

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH
D – 05.03.13a NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI MASTYKSOWO – GRYSOWEJ (SMA)****1. WSTĘP****1.1.Przedmiot specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (zwanej dalej Specyfikacją Techniczną - ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki mastyksowo-grysowej, zwanej w dalszym ciągu mieszanką SMA w ramach **przebudowy ulicy Żelaznej w Ciechocinku**.

1.2. Zakres stosowania specyfikacji

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki SMA 11, gr. 4 cm, wg PN-EN 13108-5 i WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Mieszanka mineralna (MM) - mieszanka kruszywa i wypełniacza mineralnego o określonym składzie i uziarnieniu.

1.4.2. Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu lub polimeroasfaltu, wytworzona na gorąco, w określony sposób, spełniająca określone wymagania.

1.4.3. Mieszanka SMA - mieszanka mineralno-asfaltowa o dużej zawartości grysów, zawierająca stabilizator mastyksu.

1.4.4. Stabilizator mastyksu – dodatek do mieszanki SMA (np. polimer, włókno celulozowe, mineralne), zapobiegający jej rozsegregowaniu.

1.4.5. Środek adhezyjny - substancja powierzchniowo czynna, która poprawia adhezję asfaltu do materiałów mineralnych oraz zwiększa odporność błonki asfaltu na powierzchni kruszywa na odmywanie wodą; może być dodawany do asfaltu lub do kruszywa.

1.4.6. Podłoże pod warstwę asfaltową - powierzchnia przygotowana do ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

1.4.7 Wymiar kruszywa – wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny(D) wymiar sita.

1.4.8 Kruszywo grube – kruszywo z ziaren o wymiarze: $D \leq 45$ mm oraz $d > 2$ mm.

1.4.9 Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze: $D \leq 2$ mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,63 mm.

1.4.9. Emulsja asfaltowa kationowa - asfalt drogowy w postaci zawiesiny rozproszonego asfaltu w wodzie.

1.4.10. Próba technologiczna – wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej w celu sprawdzenia, czy jej właściwości są zgodne z receptą laboratoryjną.

1.4.11. Odcinek próbny – odcinek warstwy nawierzchni (o długości co najmniej 50m) wykonany w warunkach zbliżonych do warunków budowy, w celu sprawdzenia pracy sprzętu i uzyskiwanych parametrów technicznych robót.

1.4.12. Kategoria ruchu (KR) – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) na obliczeniowy pas ruchu na dobę.

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

2. MATERIAŁY**2.1. Lapiszka asfaltowe**

Do warstwy z SMA należy stosować asfalt drogowy wielorodzajowy 50/70 spełniający wymagania zawarte w poniższej tablicy.

Tablica 1. Wymagania dla DE80 B wg Tymczasowych Wytycznych Technicznych „Polimeroasfalty Drogowe” TWD-PAD-2003.

L.p.	Cechy asfaltu	Wymagania	Metody badań wg
		50/70	
1.	Penetracja w temp. 25 °C 0,1 mm	50 ÷ 70	PN-EN 1426
2.	Temperatura mięknięcia, °C	46 ÷ 54	PN-EN 1427
3.	Temperatura zapłonu °C	≥ 230	PN-EN 22592
4.	Zawartość składników rozpuszczalnych % m/m	≥ 99	PN-EN 12592
5.	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost) % m/m	≤ 0,5	PN-EN 12607-1
6.	Pozostała penetracja po starzeniu % m/m	≥ 50	PN-EN 1426
7.	Temperatura mięknięcia po starzeniu °C	≥ 48	PN-EN 1427

Rodzaj lepiszcza i jego pochodzenie oraz uzgodnienie z dostawcą (producentem) zasady jakościowego odbioru lepiszczy, powinny być akceptowane przez Inżyniera.

Zabrania się stosowania do tego samego asortymentu robót, lepiszczy pochodzących od różnych producentów. Zmiana dostawcy (producenta) lepiszcza w trakcie trwania robót, wymaga zgody Inżyniera oraz sprawdzenia receptury na mieszankę mineralno-bitumiczną.

2.2. Kruszywo

Należy stosować kruszywo wg PN-EN 13043 i WT-1 Kruszywa 2010.

Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 Kruszywa 2010 tablica 16, 17, 18.

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i mieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione. Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

2.3 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, o wymiarze 2/4 lub 2/5 mm i dokładnie przywałować.

Kruszywo do uszorstnienia powinno odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 2.

Tablica 2 Wymagania dotyczące uszorstnienia warstwy ścieralnej z SMA

Właściwości kruszywa	Metoda badania	Wymagania dla kruszywa 2/4 lub 2/5
Uziarnienie	PN-EN 933-1	kat. Gc 90/10
Zawartość pyłu	PN-EN 933-1	kat. f_i , tj. przesiew przez sito 0,063 mm $\leq 1\%$
Odporność na polerowanie kruszywa, kat. nie większa niż	PN-EN 1097-8	Kat. PSV_{44} tj. odporność ≥ 44
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6 rozdz. 7, 8, 9	deklarowana przez producenta
Grube zanieczyszczenia lekkie	PN-EN 1744-1 p. 14.2	kat. m_{LPC} 0,1, tj. zawartość zanieczyszczeń o wymiarze większym od 2 mm powinna wynosić $\leq 0,1\%$ (m/m)

2.4 Stabilizator mastyksu

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, spełniające wymagania określone przez producenta. Włókna te mogą być stosowane także w postaci granulatu, w tym ze środkiem wiążącym.

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

2.5. Środek adhezyjny

Należy dobrać i zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo – lepiszcze wartość przyczepności określona wg PN-EN 12697-11 metoda C wynosiła co najmniej 80%.

Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta.

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

2.6 Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych z tego samego materiału wykonywanych w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować:

- a) Materiały termoplastyczne, jak taśmy asfaltowe, pasty itp. Według norm i aprobat technicznych,
- b) Emulsję asfaltową według PN-EN 13808 lub inne lepiszcza według 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.

Do uszczelniania krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN- EN 12591, asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 „metoda na gorąco”. Dopuszcza się inne rodzaje lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych.

2.7. Materiały do złączenia warstw konstrukcji.

Do złączenia warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca z warstwą ścierną) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami według PN-EN 13808 i WT-3 Emulsje asfaltowe 2009 punkt 5.1 tablica 2 i tablica 3.

Kationowe emulsje asfaltowe modyfikowane polimerami (asfalt 70/100 modyfikowany polimerem lub lateksem butadienowo – styrenowym SBR) stosuje się tylko pod cienkie warstwy asfaltowe na gorąco.

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

3. SPRZĘT

3.1. Wytwórnia mieszanki mineralno-bitumicznej

Otaczarnia nie może zakłócić warunków ochrony środowiska tj. powodować zapylenia terenu, zanieczyszczać wód i wywoływać hałas powyżej dopuszczalnych norm. Wydajność wytwórni ≥ 120 Mg/h. Wytwórnia musi posiadać pełne wyposażenie gwarantujące właściwą jakość wytwarzanej mieszanki oraz dozownik stabilizatora. Nie dopuszcza się ręcznego sterowania produkcją. Dozowanie powinno odbywać się przy użyciu wagi sterowanej automatycznie.

Wytwórnia mieszanek bitumicznych musi posiadać akceptację Inżyniera.

3.2. Układarka mechaniczna

Układanie mieszanki może odbywać się jedynie przy użyciu mechanicznej układarki o wydajności skorelowanej z wydajnością otaczarki i posiadającej następujące wyposażenie:

- automatyczne sterowanie pozwalające na ułożenie warstwy zgodnie z założoną niweletą oraz grubością,
- elementy wibrujące (nóż i płyta) do wstępnego zagęszczania wraz ze sprawną regulacją częstotliwości i amplitudy drgań,
- urządzenie do podgrzewania elementów roboczych układarki.

3.3. Do zagęszczania mieszanki należy zastosować wybrany zestaw walców.

Wybór rodzaju walców do zagęszczania pozostawia się Wykonawcy w zależności od jego możliwości oraz grubości warstwy, wymaganego wskaźnika zagęszczenia, rodzaju mieszanki i wielkości godzinnej produkcji otaczarki. W każdym przypadku zostaną użyte walce stalowe.

Efekty osiągnięte proponowanym zestawem walców muszą być dokładnie sprawdzone na odcinku próbnym przed dopuszczeniem do bezpośredniego wykonawstwa.

Użyty przez Wykonawcę sprzęt mechaniczny do wykonania warstwy ścieralnej z mieszanki SMA musi być sprawny technicznie i uzyskać akceptację Inżyniera.

4. TRANSPORT

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

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

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

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

Emulsję asfaltową można przewozić w zamkniętych cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny powinny być wyposażone w przegrody. Nie należy używać do transportu opakowań z metali lekkich (może zachodzić wydzielanie wodoru i grzybba wybuchu przy emulsjach o $\text{pH} \leq 4$).

Mieszankę SMA należy przewozić samochodami samowyładowczymi z przykryciem w czasie transportu i podczas oczekiwania na rozładunek.

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

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

5. WYKONANIE ROBÓT**5.1. Projektowanie mieszanki SMA**

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

Projektowanie mieszanki SMA polega na:

- doborze składników mieszanki mineralnej,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- doborze stabilizatora mastyksu,
- doborze środka adhezyjnego,

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

Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość środka stabilizującego, oraz zawartość lepiszcza podane są w tablicy 3.

Tablica 3. Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość środka stabilizującego, oraz zawartość lepiszcza w mieszance SMA do warstwy ścieralnej

Właściwości	Przesiew, [% (m/m)] SMA 11	
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
Zawartość środka stabilizującego, [% (m/m)]	0,3	1,5
Zawartość lepiszcza	$B_{min\ 6,4}$	

Tablica 4. Wymagania dla mieszanki i warstwy z SMA

Właściwości	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metody i warunki badania	SMA 0/8
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p. 4	$V_{min\ 1,5}$ $V_{max\ 3,0}$
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechwywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C ¹⁾	$ITSR_{90}$
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18, p. 5	$D_{0,3}$

¹⁾ Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2010 w załączniku 1

5.2. Wytwarzanie mieszanki SMA

Wytwórnia powinna być zlokalizowana w takim miejscu, aby możliwe było przetransportowanie mieszanki w ciągu maksimum dwóch godzin.

Mieszanke mineralno – asfaltową produkuje się w otaczarce o mieszanii cyklicznym lub ciągłym zapewniającej prawidłowe dozowanie składników i gotowej mieszanki mineralno – asfaltowej. Dozowanie składników, w tym także wstępne, powinno być wagowe i zautomatyzowane oraz zgodne z receptą a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane.

Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać oddzielnie.

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

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

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

System dozowania dodatków modyfikujących lub stabilizujących powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków do wytwarzanej mieszanki. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno – asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

5.3. Przygotowanie podłoża

Podłoże (warstwa wyrównawcza, warstwa wiążąca lub stara warstwa ścieralna) pod warstwę SMA powinno być na całej powierzchni:

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

- suche.

Nierówności podłoża pod warstwę ścieralną nie powinny być większe od 9 mm.

Przed rozłożeniem mieszanki SMA, podłoże należy skropić emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym w ilości ustalonej w ST.

Powierzchnie czołowe krawężników, włączów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte asfaltem lub materiałem uszczelniającym określonym w ST i zaakceptowanym przez Inżyniera.

5.4. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa nawierzchni z mieszanki SMA może być układana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa od +5° C (przy grubości warstwy ≥ 3 cm) i od +10°C (przy grubości warstwy < 3 cm). Nie dopuszcza się układania mieszanki SMA na wilgotnym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ($v \geq 16$ m/s).

5.5. Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki SMA 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.

5.6. Odcinek próbny

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

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna być uzgoniona z Inżynierem. Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów i sprzętu jakie zamierza stosować do wykonania warstwy ścieralnej.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy, po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.7 Połączenia międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączeń między warstwami i ich współpracy w przenoszeniu obciążenia nawierzchni ruchem.

Podłoże powinno być skropione lepiszczem. Ma to na celu zwiększenie połączenia między warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody między warstwami.

Skropienie lepiszczem podłoża (np. z warstwy wiążącej asfaltowej), przed ułożeniem warstwy z mieszanki SMA, powinno być wykonane w ilości podanej w przeliczeniu na pozostałe lepiszcze, tj. $0,1 \div 0,3 \text{ kg/m}^2$, przy czym:

- zaleca się stosować emulsję modyfikowaną polimerem,
- ilość emulsji należy dobrać z uwzględnieniem stanu podłoża oraz porowatości mieszanki SMA; jeśli mieszanka ma większą zawartość wolnych przestrzeni, to należy użyć większą ilość lepiszcza do skropienia, które po ułożeniu warstwy ścieralnej uszczelni ją.

Skropienie podłoża należy wykonywać równomiernie stosując rampy do skrapiania, np. skrapiarki do lepiszczy asfaltowych. Dopuszcza się skrapianie ręczne lancą w miejscach trudnodostępnych oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających. W razie potrzeby urządzenia te należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem. Skropione podłoże należy wyłączyć z ruchu publicznego przez zmianę organizacji ruchu.

W wypadku stosowania emulsji asfaltowej podłoże powinno być skropione 0,5 h przed układaniem warstwy SMA w celu odparowania wody.

Czas ten nie dotyczy skrapiania rampy zamontowaną na rozkładarce.

5.8. Wbudowanie mieszanki mineralno - asfaltowej

Właściwości wykonanej warstwy powinny spełniać warunki podane w tablicy 5.

Tablica 5 . Właściwości warstwy SMA

Typ i wymiar mieszanki	Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm]	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)]
SMA 8 KR1 ÷ KR4	2,5 ÷ 5,0	≥ 97	2,0 ÷ 4,5

Mieszanka SMA powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowanie ręczne.

Grubość wykonanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczone ciężkimi walcami drogowymi. Do warstw z mieszanki SMA można stosować wyłącznie walce drogowe stalowe gładkie. Nie zaleca się stosowania wibracji podczas zagęszczania SMA.

5.9. Uszorstnienie warstwy SMA

Warstwa ścieralna z SMA powinna być mieć jednorodną teksturę i strukturę, dostosowaną do przeznaczenia, np. ze względu na właściwości przeciwpślizgowe, hałas toczenia kół lub względy estetyczne.

Do zwiększenia szorstkości warstwy ścieralnej konieczne może być jej uszorstnienie. D warstwy z mieszanki SMA o $D < 11$ mm zaleca się stosowanie podsypki o wymiarze 2/4 mm. Do warstw z mieszanki o $D \geq 11$ mm można stosować podsypkę o wymiarze 2/4 lub 2/5 mm.

Na powierzchnię gorącej warstwy należy równomiernie nanieść podsypkę i dokładnie zawałować. Nanoszenie podsypki powinno odbywać się maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonanie ręczne. Przy wyborze uziarnienia podsypki należy wziąć pod uwagę wymagania ochrony przed hałasem. Jeżeli wymaga się zmniejszenia hałasu od kół pojazdów, należy stosować podsypkę o drobniejszym uziarnieniu.

Zalecana ilość podsypki do warstw z mieszanki SMA:

- kruszywo o wymiarze 2/4 mm: od 0,5 do 1,5 kg/m²,
- kruszywo o wymiarze 2/5 mm: od 1,0 do 2,0 kg/m².

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**6.1. 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, określonych przez Inżyniera
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.2. Badania w czasie robót**6.2.1. Badania Wykonawcy**

Badania te są wykonywane celem sprawdzenia, 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.

Wykonawca powinien 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 kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi na jego żądanie. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne wg pkt. 6.2.3.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno – asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13),
- ocena wizualna mieszanki mineralno – asfaltowej,
- ocena wizualna podsypki,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej,
- pomiar równości warstwy asfaltowej (wg pkt. 6.3.2.5),
- dokumentacja działań podejmowanych celem zapewnienia odpowiednich właściwości przeciwpoślizgowych,
- pomiar parametrów geometrycznych poboczy,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

6.2.2. Badania kontrolne

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno – asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszorstnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawową odbioru. Pobieranie 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 6.

Tablica 6. Rodzaje badań kontrolnych

Lp.	Rodzaj badań
1.	Mieszanka mineralno – asfaltowa ^{a), b)}
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 ^{a)}
2.2	Spadki poprzeczne
2.3	Równość
2.4	Grubość ub ilość materiału
2.5	Zawartość wolnych przestrzeni ^{a)}
2.6	Właściwości przeciwpoślizgowe
^{a)} do każdej warstwy jedna próbka; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona	
^{b)} w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki	

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

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

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

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

6.2.3. 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.

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

6.3. Właściwości warstw i nawierzchni oraz dopuszczalne odchyłki

6.3.1 Mieszanka mineralno – asfaltowa

Właściwości materiałów należy ocenić na podstawie badań pobranych próbek mieszanki mineralno – asfaltowej przed wbudowaniem. Wyjątkowo dopuszcza się badania próbek pobranych z wykonanej warstwy asfaltowej.

6.3.2 Warstwa asfaltowa

6.3.2.1 Grubość warstwy

Srednia grubość wykonanej warstwy oznaczana wg PN-EN 12697-36 może odbiegać od projektu o wartość $\leq 10\%$

6.3.2.2 Wskaźnik zagęszczenia

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni, nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 4.

6.3.2.3 Zawartość wolnych przestrzeni

Zawartość wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości podanych w tablicy 4.

6.3.2.4 Spadki poprzeczne

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

6.3.2.5 Równość warstwy

Nierówności podłużne i poprzeczne warstwy mierzone nie powinny być większe od 9 mm.

6.3.2.6 Pozostałe właściwości warstwy asfaltowej

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

Rzędne wysokościowe warstwy powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 1 cm.

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

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

Sprawdzenie wyglądu warstwy nawierzchni należy wykonać przez oględziny całej powierzchni wykonanego odcinka.

Wygląd warstwy powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń, a wolne grysy zastosowane, do uszorstnienia powinny być usunięte.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) warstwy nawierzchni z mieszanki SMA.

8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową i ST jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania $1 m^2$ warstwy nawierzchni z mieszanki SMA obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów wraz z rozładunkiem,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego,
- wyprodukowanie mieszanki SMA i jej transport na miejsce wbudowania,

- posmarowanie lepiszczem krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA,
- posypanie grysem i przywałowanie,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- | | |
|--------------------|--|
| 1. PN-EN 933-1 | Badania geometryczne właściwości kruszyw – Oznaczenie składu ziarnowego – Metoda przesiewania |
| 2. PN-EN 1097-6 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczenie gęstości ziaren i nasiąkliwości |
| 3. PN-EN 1097-8 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczenie polerowalności kamienia |
| 4. PN-EN 1426 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczenie penetracji igłą |
| 5. PN-EN 1427 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczenie rozpuszczalności |
| 6. PN-EN 12607-1 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczenie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT |
| 7. PN-EN 12697-8 | Mieszanki mineralno – asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno – asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczenie zawartości wolnej przestrzeni |
| 8. PN-EN 12697-11 | Mieszanki mineralno – asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno – asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie wrażliwości na wodę |
| 9. PN-EN 12697-12 | Mieszanki mineralno – asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno – asfaltowych na gorąco – Część 12: Oznaczenie zawartości wolnej przestrzeni |
| 10. PN-EN 12697-13 | Mieszanki mineralno – asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno – asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury |
| 11. PN-EN 12697-18 | Mieszanki mineralno – asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno – asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza |
| 12. PN-EN 12697-27 | Mieszanki mineralno – asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno – asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek |
| 13. PN-EN 12697-36 | Mieszanki mineralno – asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno – asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczenie grubości nawierzchni asfaltowych |
| 14. PN-EN 13043 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu |
| 15. PN-EN 13108-5 | Mieszanki mineralno – asfaltowe – Wymagania – Część 5: Mieszanka SMA |
| 16. PN-EN 13808 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji drogowych |
| 17. PN-EN 14023 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami |
| 18. PN-EN 22592 | Przetwory naftowe – Oznaczenie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Celvelanda |

10.2. Inne dokumenty

19. WT-1 Kruszywa 2010. Kruszywa do mieszanek mineralno – asfaltowych i powierzchniowych utwaleń na drogach krajowych – Zarządzenie nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r.
20. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych – Zarządzenie nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r.
21. WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych
22. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997

23. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43 z 1999 r., poz. 430).