

**D - 05.03.13**

**NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI GRYSOWO-  
MASTYKSOWEJ (SMA)**



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z SMA dla projektu p.n. Budowa południowej obwodnicy miasta Pobiedziska od drogi powiatowej nr 2409P Kostrzyn-Pobiedziska do ul. Poznańskiej.

### **1.2. Zakres stosowania SST**

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

### **1.3. Zakres robót objętych SST**

Roboty, których dotyczy niniejsza Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie oraz odbiór n/w robót:

- wykonanie warstwy ścieralnej dla KR3 z SMA8 PMB 45/80-55 o gr. 4 cm.

Stosowane mieszanki SMA o wymiarze D podano w tablicy 1.

*Tablica 1. Stosowane mieszanki*

Kategoria ruchu	Mieszanki o wymiarze D1, mm
KR3	SMA 8

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Nawierzchnia – konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów na podłoże.

**1.4.2.** Warstwa ścieralna – górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z kołami pojazdów.

**1.4.3.** Mieszanka mineralno-asfaltowa – mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego.

**1.4.4.** Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 5, 8, 11.

**1.4.5.** Mieszanka SMA (mieszanka mastyksowo-grysowa) – mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu, składająca się z grubego łamanego szkieletu kruszywowego, związanego zaprawą mastyksową.

**1.4.6.** Dodatek stabilizujący – stabilizator mastyksu, zapobiegający spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA.

**1.4.7.** Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” GDDP-IBDiM.

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

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

**1.4.10.** Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 2$  mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.

**1.4.11.** Pył – kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.

**1.4.12.** Wypełniacz – kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm. (Wypełniacz mieszany – kruszywo, które składa się z wypełniacza pochodzenia mineralnego i wodorotlenku wapnia. Wypełniacz dodany – wypełniacz pochodzenia mineralnego, wyprodukowany oddzielnie).

**1.4.13.** Kationowa emulsja asfaltowa – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.

**1.4.14.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

**1.4.15.** Symbole i skróty dodatkowe

SMA - mieszanka mastyksowo-grysowa,

- PMB - polimeroasfalt,  
D - górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),  
d - dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),  
C - kationowa emulsja asfaltowa,  
NPD - właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),  
TBR - do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany),  
IRI - (International Roughness Index) międzynarodowy wskaźnik równości,

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

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z Dokumentacją Projektową SST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

## **2. MATERIAŁY**

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

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

Obowiązkiem Wykonawcy jest wytypowanie wytwórni o odpowiedniej wydajności, posiadającej certyfikowany system Zakładowej Kontroli Produkcji zgodnie z PN-EN 13108-21, która jest w stanie zapewnić ciągłą dostawę mieszanki w trakcie wykonywania dziennych działek roboczych.

### **2.1. Lepiszczka asfaltowe**

Należy stosować asfalty wg PN-EN 12591. Rodzaje stosowanych lepiszczy asfaltowych podano w tablicy 2. Oprócz lepiszczy wymienionych w tablicy 1 można stosować inne lepiszcza nienormowe według aprobat technicznych.

*Tablica 2. Zalecane lepiszcza asfaltowe do warstwy ścieralnej z SMA*

Kategoria ruchu	Mieszanka SMA	Gatunek lepiszcza
		asfalt drogowy
KR3	SMA 8	PMB 45/80-55

Tablica 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 14023:2010

p.	Właściwości		Metoda badania	Asfalt	
				PMB 45/80-55	
WŁAŚCIWOŚCI PODASTAWOWE				Zakres	Klasa
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426	45-80	4
2	Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427	>=55	7
3	Siła rozciągania	J/cm2	PN-EN 13589 PN-EN 13703	>=2 w 5°C	3
4	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost)	% m/m	PN-EN 12607-1	<=3,5	3
5	Pozostała penetracja po starzeniu	%	PN-EN 1426	>=60	7
6	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu	°C	PN-EN 1427	<=8	2
7	Temperatura zapłonu	°C	EN ISO 2592	>=235	3
8	Temperatura łamliwości	°C	PN-EN 12593	<=-15	7
9	Nawrót sprężysty w 25°C	%	PN-EN 13398	>=50	5
10	Przedział plastyczności	°C		TBR	1
11	Stabilność składowania – różnica w temp. mięknięcia	°C	PN-EN 13399 PN-EN 1427	<=5	2
12	Spadek temp. mięknięcia po starzeniu	°C	PN-EN 12607-1 PN-EN 1427	TBR	1
13	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu	°C	PN-EN 12607-1 PN-EN 13398	>=50	4

## 2.2. Kruszywo do mieszanki SMA

Do mieszanki SMA 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 tablicy 4 i tablicy 5. Zaleca się stosować kruszywa o zróżnicowanej odporności na polerowanie.

Tablica 4. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z SMA 8

Lp	Właściwości kruszywa	Wymagania
		KR3
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> G <sub>20/15</sub>
3	Zawartość pyłów 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:	Fl <sub>20</sub> lub Sl <sub>20</sub>
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	C <sub>100/0</sub>
6	Odporność na polerowanie kruszywa (bada-	PSV <sub>Deklarowana</sub> (nie mniej niż 48)

	na na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż:	
7	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2, rozdział 5; badana na kruszywie o wymiarze 10/14, kategoria nie wyższa niż:	LA <sub>30</sub>
8	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
11	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 w 1% NaCl, kategoria nie wyższa niż:	7
12	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, kategoria	SB <sub>LA</sub>
13	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3	deklarowana przez producenta
14	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	m <sub>LPC0,1</sub>
15	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p. 19.1	wymagana odporność
16	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p. 19.2	wymagana odporność
17	Staość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-I, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	V <sub>3,5</sub>

Tablica 5. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego do warstwy ścieralnej z SMA 8

Lp	Właściwości kruszywa	Wymagania
		KR3
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż:	G <sub>F85</sub>
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	G <sub>TC20</sub>
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f <sub>16</sub>
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	MB <sub>F10</sub>
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	E <sub>CS30</sub>
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, we-	m <sub>LPC0,1</sub>

dług PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	
--	--

Tablica 6. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z SMA 8

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania
		KR3
1	Uziarnienie według PN-EN 933-10:	Zgodnie z Tablicą 4
2	Jakość pyłów 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 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:	Δ <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> 20
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	BN <sub>Deklarowana</sub>

Stosowanie pyłów z odpylania jest możliwe pod warunkiem spełnienia wymagań jak dla wypełniacza. Proporcja pyłów i wypełniacza wapiennego powinna być tak dobrana, aby kategoria zawartości CaCO<sub>3</sub> w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego była nie niższa niż CC<sub>70</sub>.

### 2.3. Kruszywo do uszorstnienia

W celu zwiększenia współczynnika tarcia wykonanej warstwy ścieralnej w początkowym okresie jej użytkowania, należy gorącą warstwę posypać kruszywem mineralnym naturalnym lub sztucznym uzyskanym z przekruszenia, o wymiarze 2/4 lub 2/5 mm i dokładnie przywałować. Kruszywo do uszorstnienia o wymiarze 2/4 lub 2/5 mm powinny spełniać wymagania podane w tablicy 7.

Tablica 7. Wymagania dotyczące kruszywa do uszorstnienia warstwy ścieralnej z SMA 8

Właściwości kruszywa	Metoda badania	Wymagania dla kruszywa 2/4 lub 2/5 mm
Uziarnienie	PN-EN 933-1	kat. G <sub>c</sub> 90/10
Zawartość pyłu	PN-EN 933-1	kat. f <sub>1</sub> , tj. przesiew przez sito 0,063 mm ≤ 1% (m/m)
Odporność na polerowanie kruszywa, kat. nie niższa niż	PN-EN 1097-8	kat. PSV <sub>50</sub>
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8, 9	deklarowana przez producenta
Grube zanieczyszczenia lekkie, kat. nie wyższa niż	PN-EN 1744-1 p. 14.2	kat. m <sub>LPC</sub> 0,1, tj. zawartość zanieczyszczeń o wymiarze większym od 2 mm powinna wynosić ≤ 0,1 % (m/m)

Skróty użyte w tablicy: kat. - kategoria właściwości, rozdz. – rozdział

## **2.4. Stabilizator mastyksu**

W celu zapobieżenia spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA podczas transportu należy stosować stabilizatory, którymi mogą być włókna mineralne, celulozowe lub polimerowe, spełniające wymagania polskiej normy lub aprobaty technicznej jeżeli nie ustanowiono normy. Włókna te mogą być stosowane także w postaci granulatu, w tym ze środkiem wiążącym.

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

## **2.5. Środek adhezyjny**

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki SMA 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% po 6 godzinach badania.

W przypadku konieczności zastosowania środka adhezyjnego należy użyć środek, którego przydatność została potwierdzona podczas wcześniejszych zastosowań. Jeżeli nie jest możliwe udokumentowanie wcześniejszych, pozytywnych zastosowań, należy na ten środek przedstawić Aprobate Techniczną (PN-EN 13108-1, pkt. 4.1) i być zaakceptowany przez Inżyniera na podstawie wyników badań mieszanki.

## **2.6. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi**

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych) z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować taśmy asfaltowe według norm lub aprobat technicznych jeśli nie ustanowiono normy.

Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić:

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

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

## **2.7. Materiały do złączenia warstw konstrukcji**

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca z warstwą ścieralną) należy stosować emulsje asfaltowe według PN-EN 13808 zapisane w SST D-04.03.01.

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

## **2.8. Składowanie materiałów**

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

Wypełniacz należy składować w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

Asfalt należy przechowywać zgodnie z zasadami podanymi w p. 8.3 WT-2 2014 oraz powinien być składowany w wytwórni zgodnie z zaleceniami producenta lepiszczy.

Maksymalne temperatury składowania polimeroasfaltu powinny być zgodne z wymaganiami p. 8.3. WT-2 2014- tablica 41.

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta w warunkach podanych w Aprobacie Technicznej lub zgodnie z zaleceniami producenta.

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

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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



Wybór sprzętu do wykonania robót związanych niniejszymi SST należy do Kierownika Budowy. Jakikolwiek sprzęt, maszyny lub narzędzia nie gwarantujące spełnienia wymagań jakościowych Robót i bezpieczeństwa zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie zostaną dopuszczone do Robót. W terminie 30 dni przed zaplanowanym wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia szczegółowe informacje dotyczące producenta mieszanki.

Wydajność otaczarki powinna być dostosowana do wielkości robót. Mieszanek SMA należy produkować przy zastosowaniu sterowanej komputerem wytwórni (otaczarki) o mieszaniu ciągłym lub cyklicznym. Zlokalizowanej w odległości uniemożliwiającej spadek temperatury wyprodukowanej mieszanki do wbudowania poniżej wymaganej w tabeli 9. Konstrukcja otaczarki musi umożliwiać podawanie bezpośrednio do mieszalnika opakowań jednostkowych stabilizatora mastyksu lub być wyposażona w automatyczny system podawania stabilizatora mastyksu do mieszalnika przed dodaniem asfaltu do mieszanki SMA.

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

Wytwórnia Mas Asfaltowych powinna być odebrana przez Inżyniera.

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinno być wagowe. Dopuszcza się dozowanie objętościowe asfaltu, uwzględniając zmianę jego gęstości w zależności od temperatury. Odchyłki masy dozowanych składników (w stosunku do masy poszczególnych składników zarobu) nie powinny być większe od  $\pm 2\%$ .

Wykonawca posiada Certyfikat Zakładowej Kontroli Produkcji dokumentujący prawo do wprowadzenia wyrobu budowlanego jakim jest mieszanka SMA w systemie oceny 2+.

Układarka z możliwością układania na pełną szerokość jezdni lub 2 układarki pozwalające na równoległą pracę w systemie „gorące do gorącego”.

Sprzęt stosowany przez Wykonawcę przy wykonywaniu robót powinien być sprawny technicznie, zapewnić odpowiednią jakość wykonywanych prac, gwarantować bezpieczeństwo obsługujących go osób oraz bezpieczeństwo na budowie, a w przypadku, gdy to jest wymagane powinien posiadać ważne badania techniczne dopuszczające go do użytku.

Wykonawca powinien dysponować sprzętem pozwalającym na uzyskanie wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy z mieszanki SMA.

Wykonawca powinien dysponować rozsypywarką kruszywa lub posiadać walec z zamontowaną rozsypywarką. Wykonawca powinien dysponować skrapiaarką pozwalającą na równomierne i zgodne z wymaganiami skropienie podłoża.

### **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:

- wytwórnia (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych, z możliwością dozowania stabilizatora mastyksu,
- układarka, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy: Mieszanek mineralno-asfaltową należy układać układarką o wydajności skorelowanej z wydajnością wytwórni, z automatycznym sterowaniem, pozwalającym na ułożenie warstwy z założoną grubością oraz szerokością, oraz z podgrzewaną płytą wibracyjną do wstępnego zagęszczania lub zespołem układarek pracujących równolegle z przesunięciem roboczym umożliwiającym ułożenie stykających się warstw asfaltowych na gorąco.

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

Co najmniej jeden walec stalowy w każdym zespole roboczym powinien być wyposażony w nóż do odcinania i dociskania krawędzi ciepłej mieszanki.

- skrapiaarka: Do skrapiania warstw nawierzchni należy używać skrapiaarkę lepiszcza wyposażoną dodatkowo w lancę do ręcznego spryskiwania. Skrapiaarka powinna być wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne pozwalające na sprawdzanie i regulowanie następujących parametrów:
- temperatury rozkładanego lepiszcza,
- prędkości poruszania się skrapiaarki,
- ilości lepiszcza.

Zbiornik na lepiszcze skrapiaarki powinien być izolowany termicznie, tak aby było możliwe zachowanie stałej temperatury lepiszcza.

Skrapiaarka powinna zapewnić rozkładanie lepiszcza z tolerancją  $\pm 10\%$  od ilości założonej. W miejscach trudnodostępnych należy stosować końcówkę (lancę) połączoną ze skrapiaarką do ręcznego skropienia.

- walce stalowe gładkie: należy stosować, właściwe do rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej, walce stalowe wibracyjne gładkie średnie i ciężkie. Do zagęszczania mieszanek mineralno-asfaltowych SMA nie należy stosować walców ogumionych.

Wykonawca proponuje ilość i rodzaj sprzętu zagęszczającego, a jego skuteczność zostanie potwierdzona na odcinku próbnym.

- lekka rozsypywarka kruszywa: dla zwiększenia szorstkości wykonywanej warstwy ścieralnej, Wykonawca powinien dysponować rozsypywarką kruszywa lub mieć możliwość zamontowania rozsypywarki na sprzęcie zagęszczającym
- szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące: Do oczyszczania warstw nawierzchni należy stosować szczotki mechaniczne. Zaleca się użycie urządzeń dwuszczkowych. Pierwsza ze szczotek powinna być wykonana z twardych elementów czyszczących i służyć do zdrapywania oraz usuwania zanieczyszczeń przylegających do czyszczonej warstwy. Druga szczotka powinna posiadać miękkie elementy czyszczące i służyć do zmiatania. Zaleca się używanie szczotek wyposażonych w urządzenia odpylające.
- samochody samowyladowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
- sprzęt drobny: sprężarki, zbiorniki z wodą, szczotki ręczne.

#### **4. TRANSPORT**

##### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

Wybór sposobu transportu i wybór środków transportu należą do Kierownika Budowy z zastrzeżeniem, że transport nie spowoduje zanieczyszczenia (materiałów i wyrobów), obniżenia ich jakości lub uszkodzeń. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania środków transportu właściwych do rodzaj przewożonych materiałów.

Mieszanki powinny być transportowane zgodnie z zaleceniami producenta w sposób zapobiegający obniżeniu ich jakości.

Warunki i czas transportu, od produkcji do wbudowania, powinny zapewniać utrzymanie temperatury mieszanki w wymaganym przedziale. Środki transportu używane na budowie powinny być sprawne technicznie i powinny posiadać ważne badania techniczne.

Wszystkie środki kołowe powinny spełniać wymagania wynikające z przepisów o ruchu drogowym obowiązującym w Polsce. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

##### **4.2. Transport materiałów**

Asfalt i polimeroasfalt należy przewozić 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.

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  $\text{pH} \leq 4$ ).

Mieszankę 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” pkt 5.

### **5.2. Projektowanie mieszanki SMA**

W terminie 3 tygodni przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia projekt mieszanki SMA (Badanie Typu) oraz wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych mieszanki SMA, sprawozdaniami z badań powołanymi w badaniu typu, wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników oraz reprezentatywne próbki materiałów.

Projektowanie składu betonu asfaltowego i właściwości zaprojektowanej mieszanki mineralno – asfaltowej powinny być zgodne z „WT-2 2014 część 1 Mieszanki mineralno-asfaltowe”.

Projektowanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

- doborze składników mieszanki,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- doborze stabilizatora mastyksu ilość dodawanego stabilizatora należy ustalić metodą laboratoryjną oznaczania spływności zgodnie z PN-EN 12697-18,
- doborze środka adhezyjnego,
- określeniu właściwości mieszanki i porównaniu uzyskanych wyników z wymaganiami podanymi w niniejszej SST.

Zadaniem producenta mieszanki jest dobór materiałów składowych, kruszywa spełniającego wymagania WT-1 2014 i lepiszcza wg PN-EN 12591 lub PN-EN 14023, oraz opracowanie składu mieszanki pod względem uziarnienia i procentowej zawartości lepiszcza.

Producent mieszanki przeprowadza również badanie typu, poprzez walidację laboratoryjną, a następnie walidację produkcji na podstawie, której sporządza deklarację właściwości użytkowych wyrobu dla zamierzonego zastosowania. Deklaruje wszystkie właściwości użytkowe wyrobu łącznie z uziarnieniem wyjściowym mieszanki mineralnej i zawartością asfaltu rozpuszczalnego oraz gęstością i gęstością objętościową mieszanki mineralno-asfaltowej.

Mieszanka mineralno-asfaltowa przeznaczona do wbudowania powinna zawierać optymalną ilość asfaltu i spełniać wymagania SST w całym zakresie dopuszczalnych zawartości asfaltu w mieszance.

Producent mieszanki mineralno-asfaltowej przeprowadza badanie typu przy każdej zmianie dostawcy lub złoża materiału, jak również, po stwierdzeniu w trakcie wykonywanych badań zmiany cech produkowanej mieszanki.

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia badań w laboratorium zaakceptowanym przez Zamawiającego lub posiadającym akredytację w zakresie badanych właściwości w celu wykazania, że wbudowywana mieszanka mineralno asfaltowa w sposób ciągły spełnia wymagania specyfikacji w okresie realizacji robót.

Skład mieszanki SMA będzie ustalony na podstawie badań próbek sporządzonych wg metody Marshalla, zagęszczanych 2x50 uderzeń ubijaka w temperaturze  $145^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu uziarnienia wyznaczonego przez punkty graniczne. Rzędne punktów granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej oraz minimalne zawartości asfaltu podano w tablicy 8.

Tablica 8. Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz środka stabilizującego mieszanki SMA do warstwy ścieralnej

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	SMA 8 KR3	
Wymiar sita #, (mm)	od	do
16	-	-
11,2	100	-
8	90	100
5,6	35	60
2	20	30
0,125	9	17
0,063	7,0	12,0
Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, [% (m/m)]	0,3	1,5
Zawartość lepiszcza, minimum <sup>*)</sup>	B <sub>min</sub> 7,2	

UWAGA: podane minimalne zawartości asfaltu dotyczą SMA o referencyjnej gęstości mieszanki mineralnej równej 2,650 Mg/m<sup>3</sup>.

W przypadku uzyskania innej gęstości mieszanki mineralnej należy dla minimalnej zawartości lepiszcza (kategoria B<sub>min</sub>) zastosować współczynnik korygujący  $\alpha$  wg wzoru:

$$\alpha = \frac{2,650}{\rho_a}$$

gdzie:

$\rho_a$  - gęstość mieszanki kruszyw, w megagramach na metr sześcienny (Mg/m<sup>3</sup>), określona zgodnie z normą PN-EN 1097-6, za pomocą wzoru:

$$\rho_a = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n + F}{\frac{P_1}{\rho_{a1}} + \frac{P_2}{\rho_{a2}} + \dots + \frac{P_n}{\rho_{an}} + \frac{F}{\rho_f}}$$

gdzie:

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

$\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_n$  gęstość poszczególnych frakcji kruszyw (składników mieszanki mineralnej), Mg/m<sup>3</sup>.

F procentowa zawartość wypełniacza w mieszanke mineralnej

$\rho_f$  gęstość wypełniacza, Mg/m<sup>3</sup>.

W badaniu typu niezależnie od walidacji należy podać procentową ilość lepiszcza w stosunku do mma: całkowitego B, rozpuszczalnego S i nierozpuszczalnego B<sub>n</sub>, oznaczonego w badaniu ekstrakcji wg normy PN-EN 12697-1 lub zastosowaniem wzoru podanego poniżej.

Walidacja laboratoryjna (wejściowy skład mieszanki mineralno – asfaltowej)

Asfalt całkowity B, to asfalt dodany B<sub>z</sub> do mieszanki mineralnej w laboratorium z ewentualnym doliczeniem asfaltu z granulatu. Łączna ilość asfaltu dodanego i pochodzącego z granulatu nie może być mniejsza od wartości wymaganej do projektowania jako B<sub>min</sub>, podanego w tablicy 19, skorygowanego o gęstość kruszywa.

$$B \geq B_{\min} \times \text{współczynnik } \alpha \text{ [ \% ]}$$

Asfalt zadozowany B<sub>z</sub>, to asfalt dodany do mieszanki w laboratorium

Asfalt nierozpuszczalny B<sub>n</sub>, jest teoretyczną procentową zawartością asfaltu uzyskaną metodą obliczeniową dla betonu asfaltowego według wzoru:

$$B_n = 0,014 \times F + 0,1 \text{ [%]}$$

gdzie:

F zawartość ziaren < 0,063 mm w zaprojektowanej mieszanke mineralnej, [%] (m/m)

Wartość B<sub>n</sub> należy podawać z dokładnością do 0,1 %.

Asfalt rozpuszczalny S, jest to różnica pomiędzy asfaltem całkowitym B, a nierozpuszczalnym B<sub>n</sub>

$$S = B - B_n [ \% ]$$

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych i zagęszczonych w laboratorium wg metody Marshalla (optymalizacja ilości asfaltu w zakresie zawartości wolnej przestrzeni), wyniki oznaczeń przedstawić w badaniu typu.

Zawartość asfaltu rozpuszczalnego należy podać w badaniu typu do recepty laboratoryjnej, oznaczonego w badaniu ekstrakcji wg normy PN-EN 12697-1.

W celu wykazania, że mieszanka o danym składzie spełnia wszystkie wymagania zawarte w niniejszej SST należy przeprowadzić badanie typu zoptymalizowanego składu mieszanki.

Zaprojektowana mieszanka mineralno-asfaltowa SMA 8 powinna spełniać wymagania podane w tablicy 9.

Tablica 9. Wymagane właściwości mieszanki SMA 8, KR3

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	SMA 8
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p. 4	$V_{min\ 1,5}$ $V_{max\ 3,0}$
Odporność na deformacje trwałe <sup>1)</sup>	C.1.20, wałowanie, $P_{98}-P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR\ 0,15}$ $PRD_{AIR}$ Deklarowane nie więcej niż 9,0
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C <sup>2)</sup>	$ITSR_{90}$
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18, p. 5	$D_{0,3}$

<sup>1)</sup> Grubość płyty: SMA8 40mm.  
<sup>2)</sup> Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniki 1 do wt-2 2014.

UWAGA: gęstość mm-a należy oznaczyć zgodnie z PN-EN 12697-5, metoda A w wodzie

Zastosowane kruszywo mineralne i lepiszcze asfaltowe powinny wykazywać odpowiednie powinowactwo fizykochemiczne, gwarantujące odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody. W celu poprawy powinowactwa lepiszcza asfaltowego do kruszywa należy stosować środki poprawiające adhezję. Środek adhezyjny i jego ilość powinny być dostosowane do konkretnej pary kruszywo-lepiszcze. Ocenę przyczepności należy określić na wybranej frakcji mieszanki mineralnej wg PN-EN 12697-11, metoda A. Przyczepność lepiszcza do kruszywa powinna wynosić co najmniej 80% po 6 godzinach badania.

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki SMA

Produkcja mieszanki SMA powinna odbywać się na WMA o cyklicznym systemie produkcji mieszanki zgodnie z wymaganiami opisanymi w p.3.1. Dozowanie składników mieszanki (w tym środka adhezyjnego i stabilizatora mastyksu) powinno odbywać się wagowo i automatycznie. Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, lecz nie więcej niż  $\pm 2\%$  w stosunku do masy składnika.

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

Kruszywo powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała właściwą temperaturę do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej.

Temperatura wyprodukowanej mieszanki powinna mieścić się w przedziale podanym w tablicy 10, przy czym najniższa temperatura dotyczy min temp. mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy max. temp. mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Tablica 10. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej

Lepiszczce asfaltowe	PMB 45/80-55
Temperatura mieszanki SMA , °C	Według wskazań Producenta

Czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej ustalony podczas próby technologicznej powinien zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem.

Mieszanki mineralno-asfaltowe mogą być wytwarzane tylko w wytwórniach mas bitumicznych zatwierdzonych przez Inżyniera.

Skład i właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej wykazane w deklaracji właściwości użytkowych wyrobu oraz składniki przewidziane do jej produkcji powinny być zatwierdzone przez Inżyniera. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej powinno odbywać się w oparciu o receptę zatwierdzoną przez Inżyniera.

Mieszanke SMA należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

Dozowanie składników mieszanki SMA w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać odmierzane oddzielnie.

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

#### **5.4. Przygotowanie podłoża**

Należy stosować wymagania zawarte w WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2014 punkt 8.2.

Przed ułożeniem warstwy ścieralnej z SMA warstwę podłoża należy skropić emulsją asfaltową zgodnie z SST D-04.03.01.

Brzegi krawężników i innych urządzeń przylegających do nawierzchni powinny być posmarowane gorącym asfaltem lub asfaltem modyfikowanym lub emulsją asfaltową (w zależności od rodzaju asfaltu użytego w mieszance SMA) lub oklejone taśmą bitumiczną.

Każdorazowo sposób połączenia urządzeń przylegających z nawierzchnią Wykonawca musi uzgodnić z Nadzorem Inwestorskim.

Wytrzymałość na ścinanie połączenia między warstwami asfaltowymi wiążąca/ścieralna powinna być nie mniejsza niż 1,0 MPa. Badanie należy wykonać metodą Leutnera wg załącznika do WT-2 2014. Oznakowanie poziome na warstwie podłoża należy usunąć.

#### **5.5. Próba technologiczna**

Należy stosować wymagania zawarte w WT-2 2014.

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki SMA na żądanie Inżyniera jest zobowiązany do przeprowadzenia 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 mieszanke mineralno-asfaltową przez okres nie krótszy niż 10 minut. Do badań należy pobrać mieszanke wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki.

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

W terminie 10 dni przed przystąpieniem do wykonywania warstwy ścieralnej Wykonawca w obecności Inżyniera, podczas wykonywania próby technologicznej lub odcinka próbnego, pobierze do badań próbki mieszanki zgodnie z PN-EN 12697- 27 i prześle do Laboratorium Zamawiającego w celu przeprowadzenia badań kontrolnych. Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję. Tolerancje zawartości składników mieszanki betonu asfaltowego względem składu zaprojektowanego (zawartość asfaltu i uziarnienie) powinny być zawarte w granicach podanych w punkcie 6.

Na podstawie pozytywnych wyników badań mieszanki i wyników badań z odcinka próbnego Inżynier może podjąć decyzję o rozpoczęciu wykonywania warstwy.

## 5.6. Odcinek próbny

Na żądanie Inżyniera, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny o długości przynajmniej 300m na całej szerokości jednej jezdni. Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny m.in. w celu:

- a) zdefiniowania parametrów produkcyjnych mieszanki SMA;
- b) sprawdzenia, czy użyty sprzęt do rozkładania i zagęszczania mieszanki jest właściwy,
- c) określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej warstwy,
- d) określenia potrzebnej ilości przejść walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.
- e) zbadania parametrów mieszanki,
- f) sprawdzenia ilości posypki;

Do wykonania odcinka próbnego, Wykonawca powinien zastosować takie same materiały oraz sprzęt, jakie będą stosowane do wykonania warstwy SMA podczas robót. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem.

W terminie 10 dni przed przystąpieniem do wykonywania warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego Wykonawca w obecności Inżyniera, podczas wykonywania próby technologicznej lub odcinka próbnego, pobierze do badań próbki mieszanki zgodnie z PN-EN 12697-27 i przekaze do Laboratorium Zamawiającego w celu przeprowadzenia badań kontrolnych.

Na podstawie pozytywnych wyników badań mieszanki i wyników badań z odcinka próbnego Inżynier podejmie decyzję o rozpoczęciu wykonywania warstwy.

W przypadku nieprawidłowych parametrów warstwy wiążącej i nie zatwierdzeniu przez Inżyniera odcinka próbnego, Wykonawca ma obowiązek usunąć odcinek próbny warstwy wiążącej (jeżeli był wykonywany w obrębie Kontraktu) na własny koszt.

## 5.7. Połączenie międzywarstwowe

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

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

Skropienie lepiszczem podłoża (np. z warstwy wiążącej asfaltowej), przed ułożeniem warstwy z mieszanki SMA, powinno być wykonane w ilości podanej w przeliczeniu na pozostałe lepiszcze w SST D-04.03.01.

Skrapianie należy wykonać równomiernie stosując rampy do skrapiania np. skraparki do lepiszczy asfaltowych. Dopuszcza się skrapianie ręczne łańcą w miejscach trudno dostępnych np. ścieki uliczne oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających. W razie potrzeby urządzenia te należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem. Skropienie należy wykonać z wyprzedzeniem w celu odparowania wody.

Połączenie międzywarstwowe (szczepność międzywarstwową) badać należy według metody Leutnera. Badanie ścinania połączenia międzywarstwowego należy przeprowadzić wg metody przedstawionej w Instrukcji laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i wymagań technicznych szczepności – GDDKiA z 2014 r.

Do oceny szczepności międzywarstwowej (powiązania warstw) warstw asfaltowych służy badanie bezpośredniego ścinania, przeprowadzane w aparacie ścinającym na próbkach cylindrycznych o średnicy 150 mm w temperaturze +20°C. W badaniu wykorzystuje się próbki odwiercone z nawierzchni.

Rdzenie wiertnicze do badań szczepności międzywarstwowej należy pobrać w ramach badań kontrolnych, możliwie przed oddaniem nowej drogi do ruchu. Odwiert powinien być tak przeprowadzony, aby rdzeń uzyskany był bez uszkodzeń, z gładką poboczną bez rowków na powierzchni, prostopadłe do górnej powierzchni drogi. W celu identyfikacji położenia i pozycji na rdzeniu wiertniczym należy przed przystąpieniem do odwiertu nanieść niezbędne oznakowania (np. strzałki w kierunku ruchu).

Naprężenie ścinające powinno być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 11.

*Tablica 11. Kryteria szczepności międzywarstwowej wg metody Leutnera w temperaturze +20oC*

Połączenie warstw	Kryterium szczepności międzywarstwowej
Ścieralna-wiążąca	1,0 MPa

## 5.8. Warunki atmosferyczne

Temperatura otoczenia w ciągu doby przed przystąpieniem do robót nie powinna być niższa od +0°C , a w czasie robót nie niższa niż +5°C . Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej na mokrym lub oblodzonym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $V \geq 16$  m/s). Powierzchnia podłoża po przelotnym deszczu, jeżeli jest to konieczne, powinna być osuszona, np. dmuchawą lub sprężonym powietrzem.

## 5.9. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Układanie mieszanki SMA może odbywać się tylko przy użyciu mechanicznej układarki całą szerokością. Dopuszcza się układanie warstwy pasami o mniejszej szerokości niż szerokość jezdni lecz przy użyciu 2 układarek przy niewielkich odległościach pomiędzy nimi (metoda „gorąco na gorąco”). Układarka powinna poruszać się ze stałą prędkością i w sposób ciągły bez zbędnych zatrzymywania (np. w oczekiwaniu na kolejny samochód z gorącą mieszanką). W układarce, przed kolejnym załadowaniem, powinna znajdować się taka ilość mieszanki, która będzie gwarantowała ciągłą pracę układarki. Mieszanka SMA powinna być zagęszczana walcami stalowymi gładkimi. Zagęszczanie nie powinno powodować wyciskania się mastyksu na powierzchnię. Wyniki badań zagęszczenia oraz zawartości wolnych powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 13.

W celu poprawienia szorstkości powykonawczej warstwy ścieralnej należy posypać ją kruszywem do uszorstnienia.

Kruszywo należy rozsypywać na gorącą mieszankę SMA bezpośrednio po ułożeniu i przywałować. Złącze robocze powinno być równo obcięte a powierzchnia obciętej krawędzi oklejona taśmą. Sposób wykonania złączy powinien być uzgodniony z Inżynierem.

Mieszankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 i 5.7. Temperatura podłoża pod rozkładaną warstwę nie może być niższa niż +5°C. Transport mieszanki SMA powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.2. Mieszankę SMA należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych podanych w p 5.8.

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

Właściwości wykonanej warstwy powinny spełniać warunki podane w tablicy 12.

*Tablica 12. Właściwości warstwy SMA*

Typ i wymiar mieszanki	Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm]	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)]
SMA 8 KR3	4,0	$\geq 98$	1,5 ÷ 5,0

Mieszanka mineralno-asfaltowa 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 można stosować wyłącznie walce drogowe stalowe gładkie. Nie zaleca się stosowania wibracji podczas zagęszczania SMA.

Zagęszczanie mieszanki powinno być zgodnie ze schematem przejść walca zweryfikowanym na odcinku próbnym. Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku środkowi. Wałowanie (zagęszczanie działki roboczej) należy rozpocząć od wstępnego zagęszczenia złącza za pomocą przejścia walca gładkiego wzdłuż spoiny (w poprzek osi jezdni głównej) w taki sposób, aby 2/3 szerokości walca znajdowało się na części „zimnej” nawierzchni - poprzedniej działce roboczej - a 1/3 szerokości walca rozpoczynanej działce roboczej. Następnie należy starannie zagęścić złącze walcem gładkim w poprzek spoiny rozpoczynając wałowanie strony o niższej rzędnej w kierunku wyższej dopychając mieszankę do spoiny.

Manewry walca należy przeprowadzać płynnie, na odcinku już zagęszczonym, zabrania się postoju walca na ciepłej nawierzchni.



#### **5.10. Uszorstnienie warstwy SMA**

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

Do zwiększenia szorstkości warstwy ścieralnej konieczne może być jej uszorstnienie. Do warstw z mieszanki SMA o  $D < 8$  mm zaleca się stosowanie posypki o wymiarze 2/4 mm.

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

Zalecana ilość posypki do warstwy z mieszanki SMA:

- kruszywo o wymiarze 2/4 mm: od 0,5 do 1,5 kg/m<sup>2</sup>.

#### **5.11. Wykonanie krawędzi**

Krawędzie warstw asfaltowych należy wykonać w formie skarp, o ile nie ma żadnych trwałych obramowań (ścieki, krawężniki itp.). Należy przy tym założyć iż warstwy niżej leżące są odpowiednio szersze wobec leżących wyżej. Szczegóły przedstawiono w Dokumentacji Projektowej.

Należy zastosować odpowiednie urządzenia techniczne, takie jak np. formująca prowadnica skośnych krawędzi układarki lub krawędziowe wałki dociskowe zamontowane na walcu, w trakcie procesu wbudowania i zagęszczania równomiernie całej bocznej krawędzi.

#### **5.12. Uszczelnienie krawędzi górnych przy jednostronnym pochyleniu jezdni**

Krawędzie powinny być uszczelnione gorącym asfaltem. Zastosowanie emulsji asfaltowych jest możliwe po akceptacji przez Inżyniera.

Zabezpieczenie krawędzi górnych przy jednostronnym pochyleniu jezdni obejmuje:

- przed ułożeniem warstwy ścieralnej posmarowanie gorącym asfaltem lub emulsją asfaltową w ilości 1,5 kg/m<sup>2</sup> skraju szerokości 10 cm warstwy wiążącej,
- posmarowanie gorącym asfaltem lub emulsją asfaltową w ilości około 1,5 kg/m<sup>2</sup> powierzchni bocznej (nachylonej) warstwy ścieralnej. Powłoka może być наносzona w kilku roboczych przejściach.

Nanoszenie lepiszcza musi być dokonane zawsze odpowiednio wcześniej, gdy krawędzie są jeszcze wolne od zabrudzenia. Przy zespalającym wykonywaniu warstw i boków może uszczelnienie powierzchni bocznych być prowadzone łącznie dla kilku warstw, jeżeli wbudowanie kolejnej warstwy następuje bezpośrednio po wcześniejszej i/albo zabrudzenie przed dalszym wbudowaniem jest wykluczone.

Jeżeli uszczelnianie niżej położonej krawędzi dokonuje się etapami, to należy uwzględnić uszczelnienie powierzchni styku, przylegającej do krawędzi, na co najmniej szerokość 10 cm dla każdej warstwy.

#### **5.13. Połączenia technologiczne**

W przypadku rozkładania metodą „gorące przy zimnym”, aby zapewnić odpowiednie uszczelnienie nawierzchni w miejscach połączeń technologicznych spoin (podłużnych i poprzecznych), należy obciąć lub sfrezować krawędź wcześniej wykonanego pasa warstwy technologicznej.

Spoiny podłużnej nie można lokalizować w śladach kół. Złącza powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadłe do osi drogi. Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

Sposób wykonania połączeń technologicznych (spoin podłużnych i poprzecznych) warstwy ścieralnej z SMA oraz materiał uszczelniający połączenia technologicznego powinien być uzgodniony z Inżynierem.

W przypadku rozkładania metodą „gorące przy gorącym” przy użyciu rozkładarek pracujących obok siebie, wydajności wstępnego zagęszczenia muszą być do siebie dopasowane. Przyjęta technologia robót ma zapewnić prawidłowe i szczelne połączenie układanych pasów warstwy. Zazwyczaj warunek ten zapewnia się przez zminimalizowanie odległości między rozkładarkami tak, aby odległości między układanymi pasami nie była większa niż długość rozkładarki oraz druga w kolejności rozkładarka nakładała mieszankę na pierwszy pas.

Zakończenie działki roboczej dotyczy wystąpienia przerw w układaniu pasa warstwy na czas, po którym temperatura MMA obniży się poza dopuszczalną granicę. W takim wypadku kontynu-

wanie układania warstwy należy poprzedzić usunięciem ułożonego wcześniej pasa o długości do 3m, na całej szerokości oraz pełnej grubości. Połączenie technologiczne należy wykonać zgodnie z opisem metody „gorące przy zimnym”

W wypadku warstw nawierzchni z mieszanki wałowanej bez urządzeń ograniczających ją (np. krawężników) krawędziom należy nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1, a za pomocą odpowiednich środków technicznych (np. zamontowanych na walcu drogowym elementów wykańczających) wykonać krawędzie w linii prostej i docisnąć równomiernie na całej długości.

Po wykonaniu nawierzchni asfaltowej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić krawędź położoną wyżej, a w strefie zmiany przechyłki - obie krawędzie. W tym celu boczną powierzchnię krawędzi należy pokryć materiałami uszczelniającymi. Materiały uszczelniające powinny być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona.

Krawędź kolejnych warstw może być uszczelniona jednocześnie, jeżeli kolejne warstwy układane są bezpośrednio jedna po drugiej oraz jeżeli zabezpieczy się krawędzie przed zanieczyszczeniem.

Jeżeli krawędź położona wyżej jest uszczelniana warstwowo, to przylegającą powierzchnię odsadзки danej warstwy należy również uszczelnić na szerokości, co najmniej 10 cm.

W wypadku nakładania warstwy na nawierzchnię przeznaczoną do ruchu należy odpowiednio ukształtować krawędź nakładanej warstwy, łączącej ją z niższą, aby złagodzić wjazd z niższej warstwy na wyższą.

W tym celu należy:

- usunąć (sfrezować) klin niższej warstwy; na głębokość od 0 do grubości nakładanej warstwy oraz na długości równej, co najmniej 125 krotności grubości nakładanej warstwy,
- przygotować podłoże i połączenia,
- ułożyć nakładaną warstwę o stałej grubości

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6. Badania kontrolne składu mieszanki mineralno-asfaltowej polegają na wykonaniu ekstrakcji wg PN-EN 12697-1 i oznaczeniu składu ziarnowego wg PN EN 12697-2.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi do akceptacji źródła poboru kruszyw oraz wszystkich dodatkowych materiałów, dołączając wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- szczegółową analizę technicznych wymagań Zamawiającego,
- analizę potencjalnych źródeł zaopatrzenia w materiały wyjściowe do produkcji MMA charakteryzujące się cechami wymaganymi przez Zamawiającego,
- analizę dokumentów towarzyszących znakowaniu CE dla asfaltu, kruszywa i dodatków pod względem kompletności deklaracji Producenta oraz właściwości użytkowych w stosunku do wymagań Zamawiającego podanych w SST,
- przeprowadzenie badań asfaltu i kruszyw w zakresie niezbędnym do opracowania wejściowego składu MMA z optymalizacją cech fizycznych i mechanicznych w zakresie dopuszczalnej tolerancji zawartości asfaltu ,
- przeprowadzenie laboratoryjnego badania typu dla każdej MMA z określeniem zawartości asfaltu rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego,
- przedstawienie Inżynierowi do akceptacji pozytywnych sprawozdań z badania typu wraz z wynikami własnych badań asfaltu i kruszyw oraz dokumentów towarzyszących znakowaniu CE dla asfaltu, kruszywa i dodatków wchodzących w skład MMA.

### **6.3. Badania w czasie robót**

Badania w czasie robót są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceniobiorców celem sprawdzenia czy, jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników) oraz gotowej usługi (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenie, itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Wykonawca będzie wykonywać te badania podczas realizacji kontraktu z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki należy zapisywać w protokołach. Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać zleceniodawcy na jego żądanie. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne zgodnie z p. 6.4

Rodzaj badań kontrolnych Wykonawcy oraz częstotliwość ich przeprowadzania podano w tablicy 13.

*Tablica 13 Rodzaj badań kontrolnych Wykonawcy oraz częstotliwość*

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
<b>BADANIA MATERIAŁÓW</b>		
1	Uziarnienie kruszywa	1raz na 2000 ton dostarczonego surowca i przy każdej zmianie
2	Uziarnienie wypełniacza	1 x na każde 300 ton dostawy
3	Właściwości asfaltu - Penetracja w 25°C oraz temperatura mięknięcia wg. PIK	1raz na każde 300 ton dostawy
4	Badania właściwości kruszyw zgodnie z tabl. 2; 3; 4	Zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem i co najmniej 1 raz w roku.
<b>BADANIA MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ</b>		
5	Temperatura składników	Dozór ciągły
6	Temperatura mieszanki	Na wytwórni w sposób ciągły, przy wbudowywaniu 1 raz na 100 ton
7	Zawartość asfaltu i uziarnienie mieszanki	Zgodnie z PN-EN 13108-21
8	Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla oraz VMA i VMB (jeśli wymagane)	jedno badanie z dziennie
<b>BADANIA PO WYKONANIU WARSTWY ŚCIERALNEJ</b>		
9	Grubość i wskaźnik zagęszczenia warstwy, wolna przestrzeń w warstwie, połączenie międzywarstwowe	2 próbki na 1 km jezdni z każdego pasa ruchu

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

Wszystkie właściwości materiałów składowych oraz wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być zgodne z wymaganiami niniejszej specyfikacji w granicach dopuszczalnych odchylek.

Właściwości te należy oceniać na podstawie badań próbek mieszanki mineralno-asfaltowej przed wbudowaniem (wbudowanie oznacza wykonanie warstwy asfaltowej). Wyjątkowo dopuszcza się badanie próbek pobranych z nawierzchni (kompletnie wykonanej warstwy). W takim przypadku Wykonawca proponuje procedurę pobierania próbek i przygotowania ich do badań oraz uzgodni ją z Inżynierem.

#### **6.3.1. Zawartość lepiszcza i uziarnienie**

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 odchylek podanych w tablicy 15. Badanie polega na wykonaniu ekstrakcji asfaltu, zgodnie z PN-EN 12697-1, próbki SMA pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej.

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego. Uziarnienie mieszanki mineralnej z każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-

asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem odchyłek, podanych w tablicy 14.

Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych.

*Tablica 14. Odchylenia stosowane w ocenie zgodności produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej z dokumentacją projektową*

Zawartość kruszywa o wymiarze	Dopuszczalne odchylenie pojedynczej próbki od założonego składu [%]
	KR2 i KR3
< 11,2 mm	± 4
< 8 mm	± 4
< 5,6 mm	± 4
< 2 mm	± 3
< 0,125 mm	± 2
< 0,063 mm	± 1
Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza	± 0,3

#### **6.3.2. Zawartość wolnych przestrzeni w MMA**

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla należy określać metodą opisaną w normie PN-EN 12697-8. Gęstość mieszanki mineralno-asfaltowej powinna być zbadana według metody opisanej w normie PN-EN 12697-5 metoda A w wodzie. Gęstość objętościową próbek Marshalla wykonanych z mieszanki pobranej w dniu jej wbudowania należy określać metodą hydrostatyczną według PN-EN 12697-6. Wartość poszczególnych oznaczeń powinna mieścić się w granicach podanych w tablicy 13.

#### **6.3.3. Badanie właściwości kruszywa i asfaltu**

Dla każdej dostawy należy przeprowadzić analizę dokumentów towarzyszących znakowaniu CE dla każdego asortymentu, pod względem kompletności deklaracji Producenta, weryfikacji czy deklaracja dotyczy konkretnej dostawy, stałości cech klasowych oraz w stosunku do wymagań Zamawiającego. Właściwości kruszyw i asfaltu należy kontrolować zgodnie z pkt.2.

#### **6.3.4. Pomiar temperatury składników mieszanki**

Temperaturę składników mieszanki należy kontrolować z częstotliwością podaną w tablicy 14. Pomiar polega na odczytaniu wskazań odpowiednich termometrów zamontowanych w otaczarce. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanym w punkcie 5.3.

#### **6.3.5. Pomiar temperatury mieszanki**

Temperaturę mieszanki mineralno-asfaltowej należy mierzyć i rejestrować przy załadunku i w czasie rozładunku. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 5.3. Mieszanka asfaltowa nie może opuścić placu wytwórni o temperaturze wyższej niż 180°C. Do kosza zasypowego układarki nie może być wprowadzona mieszanka o temperaturze mniejszej niż 130°C.

#### **6.3.6. Pomiar grubości warstwy**

Grubość wykonanej warstwy należy określać z częstością podaną w tablicy 12 na podstawie wyciętych próbek metodą wg PN-EN 12697-36. Grubość wykonanej warstwy określana na pojedynczej próbce nie może odbiegać od projektu o więcej niż ±10%.

#### **6.3.7. Wskaźnik zagęszczenia warstwy**

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy, z częstością podaną w p.6.3.6. Wskaźnika zagęszczenia warstwy ściernalnej z mieszanki SMA powinien być nie mniejszy niż 97%.

Wskaźnik zagęszczenia należy określić zgodnie z normą PN-EN 13108-20 jako „procent gęstości referencyjnej”.

Referencyjna gęstość objętościowa mieszanki pochodzącej z danej wytwórni każdorazowo powinna być podawana w deklaracji właściwości użytkowych wyrobu wystawianej przez producenta.

Wykonawca wytnie próbki na każde życzenie Inżyniera w miejscach wątpliwych przez niego wskazanych.

#### **6.3.8. Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie**

Wolną przestrzeń w warstwie należy określać wg PN-EN 12697-8. Do obliczeń należy przyjąć gęstość mm-a oznaczonej wg PN-EN 12697-5 z mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w lokalizacji zgodnej z miejscem wykonanego odwiertu. Wynik powinien mieścić się w przedziale podanym w tablicy 11.

#### **6.3.9. 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. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny.

#### **6.3.10. 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 pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

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

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

#### **6.4. Badania arbitrażowe**

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony kontraktu niezależne laboratorium akredytowane, które nie wykonywało badań kontrolnych.

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

#### **6.5. Badania dotyczące cech geometrycznych warstwy nawierzchni SMA**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy SMA należy wykonać zgodnie z tablicą 15.

*Tablica 15. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy SMA*

L.p	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1km każdej jezdni
2	Równość podłużna	Dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu metodą profilometryczną, dla innych elementów pomiar ciąglej planografem lub łatą i klinem
3	Równość poprzeczna	Pomiar metodą równoważną nie rzadziej, niż co 5m
4	Spadki poprzeczne warstwy *)	Nie rzadziej niż co 20m
5	Ukształtowanie osi w planie	Zgodnie z dokumentacją projektową
6	Rzędne wysokościowe	Zgodnie z opisem w punkcie 6.4.5.
7	Złącza podłużne i poprzeczne	Cała długość złącza
8	Wygląd warstwy	Ocena ciągła

\*) dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

##### **6.5.1. Szerokość warstwy**

Szerokość wykonanej warstwy, powinna być zgodna z szerokością projektowaną z tolerancją + 5cm.

### **6.5.2. Równość podłużna i poprzeczna warstwy**

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łąty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m.

Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łąty i klina. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostopadłym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 10 m.

*Tablica 16. Maksymalne odchylenia dla równości podłużnej i poprzecznej*

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalne wartości odchylenia równości podłużnej i poprzecznej warstwy [mm]
		ścieralna
Z	Pasy ruchu	6

### **6.5.3. Spadki poprzeczne**

Sprawdzenie polega na przyłożeniu łąty i pomiar prześwitu klinem lub pomiar profilografem laserowym. Spadki poprzeczne warstwy wiążącej na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z spadkami poprzecznymi z tolerancją  $\pm 0,5\%$ . Wymaga się aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało dopuszczalnych odchylenia.

### **6.5.4. Ukształtowanie osi w planie**

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z osią projektowaną z tolerancją  $\pm 5\text{cm}$ .

### **6.5.5. Rzędne wysokościowe nawierzchni**

Rzędne wysokościowe, mierzone co 10 m na prostych drogi S5 i co 20m na pozostałych drogach, co 10 m na odcinkach krzywoliniowych na osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją  $\pm 1\text{ cm}$ , przy czym co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie może przekraczać przedziału dopuszczalnych odchylenia. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi schemat punktów pomiarowych do akceptacji.

### **6.5.6. Złącza podłużne i poprzeczne**

Złącza podłużne i poprzeczne, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

### **6.5.7. Wygląd warstwy**

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

## **7. OBMAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest  $\text{m}^2$  (metr kwadratowy) warstwy nawierzchni z mieszanki SMA.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

## **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy nawierzchni z mieszanki SMA obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- oczyszczenie podłoża,
- skropienie podłoża,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- wyprodukowanie mieszanki SMA i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA,
- posypanie grysem i przywałowanie,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

- |     |              |  |
|-----|--------------|--|
| 1.  | PN-EN 196-21 | Metody badania cementu – Oznaczanie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie   |
| 2.  | PN-EN 459-2  | Wapno budowlane – Część 2: Metody badań  |
| 3.  | PN-EN 932-3  | Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego   |
| 4.  | PN-EN 933-1  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania  |
| 5.  | PN-EN 933-3  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości  |
| 6.  | PN-EN 933-4  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu   |
| 7.  | PN-EN 933-5  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 8.  | PN-EN 933-6  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa  |
| 9.  | PN-EN 933-9  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym  |
| 10. | PN-EN 933-10 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniacza (przesiewanie w strumieniu powietrza)             |
| 11. | PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie   |
| 12. | PN-EN 1097-3 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości  |
| 13. | PN-EN 1097-4 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza                                  |
| 14. | PN-EN 1097-5 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją                                  |
| 15. | PN-EN 1097-6 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości   |
| 16. | PN-EN 1097-7 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna  |
| 17. | PN-EN 1097-8 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia   |
| 18. | PN-EN 1367-1 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności                                      |
| 19. | PN-EN 1367-3 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania         |

20.	PN-EN 1426	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
21.	PN-EN 1427	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula
22.	PN-EN 1428	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej
23.	PN-EN 1429	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie
24.	PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
25.	PN-EN 1744-4	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie podatności wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody
26.	PN-EN 12591	Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
27.	PN-EN 12592	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
28.	PN-EN 12593	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fra-assa
29.	PN-EN 12606-1	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna
30.	PN-EN 12607-1 i PN-EN 12607-3	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT Jw. Część 3: Metoda RFT
31.	PN-EN 12697-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
32.	PN-EN 12697-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
33.	PN-EN 12697-11	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem
34.	PN-EN 12697-12	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
35.	PN-EN 12697-13	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury
36.	PN-EN 12697-18	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza
37.	PN-EN 12697-22	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
38.	PN-EN 12697-27	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek
39.	PN-EN 12697-36	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
40.	PN-EN 12846	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wypływu emulsji asfaltowych lepkościomierzem wypływowym
41.	PN-EN 12847	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie sedymentacji emulsji asfaltowych
42.	PN-EN 12850	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych
43.	PN-EN 13043	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwardzeń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
44.	PN-EN 13074	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie lepiszczy z emulsji asfaltowych przez odparowanie
45.	PN-EN 13075-1	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym
46.	PN-EN 13108-5	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 5: Mieszanka SMA



- |     |                |  |
|-----|----------------|--|
| 47. | PN-EN 13108-20 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu   |
| 48. | PN-EN 13179-1  | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli            |
| 49. | PN-EN 13179-2  | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna                            |
| 50. | PN-EN 13398    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych                                       |
| 51. | PN-EN 13399    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów                               |
| 52. | PN-EN 13587    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości lepiszczy asfaltowych metodą pomiaru ciągliwości                      |
| 53. | PN-EN 13588    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego                            |
| 54. | PN-EN 13589    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości modyfikowanych asfaltów – Metoda z duktylometrem                      |
| 55. | PN-EN 13614    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – Metoda z kruszywem |
| 56. | PN-EN 13703    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii deformacji  |
| 57. | PN-EN 13808    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych  |
| 58. | PN-EN 14023    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami                                       |
| 59. | PN-EN 14188-1  | Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco  |
| 60. | PN-EN 14188-2  | Wypełniacze złączy i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno   |
| 61. | PN-EN 22592    | Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda                      |
| 62. | PN-EN ISO 2592 | Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda   |

## **10.2. Inne dokumenty**

- |     |   |
|-----|---|
| 63. | WT-1 Kruszywa 2014. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych.   |
| 64. | WT-2 część I Mieszanki mineralno-asfaltowe 2014. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych.   |
| 65. | WT-2 2016 – część II. Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania techniczne.   |
| 66. | Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430) |
| 67. | Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997   |

