

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

D - 05.03.13

**NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI GRYŚOWO-MASTYKSOWEJ
(SMA) - WARSTWA ŚCIERALNA**

2016

1. Wstęp

1.1.Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania nawierzchni jezdni – warstwy ścieralnej z mieszanki SMA 11 w związku „**Remontem częściowym nawierzchni dróg w Gminie Września**”

1.2.Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1.

1.3.Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie:

- warstwy ścieralnej z mieszanki mastykowo- grysowej SMA 11, z asfaltem modyfikowanym o grubości 4 cm

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1.** Mieszanka SMA – mieszanka mineralno-asfaltowa składająca się z grysu, piasku łamanego, wypełniacza, asfaltu i stabilizatora, dobranych w odpowiednich proporcjach ilościowych, wytwarzana, układana i zagęszczana na gorąco.
- 1.4.2.** Stabilizator – dodatek, np. polimer, włókna celulozowe, mineralne, zmniejszający spływ mastyksu z powierzchni gryków w gorącej mieszance mineralno –asfaltowej.
- 1.4.3.** Środek adhezyjny – substancja powierzchniowo czynna dodawana do lepiszcza w celu zwiększenia jego przyczepności do kruszywa.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5.Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z SST i poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.1.Rodzaje materiałów

Tabela 1. Wymagania dla materiałów na mastyks grysowy SMA na warstwę ścieralną

L.p.	Material	w-wa ścieralna SMA 11
1	Asfalt modyfikowany wg PN-EN 14023:2006	PMB 25/55-65 PMB 45/80-55 PMB 45/80-65 PMB 65/105-60 Wielorodzajowy 35/50 Wielorodzajowy 50/70
2.	Kruszywo naturalne lub sztuczne wg PN-EN 13043:2004	
	Kruszywo grube	Tab. 5
	Kruszywo drobne o ciągłym uziarnieniu	Tab. 4
	Dodany wypełniacz	Tab. 2, Tab. 3

2.2. Asfalt

Należy stosować lepiszcze asfaltowe zgodne z PN-EN 13108-5 spełniające wymagania PN-EN 14023:2009. Rodzaj lepiszcza i jego pochodzenie oraz uzgodnienie z dostawcą (producentem) zasady jakościowego odbioru lepiszczy, powinny być akceptowane przez Inspektora Nadzoru. Zabrania się stosowania do tego samego asortymentu robót, lepiszczy pochodzących od różnych producentów. Zmiana dostawcy (producenta) lepiszcza w trakcie trwania robót, wymaga zgody Inspektora Nadzoru oraz sprawdzenia receptury.

2.3. Wypełniacz

Należy stosować wypełniacz, spełniający wymagania określone w PN-EN 13043:2004 dla wypełniacza podstawowego i zastępczego.

Przechowywanie wypełniacza powinno być zgodne z PN-EN 13043:2004.

Tabela 2. Wymagane właściwości wypełniacza do w-wy ścieralnej SMA

L.p.	Material	KR 5-6
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria	Zgodnie z tab. 3
2	Jakość pyłu wg PN-EN 933-9, nie wyższa niż	MB _F 10
3	Zawartość wody wg PN-EN 1097-5, nie wyższa niż	1% (m/m)
4	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6	Deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu wg PN-EN 1097-4	V _{28/45}
6	Przyrost temp. mięknięcia wg PN-EN 13179-1	Δ _{R&B} 8/25
7	Rozpuszczalność w wodzie wg PN-EN 1744-1 nie wyższa niż	WS ₁₀
8	Zawartość CaCO ₃ w wypełniaczu wapiennym wg PN-EN 196-21 nie niższa niż	CC ₇₀
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym	K _a 20, K _a 10, K _a deklarowana
10	Liczba asfaltowa wg PN-EN 13179-1	BN _{deklarowana}

Tablica 3. Wymagania dotyczące uziarnienia wypełniacza

Sito [m/m]	Przesiew [% (m/m)]	
	Ogólny zakres wyników	Max. Zakres uziarniania deklarowany przez producenta
2	100	-
0,125	85-100	10
0,063	70-100	10

2.4. Stabilizator mastyksu

Należy stosować stabilizator mastyksu (np. włókno celulozowe, mineralne, polimer) posiadający atest wyrobu wydany przez producenta.

2.5. Kruszywo

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

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami. Kruszywo zastosowane do mieszanek SMA powinno odpowiadać właściwościom podanym w PN-EN 13043:2004 i zgodnie z WT-2 Kruszywa z 2010 roku.

Tabela 4. Wymagane właściwości kruszywa drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do w-wy SMA

L.p.	Material	KR 5-6
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria	G _F 85
2	Tolerancja uziarnienia, odchylenia nie większe niż wg. kat.	G _{TC} 20
3	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1, nie wyższa niż	f ₁₆
4	Jakość pyłu wg PN-EN 933-9, nie wyższa niż	MB _F 10
5	Kanciastość kruszywa drobnego wg PN-EN 93-6, nie niższa niż	E _{CS} 30
6	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6	Deklarowana przez producenta
7	Grube zanieczyszczenia lekkie, wg PN-EN 1744-1 nie wyższa niż	m _{LPC} 0,1

Tabela 5. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

L.p.	Material	KR 5-6
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż	G _c 90/15
2	Tolerancja uziarnienia, odchylenia nie większe niż wg. kat.	G _{25/15}
3	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1, nie wyższa niż	f ₂
4	Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4 nie wyższa niż	FI ₂₀ lub SI ₂₀
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg PN-EN 933-5 nie niższa niż	C _{100/0}
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, nie niższa niż	LA ₂₅
7	Odporność na polerowanie kruszywa wg PN-EN 1097-8, nie niższa niż	PSV ₅₀
8	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6	Deklarowana przez producenta
9	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta
10	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, w NaCl, nie wyższa niż	W _{cm} 0,5*
11	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1 nie wyższa niż	F ₁
12	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3	SB _{LA}
13	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowana przez producenta
14	Grube zanieczyszczenia lekkie, wg PN-EN 1744-1 nie wyższa niż	m _{LPC} 0,1
15	Rozpad krzemianowy wg PN-EN 1744-1	Wymagana odporność
16	Rozpad żelazowy wg PN-EN 1744-1	Wymagana odporność
17	Stołość objętości kruszywa wg PN-EN 1744-1 nie wyższa niż	V _{3,5}

* jeżeli nasiąkliwość jest większa, należy badać mrozoodporność wg p.11

2.6.Środek adhezyjny

Należy stosować ciekły środek adhezyjny do asfaltu, nie zawierający rozpuszczalnika. Środek powinien być termostabilny o odporności cieplnej (w asfalcie) ok. 180°C.

2.7. Dostawy materiałów

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

Do obowiązku Wykonawcy należy takie zorganizowanie dostaw materiałów do wytwarzania mieszanki SMA, aby zapewnić nieprzerwaną pracę otaczarki w trakcie wykonywania dziennej działki roboczej.

Każda dostawa kruszywa i wypełniacza musi być zaopatrzona w deklarację zgodności o treści według PN-EN ISO/IEC 17050-1:2005, wydaną przez dostawcę, a każda cysterna dostarczonego asfaltu musi być zaopatrzona w atest producenta.

2.7.Składowanie materiałów

2.7.1. Składowanie kruszywa

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

2.7.2. Składowanie wypełniacza

Wypełniacz należy składować w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

2.7.3. Składowanie asfaltu modyfikowanego

Asfalt powinien być składowany w zbiornikach, których konstrukcja i użyte do ich wykonania materiały wykluczają możliwość zanieczyszczenia asfaltu. Zbiorniki powinny być wyposażone w automatyczne urządzenia grzewcze - olejowe, parowe lub elektryczne. Nie dopuszcza się ogrzewania asfaltu otwartym ogniem.

Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy zdolny do utrzymania zadanej temperatury z tolerancją ± 5 °C oraz posiadać układ cyrkulacji asfaltu. Wylot rury powrotnej powinien znajdować się w zbiorniku poniżej zwierciadła gorącego asfaltu.

Ponadto powinny być przestrzegane warunki składowania podane w Aprobacie Technicznej i przez producenta.

2.7.4. Składowanie środka adhezyjnego

Środek adhezyjny, dostarczany przez producenta w szczelnie zamkniętych i oznakowanych opakowaniach, należy przechowywać w tych opakowaniach w miejscu osłoniętym przed promieniowaniem słonecznym, w temperaturze nie wyższej niż 40°C. Środek adhezyjny będzie zmagazynowany w ilości zapewniającej ciągłość produkcji SMA.

2.7.5. Składowanie stabilizatora mastyksu

Składowanie stabilizatora mastyksu jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta lub w odpowiednich do tego celu przystosowanych zbiornikach, zgonie z warunkami podanymi w Aprobacie Technicznej i przez producenta.

2.8. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

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

- materiały termoplastyczne, jak taśmy asfaltowe, pasty itp. wg norm lub aprobat technicznych,

Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić:

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

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

2.9. 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 wg PN-EN 13808 i WT-3 Emulsje asfaltowe 2009.

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 stosowanego sprzętu podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchni z mieszanek mineralno-asfaltowych powinien dysponować następującym sprzętem:

- Wytwórnią (otaczarką) o mieszaniu cyklicznym do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych, z automatycznym sterowaniem produkcją, z możliwością dozowania dodatków adhezyjnych.
- Układarką do układania mieszanek mineralno-asfaltowych typu zagęszczanego, z elektronicznym sterowaniem równością układanej warstwy i z możliwością ułożenia nawierzchni max. dwoma przejściami na całej przewidzianej szerokości.
- Skrapiaarką.
- Walcami stalowymi gładkimi: lekkim, średnim i ciężkim.
- Szczotką mechaniczną i/lub innym urządzeniem czyszczącym.
- Samochodami samowyładowczymi z przykryciem brezentowym lub termosami do przewozu mieszanek betonu asfaltowego.

Przed przystąpieniem do wykonania robót Inspektor Nadzoru sprawdzi zgodność przedstawionej przez Wykonawcę propozycji sprzętowej z wymaganiami SST.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

Mieszanek mineralno-asfaltową należy przewozić pojazdami samowyładowczymi z przykryciem w czasie transportu i podczas oczekiwania na rozładunek.

Czas transportu mieszanki mineralno-asfaltowej od załadunku do rozładunku nie powinien przekraczać 2 godzin z jednoczesnym spełnieniem warunku zachowania temperatury w budowania oraz cech jakościowych mieszanki.

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

4.2. Transport kruszywa

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

4.3. Transport wypełniacza

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

W czasie przeładunku oraz transportu wypełniacz należy chronić przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem.

4.4. Transport asfaltu modyfikowanego

Asfalt należy przewozić w stanie płynnym w izolowanych termicznie cysternach samochodowych, z zachowaniem warunków transportu podanych w Aprobacie Technicznej i przez producenta.

4.5. Transport stabilizatora mastyksu

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

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wydajność wytwórni (otaczarki), liczba i wydajność środków transportu, wydajność rozkładarek oraz liczba i rodzaj walców powinny być tak dobrane, ażeby zapewniały ciągłość procesu wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej.

5.2. Projektowanie i wytwarzanie mieszanki SMA

Przed przystąpieniem do robót w terminie uzgodnionym z Inspektorem Nadzoru, Wykonawca dostarczy do akceptacji projekt składu mieszanki SMA oraz wyniki badań laboratoryjnych.

Projektowanie mieszanki SMA polega na:

- doborze składników mieszanki mineralnej,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- doborze stabilizatora mastyksu,
- doborze środka adhezyjnego,
- określeniu właściwości mieszanki SMA i porównaniu uzyskanych wyników z wymaganiami podanymi w niniejszej SST.

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

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych oraz orientacyjne zawartości asfaltu podano w tablicy 6.

Tablica 6. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych oraz orientacyjne zawartości asfaltu

Wymiar oczek sit #, mm	Rzędne krzywych granicznych MM w zależności od kategorii ruchu
	od KR 3 do KR 6
	Mieszanka mineralna, mm
	SMA 0/11

Przechodzi przez: 16,0 11,2 8,0 5,6 2,0 0,125 0,063	100 $90 \div 100$ $50 \div 65$ $35 \div 45$ $20 \div 30$ $9 \div 17$ $8 \div 12$
zawartość stabilizującego, % m/m	0,3-1,5
Zawartość lepiszcza	$B_{\min 6,4}$

Mieszanka SMA do warstwy ścieralnej powinna spełniać wymagania podane w tablicy 7 dla ruchu KR5-6

Tablica 7. Właściwości mieszanki SMA

Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiary mieszanki
			SMA 11
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2x50 uderzeń	PN- EN 12697-8, p.4	$V_{\min 2,0}$ $V_{\max 3,5}$
Odporność na deformacje trwałe	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN- EN 12697-22, metoda B w powietrzu PN- EN 13108-20 D.1.6, 60°C, 10000 cykli	$WTS_{AIR\ 0,3}$ $PRD_{AIR\ Deklarowane}$
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2x35 uderzeń	PN- EN 12697-12, lecz przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C	$ITSR_{90}$
Spływalność lepiszcza	-	PN- EN 12697-18, p.5	$D_{0,3}$

5.2.1. Projektowanie mieszanki

Polega ono na doborze składników mieszanki mineralnej mieszczącej się w krzywych granicznych uziarnienia podanych w tablicy nr 1 oraz na doborze optymalnej ilości asfaltu.

W celu ustalenia ilości lepiszcza w mieszance SMA należy:

- wykonać trzy serie próbek wg metody Marshalla (po 3 próbki w każdej) z zaprojektowanej mieszanki mineralnej z różną zawartością lepiszcza (co 0,3%),
- określić dla każdej serii próbek średnią wartość niewypełnionej przestrzeni w próbkach,
- ocenić makroskopowo wygląd próbek: na powierzchni powinny być widoczne grysy, a mastyks powinien tylko częściowo wypełniać przestrzeń między nimi,
- przyjąć do realizacji wariant o zawartości niewypełnionej wolnej przestrzeni zbliżonej do 3,5% V/V, w przypadku gdy zawartość niewypełnionej przestrzeni jest mniejsza od 2% lub większa od 4 % V/V, uziarnienie zaprojektowanej mieszanki mineralnej należy skorygować a badania powtórzyć,
- sprawdzić właściwości zaprojektowanej mieszanki metodą pelzania i koleinowania.

Ustalenie optymalnej ilości stabilizatora w mieszance SMA określa się laboratoryjnie metodą spływności Schellenberga.

5.2.2. Wytwarzanie mieszanek

Mieszanek SMA należy produkować w wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych przestrzegając zasad jakie obowiązują przy wytwarzaniu betonu asfaltowego z uwzględnieniem następujących zaleceń:

- poszczególne składniki powinny być dozowane w ilościach przewidzianych receptą,
- proces suszenia i podgrzewania składników powinien być dostosowany do temperatury otoczenia, wilgotności kruszywa oraz odległości transportu mieszanki,
- temperatura polimerasfaltu w zbiorniku roboczym oraz wytwarzanej mieszanki powinno być zgodna ze wskazaniami producenta polimerasfaltu i Aprobata Techniczną,
- mieszanki SMA nie można produkować na zapas, magazynowanie i przechowywanie grozi rozsegregowaniem,
- stabilizator powinien być dozowany do mieszalnika przed podaniem kruszywa i polimeroasfaltu lub do grysów do pojemnika wagi w czasie ich odważania.

Czas mieszania powinien być stały, zgodny z receptą dla stosowanego stabilizatora.

Proces mieszania składników mieszanki SMA obejmuje następujące fazy:

- dozowanie na sucho mieszanki mineralnej z dodatkiem stabilizatora $5 \div 15$ s,
- dozowanie lepiszcza ok. 20 sek.,
- mieszanie mieszanki mineralno-bitumicznej z dodatkami $5 \div 10$ sek.

Środek adhezyjny powinien być dozowany do asfaltu w sposób i w ilościach określonych w recepte. Stabilizator powinien być dozowany do mieszalnika równocześnie z gorącym grysem.

Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, względnie przepływomierza, lecz nie więcej niż $\pm 2\%$ w stosunku do masy składnika.

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

Temperatura asfaltu w zbiorniku powinna wynosić:

- dla polimeroasfaltu – wg wskazań producenta polimeroasfaltu.

Kruszywo powinno być wysuszone i tak podgrzane, aby mieszanka mineralna po dodaniu wypełniacza uzyskała właściwą temperaturę. Maksymalna temperatura gorącego kruszywa nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od maksymalnej temperatury mieszanki SMA.

Temperatura wytworzonej mieszanki SMA powinna wynosić:

- z polimeroasfaltem - wg wskazań producenta polimeroasfaltu.

Temperaturę mieszanki SMA uzależnia się od właściwości stabilizatora.

5.3. Przygotowanie podłoża

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

Nierówności podłoża pod warstwę ścieralną nie powinny być większe od: 4 mm.

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

Przed rozłożeniem mieszanki SMA, podłoże należy skropić emulsją asfaltową szybkorozpadową K1-60 zgodnie z ustaleniami SST D.04.03.01 – oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych.

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

5.4. Warunki przystąpienia do robót

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

5.5. Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki SMA jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inspektora Nadzoru próby technologicznej. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę SMA przez okres nie krótszy niż 10 minut. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki, tj. najwcześniej po 5 minutach.

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

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w oddzielnym (pustym) silosie lub załadować bezpośrednio na samochód, a następnie pobrać z niej metodą kwartowania próbki do badania składu mieszanki SMA oraz jej właściwości, określanych na podstawie próbek Marshalla. Należy wykonać trzy kolejne opróbowania tej samej partii mieszanki. Z każdego z nich laboratorium Wykonawcy wykona jedno badanie składu mieszanki oraz trzy próbki Marshalla

Na podstawie uzyskanych wyników Inspektor Nadzoru podejmuje decyzję o rozpoczęciu produkcji mieszanki lub o wykonaniu odcinka próbnego.

5.6. Odcinek próbny

Jeżeli Inspektor Nadzoru zdecyduje o konieczności wykonania odcinka próbnego, to co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca wykona odcinek próbny w celu sprawdzenia zaproponowanej technologii wbudowania i zagęszczenia warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie zamierza stosować do wykonania warstwy ścieralnej z mieszanki SMA.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inspektorem Nadzoru. Dopuszcza się, za zgodą Inspektora Nadzoru, wykonanie odcinka próbnego bezpośrednio na odcinku kontraktowym o długości co najmniej 500m. Długość odcinka próbnego wykonanego poza budową powinna wynosić co najmniej 50 m.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania nawierzchni po zaakceptowaniu wyników badań odcinka próbnego przez Inspektora Nadzoru.

5.7. Układanie i zagęszczanie mieszanki SMA

Mieszanka SMA powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Elementy układarki rozkładające i dogęszczające powinny być podgrzane przed rozpoczęciem robót.

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki podanej w pkt 5.2.2.

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

Zagęszczanie rozłożonej mieszanki SMA należy wykonywać walcami stalowymi gładkimi, spełniającymi wymagania podane w pkt. 3 niniejszej SST.

Zagęszczenie należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku środkowi. Wskaźnik zagęszczenia ułożonej warstwy powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w tablicy 2.

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi

W celu poprawy szorstkości powykonawczej warstwę należy posypać grysem od 2/4 mm, 2/5 mm lub grysem lakierowanym (otoczonym asfaltem ok. 1% m/m), w ilości od 1 do 2 kg/m². Grysy należy rozsypywać na gorącą mieszankę SMA bezpośrednio po ułożeniu i przywałować.

Tablica 8. Właściwości kruszywa do uszorstnienia w-wy ścieralnej SMA

L.p.	Material	Kruszywo frakcji 2/4 lub 2/5 mm
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż	$G_c 90/10$
2	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1, nie wyższa niż	f_1
3	Kanciastość kruszywa drobnego wg pn-en 933-6 nie niższa niż	E_{CS} Deklarowana
4	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6	Deklarowana przez producenta
5	Odporność na polerowanie kruszywa wg PN-EN 1097-8, nie niższa niż	PSV ₅₀
6	Grube zanieczyszczenia lekkie, wg PN-EN 1744-1 nie wyższa niż	$m_{LPC} 0,1$

Złącze robocze powinno być równo obcięte i powierzchnia obciętej krawędzi powinna być posmarowana pastą lub podklejona taśmą. Sposób wykonywania złącz roboczych powinien być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania asfaltu, wypełniacza oraz kruszyw przeznaczonych do produkcji mieszanki SMA i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi Nadzoru w celu akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni z mieszanki SMA podano w tablicy 9.

Tablica 9. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podczas wykonywania nawierzchni z mieszanki SMA

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1	Uziarnienie mieszanki mineralnej	2 próbki
2	Skład mieszanki SMA	1 próbka przy produkcji do 300 Mg 2 próbki przy produkcji ponad 300 Mg
3	Właściwości asfaltu (penetracja oraz temperatura mięknięcia)	dla każdej dostawy (cysterny)
4	Właściwości asfaltu (badania pełne)	Raz badanie pełne
5	Właściwości wypełniacza (przesiew)	1 na 100 Mg
6	Właściwości wypełniacza (badania pełne)	Raz badanie pełne

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
7	Właściwości kruszywa (uziarnienie, zapylenie, zawartość ziaren nieforemnych)	1 na 200 Mg i przy każdej zmianie
8	Właściwości kruszywa (badania pełne)	Raz badanie pełne
9	Temperatura składników mieszanki SMA	Dozór ciągły
10	Temperatura mieszanki SMA	każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowania
11	Wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej	Jw.
12	Właściwości próbek mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni	Jeden raz dziennie
13	Stabilność i odkształcenie wg Marshalla	Jeden raz dziennie
14	Moduł sztywności *)	Jeden raz na trzy dni
15	Wiercenia próbek dla kontroli zagęszczenia oraz wolnej przestrzeni w warstwie*)	Dwie próbki na 1 km każdej jezdni

6.3.2. Skład i uziarnienie mieszanki SMA

Badanie składu mieszanki SMA polega na wykonaniu ekstrakcji wg PN-S-04001:1967. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną, z tolerancją o której mowa w wymaganiach technicznych WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008, rozdział 8.8.

6.3.3. Badanie właściwości asfaltu

Dla każdej cysterny należy określić penetrację i temperaturę mięknięcia asfaltu.

6.3.4. Badanie właściwości wypełniacza

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

6.3.5. Badanie właściwości kruszywa

Przy każdej zmianie kruszywa należy określić klasę i gatunek kruszywa.

6.3.6. Pomiar temperatury składników mieszanki SMA

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

6.3.7. Pomiar temperatury mieszanki SMA

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

6.3.8. Sprawdzenie wyglądu mieszanki SMA

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

6.3.9. Właściwości mieszanki SMA

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

Gęstość objętościowa mieszanki mineralno-asfaltowej powinna być zbadana metodą piknometryczną w rozpuszczalniku. Gęstość strukturalną próbek Marshalla wykonanych z mieszanki pobranej w dniu jej wbudowania, należy określać metodą hydrostatyczną.

Średni wynik z serii trzech próbek powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w tabl. 2.

6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych i właściwości nawierzchni z mieszanki SMA

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje tablica 10.

Tablica 10. Częstotliwość, wielkości oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z SMA

Lp	Wyszczególnienie badań	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów oraz ich wartości
1	Szerokość warstwy	2 razy na odcinku drogi o długości 100m
2	Grubość warstwy	2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000 m ²
3	Złącza podłużne i poprzeczne	cała długość złącza
4	Krawędź, obramowanie warstwy	cała długość
5	Wygląd warstwy	ocena ciągła
6	Zagęszczenie warstwy	2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000 m ²
7	Wolna przestrzeń w warstwie	jw.
8	Właściwości przeciwpoślizgowe	nie rzadziej niż co 50 m
9	Równość podłużna warstwy	każdy pas ruchu planografem lub łata co 5m
11	Równość poprzeczna warstwy	nie rzadziej niż co 5 m

6.4.2. Szerokość warstwy

Szerokość wykonanej warstwy powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją + 5 cm.

6.4.3. Równość warstwy

Nierówności podłużne i poprzeczne warstwy mierzone wg BN-68/8931-04 nie mogą być większe od 4 mm.

W przypadku stosowania łąty i klina – wymagana równość podłużna jest określona przez wartości odchyłeń 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 łątą a mierzoną powierzchnią. Wartości odchyłeń, wyrażone w mm, określa poniższa tabela:

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Procent liczby pomiarów	
			95%	100%
1	2	3	4	5
G	Pasy ruchu zasadniczego	Ścieralna	≤4	≤5

Wymagania dotyczące równości podłużnej powinny być spełnione w trakcie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartości odchyień równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90% i 100% albo 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łata a mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wartości odchyień, wyrażone w mm, określa poniższa tabela:

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	90%	95%	100%
1	2	3	4	5	6
G	Pasy ruchu zasadniczego, dodatkowe, włączenia i wyłączenia	Ścieralna	≤3	-	≤5

Wymagania dotyczące równości poprzecznej powinny być spełnione w trakcie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

6.4.4. Grubość warstwy

Grubość warstwy powinna być zgodna z grubością projektową, z tolerancją $\pm 10\%$.

6.4.5. Złącza podłużne i poprzeczne

Sprawdzenie prawidłowości wykonania złącza podłużnego i poprzecznego polega na oględzinach. Złącza powinny być równe i związane.

6.4.6. Krawędź, obramowanie warstwy

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

6.4.7. Wygląd warstwy

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

6.4.8. Zagęszczenie warstwy i wolna przestrzeń w warstwie

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

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy, poprzez porównanie gęstości strukturalnej wyciętych próbek z gęstością strukturalną próbek Marshalla formowanych w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej. Określanie gęstości należy wykonywać metodą hydrostatyczną.

Średni wynik z serii trzech próbek powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w tabl. 2.

Na próbkach wyciętych z nawierzchni należy wykonać badanie gęstości strukturalnej i objętościowej. Wolną przestrzeń w warstwie (**P**) należy określać jako średnią arytmetyczną z dwóch oznaczeń, w % z dokładnością do 0,1 %, wg następującego wzoru:

$$P = \frac{\rho_o - \rho_{s-w}}{\rho_o} \cdot 100 [\%]$$

gdzie:

ρ_o - gęstość objętościowa mieszanki mineralno-asfaltowej, g/cm³, oznaczona w piknometrze na materiale rozdrobnionym, w rozpuszczalniku stosowanym do ekstrakcji asfaltu,

ρ_{s-w} - gęstość strukturalna zagęszczonej walcami mieszanki mineralno-asfaltowej, g/cm³,

oznaczona metodą hydrostatyczną.

Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie powinna być zgodna z wymaganiem podanym w tabl. 2.

6.4.12. Ocena właściwości przeciwoślizgowych

Przy ocenie właściwości przeciwoślizgowych nawierzchni powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej.

Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m², 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: $E(\mu) - D$.

Parametry miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni wymagane po dwóch miesiącach od oddania drogi do użytkowania określa poniższa tabela:

Klasa drogi	Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni			
		30 km/h	60 km/h	90 km/h	120 km/h
1	2	3	4	5	6
G	Pasy ruchu	0,48	0,39	0,32	0,30

7. Obmiar Robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) warstwy nawierzchni z mieszanki SMA.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D.00.00.00 "Wymagania ogólne". Inspektor Nadzoru oceni wyniki badań i pomiarów przedłożone przez Wykonawcę zgodnie z niniejszą SST. W przypadku stwierdzenia usterek, Inspektor Nadzoru ustali zakres robót poprawkowych do wykonania, a Wykonawca wykona je na koszt własny w ustalonym terminie.

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Zgodnie z Dokumentacją Kontraktową należy wykonać:

- nawierzchnię z mieszanki SMA 11gr. 4 cm,

Cena wykonania 1 m² warstwy nawierzchni z mieszanki SMA obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,

- oznakowanie robót,

- zakup i dostarczenie materiałów,

- wyprodukowanie mieszanki SMA i jej transport na miejsce wbudowania,
- pokrycie taśmą asfaltową lub pastą krawędzi, urządzeń obcych i krawężników,
- oklejenie taśmą złączy technologicznych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA,
- posypanie grysem i przywałowanie,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

Uwaga: Skropienie i oczyszczenie podłoża zostało już uwzględnione w SST 04.03.01.

10. Przepisy związane

PN-EN 13108-5 – Mieszanki mineralno – asfaltowe. Mieszanka SMA