zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale.

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

Powierzchnie skrzyń ładunkowych stosowanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżenia tych powierzchni można użyć tylko środki niewpływające szkodliwie na mieszanki mineralno-asfaltowe.

Czas i warunki transportu powinny być takie, aby mieszanka wyładowywana do kosza układarki posiadała temperaturę nie niższą niż minimalna temperatura wbudowywania. Czas transportu mieszanki, liczony od załadunku do rozładunku, powinien zagwarantować spełnienie warunku zachowania temperatury wbudowania podanej w pkt. 5.3 oraz nie przekraczać 2 godzin i maksymalna odległość transportu nie przekraczać 75km z zachowaniem min. temperatury wbudowania i zagęszczenia.



## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. OGÓLNE ZASADY WYKONANIA ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D--00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 5.

### 5.2. PROJEKTOWANIE MIESZANKI SMA

W terminie 4 tygodni przed planowanym rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia projekt mieszanki SMA (receptę) oraz wyniki badań laboratoryjnych i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inwestora. Projektowanie składu mieszanki SMA polega na:

- doborze składników mieszanki mineralnej,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- doborze stabilizatora mastyksu ilość dodawanego stabilizatora należy ustalić metodą laboratoryjną oznaczania spływności zgodnie z PN-EN 12697-18. Spływność nie może przekraczać 0,3% (m/m).
- doborze środka adhezyjnego,
- określeniu właściwości mieszanki i porównaniu uzyskanych wyników z wymaganiami podanymi w niniejszej STWiORB.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w obszarze wyznaczonym przez krzywe graniczne.

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej do wykonania warstwy ścieralnej z SMA dla projektowanych dróg o kategorii ruchu KR6 oraz minimalną zawartość asfaltu podano w tablicy 6.

**Tablica 6.** Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość asfaltu oraz stabilizatora mastyksu – warstwa ścieralna dróg o kategorii ruchu KR6.

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	SMA 11 KR3-KR 6	
Wymiar sita#, [mm]	od	do
16	100	-
11,2	90	100
8	50	65
5,6	35	45
2	20	30
0,125	9	17
0,063	8	12
Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, [%,(m/m)]	0,3	1,5
Zawartość asfaltu* w mieszance mineralno-asfaltowej %, m/m	$B_{min6,4}$	

\* minimalna zawartość lepiszcza (kategoria  $B_{min}$ ) jest to najmniejsza ilość lepiszcza rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego, określona dla danego typu mieszanki mineralno-asfaltowej, przy założonej gęstości mieszanki mineralnej  $2,650 \text{ Mg/m}^3$ . W przypadku, gdy stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość ( $\rho_a$ ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik  $\alpha$  według równania:

$$\alpha = 2,650 / \rho_a$$

Gęstość mieszanki kruszyw wyznaczamy ze wzoru:

$$\rho_{\alpha} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_n}}$$

gdzie:

$P_1 + P_2 + \dots + P_n$  = procentowa zawartość poszczególnych frakcji kruszyw (składniki mieszanki mineralnej)

$\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_n$  = gęstość poszczególnych frakcji kruszywa (składniki mieszanki mineralnej)

Minimalna zawartość lepiszcza w zaprojektowanej mieszance (receptie) powinna być wyższa od podanego  $B_{min}$  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 (receptie), nie uwzględniająca lepiszcza zaabsorbowanego przez kruszywo.

W badaniu typu należy określić w ekstrakcji lepiszcza z mieszanki mineralno-asfaltowej procentową ilość lepiszcza rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego (absorbowanego przez pora kruszywa mieszanki mineralnej) i podać w sprawozdaniu typu. W receptie roboczej mieszanki mineralno-asfaltowej należy podawać zawartość lepiszcza jako sumę lepiszcza rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego (lepiszcze dodane).

W zagęszczaniu próbek laboratoryjnych mieszanek mineralno-asfaltowych należy stosować następujące temperatury mieszanki w zależności od stosowanego polimeroasfaltu:

- PMB 45/80-55 140°C ±5°C.

Skład mieszanki SMA powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla

Zaprojektowana mieszanka SMA dla dróg o kategorii ruchu KR5,4 powinna spełniać wymagania podane w tablicy 7 Lp. 1÷4

Wykonana warstwa ścieralna z SMA dla dróg o kategorii ruchu KR5,4 powinna spełniać wymagania podane w tablicy 7 Lp. 5÷6.

**Tablica 7.** Wymagania wobec mieszanki SMA i wykonanej z niej warstwy ścieralnej dla dróg o ruchu KR6

Lp.	Właściwości	Wymagania	Metoda i warunki badania
1.	Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance; warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 – C.1.2, ubijanie, 2x50 uderzeń	$V_{min2,0}$ ; $V_{max3,5}$	PN-EN 12697-8, p. 4
2.	Odporność na deformacje trwałe (koleinowanie); warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	$P_{10}$ (max głębokość koleiny $\leq 10\%$ )	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, 30 000 cykli „duży koleinomierz”
3.	Odporność na działanie wody, warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 – C.1.1, ubijanie, 2x35 uderzeń	ITSR <sub>90</sub>	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania <sup>b)</sup> , badanie w 25°C
4.	Spływność lepiszcza	$D_{0,3}$	PN-EN 12697-18, p. 5
5.	Wskaźnik zagęszczenia, %	$\geq 97$	PN-EN 13108-20 zał. C.4
6.	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie, %, v/v	$V_{min3,0}$ ; $V_{max6,0}$	PN-EN 13108-20 zał. C.5

<sup>b)</sup> Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 WT-2 2010

### 5.3. WYTWARZANIE MIESZANKI SMA

Wymagania dla wytwórni i produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej zgodnie z „WT-2 2014”.

Wytwarzanie mieszanki SMA powinno odbywać się w oparciu o receptę zatwierdzoną przez Inżyniera. Mieszanek SMA należy produkować w otaczarce, zapewniającej prawidłowe dozowanie składników, ich wysuszenie i wymieszanie oraz zachowanie temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Sposób i czas mieszania składników mieszanki SMA powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem.

Stabilizator mastyksu (włókna celulozowe) należy dozować wagowo, w ilości określonej w receptie, przy czym w procesie wytwarzania mieszanki należy podawać stabilizator mastyksu automatycznie do mieszalnika z kruszywem.

Środek adhezyjny powinien być dodawany do lepiszcza w ilościach określonych w receptie. Sposób dozowania środka adhezyjnego powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Maksymalna temperatura gorącego kruszywa nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od maksymalnej temperatury mieszanki SMA:

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

Najwyższa temperatura dotyczy mieszanki SMA bezpośrednio po wytworzeniu.

Najniższa temperatura dotyczy mieszanki SMA dostarczonej na miejsce wbudowania.

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.

Mieszanka mineralno-asfaltowa przegrzana (z oznakami niebieskiego dymu w czasie wytwarzania) oraz o temperaturze niższej od wymaganej powinna być potraktowana jako odpad produkcyjny.

Wytwarzanie mieszanki będzie się odbywać w oparciu o receptę laboratoryjną zatwierdzoną przez Inżyniera.

#### **5.4. 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.

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

#### **5.5. 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.

Co najmniej na 7 dni przed rozpoczęciem robót Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- a) zdefiniowania parametrów produkcyjnych mieszanki SMA.
- b) sprawdzenia czy sprzęt użyty do rozkładania i zagęszczania mieszanki jest właściwy,
- c) określenia wymaganej ilości emulsji do skropienia podłoża,
- d) określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej ostatecznej grubości warstwy,
- e) określenia potrzebnej liczby przejazdów walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.
- f) sprawdzenia wykonania złączy poprzecznych i podłużnych,
- g) sprawdzenia sposobu obciążenia krawędzi,
- h) sprawdzenia sposobu wykończenia krawędzi przy wjazdach i studzienkach,
- i) zbadania parametrów mieszanki, zwłaszcza zawartości wolnych przestrzeni,
- j) sprawdzenia ilości posypki.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 1000m<sup>2</sup>, a długość co najmniej 100m. 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.

#### **5.6. WARUNKI PRZYSTĄPIENIA DO ROBÓT**

Warstwa nawierzchni z mieszanki SMA może być układana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa niż +10°C. Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. Nie dopuszcza się układania z mieszanki SMA podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $V \geq 16 \text{ m/s}$ ).

#### **5.7. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA**

Podłoże, pod warstwę ścieralną z SMA będzie stanowić warstwa wiążąca z betonu asfaltowego o wysokim module sztywności.

Rzędne wysokościowe podłoża oraz urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody.

Podłoże pod warstwę z SMA powinno być oczyszczone. Na podłożu nie może być śniegu lub lodu. Nie wolno wbudowywać warstwy z SMA, gdy na podłożu tworzy się zamknięty film wodny.

Skropienie należy wykonać z wyprzedzeniem w czasie na odparowanie wody. W przypadku stosowania rozkładarki wyposażonej w rampę skrapiającą dopuszcza się skropienie emulsją asfaltową bezpośrednio przed wykonaniem warstwy ścieralnej z SMA.

Temperatura emulsji asfaltowej kationowej modyfikowanej powinna być zgodna z temperaturą zalecaną przez Producenta. Skropienie powinno być równomierne, wykonane w ilości podanej w STWiORB D-04.03.01.

Ilość emulsji należy dobrać z uwzględnieniem stanu podłoża oraz porowatości mieszanki SMA.

Skropiona emulsją asfaltową warstwa powinna być pozostawiona bez jakiegokolwiek ruchu na okres niezbędny do całkowitego rozpadu emulsji i odparowania wody z emulsji.

Przed ułożeniem warstwy z mieszanki SMA Wykonawca powinien zabezpieczyć skropioną warstwę nawierzchni przed uszkodzeniem dopuszczając tylko niezbędny ruch budowlany.

Jakiegokolwiek uszkodzenia powierzchni powinny być przez Wykonawcę naprawione.

Powierzchnie krawężników, włazów, wpustów i tym podobnych urządzeń, przylegające do układanej warstwy z mieszanki SMA powinny być pokryte taśmą asfaltową.

## **5.8. WBUDOWANIE I ZAGĘSZCZANIE WARSTWY Z MIESZANKI SMA**

Mieszanka SMA powinna być dowożona na budowę w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postępu przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem.

Układanie mieszanki SMA może odbywać się tylko przy użyciu mechanicznej układarki z włączoną wibracją całą szerokością jezdni. W przypadku wykonywania dodatkowych pasów ruchu należy stosować 2 układarki.

Mieszanka SMA powinna być wbudowywana zgodnie z przyjętą technologią. Mieszanka SMA powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Układarka powinna poruszać się ze stałą prędkością i bez zbędnych zatrzymywań (np. w oczekiwaniu na kolejny samochód z gorącą mieszanką). W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne. Jeśli za układarką wystąpił wysięk lepiszcza w postaci plamy, to mieszankę należy w tym miejscu wybrać i uzupełnić nową.

Jeżeli warstwa ścieralna układana jest w odniesieniu do podłoża poprzez ustawienie wyłącznie grubości rozkładanej warstwy to czułość elektronicznego urządzenia prowadzącego musi być tak wyregulowana by nie odwzorowywać ewentualnych drgań stołu przy przejściu przez drobne nierówności warstwy wiążącej.

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

Zagęszczanie mieszanki powinno być zgodnie ze schematem przejść walca zweryfikowanym na odcinku próbnym. Temperatura końcowego efektywnego zagęszczania mieszanki z polimeroasfaltem nie może być niższa niż 125°C.

Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku środkowi. Wyniki badań zagęszczenia wykonanej warstwy oraz wolnej przestrzeni, powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 7.

Zakończenie działki roboczej dotyczy wystąpienia przerw w rozkładaniu pasa warstwy na czas, po którym temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej obniży się poza dopuszczalną granicę. Przed przystąpieniem do wykonywania kolejnej działki roboczej należy usunąć ułożony poprzednio odcinek na długości do 3m i pełnej grubości. Na tak powstałą krawędź nanieść lepiszcze lub inny materiał do złącza, w ilości co najmniej 50g na 1cm grubości warstwy na 1m krawędzi.

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

Złącze robocze powinno być równo obcięte a powierzchnia obciętej krawędzi oklejona samoprzylepną topliwą taśmą uszczelniającą.

Złącza w konstrukcji wielowarstwowej powinny być przesunięte względem siebie co najmniej o 15cm. Złącza podłużne dopuszcza się wyjątkowo.

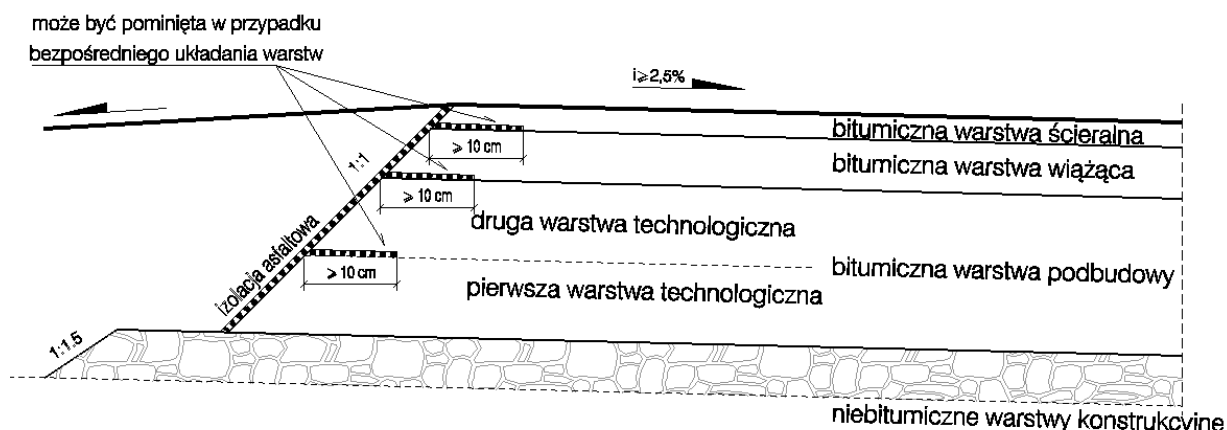
W celu poprawienia szorstkości powykonawczej warstwy ścieralnej należy posypać ją kruszywem do uszorstnienia. Do warstw z mieszanki SMA o  $D \geq 11\text{mm}$  można stosować posypkę z kruszywa granitowego o wymiarze 2/4 lub 2/5mm w ilości  $2\text{kg/m}^2$ .

Kruszywo należy rozsypywać na gorącą mieszankę SMA bezpośrednio po ułożeniu i przywalać.

Dopuszczenie wykonanej nawierzchni do ruchu może nastąpić po jej schłodzeniu do temperatury zapewniającej jej odporność na deformacje trwałe. Zalecany jest czas stygnięcia nie krótszy niż 24 godziny.

## 5.9. WYKONANIE BOCZNYCH KRAWĘDZI WARSTWY KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI

Boczne powierzchnie warstwy, które nie są obramowane krawężnikiem, powinny być odpowiednio zagęszczane walcem z boczną rolką dociskającą i wykonane ze skosem tworzącym z dolną płaszczyzną warstwy kąt nie większy niż  $60^\circ$ . Jeśli krawędzie te mogą być narażone na działanie wody (np. od strony pasa dzielącego lub na zewnętrznych krawędziach nawierzchni na łukach poziomych) to powinny być uszczelnione warstwą gorącego asfaltu lub asfaltową zalewą drogową w ilości ok.  $4\text{ kg/m}^2$  powierzchni bocznej ścianki warstwy. Boczne powierzchnie warstw z mma przed uszczelnieniem muszą być odpowiednio zabezpieczone przed zapyleniem i innymi zanieczyszczeniami. Jeśli istnieje jakiegokolwiek zagrożenie, że ułożona wcześniej warstwa może być zapyłona lub zanieczyszczona jakimkolwiek materiałem lub gruntem oraz przy dłuższych (niż 3 dni) przerwach w układaniu następnej warstwy, należy bezpośrednio po wykonaniu tej warstwy nanieść warstewkę gorącego asfaltu około  $1,5\text{ kg/m}^2$  na boczne (pochyle) ścianki warstwy oraz na przylegający do krawędzi pasek górnej powierzchni warstwy o szerokości co najmniej  $10\text{cm}$ . Po ułożeniu wszystkich warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych należy nanieść na boczną płaszczyznę pakietu warstw (warstwa podbudowy asfaltowej, warstwa wiążąca i warstwa ścieralna) dodatkową warstewkę gorącego lepiszcza asfaltowego, aby łączna ilość lepiszcza na tej płaszczyźnie nie była mniejsza niż ok.  $4\text{ kg/m}^2$ . Schemat postępowania przedstawia poniższy schemat.



Należy przestrzegać zasady by do wykonywania uszczelnień bocznych płaszczyzn warstwy oraz połączeń i spoin technologicznych w warstwach podbudowy asfaltowej (a także asfaltowej warstwy wiążącej) było stosowane lepiszcze asfaltowe tego samego rodzaju i gatunku, które zostało użyte do wytworzenia mieszanki mineralno-asfaltowej zastosowanej do wykonania danej warstwy.

Zamiast gorącego lepiszcza asfaltowego może być zastosowana, do uszczelniania bocznej płaszczyzny warstwy oraz wykonania połączeń i spoin technologicznych, asfaltowa zalewa drogową, spełniająca wymagania aktualnej aprobaty technicznej. Krawędź zewnętrzna (dolna) należy zabezpieczyć lepiszczem asfaltowym (np. emulsją).

W przypadku warstwy ścieralnej rozkładanej przy urządzeniach ograniczających nawierzchnię, których górna powierzchnia ma być w jednym poziomie z powierzchnią nawierzchni (np. ściek uliczny, korytka odwadniające), oraz spadek jezdni jest w stronę tych urządzeń, to powierzchnia warstwy ścieralnej powinna być wyżej o  $0,5$  do  $1,0\text{cm}$ .

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT

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

### 6.2. BADANIA PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. BADANIA W CZASIE ROBÓT

Badania dzielą się na:

- badania Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach nadzoru Zleceniodawcy – Inżyniera).

#### 6.3.1. Badania Wykonawcy

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceńbiorców celem sprawdzenia, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej usługi (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Wykonawca musi wykonywać te badania podczas realizacji kontraktu z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki należy zapisywać w protokołach. W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań z kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać zleceniodawcy na jego żądanie.

Rodzaj badań kontrolnych Wykonawcy oraz częstotliwość ich przeprowadzania podano w tablicy 8.

**Tablica 8.** Rodzaj badań kontrolnych Wykonawcy oraz częstotliwość

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
<b>MIESZANKA MINERALNO-ASFALTOWA</b>		
1.	Uziarnienie mieszanki i zawartość lepiszcza	jeden raz dziennie przy produkcji do 800 t lub dwa razy dziennie przy produkcji powyżej 800.
2.	Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego	jeden raz na dwa tygodnie produkcji mieszanki
3.	Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki	jeden raz dziennie
4.	Wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej	każdy samochodów przy załadunku
<b>WARSTWA ASFALTOWA</b>		
5.	Temperatura powietrza w czasie wbudowywania mieszanki	co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej
6.	Temperatura mieszanki mineralno-bitumicznej podczas wykonywania nawierzchni	Każdy samochód przy załadunku i w czasie wbudowywania
7.	Grubość i wskaźnik zagęszczenia warstwy, wolna przestrzeń w warstwie	2 próbki z każdego pasa ruchu o powierzchni do 6000 m <sup>2</sup>
8.	Spadki poprzeczne	nie rzadziej niż co 20m i w punktach głównych łuków poziomych
9.	Równość podłużna warstwy asfaltowej	nie rzadziej niż co 50m
10.	Równość poprzeczna warstwy asfaltowej	nie rzadziej niż co 5m
11.	Właściwości przeciwpoślizgowe	nie rzadziej niż co 50m
12.	Geometria poboczy	nie rzadziej niż co 100m

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
13.	Jednorodność powierzchni warstwy asfaltowej, jakość wykonania połączeń	ocena wizualna

### 6.3.2. Badania kontrolne Inżyniera

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, 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 podano w tablicy 9.

**Tablica 9** Rodzaj badań kontrolnych

Lp.	Rodzaj badań
1	Mieszanka mineralno-asfaltowa <sup>a), b)</sup>
1.1	Uziarnienie
1.2	Zawartość lepiszcza
1.3	Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego
1.4	Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki
2	Warstwa asfaltowa
2.1	Wskaźnik zagęszczenia <sup>a)</sup>
2.2	Spadki poprzeczne
2.3	Równość
2.4	Grubość
2.5	Zawartość wolnych przestrzeni <sup>a)</sup>
2.6	Właściwości przeciwpoślizgowe
<sup>a)</sup> do każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6 000 m <sup>2</sup> nawierzchni jedna próbka; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona (np. nawierzchnie dróg w terenie zabudowy)	
<sup>b)</sup> w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki	

Na etapie oceny jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej podaje się wartości dopuszczalne i tolerancje, w których uwzględnia się: rozrzut występujący przy pobieraniu próbek, dokładność metod badań oraz odstępstwa uwarunkowane metodą pracy.

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.

### 6.3.3. Dopuszczalne odchyłki

#### 6.3.3.1. Właściwości lepiszcza odzyskanego

Temperatura mięknięcia lepiszcza (polimeroasfaltu) wyekstrahowanego z mieszanki mineralno-asfaltowej nie powinna przekroczyć wartości dopuszczalnych:

- PMB 45/80-55                      80°C.

W wypadku mieszanki mineralno-asfaltowej z polimeroasfaltem nawrót sprężysty lepiszcza wyekstrahowanego powinien wynieść, co najmniej 40%. Dotyczy to również przedwczesnego zerwania tego lepiszcza w badaniu, przy czym należy wtedy podać wartość wydłużenia.

#### 6.3.3.2. Zawartość lepiszcza

Badanie polega na wykonaniu ekstrakcji asfaltu, zgodnie PN-EN 12697-1, z próbki AC pobranej z mieszanki z mieszanki mineralno-asfaltowej. Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo z próbki pobranej z nawierzchni nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych odchyłek w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy (tablica 10). Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych (p. 6.4).

**Tablica 10** Dopuszczalne odchyłki pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości lepiszcza rozpuszczalnego, [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki	Liczba wyników badań					
	1	2	od 3 do 4	od 5 do 8 <sup>a)</sup>	od 9 do 19 <sup>a)</sup>	≥20
Mieszanki drobnoziarniste	± 0,5	±0,45	± 0,40	± 0,40	±0,35	±0,30

<sup>a)</sup> dodatkowo dopuszcza się maksymalnie jeden wynik, spośród wyników badań wziętych do obliczenia średniej arytmetycznej, którego odchyłka jest większa od dopuszczalnej odchyłki dotyczącej średniej arytmetycznej, lecz nie przekracza dopuszczalnej odchyłki jak do pojedynczego wyniku badania

### 6.3.3.3. Uziarnienie

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy. Wyniki badań nie uwzględniają badań kontrolnych dodatkowych (p. 6.4.)

W wypadku wymagań dotyczących uziarnienia, wyrażonych jako którekolwiek z:

- zawartość kruszywa o wymiarze < 0,063 mm,
- zawartość kruszywa drobnego o wymiarze od 0,063 mm do 2 mm,
- zawartość kruszywa grubego o wymiarze > 2 mm,
- zawartość kruszywa grubego o wymiarze > 5,6 mm,
- zawartość ziaren grubych,

to żadna próbka nie może wykazywać uziarnienia odbiegającego o więcej niż wartość dopuszczalnych odchyłek podanych w tablicach 11÷14.

**Tablica 11** Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa o wymiarze < 0,063 mm, [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej	Liczba wyników badań					
	1	2	od 3 do 4	od 5 do 8	od 9 do 19	≥20
Mieszanki drobnoziarniste	±3,0	±2,7	±2,4	±2,1	±1,8	±1,5

**Tablica 12** Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa drobnego o wymiarze od 0,063 mm do 2 mm, [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej	Liczba wyników badań					
	1	2	od 3 do 4	od 5 do 8	od 9 do 19	≥20
SMA	±8	±6,1	±5,0	±4,1	±3,3	±3,0

**Tablica 13** Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa grubego o wymiarze > 5,6 mm, [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej	Liczba wyników badań					
	1	2	od 3 do 4	od 5 do 8	od 9 do 19	≥20
SMA 11	± 7	± 6,1	± 5,4	± 4,9	± 4,4	± 4,0

**Tablica 14** Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości ziaren grubych, [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej	Liczba wyników badań					
	1	2	od 3 do 4	od 5 do 8	od 9 do 19	≥20
Mieszanki drobnoziarniste	-8 +5	-6,7 +4,7	-5,8 +4,5	-5,1 +4,3	-4,4 +4,1	± 4,0

Wymagania dotyczące udziału kruszywa grubego, drobnego i wypełniacza powinny być spełnione jednocześnie.

### 6.3.3.4. Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance MMA

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla pobranych z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej próbki pobranej z nawierzchni, nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w p. 5.2 o więcej niż 1,5% (v/v).

### 6.3.3.5. Pomiar grubości warstwy

Grubość wykonanej warstwy lub warstw mogą odbiegać od projektu o wartości podane w tablicy 15.

Za grubość warstwy lub warstw przyjmuje się średnią arytmetyczną wszystkich pojedynczych oznaczeń grubości warstwy lub warstw na całym odcinku budowy lub odcinku częściowym.



**Tablica 15** Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy, [%]

Warunki oceny	Warstwa asfaltowa lub pakiet warstw
	SMA
A – Średnia z wielu oznaczeń grubości oraz ilości	
1. – duży odcinek budowy, powierzchnia większa niż 6 000 m <sup>2</sup> lub - droga ograniczona krawężnikami, powierzchnia większa niż 1 000 m <sup>2</sup> lub - warstwa ścieralna, ilość większa niż 50 kg/m <sup>2</sup>	≤10
2. – mały odcinek budowy lub - warstwa ścieralna, ilość większa niż 50 kg/m <sup>2</sup>	≤15
B – Pojedyncze oznaczenie grubości	≤25
<sup>a)</sup> w wypadku budowy dwuetapowej, tzn. gdy warstwa ścieralna lub warstwa wiążąca jest układana z opóźnieniem, wartość z wiersza B odpowiednio obowiązuje; w pierwszym etapie budowy do górnej warstwy nawierzchni obowiązuje wartość 25%, a do łącznej grubości warstw etapu 1÷15%	

**6.3.3.6. 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. Oznaczenie gęstości objętościowej należy wykonywać metodą hydrostatyczną. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 7. Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

**6.3.3.7. Wolna przestrzeń w warstwie**

Wolną przestrzeń w warstwie należy określać wg PN-EN 12697-8. Do obliczeń należy przyjąć gęstość mm-a oznaczonej wg PN-EN 12697-5 w dniu układanej warstwy na danym odcinku.

**6.3.3.8. Spadki poprzeczne**

Spadki poprzeczne należy sprawdzać nie rzadziej niż co 20m i dodatkowo w punktach głównych łuków poziomych. Spadki poprzeczne warstwy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ±0,5%.

**6.3.3.9. Równość podłużna i poprzeczna****Równość podłużna warstwy**

Pomiary równości podłużnej należy wykonywać w środku każdego ocenianego pasa ruchu.

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

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. 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. Wartości wskaźnika, wyrażone w mm/m określa tablica Nr 16.

**Tablica 16**

Droga	Element nawierzchni	50%	80%	100%
G,Z	pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, włączania i wyłączania	≤ 1,2	≤ 2,0	≤ 3,3
	jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	≤ 2,0	≤ 2,8	≤ 4,0

Stosowanie metody 4-m łąty i klina lub planografu dopuszcza się tylko tam, gdzie nie można zastosować metody profilometrycznej. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10m. Wymagana równość podłużna

określona jest przez wartości odchyień równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 95% oraz 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łatą a mierzoną powierzchnią maksymalne odchylenie planografu. Wartości odchyień, wyrażone w milimetrach, określa tablica 17.

**Tablica 17**

Droga	Element nawierzchni	95%	100%
G,Z	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, pasy włączenia i wyłączenia	≤ 4,0	≤ 5,0
	Jezdnie łącznic	≤ 5,0	≤ 6,0

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartości wskaźnika równości IRI warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy S, GP nie powinny być większe niż podane w tablicy 18. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni, w prawym śladzie koła.

**Tablica 18** Dopuszczalne wartości wskaźnika równości podłużnej IRI warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Element nawierzchni	Wartości wskaźnika IRI [mm/m]
G,Z	Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia	≤ 2,9
	Jezdnie łącznic	≤ 3,7

### **Równość poprzeczna warstwy**

Do pomiaru równości poprzecznej stosuje się metodę 4-m łaty i klina wg BN-68/8931-04. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5m, a liczba pomiarów nie może być mniejsza niż 20. Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartość odchyień równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90% i 100% lub 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łatą a mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wartości odchyień, wyrażone w mm, określa tablica 19.

**Tablica 19**

Klasa drogi	Element nawierzchni	90%	95%	100%
G,Z	pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, włączania i wyłączania	≤ 3,0	-	≤ 5,0

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość odchylenia równości poprzecznej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy S, GP nie powinna być większa niż podana w tablicy 20. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni.

**Tablica 20** Dopuszczalne wartości odchyień równości poprzecznej warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Element nawierzchni	Wartości odchyień równości poprzecznej [mm]
G, Z	Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia	≤ 6

### **6.3.3.10. Właściwości przeciwoślizgowe warstwy ścieralnej**

Dla oceny właściwości przeciwoślizgowych nawierzchni drogi należy określać współczynnik tarcia przez pomiar współczynnika tarcia odpowiadającego 100% poślizgowi opony testowej, na zwilżonej wodą nawierzchni.

Pomiar wykonuje się przy temperaturze otoczenia od 5°C do 30°C, nie rzadziej, niż co 50m na nawierzchni zwilżonej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup> a wynik pomiaru powinien być przeliczalny na wartość przy 100% poślizgu opony bezbieżnikowej rozmiaru 5,60Sx13. Miarą właściwości przeciwoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej  $E(\mu)$  i odchylenia standardowego  $D:E(\mu) - D$ .

Długość odcinka podlegającego odbiorowi nie powinna być większa niż 1000m. Liczba pomiarów na ocenianym odcinku nie powinna być mniejsza niż 10.

W przypadku odbioru krótszych odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60km/h (np. rondo, dojazd do skrzyżowania, niektóre łącznice), poszczególne wyniki pomiarów współczynnika tarcia nie powinny być niższe niż 0,47 przy prędkości pomiarowej 30km/h.

Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni wymagane po dwóch miesiącach od oddania warstwy do eksploatacji podano w tablicy 21.

**Tablica 21.** Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni

Klasa drogi	Elementy nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni
		60 km/h
G, Z	pasy ruchu, pasy dodatkowe	0,39

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartości miarodajnego współczynnika tarcia nie powinny być mniejsze niż podane w tablicy 22. W przypadku badań na krótkich odcinkach nawierzchni, rondach lub na dojazdach do skrzyżowań, poszczególne wyniki pomiarów współczynnika tarcia nie powinny być niższe niż 0,44, przy prędkości pomiarowej 30km/h.

**Tablica 22.** Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni
		60 km/h
G, Z	Pasy ruchu	-
	Pasy: włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic	$\geq 0,36$
G,Z	Pasy: ruchu, dodatkowe	$\geq 0,36$

### 6.3.3.11. Pozostałe wymagania dla warstwy ścieralnej

#### Szerokość warstwy

Sprawdzenie szerokości warstwy polega na zmierzeniu w poziomie, taśmą mierniczą, odległości przeciwnych bocznych krawędzi z częstotliwością minimum 10 pomiarów na 1 km dla każdej jezdni.

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

#### Rzędne wysokościowe warstwy

Częstotliwość sprawdzania rzędnych wysokościowych warstwy dla G, Z: co 20 m na każdej jezdni wraz ze sprawdzeniem rzędnych osi podłużnej i krawędzi

Sprawdzenie rzędnych wysokościowych polega na wykonaniu niwelacji i porównaniu wyników pomiaru z dokumentacją projektową. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać:  $\pm 1$ cm.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi schemat punktów pomiarowych do akceptacji.

#### Ukształtowanie osi w planie

Ukształtowanie osi w planie, mierzone co 100m, nie powinno różnić się od dokumentacji projektowej o więcej niż  $\pm 3$ cm.

#### Złącza podłużne i poprzeczne

Sprawdzenie prawidłowości wykonania złącz polega na oględzinach. Każde złącze powinny być równe i związane.

#### Wygląd warstwy

Wygląd warstwy należy sprawdzać poprzez oględziny całej powierzchni wykonanego odcinka. Wygląd warstwy ścieralnej powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń.

## 6.4. BADANIA KONTROLNE DODATKOWE

W wypadku uznania, że któryś z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych. Zleceniodawca ma prawo do przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych przy rozważnym pominięciu elementów mało istotnych.

Inżynier i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu ewentualnych odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, np. wzrokowo lub przy wykorzystaniu radiometrycznych metod pomiarowych, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20 % ocenianego odcinka budowy.

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

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

## **6.5. 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, które nie wykonywało badań kontrolnych. Wyniki tych badań zastępują wyniki badań kontrolnych (pierwotnych).

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

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru Robót podano w STWiORB D-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt.7.

### **7.2. JEDNOSTKA OBMIAROWA**

Jednostką obmiarową jest:

- 1m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ścieralnej z SMA 11 o grubości 4cm,
- 1mb (metr bieżący) uszczelnienia poziomej górnej powierzchni wiążącej na szerokość 10cm od bocznej krawędzi oraz bocznej ścianki warstwy (asfalt na gorąco 1,5kg/m<sup>2</sup>)
- 1mb (metr bieżący) posmarowanie bocznych krawędzi warstw bitumicznych asfaltem na gorąco 2,5kg/m<sup>2</sup>.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. OGÓLNE ZASADY ODBIORU ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne”, punkt 8.

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

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. OGÓLNE USTALENIA DOTYCZĄCE PODSTAWY PŁATNOŚCI**

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

### **9.2. CENA JEDNOSTKI OBMIAROWEJ**

Cena wykonania warstwy nawierzchni z mieszanki SMA zgodnie z p. 7.2 obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót prowadzonych w pasie drogowym,
- zakup i dostarczenie materiałów,

- koszt zapewnienia niezbędnych środków produkcji,
- koszty opracowania projektu i recepty mieszanki wraz z wykonaniem niezbędnych badań,
- koszty wykonania próby technologicznej i odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych badań laboratoryjnych, pomiarów i sprawdzeń,
- wyprodukowanie mieszanki SMA i jej transport na miejsce wbudowania,
- zabezpieczenie krawężników i ścieków korytowych, zakrycie i odkrycie urządzeń kanalizacyjnych – kratek ściekowych, dylatacji,
- przygotowanie powierzchni styku, w tym oczyszczenie i posmarowanie asfaltem,
- mechaniczne rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA,
- mechaniczne zagęszczenie i ukształtowanie bocznej płaszczyzny krawędzi bitumicznej ze skosem nie większym niż 60°.
- uszorstnienie warstwy ścieralnej – posypanie kruszywem i zawałowanie,
- wykonanie i zabezpieczenie złączy i krawędzi lepiszczem,
- wykonanie szczelnych połączeń warstwy ścieralnej stykającej się z innymi rodzajami nawierzchni, krawężnikami, ściekami, kratek ściekowych, itp.,
- uszczelnienie bocznych płaszczyzn bitumicznej warstwy ścieralnej,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w STWiORB,
- ochrona i utrzymanie nawierzchni w czasie trwania Robót,
- naprawa nawierzchni po pobraniu próbek i wykonaniu badań,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach,
- uporządkowanie placu budowy.

Cena wykonania uszczelnienia poziomej górnej powierzchni wiążącej na szerokość 10cm od bocznej krawędzi oraz bocznej ścianki warstwy (asfalt na gorąco 1,5kg/m<sup>2</sup>) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie Robót i jego utrzymanie,
- koszt zapewnienia niezbędnych środków produkcji,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów,
- wykonanie uszczelnienia poziomej górnej powierzchni wiążącej oraz bocznej ścianki warstwy,
- koszty związane z utrzymaniem czystości na przylegających drogach,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą STWiORB i zgodnych z Dokumentacją Projektową i STWiORB.

Cena wykonania posmarowania bocznych krawędzi warstw bitumicznych asfaltem na gorąco (2,5kg/m<sup>2</sup>) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie Robót i jego utrzymanie,
- koszt zapewnienia niezbędnych środków produkcji,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów,
- wykonanie posmarowania bocznej płaszczyzny krawędzi pakietu warstw (warstwa podbudowy asfaltowej, warstwa wiążąca i warstwa ścieralna),
- koszty związane z utrzymaniem czystości na przylegających drogach,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą STWiORB i zgodnych z Dokumentacją Projektową i STWiORB.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. „Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych WT-1 2014 Wymagania Techniczne”
2. „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych WT-1 2014 Wymagania techniczne”
3. „WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2016”
4. „WT-3 Emulsje asfaltowe 2009”
5. Polskie Normy powołane w WT-1
6. Polskie Normy powołane w WT-2
7. Polskie Normy powołane w WT-3
8. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie Dz. U.2016.124 z dnia 29 stycznia 2016 r.