

D.05.03.13 NAWIERZCHNIA Z MASTYKSU GRYSOWEGO SMA, RUCHU KR3-KR4

1. WSTĘP

1.1 Nazwa zadania

Zadanie „Rozbudowa i przebudowa drogi wojewódzkiej nr 209 na odcinku Suchorze - Bytów”.

1.2. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mastyksu grysowego SMA 11 45/80-55 lub SMA 8 50/70 o obniżonej emisji hałasu.

1.3. Zakres robót objętych ST

Specyfikacje Techniczne (ST) stanowią podstawę do zaprojektowania oraz wykonania i odbioru warstwy ścieralnej z mastyksu grysowego SMA 11 45/80-55 lub SMA 8 50/70 o obniżonej emisji hałasu. Odcinki o obniżonej emisji hałasu należy wbudować w miejscach wskazanych w projekcie.

1.4. Informacje ogólne o terenie budowy

Informacje ogólne zawarto w D-M-00.00.00.

1.5. Nazwy i kody

Grupa robót:	45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz robót w zakresie inżynierii lądowej i wodnej.
Klasa robót:	45230000-8	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei, wyrównania terenu.
Kategoria robót:	45233000-9	Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg.

1.6 Określenia podstawowe

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w Specyfikacji Technicznej (ST) D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.3.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w Specyfikacji D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 2.

2.2. Asfalt

Należy stosować asfalt modyfikowany PMB 45/80-65 spełniający wymagania określone w PN-EN 14023:2011 i podane w tablicy 1.

Tabela 1. Wymagania dla asfaltu modyfikowanego PMB 45/80-55

Lp	Wymaganie podstawowe	Właściwość	Metoda badania	Jednostka	45/80-65	
					Wymaganie	Klasa
1	Konsystencja w pośredniej temperaturze eksploatacji	Penetracja w 25°C	PN-EN 1426	0,1 mm	45 – 80	4
2	Konsystencja w wysokiej temperaturze eksploatacji	Temperatura mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≥55	5
3	Kohezja	Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)	PN-EN 13589 PN-EN 13703	J/cm ²	≥3 w 5°C	3
4	Stałość konsystencji (odporność na starzenie wg PN-EN 12607-1)	Zmiana masy		%	≤0,5	3
5		Pozostała penetracja	PN-EN 1426	%	≥60	7
6		Wzrost temperatury mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≤8	2
7	Inne właściwości	Temperatura zapłonu	EN ISO 2592	°C	≥235	3
8	Wymagania dodatkowe	Temperatura łamliwości	PN-EN 12593	°C	≤-15	7
9		Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398	%	≥70	3
10		Zakres plastyczności	P-kt 5.1.9. PN-EN 14023	°C	TBR ^b	1
11		Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia	PN-EN 13399 PN-EN 1427	°C	≤5	2
12		Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu wg PN-EN 12607-1	PN-EN 12607-1 PN-EN 1427	°C	TBR ^b	1
13		Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1	PN-EN 12607-1 PN-EN 13398	%	≥50	3

NPD – właściwość użytkowa nie określana

TBR – właściwość do zadeklarowania

2.3. Wypełniacz

Należy stosować wypełniacz wapienny, spełniający wymagania wg WT-1 Kruszywa 2014, Część 2 [9] i podane w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagane właściwości wypełniacza do z mastyksu grysowego

Właściwości wypełniacza	Wymagania
Uziarnienie według PN-EN 933-10;	zgodne z tablicą 24 PN-EN 933-10
Jakość pyłu 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:	Δ _{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}

2.4. Kruszywo

Należy stosować kruszywa grube i drobne wg wymagań podanych odpowiednio w tablicy 3 i 4. Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami.

Tablica 3. Wymagane właściwości kruszywa drobnego do z mastyksu grysowego

Właściwości kruszywa drobnego	Wymagania
Uziarnienie według PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G _F 85
Tolerancja uziarnienia, odchylenie nie większe niż według kategorii:	G _{TC} 20
Zawartość pyłu według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₁₆
Jakość pyłu według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10
Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6, rozdz. 8, określone na frakcji 0/2, kategoria nie niższa niż:	E _{CS} 30
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 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

2.5. Dodatki do MMA

Mogą być stosowane dodatki modyfikujące na podstawie norm lub aprobat technicznych. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane.

2.5.1. Stabilizator mastyksu

Dodatek stabilizujący mieszankę SMA, musi posiadać aprobatę techniczną, wydaną przez jednostkę uprawnioną oraz być zaakceptowany przez Inżyniera.

Tablica 4. Wymagane właściwości kruszywa grubego do mastyksu grysowego

Właściwości kruszywa grubego	Wymagania
Uziarnienie według PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	G _C 90/15
Tolerancja uziarnienia, odchylenia nie większe niż według kategorii:	G _{25/15}
Zawartość pyłu 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 w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	C _{100/0}
Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż:	LA ₃₀
Odporność na polerowanie kruszywa według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż:	PSV ₄₈
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
Gęstość nasypowa według normy PN-EN 1097-3:	deklarowana przez producenta
Mrozoodporność według PN-EN 1367-1; kategoria nie wyższa niż:	F _{NaCl} 7
„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 krzemianowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p.19.1:	wymagana odporność
Rozpad żelazowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p.19.2:	wymagana odporność
Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	V _{3,5}

2.5.2. Środek adhezyjny

Należy stosować ciekłe środki adhezyjne lub wapno hydratyzowane jeżeli zastosowane kruszywo i asfalt nie wykazuje powinowactwa fizykochemicznego, zapewniającego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody. Rodzaj środka i jego ilość powinna być dostosowana do konkretnego kruszywa i lepiszcza. Ocenę przyczepności należy określić na podstawie badania według PN-EN12697-11, metoda C, kruszywo 8/11 jako podstawowe.

Przyczepność lepiszcza do kruszywa powinna wynosić co najmniej 80%, przy jednoczesnym spełnieniu odporności gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody wg PNEN12697-12 podanej w tablicy 7 i 8.

2.7. Materiały do uszczelniania spoin

Do uszczelnienia połączeń technologicznych tj. złączy podłużnych (na długości pasów włączeń i wyłączeń) i poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym

czasie należy stosować taśmy asfaltowe na bazie asfaltu modyfikowanego polimerami zgodnie z aprobatą techniczną o grubości 10mm, po uprzednim zagruntowaniu krawędzi zgodnie z zaleceniami producenta. Taśma asfaltowa powinna odpowiadać wymaganiom TL Fug—STB 01 wydanie niemieckie z 2001 „Techniczne warunki dostawy dla materiałów wypełnienia szczelin powierzchni poddanych ruchowi drogowemu”. Składowanie materiałów termoplastycznych jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta, w warunkach określonych w aprobacie technicznej.

2.8. Uszczelnienie krawędzi

Do smarowania krawędzi nawierzchni oraz elementów ograniczających nawierzchnię należy używać asfaltu na gorąco spełniającego wymagania PN-EN 1259 lub asfaltu modyfikowany wg PN-EN 14023.

2.9. Kruszywo do posypki

Do wykonania posypki może być zastosowane kruszywo naturalne lub sztuczne spełniające wymagania podane w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagane właściwości kruszywa 2/4 lub 2/5 do posypki

Właściwości kruszywa grubego	Wymagania
Uziarnienie według PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G _C 90/15
Zawartość pyłu według PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	f_1
Odporność na polerowanie kruszywa według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż:	PSV48
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 niższa niż:	mLPC0,1

2.5.3. Modyfikator do asfaltu obniżający poziom hałasu

W celu wykonania nawierzchni o obniżonym poziomie hałasu należy zastosować asfalt 50/70 zgodnie z normą PN-EN 12591:2010 oraz dodatek obniżający poziom hałasu. Jako dodatek do asfaltu należy stosować modyfikator, czyli wyselekcjonowany miął gumowy o uziarnieniu 0,2 – 0,8 mm oraz dedykowany do tego miału gumowego polimer w postaci granulatu. Oba składniki należy nabywać u producenta/dostawcy jako komplet i łączyć je z asfaltem według zaleceń producenta/dostawcy. Należy stosować cały kompletny system, bez jego własnych modyfikacji. Nie wolno stosować materiałów nabywanych osobno o niesprawdzonej kompatybilności i zdolności do modyfikacji asfaltu.

Modyfikator asfaltu ma za zadanie:

- Obniżyć poziom hałasu w stosunku do konwencjonalnej mieszanki mineralnoasfaltowej.
- Zapewnić mieszance mineralno-asfaltowej nie gorsze parametry niż w przypadku zastosowania asfaltu modyfikowanego.

- Zastąpienie środka stabilizującego w celu uzyskania wymaganej stabilności mieszanki SMA i zapobieżeniu spływności mastyksu z kruszywa.

Właściwości mialu gumowego podano w tablicy 5A.

Próbki do badań pobierane są bezpośrednio z Big Bag'u pojemnikiem o pojemności min. 200 ml. Pobiera się 3 próbki: po jednej z każdej warstwy Big Bag'u: górnej, pośredniej, dolnej. Pobrane próbki umieszczane są w pojemniku 1000 ml i mieszane przez 10 minut. Wyniki badań są deklarowane przez dostawcę. W uzasadnionych przypadkach można zbadać wybrane cechy mialu gumowego.

Tablica 5A. Właściwości mialu gumowego

Właściwości	Metoda badawcza	Jednostka	Wartość
Gęstość	ASTM D 1817	kg/m ³	1,100-1,200
Gęstość pozorna	EN 1097-3	kg/m ³	360 ±8%
Wielkość ziaren	ASTM D 5644	mm	0,2-0,8
Zawartość polimerów	ISO 9924	%	≥ 45
Zawartość kauczuku naturalnego	ASTM D 297, 52-53	%	10-35
Zawartość popiołów	ASTM D 297, 34-37	%	≤ 15
Zawartość Sady	ASTM D 297, 38-39	%	32-36
Wilgotność	ASTM D 1509	%	≤ 1
Zawartość metalu	OA-698	%	≤ 0,002
Zawartość włókien	OA-698	%	≤ 0,001

Uwaga: Badanie wykonano według OA-698 ze względu na to, iż badanie wykonane zgodnie z ASTM 5603 wykazało wartości poniżej granicy wykrywalności, co wskazuje na wysoką czystość mialu, wykraczającą poza normy ASTM

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania warstwy nawierzchni z mieszanki SMA

Wykonawca przystępujący do wykonania warstw nawierzchni z mieszanki SMA powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- Wytwórni mas bitumicznych lub zespołu wytwórni o mieszanii cyklicznym lub ciągłym z wagowym dozowaniem wszystkich składników i automatycznym sterowaniem, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych. Sterowanie dozowaniem wszystkich składników powinno być elektroniczne. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do automatycznego dozowania środków adhezyjnych (jeśli ich stosowanie będzie konieczne) i innych niezbędnych dodatków. Wytwórnia powinna zapewnić wysuszenie i wymieszanie wszystkich składników oraz zachowanie temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Tolerancje dozowania składników powinny wynosić: jedna działka elementarna wagi, lecz nie

więcej niż 2% w stosunku do masy składnika. Na wytwórni powinien funkcjonować certyfikowany system Zakładowej Kontroli Produkcji zgodny z PN-EN 13108-21.

- Rozścielacz do mieszanek mineralno-asfaltowych posiadający następujące wyposażenie: automatyczne sterowanie pozwalające na ułożenie warstwy zgodnie z założoną niweletą oraz grubością, elementy wibrujące do zagęszczenia wstępnego wraz z regulacją częstotliwości i amplitudy drgań, urządzenia do podgrzewania elementów roboczych rozścielacza.
- Walców lekkich, średnich i ciężkich stalowych gładkich. Co najmniej jeden walec stalowy w każdym zespole roboczym powinien być wyposażony w nóż do odcinania i dociskania krawędzi ciepłej mieszanki. Co najmniej jeden walec w każdym zespole roboczym powinien być wyposażony w urządzenie do automatycznego posypywania nawierzchni kruszywem w celu uszorstnienia.
 - Skrapiałek.
- Szczotek mechanicznych lub/i innych urządzeń czyszczących.
- Samochodów samowyładowczych z przykryciem brezentowym lub termosów.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 4.

Transport polimeroasfaltu powinien odbywać się zgodnie z zasadami podanymi przez producenta asfaltu. Jeżeli polimeroasfalt jest transportowany w podwyższonych temperaturach to podlega przepisom dla towarów niebezpiecznych ADR/RID, pkt 15, poz. 22 i 23. Transport polimeroasfaltów drogowych może odbywać się w:

- cysternach kolejowych, cysternach samochodowych, bębnach blaszanych, lub innych
- pojemnikach stalowych, zaakceptowanych przez Inżyniera.
-

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

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

Środek adhezyjny, opakowany przez producenta, może być przewożony dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczający przed uszkodzeniem opakowań.

Dodatek stabilizujący w opakowaniach producenta, może być przewożony dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczający przed uszkodzeniem opakowań.

Mieszanę SMA należy przewozić samochodami samowyladowczymi z przykryciem w czasie transportu i podczas oczekiwania na rozładunek. Warunki i czas transportu mieszanek mineralno-asfaltowych, od produkcji do wbudowania, powinny zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale. Zaleca się stosowanie samochodów termosów z podwójnymi ścianami skrzyni wyposażonej w system ogrzewczy oraz skrzyń ładunkowych z wyokrąglonym dnem. Powierzchnie skrzyń ładunkowych używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Projektowanie mieszanki SMA

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników – Badania Typu. Wraz z projektem należy przekazać próbki wszystkich materiałów składowych pobrane w obecności Inżyniera.

Badania Typu należy przeprowadzić dla każdego nowego składu MMA oraz w przypadku:

- upływu 3 lat od ich wykonania,
- zmiany rodzaju lepiszcza,
- zmiany złoża kruszywa (jakiegokolwiek składnika),
- zmiany typu petrograficznego kruszywa,
- zmiany gęstości kruszywa o więcej niż $0,05 \text{ Mg/m}^3$,
- zmiany kategorii kruszywa grubego w odniesieniu do: kształtu, udziału ziaren przekruszonych, odporności na rozdrabnianie, odporności na ścieranie,
- kanciastości kruszywa drobnego,
- zmiany typu mineralogicznego wypełniacza.

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

- doborze składników mieszanki mineralno-asfaltowej,
 - określeniu jej właściwości i porównaniu wyników z założeniami projektowymi.
- Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej do warstwy ścieralnej z mastyksu grysowego SMA oraz minimalną zawartość asfaltu podano w tablicy 6.

Tablica 6. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego oraz minimalne zawartości asfaltu.

Wymiar oczek sit # [mm]	Mieszanka mineralna SMA 8	Mieszanka mineralna SMA 11
16,0		100
11,2	100	90 100
8,0	90 100	50 65
5,6	35 60	35 45
2,0	20 30	20 30
0,125	9 17	9 17
0,063	8 12	8 12
Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, %	0,3 1,5	0,3 1,5
Minimalna zawartość asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej, % m/m	B _{min} 7,2	B _{min} 6,6

Minimalną zawartość lepiszcza określono przy założonej gęstości mieszanki mineralnej wynoszącej 2.65 g/cm³. Jeżeli stosowana mieszanka ma inną gęstość (ρ_a), to do wyznaczania minimalnej zawartości lepiszcza podaną w tablicy 7 wartość należy pomnożyć przez współczynnik α , który wynosi $\alpha = 2.65 / \rho_a$.

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych zgodnie z normą PN-EN 13108-20 załącznik C, WT-2 oraz normami powiązanymi. Próbkę powinny spełniać wymagania podane w tablicach 7, w zależności od kategorii obciążenia ruchem.

Tablica 7. Wymagania wobec mieszanki SMA

lp	Właściwości, metoda badania	Formowanie próbek	Wymaganie
1	Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla, PNEN 12697-8 p.4	PN-EN 13108-20, C.1.2. (2x50 uderzeń)	V _{min1,5} V _{max3,0}
2	Odporność na deformacje trwałe, PN-EN 12697-22 metoda B w powietrzu, 10 000 cykli, w temperaturze +60 °C	PN-EN 13108-20, C.1.20. wałowanie P ₉₈ ÷ P ₁₀₀	WTS _{AIR0,1 5} PRD _{AIR} Deklarowane nie więcej niż 9,0
3	Odporność na działanie wody, PN-EN 12697-12, kondycjonowanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 15°C	PN-EN 13108-20 C.1.1. 2x35 uderzeń	ITSR ₉₀
4	Spływność lepiszcza, PN-EN 12697-18 p. 5	-	D _{0,3}

5.3. Wytwarzanie mieszanki SMA

Mieszanek SMA należy produkować w wytwórni spełniającej wymagania podane w punkcie 3. Inżynier dopuści do produkcji tylko otaczarki posiadające certyfikowany system Zakładowej Kontroli Produkcji zgodny z PN-EN 13108-21. Wszystkie składniki mieszanki: kruszywa,

asfalt oraz dodatki powinny być dozowane automatycznie, w procesie produkcji, w ilościach określonych w Badaniu Typu. Stabilizator powinien być dozowany do mieszalnika po dodaniu wszystkich składników mineralnych ale przed asfaltem.

W przypadku stosowania modyfikatora w postaci wyselekcjonowanego mialu gumowego z dodatkiem granulowanego polimeru może być dodawany na mokro do zbiornika z asfaltem i mieszany w zbiorniku (metoda mokra) lub dodawany bezpośrednio do mieszalnika WMB (metoda sucha). Sposób dodawania powinien być zadeklarowany przez producenta i opisany w PZJ. Ilość dodatku powinna wynosić nie mniej niż 10% w stosunku do zawartości asfaltu. W przypadku metody mieszania na sucho należy dodatek dodawać do kruszywa i cykl mieszania na sucho wydłużyć o około 10 sekund. Gotową mieszankę należy magazynować (w zbiorniku gotowej mieszanki lub na samochodach) około 50-60 minut przed wbudowaniem aby zapewnić odpowiednią modyfikację asfaltu.

Asfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją 5 C. Temperatura przechowywania asfaltu w zbiorniku magazynowym nie powinna przekraczać:

- dla asfaltu modyfikowanego PmB 45/80-65 według wskazań Producenta.
- dla asfaltu 50/70 180°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.

Minimalna i maksymalna temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej powinna wynosić:

- dla asfaltu modyfikowanego PmB 45/80-65 według wskazań Producenta.
- dla asfaltu 50/70 140÷180°C.

Najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni MMA. Minimalna temperatura MMA oznacza temperaturę w momencie jej dostawy na miejsce wbudowania. Temperaturę wytworzonej mieszanki SMA należy skorygować w przypadku zastosowania środków adhezyjnych lub stabilizatora posiadających inne niż podane powyżej ograniczenia temperaturowe. Mieszanka mineralnoasfaltowa przegrzana (z oznakami niebieskiego dymu w czasie wytwarzania) oraz o temperaturze niższej od wymaganej powinna być potraktowana jako odpad produkcyjny.

5.4. Przygotowanie podłoża i połączenie międzywarstwowe

Podłoże pod warstwę ścieralną stanowi warstwa wiążąca z betonu asfaltowego i, która powinna spełniać wymagania specyfikacji D-05.03.05. Rzędne wysokościowe podłoża oraz urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody. Ich powierzchnia powinna mieć odpowiedni profil, być sucha i dokładnie oczyszczona z wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń (kurzu, błota, piasku, rozlanego paliwa itp.). Przed rozłożeniem mieszanki SMA, podłoże należy skropić emulsją asfaltową, w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego, w ilości ustalonej w Specyfikacji D04.03.01 „Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych”. Powierzchnie czołowe krawężników, włazów, wpustów

itp. urządzeń powinny być pokryte asfaltem na gorąco, a następnie oklejone materiałem uszczelniającym określonym w Specyfikacji i zaakceptowanym przez Inżyniera. Połączenie międzywarstwowe badać należy w aparacie Leitnera. Wartość naprężenia ścinającego musi wynosić nie mniej niż 1,0 MPa dla połączenia między warstwą wiążącą i warstwą ścieralną. Wykonanie skropienia winno być bezwzględnie odnotowany w Dzienniku Budowy jako roboty ulegające zakryciu.

5.5. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa nawierzchni z mieszanki SMA może być układana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa od 5 C. Nie dopuszcza się układania mieszanki SMA na mokrym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ($V > 16$ m/s). Wykonawca powinien mierzyć temperaturę oraz określać stan pogody trzy raz w ciągu doby: w tym przed przystąpieniem do robót i równomiernie w czasie ich trwania. Dopuszcza się układanie warstwy ścieralnej w niższej temperaturze otoczenia, w przypadku stosowania ogrzewania podłoża, po zaakceptowaniu jego sposobu przez Inżyniera.

5.6. Próba technologiczna i odcinek próbny

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki SMA jest zobowiązany do przeprowadzenia, w obecności Inżyniera, próby technologicznej (zarób próbny). Nie dopuszcza się ocenienia dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. suchego zarobu, z uwagi na możliwą segregację kruszywa. Do sprawdzenia składu granulometrycznego mieszanki mineralnej i zawartości asfaltu należy pobrać próbki z co najmniej trzeciego zarobu po uruchomieniu produkcji. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego, powinny być zawarte w granicach podanych w punkcie 6. Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję. Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej wykonuje się poprzez analizę sitową kruszywa. Do badań należy pobrać próbki mieszanki mineralno-asfaltowej zza rozścielacza. W przypadku produkcji MMA w kilku otaczarkach powinny one produkować mieszankę asfaltową z takich samych materiałów i o takim samym składzie.

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

- stwierdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,
- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej w dokumentacji projektowej grubości warstwy,
- określenia potrzebnej ilości przejść walców do uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Do takiej próby Wykonawca użyje takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania warstwy ścieralnej. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Minimalna długość odcinka próbnego powinna wynosić minimum 100 m a szerokość robocza rozścielacza powinna wynosić co najmniej 3 m.

Wykonawca może przystąpić do wykonania warstwy nawierzchni po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.7. Wykonanie i zagęszczanie warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Mieszanka SMA powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Elementy układarki rozkładające i dogęszczające powinny być podgrzane przed rozpoczęciem robót. Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

Warstwę ścieralną z mieszanki SMA należy układać całą szerokością jezdni za pomocą zespołu rozściełaczy i zespołu maszyn towarzyszących. Zagęszczanie mieszanki powinno rozpocząć się bezzwłocznie po ułożeniu SMA i odbywać się zgodnie ze schematem przejść walców ustalonym na odcinku próbnym. Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni i kontynuować ku środkowi. Temperatura mieszanki w momencie rozpoczęcia zagęszczenia powinna zapewnić osiągnięcie zagęszczenia podanego w tablicy 9. Do zagęszczania mieszanki SMA można stosować wyłącznie walce stalowe gładkie. Nie zaleca się stosowania wibracji podczas zagęszczania SMA. Właściwości MMA w ułożonej warstwie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 9.

Tablica 9. Właściwości MMA w ułożonej warstwie

L.p.	Właściwości	Wymagania
1	Wskaźnik zagęszczenia [%]	≥ 97
2	Zawartość wolnych przestrzeni [%]	$2 \div 6$

5.8. Złącza

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi. Dla złączy podłużnych należy stosować technologię „gorące przy gorącym”. Wszystkie zimne złącza technologiczne oraz zakończenia dziennych działek roboczych powinny być ukształtowane skośnie w przekroju pionowym, poprzez odcięcie i dogęszczenie cieplej mieszanki asfaltowej za pomocą noża zamontowanego na walcu stalowym. Odcięta mieszanka asfaltowa powinna być usunięta z budowy (może być wykorzystana w warstwie podbudowy asfaltowej, jako granulatu asfaltowy). Wszelkie złącza wykonywane metodą na zimno, krawędzie warstwy oraz zakończenia działek roboczych należy posmarować asfaltem drogowym na gorąco lub innym podobnym materiałem posiadającym Aprobatę Techniczną, w ilości co najmniej 50 g na metr bieżący na 1 cm grubości warstwy. Nie dopuszcza się stosowania emulsji asfaltowych do uszczelniania złączy. Złącza w konstrukcji wielowarstwowej powinny być przesunięte względem siebie, co najmniej o 20 cm, a poprzeczne o minimum 2 m. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie. Wszelkie spoiny – miejsca połączenia z asfaltem lanym oraz połączenia nawierzchni z urządzeniami ją ograniczającymi - należy okleić materiałami termoplastycznymi, wtapiającymi się w gorącą nawierzchnię. Grubość ułożonego materiału termoplastycznego powinna wynosić co najmniej 15 mm a ilość nakładanego materiału powinna być zgodna z AT. W miejscach gdzie warstwa ścieralna jest ograniczona elementami odwadniającymi to powierzchnia warstwy powinna być wyższa od elementów ograniczających o 5 do 10 mm. Krawędzie warstwy SMA bez ograniczeń należy ukształtować ze spadkiem nie

większym niż 2:1 i dogęścić urządzeniem zagęszczającym zamontowanym na walcu. Górna krawędź warstwy przy spadku jednostronnym oraz obie krawędzie w strefie przechyłki powinny być posmarowane gorącym asfaltem w ilości $4,0 \text{ kg/m}^2$. Lepiszczce powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona. Dopuszcza się jednocześnie uszczelnianie krawędzi warstwy ścieralnej z SMA wraz z krawędziami warstw niższych, jeżeli warstwy były ułożone jedna po drugiej, a krawędzie były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem. Jeżeli uszczelniana jest tylko krawędź warstwy ścieralnej z SMA, to przylegającą powierzchnię odsadzki niższej warstwy należy uszczelnić na szerokości co najmniej 10 cm.

5.9. Wykończenie warstwy ścieralnej

W celu poprawy szorstkości warstwy ścieralnej należy posypać ją kruszywem grubym lub grubym kruszywem lakierowanym, w ilości odpowiednio:

- kruszywo 2/4 $0,5 \div 1,5 \text{ kg/m}^2$
- kruszywo 2/5 $1 \div 2 \text{ kg/m}^2$.

Posypka powinna być наносzona mechanicznie, np. za pomocą urządzeń zamontowanych na walcu. Powinna być ona наносzona na tyle wcześniej aby została wgnieciona w wykonaną gorącą warstwę. Zaleca się stosowanie urządzeń posypujących nawierzchnię na drugim walcu. Niezwiązaną posypkę należy usunąć z nawierzchni po jej ostygnięciu.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” p-kt 6.

Badania dzielą się na:

- badania Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach nadzoru Inżyniera). Badania kontrolne dzielą się na:
 - dodatkowe,
 - arbitrażowe.

Jeżeli to konieczne, badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania i sprawozdanie z badań.

Na żądanie Inżyniera ze wszystkich materiałów przewidzianych do budowy (kruszywo grube i drobne, wypełniacz, lepiszcze) należy przekazać próbki o odpowiedniej wielkości, a Inżynier będzie je przechowywał pod zamknięciem. Strony kontraktu potwierdzają uznanie próbek na

piśmie, w protokole pobrania lub przekazania próbek. W ramach badań kontrolnych próbki te posłużą do oceny zgodności dostaw z warunkami kontraktu.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca powinien przedstawić Badania Typu danej mieszanki mineralno-asfaltowej oraz materiałów składowych, w celu jej zatwierdzenia do stosowania. W przypadku zaistnienia sytuacji wymienionych w punkcie 5.2 Badania Typu należy wykonać ponownie i przedstawić do akceptacji.

6.3. Badania w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej w ramach Zakładowej Kontroli Produkcji

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie produkcji SMA podano w tablicy 10.

6.3.2. Badanie właściwości asfaltu

Badania istotnych właściwości asfaltu podanych w tablicy 1 należy wykonywać przy zatwierdzaniu źródła przed pierwszym użyciem oraz każdorazowo przy zmianie źródła dostawy. Co 300 Mg należy wykonać badanie penetracji lub temperatury mięknięcia. Ocenę organoleptyczną należy przeprowadzać dla każdej dostawy, a w przypadku korzystania przez dłuższy okres ze zmagazynowanego lepiszcza w zbiornikach – raz na tydzień.

6.3.3. Badanie właściwości wypełniacza

Badanie właściwości wypełniacza podanych w tablicy 2 należy wykonywać przy zatwierdzaniu źródła przed pierwszym użyciem, każdorazowo przy zmianie źródła dostawy.

6.3.4. Badanie właściwości kruszywa

Badania właściwości kruszywa podanych w tablicach 3 i 4 należy wykonywać przy zatwierdzaniu źródła przed pierwszym użyciem oraz każdorazowo przy zmianie źródła dostawy. Z częstotliwością podaną w tablicy 10 należy określić uziarnienie kruszywa, zgodnie z punktem 2 i zaleceniami Inżyniera. Ocenę organoleptyczną stosowanego kruszywa należy prowadzić codziennie. Badania istotnych właściwości kruszywa np.: kształt i wskaźnik ziaren rozkruszonych należy badać każdorazowo przed zastosowaniem materiałów z nowego źródła lub w przypadku zaistnienia wątpliwości co do jakości kruszywa po wykonaniu oceny organoleptycznej. Analizę sitową należy wykonywać każdorazowo przy każdej zmianie źródła dostawy, w przypadku wątpliwości oraz co 2 000 ton zużytego kruszywa.

6.3.5. Badanie właściwości dodatków

Przed pierwszym użyciem należy zatwierdzić źródło dostawy dodatków. Ocenę organoleptyczną dodatków należy wykonywać dla każdej dostawy.

Tablica 10. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podczas produkcji SMA

Lp.		Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
Materiały składowe	1.	Właściwości asfaltu	Zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem Przy każdej zmianie źródła dostawy Właściwości rodzajowe 1 raz na 300 Mg Dla każdej dostawy ocena organoleptyczna
	2.	Właściwości wypełniacza	Zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem Przy każdej zmianie źródła dostawy
	3.	Właściwości kruszywa	Zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem Przy każdej zmianie źródła dostawy Analiza sitowa co 2000 Mg Codzienna ocena organoleptyczna
	4.	Właściwości dodatków	Zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem Przy każdej zmianie źródła dostawy Dla każdej dostawy ocena organoleptyczna.
Mieszanka mineralno-asfaltowa	5.	Zawartość asfaltu i uziarnienie mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni	Częstotliwość badań uzależniona od Produkcyjnego Poziomu Zgodności wytwórni
	6.	Zawartość wolnych przestrzeni	
Kontrola procesu produkcji i transportu	7.	Temperatura składników mieszanki mineralno-asfaltowej	Dozór ciągły
	8.	Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej w wytwórni	Każdy załadunek
	9.	Sprawdzenie organoleptyczne mieszanki mineralno-asfaltowej	Każdy załadunek
	10.	Ocena wizualna przydatności samochodów transportowych	Przed pierwszym użyciem oraz w przypadku wątpliwości
	11.	Ocena wizualna czystości samochodów transportowych	Każdy pojazd przed załadunkiem

6.3.6. Skład i uziarnienie mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni

Badanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na wykonaniu ekstrakcji wg PN-EN 12697-1 oraz oznaczeniu składu ziarnowego wg PN-EN 12697-2 odzyskanego kruszywa z próbek mieszanki mineralno-asfaltowej pobranych z wyprodukowanej mieszanki przed jej wysłaniem na budowę. Dla każdego wyniku badania należy obliczyć odchylenie średnie od wymaganej wartości następujących parametrów:

- przesiew przez sito 16 mm,
- przesiew przez sito 11 mm,
- przesiew przez sito 8 mm,
- przesiew przez sito 5 mm,
- przesiew przez sito 2 mm,
- przesiew przez sito 0,063 mm,
- zawartość rozpuszczonego lepiszcza.

Krocząca bieżąca wartość średnia z odchyłeń każdego z tych parametrów powinna być zachowana z ostatnich 32 analiz. Ocenę zgodności należy wykonywać metodą pojedynczego wyniku. Graniczne wartości odchyłeń stosowane w ocenie zgodności produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej z dokumentacją projektową przedstawiono w tablicy 11. Na podstawie liczby wyników niezgodnych z wymaganiami spośród ostatnich 32 badań należy określić Produkcyjny Poziom Zgodności wg tablicy 12.

Tablica 11. Odchylenia stosowane w ocenie zgodności produkcji mieszanki mineralnoasfaltowej z dokumentacją projektową.

Lp.	Przechodzi przez sita (procenty)	Dopuszczalne odchylenie pojedynczej próbki od założonego składu [%]	Dopuszczalne odchylenie średnie od założonego składu [%]
		Mieszanki drobnoziarniste – SMA 8 lub SMA 11	Mieszanki drobnoziarniste – SMA 8 lub SMA 11
1.	11 mm	-8/+5	±4
2.	8 mm	±7	±4
3.	5 mm	±7	±4
4.	2 mm	±6	±3
5.	0,063 mm	±2	±1
6.	Zawartość rozpuszczonego lepiszcza	±0,5	±0,3

Tablica 12. Określenie Produkcyjnego Poziomu Zgodności Wytwórni

Pojedyncze wyniki Liczba wyników niezgodnych, spośród ostatnich 32 badań	Produkcyjny poziom zgodności
od 0 do 2	A
od 3 do 6	B
>6	C

Częstość badań uzależniona jest od Produkcyjnego Poziomu Zgodności określonego na podstawie ostatnich 32 analiz wszystkich rodzajów mieszanek wyprodukowanych w danej wytwórni. Przy uruchomieniu nowej wytwórni lub jej przeniesieniu, częstość powinna być utrzymywana na poziomie PPZ-C, aż do przeprowadzenia 32 analiz. Częstość może być wtedy zmieniona na odpowiadającą zgodności z otrzymanymi 32 wynikami. Minimalne częstości w zależności od PPZ przedstawiono w tablicy 13.

Tablica 13. Minimalna częstość badań składu i uziarnienia wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej (tony/badania).

Kategoria	PPZ A	PPZ B	PPZ C
Y	1 000	5 000	250
Dodatkowo, w przypadku wytwórni, które wytwarzają niewielkie ilości mieszanki i dla których minimalna częstość badań wynikająca z powyższej tablicy byłaby zbyt odległa w czasie powinno zostać zrobione przynajmniej 1 badanie na 5 dni roboczych.			

6.3.7. Zawartość wolnych przestrzeni

Zawartość wolnych przestrzeni należy sprawdzić wg normy PN-EN 12697-8 na próbkach z mieszanki przed jej wbudowaniem w dokładnie taki sam sposób, jak przygotowane zostały próbki użyte podczas wykonywania badań typu. Próbki powinny być pobrane zgodnie z normą PN-EN 12697-27, tak aby otrzymać wystarczającą ilość mieszanki do wykonania wymaganych badań. Częstość badania zawartości wolnych przestrzeni na próbkach z mieszanki pobranej na wytwórni zależna jest od Produkcyjnego Poziomu Zgodności i podano ją w tablicy 14.

Tablica 14. Częstość wykonywania badań zawartości wolnych przestrzeni w czasie produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Poziom PPZ	Częstość badania
A	każde 10 000 t
B	każde 5 000 t
C	każde 3 000 t

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla uformowanych z gorącej MMA lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej nie może odbiegać od wymagań podanych w tablicach 7 i 8 o więcej niż 1,5%.

6.3.8. Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej

Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej polega na odczytaniu temperatury na skali odpowiedniego termometru zamontowanego na otaczarce. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w punkcie 5.3.

6.3.9. Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej w wytwórni przy załadunku

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej polega na odczytaniu wskazania odpowiedniego termometru zamontowanego na otaczarce. Dokładność pomiaru ± 2 C. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w punkcie 5.3.

6.3.10. Sprawdzenie organoleptyczne mieszanki mineralno-asfaltowej na wytwórni

Sprawdzenie organoleptyczne mieszanki mineralno-asfaltowej polega na ocenie wizualnej jej wyglądu w czasie produkcji i załadunku oraz porównaniu z normalnym wyglądem z uwzględnieniem uziarnienia, jednorodności mieszanki, prawidłowości pokrycia ziaren lepiszczem, koloru, ewentualnego nadmiaru lub niedoboru lepiszcza, równomierności rozmieszania włókien.

6.3.11. Ocena wizualna przydatności samochodów transportowych

Sprawdzeniu podlega przydatność samochodów transportowych do przewozu mieszanki mineralno-asfaltowej pod kątem izolacyjności i zabezpieczenia mieszanki przed wpływami atmosferycznymi. Ocenę należy wykonywać przed pierwszym użyciem danego samochodu oraz w trakcie jego użytkowania.

6.3.12. Ocena wizualna czystości samochodów transportowych

Sprawdzeniu podlega czystość skrzyni ładunkowej samochodu transportowego pod kątem obecności zanieczyszczeń, tj. brył gruntu, resztek starej mieszanki mineralno-asfaltowej, spryskania powierzchni skrzyni niedozwolonymi środkami, mającymi ułatwiać rozładunek mieszanki. Ocenie podlega każdy pojazd przed załadunkiem.

6.4. Badania wykonawcy w ramach własnego nadzoru

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceniobiorców 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. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według punktu 6.5.

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów Wykonawcy

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonawcy przeprowadzanych w ramach własnego nadzoru podano w tablicy 15.

6.4.2. Temperatura powietrza

Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich realizacji w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym okresie realizacji dziennej działki roboczej.

6.4.3. Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni polega na kilkakrotnym zanurzeniu termometru w mieszance znajdującej się w zasobniku rozścielacza i odczytaniu temperatury. Zaleca się stosowanie mierników na podczerwień do bezdotykowego pomiaru temperatury jako znacznie ułatwiających pomiar i zwiększających bezpieczeństwo pracowników. Dodatkowo, należy sprawdzać temperaturę mieszanki za stołem rozścielacza w przypadku dłuższego postoju spowodowanego przerwą w dostawie mieszanki mineralno-asfaltowej z wytwórni. Jeżeli temperatura za stołem po zakończeniu postoju będzie zbyt niska do uzyskania odpowiedniego zagęszczenia, to należy wykonać zakończenie działki roboczej i rozpocząć proces układania jak dla nowej.

Tablica 15. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonawcy przeprowadzanych w ramach własnego nadzoru.

L.p.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Temperatura powietrza	Co najmniej 3 razy dziennie, w tym jeden raz przed przystąpieniem do robót

2.	Temperatura mieszanki mineralnoasfaltowej podczas wykonywania nawierzchni	Każdy rozładunek mieszanki z samochodu transportowego do zasobnika rozścielacza
3.	Ocena wizualna dostarczonej mieszanki mineralno-asfaltowej	Każdy rozładunek mieszanki z samochodu transportowego do zasobnika rozścielacza
4.	Grubość wykonywanej warstwy	Nie rzadziej niż co 25 m w osi i na brzegach warstwy
5.	Szerokość warstwy	Częstotliwość zgodna z przekrojami poprzecznymi z dokumentacji projektowej
6.	Spadki poprzeczne warstwy	Częstotliwość zgodna z przekrojami poprzecznymi z dokumentacji projektowej ²⁾
7.	Równość poprzeczna warstwy	Pomiar łatą 4-metrową co 10 m
8.	Równość podłużna warstwy	Ciągła ocena równości umożliwiająca określenie IRI
9.	Rzędne wysokościowe warstwy ¹⁾	Pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej oraz usytuowania osi według dokumentacji projektowej
10.	Ukształtowanie osi w planie ¹⁾²⁾	Współrzędne osi ze skokiem według dokumentacji projektowej
11.	Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy	Ocena ciągła
12.	Ocena wizualna jakości wykonania złączy podłużnych i poprzecznych, krawędzi i obramowania warstwy	Ocena ciągła wszystkich długości złączy i krawędzi
13.	Wskaźnik zagęszczenia warstwy	Jedna próbka na 400 m.b. jednorazowo wbudowywanej szerokości
14.	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie	Jedna próbka na 400 m.b. jednorazowo wbudowywanej szerokości
15.	Właściwości przeciwpoślizgowe	Miarodajny współczynnik tarcia określony dla odcinka testowego nie dłuższego niż 1 000 m i odległości pomiędzy pojedynczymi pomiarami nie większej niż 50 m

1) Wyniki pomiarów geodezyjnych należy przekazać w formie numerycznej zaakceptowanej przez Inżyniera.

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

6.4.4. Ocena wizualna dostarczonej mieszanki mineralno-asfaltowej

Sprawdzeniu podlega wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej w czasie rozładunku do zasobnika rozścielacza oraz porównaniu z normalnym wyglądem z uwzględnieniem uziarnienia, jednorodności mieszanki, prawidłowości pokrycia ziaren lepiszczem, koloru, ewentualnego nadmiaru lub niedoboru lepiszcza, równomierności rozmieszania włókien.

6.4.5. Grubość warstwy

Grubość warstwy należy sprawdzać metodą geodezyjnej inwentaryzacji rzędnych nawierzchni w przekrojach poprzecznych rozmieszczonych nie rzadziej, niż co 25 m, w co najmniej 3 punktach pomiarowych – w osi i przy brzegach warstw. Grubość warstwy po wykonaniu nie może różnić się od projektowanej w więcej niż $\pm 10\%$ w jakimkolwiek punkcie sprawdzenia, z jednoczesnym zastrzeżeniem, że na całym odcinku grubość średnia nie może być mniejsza od projektowanej.

6.4.6. Szerokość warstwy

Szerokość warstwy ścieralnej z SMA powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją -0, +10cm. W przypadku wyprofilowanej ukośnej krawędzi szerokość należy mierzyć w środku linii skosu.

6.4.7. Spadki poprzeczne warstwy

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

6.4.8. Równość poprzeczna warstwy

Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metodę równoważną. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostopadłym od osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, z częstotliwością wg tablicy 15. Sprawdzeniu równości poprzecznej podlegają również pasy włączania i wyłączania, pasy awaryjnego postoju, dodatkowe, utwardzone pobocza, jezdnie miejsc obsługi podróżnych. Graniczne wartości odchyłeń, wyrażone w mm, określa tablica 16.

Tablica 16. Maksymalne wartości odchyłeń w [mm] dopuszczalne przy pomiarze nierówności poprzecznych warstwy ścieralnej

Klasa drogi	Maksymalne wartości nierówności		
	90%	95%	100%
G, Z, L, D	≤ 6		≤ 9

6.4.9. Równość podłużna warstwy

Do oceny równości podłużnej dróg G, GP i S należy stosować metody umożliwiające obliczenie wskaźnika równości IRI. Do pomiarów profilometrycznych należy stosować sprzęt umożliwiający rejestrację profilu podłużnego z błędem do 1 mm. Wartości IRI należy obliczać co najmniej co 50 m. Dopuszczalne wartości wskaźnika IRI podano w tablicy 17.

Tablica 17. Wartości wskaźnika IRI (mm/m)

Klasa drogi	50%	80%	100%
G, Z, L, D	$\leq 2,8$	$\leq 3,9$	$\leq 4,9$

Na pozostałych drogach oraz w miejscach gdzie nie można wykonać pomiarów IRI, stosować należy analogiczny sposób pomiaru równości podłużnej jak opisano w punkcie 6.4.8. z tym, że dopuszczalne wartości nierówności podano w tablicy 18.

Tablica 18. Maksymalne wartości odchyłeń w [mm] dopuszczalne przy pomiarze nierówności poprzecznych warstwy ścieralnej

Klasa drogi	Maksymalne wartości nierówności	
	95%	100%
G, Z, L, D	≤ 6	≤ 7

6.4.10. Rzędne wysokościowe

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

6.5.3 Badania kontrolne materiałów do uszczelniania połączeń

Z lepiszcza lub materiałów termoplastycznych należy pobrać próbki średnie składające się z 3 próbek częściowych po 6 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy pobrać i zbadać kolejną próbkę, jeżeli zewnętrzny wygląd (jednolitość, kolor, połysk, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

6.5.4. Badania kontrolne mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej warstwy Rodzaj i zakres badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej warstwy jest następujący:

- mieszanka mineralno-asfaltowa:
 - uziarnienie,
 - zawartość lepiszcza,
 - gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki.
- wykonana warstwa:
 - wskaźnik zagęszczenia,
 - spadki poprzeczne,
 - równość,
 - grubość,
 - zawartość wolnych przestrzeni,
 - właściwości przeciwpoślizgowe.

Badania mieszanki mineralno-asfaltowej, wskaźnika zagęszczenia i zawartości wolnych przestrzeni należy wykonywać dla każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6 000 m² nawierzchni. Pozostałe cechy należy sprawdzać wg częstotliwości podanej w tablicy 15. W razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona.

Nie zaleca się wykonywania odwiertów z warstwy ścieralnej na obiektach mostowych. Do oceny poprawności zagęszczenia w takim wypadku może posłużyć ocena zagęszczenia warstwy na dojazdach do obiektu.

6.6. Badania kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych. Inżynier i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobrania 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 odcinki badań kontrolnych i badań kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych. Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

6.7. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera lub Wykonawcy (np. wynikające z przeprowadzonych

własnych badań). Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony kontraktu niezależne laboratorium, które nie wykonywało badań kontrolnych. Koszty badań arbitrażowych wraz z wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania. Wniosek o przeprowadzenie badań arbitrażowych dotyczących zawartości wolnych przestrzeni lub wskaźnika zagęszczenia należy złożyć w ciągu 2 miesięcy od zawiadomienia przez Inżyniera.

6.8. Dopuszczalne odchyłki zawartości lepiszcza

Dopuszczalne odchyłki składu ziarnowego mieszanki mineralno-asfaltowej obowiązują przy wszystkich rodzajach badań (Wykonawcy, Inżyniera, dodatkowych oraz arbitrażowych).

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 19).

Tablica 19. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości lepiszcza rozpuszczalnego [% (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	±5	±4,5	±4	±4	±3,5	±3

6.9. Dopuszczalne odchyłki składu ziarnowego mieszanki mineralno-asfaltowej

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy. Wyniki badań wyraża się jako:

- 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
- których odchyłki nie mogą być większe, niż wartości przedstawione w tablicach od 20 do 23.

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

Tablica 20. 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
SMA	3,0	2,7	2,4	2,1	1,8	1,5

Tablica 21. 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
SM	8,0	6,1	5,0	4,1	3,3	3,0

Tablica 22. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa grubego o wymiarze > 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	8,0	6,1	5,0	4,1	3,3	3,0

Tablica 23. 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	7,0	6,1	5,4	4,9	4,4	4,0

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

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

8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

Cena wykonania 1 m² warstwy ścieralnej obejmuje:

- wykonanie odcinka próbnego w pobliżu robót,
- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport materiałów,
- wytworzenie mieszanki w oparciu o receptę roboczą zaakceptowaną przez Inżyniera,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- zabezpieczenie krawężników,
- zakrywanie i odkrywanie urządzeń kanalizacyjnych w trakcie robót pokryw studni rewizyjnych i osadników, kratek ściekowych, dylatacji,
- przygotowanie powierzchni styku w tym oczyszczenie i posmarowanie asfaltem lub oklejenie taśmą bitumiczną,
- mechaniczne ułożenie i zagęszczenie mieszanki o określonej grubości, zgodnie z niweletą i spadkami poprzecznymi,
- wykonanie spoiny,
- wykonanie złączy,
- wykonanie uszczelnienia krawędzi górnej warstwy ścieralnej,
- posypanie grysem i przywałowanie,
- przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów zgodnie z Specyfikacją,
- uporządkowanie miejsca prowadzenia robót,

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
2. PN-EN 13108-5 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 5: Mieszanka SMA
3. PN-EN 13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu
4. PN-EN 13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji

5. PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
6. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.

10.2. Inne dokumenty

1. Wymagania Techniczne. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach publicznych, WT-1 Kruszywa 2014
2. Wymagania Techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych, WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2014
3. Rozporządzenia MTiGM z dnia 2 marca 1999r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.