

## D-05.03.13

# WARSTWA ŚCIERALNA Z MASTYKSU GRYSOWEGO SMA 8, SMA 11

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej.

### 1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu realizacji i odbioru robót wymienionych w pkt 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Specyfikacja Techniczna ST stanowią podstawę do zaprojektowania oraz wykonania i odbioru warstwy ścieralnej z mastyksu grykowego SMA 8, SMA 11

### 1.4. Określenia podstawowe

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

### 2.2. Asfalt

Należy stosować asfalt drogowy PMB 45/80-55 spełniający wymagania określone w PN-EN 14023 i podane w tablicy 1

Tablica 1. Wymagania dla asfaltu modyfikowanego PMB 45/80-55 wg PN-EN 14023

Lp.	Właściwości		Metoda badania	Rodzaj asfaltu
				PMB 45/80-55(klasa)
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426 [20]	45-80°C (4)
2	Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427 [21]	≥55(7)
3	Siła rozciągania w temperaturze +5 °C (kohezja)	J/cm <sup>2</sup>	PN-EN 13589 / PN-EN 13703	≥3(2)
4	Badanie odporności na starzenie wg PN-EN 12607-1			
	Zmiana masy	%		≤0,5(3)
	Pozostała penetracja w temperaturze 25°C	%	PN-EN 1426	≥60(7)
	Wzrost temperatury mięknięcia 25°C	°C	PN-EN 1427	≤8(2)
	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu	%	PN-EN 13398	≥50 (4)
5	Temperatura zapłonu minimum	°C	PN-EN ISO 2592	≥235(3)
6	Temperatura łamliwości	°C	PN-EN 12593	≤-15(7)
7	Nawrót sprężysty w temperaturze 25°C	%	PN-EN 13398	≥70 (3)

8	Stabilność magazynowania	°C	PM-EN 13399,PN-EN 1427	≤5 (2)
---	--------------------------	----	------------------------	--------

### 2.3. Kruszywo

Do warstwy ścieralnej z mastyksu grysowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 i WT-1 Kruszywa 2014, obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz.

Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 Kruszywa 2014 wg tablic poniżej.

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa grubego do ścieralnej z mastyksu grysowego

L.p.	Właściwości kruszywa grubego	Wymagania
		KR3 – KR4
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	G <sub>C90/15</sub>
2	Tolerancja uziarnienia, odchylenia nie większe niż według kategorii:	G <sub>25/15</sub>
3	Zawartość pyłu według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f <sub>2</sub>
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:	FI <sub>20</sub> lub SI <sub>20</sub>
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	C <sub>100/0</sub>
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2, badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż:	LA <sub>30</sub>
7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
8	Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według PN-EN 1097-8	PSV <sub>48</sub> *
8	Gęstość nasypowa według normy PN-EN 1097-3:	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 w 1% NaCl wartość nie wyższa niż:	F <sub>NaCl</sub> 7
11	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria:	SB <sub>LA</sub>
12	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta
13	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	MLPC0,1
14	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p.19.1:	wymagana odporność
15	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p.19.2:	wymagana odporność
16	Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	V <sub>3,5</sub>

\*) Kruszywa grube, które nie spełniają wymaganej kategorii wobec odporności na polerowanie (PSV), mogą być stosowane, jeśli są używane w mieszance kruszyw (grubych), która obliczeniowo osiąga podaną wartość wymaganej kategorii. Obliczona wartość (PSV) mieszanki kruszywa grubego jest średnią ważoną wynikającą z wagowego udziału każdego z rodzajów kruszyw grubych przewidzianych do zastosowania w mieszance mineralno-asfaltowej oraz kategorii odporności na polerowania każdego z tych kruszyw. Można mieszać tylko kruszywa grube kategorii PSV<sub>44</sub> i wyższej.

Kruszywo łamane drobne do warstwy ścieralnej z mastyksu grysowego powinno spełniać wymagania podane w tablicy 3

Tablica 3. Wymagane właściwości kruszywa łamanego do warstwy ścieralnej z mastyksu grysowego

L.p.	Właściwości kruszywa drobnego	Wymagania
		KR3 – KR4
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G <sub>F85</sub>
2	Tolerancja uziarnienia, odchylenie nie większe niż według kategorii:	G <sub>TC20</sub>
3	Zawartość pyłu według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	F <sub>16</sub>

4	Jakość pyłu według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	MB <sub>F</sub> 10
5	Kancistość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6, rozdz. 8, badanie przeprowadzone na frakcji 0/2, kategoria nie niższa niż:	Ecs30
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz.7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	mLpC0,1

Wymagania dla wypełniacza do warstwy ścieralnej z mastyksu grysowego

Tablica 4. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z mastyksu grysowego

L. p.	Właściwości wypełniacza KR1÷KR6	Wymagania
1	Uziarnienie według PN-EN 933-10;	zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043
2	Jakość pyłu według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	MB <sub>F</sub> 10
3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1 %(m/m)
4	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7:	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	V <sub>28/45</sub>
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	□ <sub>R&amp;B</sub> 8/25
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	WS <sub>10</sub>
8	Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:	CC <sub>70</sub>
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria:	K <sub>a</sub> Deklarowana
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	BN Deklarowana

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem 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.

## 2.5. Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny tak, aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według 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 złączy , 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 taśmy asfaltowe na bazie asfaltu modyfikowanego według norm lub aprobat technicznych,

Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić:

- nie mniej niż 10 mm

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

Do uszczelnienia krawędzi zewnętrznych nawierzchni należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591, asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 „metoda na gorąco”.

Połączenie międzywarstwowe należy wykonać zgodnie z SST D-04.03.01.

## 2.7. Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

### 2.7.1. Stabilizator mastyksu

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

### 2.8. 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

L.p.	Właściwości kruszywa	Wymagania
		KR3 – KR4
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	Gc90/15
2	Zawartość pyłu według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	F <sub>1</sub>
3	Odporność na polerowanie kruszywa według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż:	PSV48
4	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
5	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	mLPC0,1

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

### 3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

a) wytwórnia (otaczarka) o mieszanii cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych, Wytwórnia powinna zapewnić wysuszenie i wymieszanie wszystkich składników oraz zachowanie właściwej temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Na wytwórni powinien funkcjonować certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z PN-EN13108-21.

Wytwórnia powinna być wyposażona w termometry (urządzenia pomiarowe) pozwalające na ciągłe monitorowanie temperatury poszczególnych materiałów, na różnych etapach przygotowywania materiałów, jak i na wyjściu z mieszalnika,

b) układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,

c) skraplarka,

d) walce stalowe gładkie,

e) lekka rozsypywarka kruszywa,

f) szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,

g) samochody samowyładowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,

h) sprzęt drobny.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, SST, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

## **4.2. Transport materiałów**

Polimeroasfalt należy przewozić zgodnie z zasadami wynikającymi z ustawy o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych wprowadzającej przepisy konwencji ADR, w cysternach kolejowych lub samochodach izolowanych i zaopatrzonych w urządzenia umożliwiające pośrednie ogrzewanie oraz w zawory spustowe.

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem powinien być przewożony w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny. Środek adhezyjny, w opakowaniu producenta, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z uwzględnieniem zaleceń producenta. Opakowanie powinno być zabezpieczone tak, aby nie uległo uszkodzeniu.

Emulsja asfaltowa może być transportowana 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 groźba wybuchu przy emulsjach o  $\text{pH} \leq 4$ ).

Mieszkankę SMA należy dowozić na budowę pojazdami samowyładowczymi w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przez przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinna zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale. Powierzchnie pojemników 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 SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5.

### **5.2. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki SMA 8, wyniki badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Zamawiającego.

Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej powinien określać:

- źródło wszystkich zastosowanych materiałów,
- proporcje wszystkich składników mieszanki mineralnej,
- punkty graniczne uziarnienia,
- wyniki badań przeprowadzonych w celu określenia właściwości mieszanki i porównanie ich z wymaganiami specyfikacji,
- wyniki badań dotyczących fizycznych właściwości kruszywa,
- temperaturę wytwarzania i układania mieszanki.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do warstwy ścieralnej z mastyksu grysowego oraz minimalną zawartość asfaltu podano w tablicy 6.

Tablica 6. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do mastyksu grysowego SMA 8 do warstwy ścieralnej dla ruchu KR3-KR4.

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

Minimalną zawartość lepiszcza określono przy założonej gęstości mieszanki mineralnej wynoszącej 2.65 g/cm<sup>3</sup>. Jeżeli stosowana mieszanka ma inną gęstość ( $\rho_a$ ), to do wyznaczania minimalnej zawartości lepiszcza podaną w tablicy 6 wartość należy pomnożyć przez współczynnik  $\alpha$ , 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. Próbki powinny spełniać wymagania podane w tablicy 7. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w tablicy 7.

Tablica 7. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej SMA, dla ruchu KR3-KR4

lp	Właściwości, metoda badania	Formowanie próbek	Kategoria ruchu KR3-KR4 SMA 8	Kategoria ruchu KR3-KR4 SMA 11
1	Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla, PN-EN 12697-8 p.4	PN-EN 13108-20, C.1.3. (2x75 uderzeń)	V <sub>min</sub> 1,5 V <sub>max</sub> 3,0	V <sub>min</sub> 1,5 V <sub>max</sub> 3,0
2	Odporność na deformacje trwałe, PN-EN 12697-22 metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6., 60° 10 000 cykli, przy grubości próbki 60 mm	PN-EN 13108-20, C.1.20. wałowanie P <sub>98</sub> ÷ P <sub>100</sub>	WTS <sub>AIR</sub> 0,15 PRD <sub>AIR</sub> 9,0	WTS <sub>AIR</sub> 0,15 PRD <sub>AIR</sub> 9,0
3	Odporność na działanie wody, PN-EN 12697-12, kondycjonowanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C	PN-EN 13108-20 C.1.1. 2x35 uderzeń	ITSR <sub>90</sub>	ITSR <sub>90</sub>
4	Spływność lepiszcza PN-EN 12697-18 p. 5	-	D <sub>0,3</sub>	D <sub>0,3</sub>

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

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.

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 45/80-55 według wskazań Producenta.

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 45/80-55 według wskazań Producenta. 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 mineralno-asfaltowa przegrzana (z oznakami niebieskiego dymu w czasie wytwarzania) oraz o temperaturze niższej od wymaganej powinna być potraktowana jako odpad produkcyjny.

#### **5.4. Przygotowanie podłoża**

Podłoże (warstwa wyrównawcza, warstwa wiążąca lub stara warstwa ścieralna) pod warstwę ścieralną z betonu asfaltowego powinno być na całej powierzchni:

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

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

Oznakowanie poziome na warstwie podłoża należy usunąć.

Nierówności podłoża (w tym powierzchnię istniejącej warstwy ścieralnej) należy wyrównać poprzez frezowanie lub wykonanie warstwy wyrównawczej.

Wymagana równość jest określona w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

Wykonane w podłożu łaty z materiału o mniejszej sztywności (np. łaty z asfaltu lanego w betonie asfaltowym) należy usunąć, a powstałe w ten sposób ubytki wypełnić materiałem o właściwościach zbliżonych do materiału podstawowego (np. wypełnić betonem asfaltowym).

W celu polepszenia połączenia między warstwami technologicznymi nawierzchni powierzchnia podłoża powinna być w ocenie wizualnej chropowata.

Szerokie szczeliny w podłożu należy wypełnić odpowiednim materiałem, np. zalewami drogowymi według PN-EN 14188-1 lub PN-EN 14188-2 albo innymi materiałami według norm lub aprobat technicznych.

Na podłożu wykazującym zniszczenia w postaci siatki spękań zmęczeniowych lub spękań poprzecznych zaleca się stosowanie membrany przeciwspekaniowej, np. mieszanki mineralno-asfaltowej, warstwy SAMI lub z geosyntetyków według norm lub aprobat technicznych.

Przed ułożeniem warstwy ścieralnej podłoże (poprzednią warstwę) należy skropić emulsją asfaltową, w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego, w ilości ustalonej w Specyfikacji D-04.03.01.

Wymagane minimalne wartości naprężeń dla połączeń międzywarstwowych zostały podane w SST D-04.03.01, pkt 6.3.4.

#### **5.5. Próba technologiczna**

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera próby technologicznej, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę. Do badań należy

pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej w kilku otaczarkach próba powinna być przeprowadzona na każdej wytwórni.

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

Do próby technologicznej Wykonawca użyje takich materiałów, jakie będą stosowane do wykonania właściwej mieszanki mineralno-asfaltowej.

W czasie wykonywania zarobu próbnego dozowania ilościowe poszczególnych materiałów składowych mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być zgodne z ilościami podanymi w przedłożonej przez Wykonawcę i zatwierdzonej przez Inżyniera recepty. Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję. Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej wykonuje się poprzez analizę sitową kruszywa.

Do sprawdzenia składu granulometrycznego mieszanki mineralnej i zawartości asfaltu zaleca się 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.

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w silosie lub załadować na samochód. Próbki do badań należy pobierać ze skrzyni samochodu zgodnie z metodą określoną w PN-EN 12697-27.

## **5.6. Odcinek próbny**

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. Wbudowanie i zagęszczenie mieszanki mineralno-asfaltowej**

Mieszankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 .

Temperatura podłoża pod rozkładaną warstwę nie może być niższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Transport mieszanki SMA powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.2.

Mieszankę SMA należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych. Nie wolno wbudowywać gdy na podłożu tworzy się zamknięty film wodny.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 8.

Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe). Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. Nie dopuszcza się układania mieszanki SMA podczas silnego wiatru ( $V > 16 \text{ m/s}$ ).

Podczas budowy nawierzchni należy dążyć do ułożenia wszystkich warstw przed sezonem zimowym, aby zapewnić szczelność nawierzchni i jej odporność na działanie wody i mrozu.

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



Tablica 8. Minimalna temperatura otoczenia na wysokości 2 m podczas wykonywania warstw asfaltowych

Rodzaj robót	Minimalna temperatura otoczenia [°C]	
	w czasie 24 h przed przystąpieniem do robót	w czasie robót
Warstwa ścieralna o grubości $\geq 3$ cm	+5	+5

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

Grubość wykonywanej 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 należy stosować walce drogowe stalowe gładkie z możliwością wibracji. 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.

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 [%]	$\geq 97$
2	Zawartość wolnych przestrzeni	2,0 ÷ 6,0

## 5.8. Złącza

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle 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 z mastyksu grysowego SMA 8 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 Aprobata 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 kg/m<sup>2</sup>. Lepiszczko 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 ÷ 1,5 kg/m<sup>2</sup> kruszywo 2/5 1 ÷ 2 kg/m<sup>2</sup>.

Posypka powinna być наносzona mechanicznie, np. za pomocą urządzeń zamontowanych na walcu. Powinna być ona наносzona na tyle wcześnie 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” punkt 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 mięknienia. 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 4 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 2 i 3 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

L.p.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
<b>Materiały składowe</b>		
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
<b>Mieszanka mineralno-asfaltowa</b>		
1.	Zawartość asfaltu i uziarnienie MMA pobranej w wytwórni	Częstotliwość badań uzależniona od Produkcyjnego Poziomu Zgodności wytwórni
2.	Zawartość wolnych przestrzeni	Częstotliwość badań uzależniona od Produkcyjnego Poziomu Zgodności wytwórni
<b>Kontrola procesu produkcji i transportu</b>		
1.	Temperatura składników MMA	Dozór ciągły
2.	Temperatura MMA w wytwórni	Każdy załadunek
3.	Sprawdzenie organoleptycznie MMA	Każdy załadunek
4.	Ocenia wizualna przydatności samochodów transportowych	Przed pierwszym załadunkiem oraz w przypadku wątpliwości
5.	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 11,2 mm,
- przesiew przez sito 8,0 mm,
- przesiew przez sito 5,6 mm,
- przesiew przez sito 2,0 mm,
- przesiew przez sito 0,125 mm,
- przesiew przez sito 0,063 mm,
- zawartość rozpuszczonego lepiszcza S.

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 MMA z dokumentacją projektową

L.p.	Przechodzi przez sita	Dopuszczalne odchylenie pojedynczej próbki od założonego składu [%]	Dopuszczalne odchylenie średnie od założonego składu [%]
		SMA 8 ; SMA 11	SMA 8 ; SMA 11
1.	11,2 mm	±6	±4
2.	8,0 mm	±6	±4
3.	5,6 mm	±6	±4
4.	2,0 mm	±6	±3
5.	0,125 mm	±3	±1,5
6.	0,063 mm	±2	±1,0
7.	Asfalt rozpuszczalny	±0,3	±0,2

Tablica 12. Określenie produkcyjnego Poziomu Zgodności Wytwórni

Pojedyncze wyniki ostatnich 32 badań	Liczba wyników niezgodnych, spośród	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 mieszank 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	1000	500	250

#### 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. Próbkę 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 MMA.

Poziom PPZ	Częstość badań
A	2000
B	1000
C	500

#### 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 lepiscza, 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 zleceńbiorców 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.

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

Lp.	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 mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni	Każdy rozładunek mieszanki z samochodu do zasobnika rozkładarki
3	Grubość wykonywanej warstwy	Nie rzadziej niż co 25 m w osi i na brzegach warstwy
4	Szerokość warstwy	Minimum w miejscach przekrojów poprzecznych z dokumentacji projektowej
5	Spadki poprzeczne warstwy	Minimum w miejscach przekrojów poprzecznych z dokumentacji projektowej
6	Równość podłużna warstwy	Pomiar profilografem ( wskaźnik IRI ) lub planografem
7	Równość poprzeczna warstwy	Każdy pas ruchu łątą 4-metrową co 10 m
8	Rzędne wysokościowe warstwy	Pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej według dokumentacji projektowej
9	Ukształtowanie osi w planie	Pomiar usytuowania osi według dokumentacji projektowej
10	Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy	Ocena ciągła

11	Ocena wizualna jakości wykonania złączy podłużnych i poprzecznych oraz obramowania lub krawędzi warstwy	Ocena ciągła na całej długości złączy i krawędzi
12	Zagęszczenie warstwy	1x na 500 m ułożonej warstwy, lecz nie rzadziej niż 1/dzienną działkę roboczą
13	Wolna przestrzeń w warstwie	1x na 500 m ułożonej warstwy, lecz nie rzadziej niż 1/dzienną działkę roboczą
14	Właściwości przeciwpoślizgowe	Miarodajny współczynnik tarcia określony pomiędzy pojedynczymi pomiarami nie większej niż 50 m
Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych		

#### 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.

#### 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 +10%/-5% 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 0,5 %.

#### 6.4.8. Równość poprzeczna warstwy

Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej należy stosować metodę z wykorzystaniem łaty 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	Maksymalne wartości nierówności		
	50%	80%	100%
G, GP	≤2,8	≤3,9	≤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 podłużnej warstwy ścieralnej

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

#### 6.4.10. Rzędne wysokościowe

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



#### 6.4.11. Ukształtowanie osi w planie

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

#### 6.4.12. Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy

Wygląd warstwy z mieszanki SMA powinien mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękanych.

#### 6.4.13. Ocena wizualna jakości wykonania złączy, spoin, krawędzi i obramowania warstwy

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane zgodnie z zasadami opisanymi w punkcie 5.7. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

6.4.14. Wskaźnik zagęszczenia i zawartość wolnych przestrzeni w wykonanej warstwie  
Wskaźnik zagęszczenia i zawartość wolnych przestrzeni w wykonanej warstwie ścieralnej muszą spełniać wymagania podane w punkcie 5.7 w każdej próbce pobranej z zagęszczonej warstwy. Nie należy pobierać próbek rdzeniowych z konstrukcji nawierzchni na obiektach mostowych.

### 6.5. 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 uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny. Wykonawca może pobierać i pakować do wysyłki próbki do badań kontrolnych. Do wysyłania próbek i przeprowadzenia badań kontrolnych jest upoważniony tylko Inżynier lub uznana przez niego placówka badawcza. Inżynier decyduje o wyborze takiej placówki.

#### 6.5.1. Badania kontrolne kruszywa

Z kruszywa należy pobrać i zbadać średnie próbki. Wielkość pobranej średniej próbki nie może być mniejsza niż: - dla wypełniacza 2 kg, - kruszywa o uziarnieniu do 8 mm 5 kg, - kruszywa o uziarnieniu powyżej 8 mm 15 kg. 6.5.2. Badania kontrolne lepiszcza  
Z lepiszcza należy pobrać próbkę średnią składającą się z 3 próbek częściowych po 2 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy pobrać i zbadać kolejną próbkę, jeżeli zewnętrzny wygląd (jednolitość, kolor, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

#### 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 próbek. 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 m<sup>2</sup> 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.

## **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 m<sup>2</sup> (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 m<sup>2</sup> 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, kratki 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.