

D - 05.03.13

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

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z SMA dla projektu remontu ul. Łódzkiej w Kaliszu na odcinku od ul. Miłej do mostu n/rz. Swędrnia.

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 KR6 z betonu asfaltowego SMA 8S

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 niecią-głym uziarnieniu, składająca się z grubego łamanego szkieletu kruszywowego, związanego za-prawą 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 oddziel-nie).
- 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-M.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-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. WYROBY BUDOWLANE I MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące wyrobów i materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST D-M.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.

2.4. Lepiszcz asfaltowe

Należy stosować polimeroasfalty wg PN-EN 14023. Rodzaje stosowanych lepiszcz asfaltowych podano w tablicy 1. Oprócz lepiszcz wymienionych w tablicy 1 można stosować inne lepiszcza nienor-mowe według aprobat technicznych.

Tablica 1. Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w PN-EN 14023.

Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Rodzaj asfaltu			
			PMB 45/80 – 55		PMB 45/80 – 65	
			wyma-ganie	klasa	wyma-ganie	klasa
Penetracja w 25°C	PN-EN 1426	0,1 mm	45-80	4	45-80	4
Temperatura mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≥ 55	7	≥ 65	5
Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)	PN-EN 13589 PN-EN 13703	J/cm ²	≥ 1 w 5°C	4	≥ 2 w 5°C	3
Zmiana masy		%	≤ 0,5	3	≤ 0,5	3
Pozostała penetracja	PN-EN 1426	%	≥ 60	7	≥ 60	7
Wzrost temperatury mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≤ 8	2	≤ 8	2
Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 2592	°C	≥ 235	3	≥ 235	3
Temperatura łamliwości	PN-EN 12593	°C	≤ -12	6	≤ -15	7
Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398	%	≥ 50	5	≥ 70	3
Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia	PN-EN 13399 PN-EN 1427	°C	≤ 5	2	≤ 5	2
Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3	PN-EN 12607-1 PN-EN 13398	%	≥ 50	4	≥ 60	3

2.5. 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 2 i tablicy 3. Zaleca się stosować kruszywa o zróżnicowanej odporności na polerowanie.

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z SMA 8

Lp	Właściwości kruszywa	Wymagania
		KR5-KR6
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż:	$G_{C90/15}$
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	$G_{25/15}$
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_2
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4, kategoria nie wyższa niż:	Fl_{20} lub Sl_{20}
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	$C_{100/0}$
6	Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż:	PSV_{50}
7	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2, rozdział 5; badana na kruszywie o wymiarze 10/14, kategoria nie wyższa niż:	LA_{25}
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	$WA_{24\ 2}$
10	Gęstość nasypowa według PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
11	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 w 1% NaCl, kategoria nie wyższa niż:	$F_{NaCl}7$
12	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, kategoria	SB_{LA}
13	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3	deklarowany przez producenta
14	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$
15	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p. 19.1	wymagana odporność
16	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p. 19.2	wymagana odporność
17	Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-I, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$

Tablica 3. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego do warstwy ścieralnej z SMA

Lp	Właściwości kruszywa	Wymagania
		KR3 – KR6
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż:	G_{F85}
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	G_{TC20}
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f_{16}
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż	MB_F10
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_{CS30}
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	$WA_{24}2$
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$

Tablica 4. Uziarnienie wypełniacza dodanego oznaczone wg PN-EN 933-10

Sito # [mm]	Przesiew [% (mm)]	
	Ogólny zakres dla poszczególnych wyników	Maksymalny zakres uziarnienia deklarowany przez producenta*
2	100	-
0,125	od 85 do 100	10
0,063	od 70 do 100	10

*zakres uziarnienia powinien być deklarowany na podstawie ostatnich 20 wyników, z których 90% powinno mieścić się w tym zakresie, a wszystkie powinny mieścić się w ogólnym zakresie podanym w tablicy

Tablica 5. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z SMA

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania
		KR1 – KR6
1	Uziarnienie według PN-EN 933-10:	Zgodnie z Tablicą 4
2	Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	MB_F10
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:	$V_{28/45}$
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}8/25$
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	WS_{10}
8	Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:	CC_{70}

9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria:	K _a Deklarowana
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	BN _{Deklarowana}

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 CaCO₃ w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego była nie niższa niż CC₇₀

2.6. 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. Kruszywa do uszorstnienia o wymiarze 2/4 lub 2/5 mm powinny spełniać wymagania podane w tabelicy 6.

Tablica 6. Wymagania dotyczące kruszywa do uszorstnienia warstwy ścieralnej z SMA

Właściwości kruszywa	Metoda badania	Wymagania dla kruszywa 2/4 lub 2/5 mm
Uziarnienie	PN-EN 933-1	kat. G _C 90/10
Zawartość pyłu	PN-EN 933-1	kat. f ₁ , tj. przesiew przez sito 0,063 mm ≤ 1% (m/m)
Odporność na polerowanie kruszywa, kat. nie niższa niż	PN-EN 1097-8	kat. PSV ₅₀
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 _{LPC} 0,1, tj. zawartość zanieczyszczeń o wymiarze większym od 2 mm powinna wynosić ≤ 0,1 % (m/m)

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

2.7. 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 wymagań spływności lepiszcza lub technologia produkcji i transportu mieszanki SMA nie powoduje spływności lepiszcza z ziaren kruszywa.

2.8. 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 Aprobata Techniczną (PN-EN 13108-1, pkt. 4.1) i być zaakceptowany przez Inżyniera na podstawie wyników badań mieszanki.

2.9. 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 10 mm przy grubości warstwy technologicznej do 2,5 cm,
- 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.

2.10. 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.

2.11. 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

3.4. 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. Mieszkankę SMA należy produkować przy zastosowaniu sterowanej komputerem wytwórni (otaczarki) o mieszanii 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 zgodnej 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.

3.5. 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: Mieszanke 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 dwuszczotkowych. Pierwsza ze szczotek powinna być wykonana z twardych elementów czyszczących i służyć do zdrapywania oraz usuwania zanieczyszczeń przylegających do czyszczonej warstwy. Druga szczotka po-

winna 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

4.4. 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 obowiązujących w Polsce. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

4.5. 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 pH ≤ 4).

Mieszkankę SMA należy dowozić na budowę pojazdami samowyladowczymi 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 mieszkankę.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.4. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.5. 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 7.

Tablica 7. Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz środka stabilizującego mieszanki SMA do warstwy ścieralnej

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	SMA 8 KR3 ÷ KR6	
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	12
Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, [% (m/m)]	0,3	1,5
Zawartość lepiszcza, minimum ^{*)}	$B_{\min 6,6}$	

UWAGA: podane minimalne zawartości asfaltu dotyczą SMA o referencyjnej gęstości mieszanki mineralnej równej $2,650 \text{ Mg/m}^3$.

W przypadku uzyskania innej gęstości mieszanki mineralnej należy dla minimalnej zawartości lepiszcza (kategoria B_{\min}) zastosować współczynnik korygujący α wg wzoru:

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

gdzie:

ρ_a - gęstość mieszanki kruszyw, w megagramach na metr sześcienny (Mg/m^3), 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^3 .

F procentowa zawartość wypełniacza w mieszance mineralnej

ρ_f gęstość wypełniacza, Mg/m^3 .

W badaniu typu niezależnie od walidacji należy podać procentową ilość lepiszcza w stosunku do mma: całkowitego B, rozpuszczalnego S i nierozpuszczalnego B_n , 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_z 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 min, podanego w tablicy 19, skorygowanego o gęstość kruszywa.

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

Asfalt zadozowany B_z , to asfalt dodany do mieszanki w laboratorium

Asfalt nierozpuszczalny B_n , 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 $< 0,063 \text{ mm}$ w zaprojektowanej mieszance mineralnej, [%] (m/m)

Wartość B_n należy podawać z dokładnością do 0,1 %.

Asfalt rozpuszczalny S, jest to różnica pomiędzy asfaltem całkowitym B, a nierozpuszczalnym B_n
 $S = B - B_n \text{ [\%]}$

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych i zagęszczonych w laboratorium wg metody Marshalla (optymalizacja ilości asfaltu w zakresie wartości wolnej przestrzeni), wyniki oznaczyć 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 8

Tablica 8. Wymagane właściwości mieszanki SMA 8, dla ruchu KR5 ÷ KR6

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN	Metoda i warunki badania	SMA 8
------------	-------------------------------	--------------------------	-------

	13108-20		
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p. 4	$V_{\min 2,0}$ $V_{\max 3,5}$
Odporność na deformacje trwałe ¹⁾	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	$WTS_{AIR 0,10}$ PRD_{AIR} deklarowane nie więcej niż 5%
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 ²⁾	$ITSR_{90}$
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18, p. 5	$D_{0,3}$
¹⁾ Grubość płyty: SMA11 40mm. ²⁾ UJEDNOLICONĄ PROCEDURĘ BADANIA ODPORNOŚCI NA DZIAŁANIE WODY Z JEDNYM CYKLEM ZAMARZANIA 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.

5.6. 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 9, 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 9. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej

Lepiszczce asfaltowe	PmB 45/80-55; 45/80-65
Temperatura mieszanki SMA, °C	od 130 do 180

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.

Mieszanek 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 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.

5.7. Przygotowanie podłoża

Należy stosować wymagania zawarte w WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008 punkt 8.2.

Przed ułożeniem warstwy ścieralnej z SMA warstwę podłoża należy skropić emulsją asfaltową zgodnie z WWiORB 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.

5.8. 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 mieszankę mineralno-asfaltową przez okres nie krótszy niż 10 minut. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki.

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

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 przekaże 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.

5.9. 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 przejazdów 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 przekaże 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.

5.10. 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 lancą 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, prostopadle 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 10.

Tablica 10. Kryteria szczepności międzywarstwowej wg metody Leutnera w temperaturze +20°C

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

5.11. Warunki atmosferyczne

Temperatura otoczenia w ciągu doby przed przystąpieniem do robót nie powinna być niższa od +5°C, a w czasie robót nie niższa niż +10°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.

5.12. 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 zatrzymywań (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 11.

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

Kruszywo należy rozsyptywać 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 mieszania i wbudowania należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia.

Właściwości wykonanej warstwy powinny spełniać warunki podane w tablicy 11.

Tablica 11. Właściwości warstwy SMA

Typ i wymiar mieszanki	Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm]	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)]
SMA8KR5 ÷ KR6	4,0	≥ 97	2,0 ÷ 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 zagęszczane 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.

5.13. 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. Do warstw z mieszanki SMA o $D \geq 11$ mm można stosować posypkę o wymiarze 2/4 lub 2/5 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/m²,
- kruszywo o wymiarze 2/5 mm: od 1,0 do 2,0 kg/m².

5.14. 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 szer-

sze 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.

5.15. 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 $1,5 \text{ kg/m}^2$ skraju szerokości 10 cm warstwy wiążącej,
- posmarowanie gorącym asfaltem lub emulsją asfaltową w ilości około $1,5 \text{ kg/m}^2$ 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.

5.16. 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, równoległe 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 kontynuowanie 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”

Do uszczelniania krawędzi nawierzchni należy stosować materiały zgodne z punktem 2.6. W wypadku warstw nawierzchni z mieszanki wałowanej bez urządzeń ograniczających ją (np. krawężników) krawędom 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 zgodnymi z punktem 2.6. 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 odsadzi 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

6.4. 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.

6.5. 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

6.6. 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 tabelicy 12.

Tablica 12 Rodzaj badań kontrolnych Wykonawcy oraz częstotliwość

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
-----	------------------------	---------------------

BADANIA MATERIAŁÓW		
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.
BADANIA MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ		
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
BADANIA PO WYKONANIU WARSTWY ŚCIERALNEJ		
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 odchyłek.

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.

6.6.1. 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 odchyłek podanych w tablicy 13. 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 13.

Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych.

Tablica 13. Odchylenia stosowane w ocenie zgodności produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej z dokumentacją projektową

Zawartość kruszywa o wymiarze	Dopuszczalne odchylenie pojedynczej próbki od założonego składu [%]
-------------------------------	---

	KR 1 – KR 6
< 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

6.6.2. 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 11.

6.6.3. 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. w zakresie i częstotliwością podaną w tablicy 11.

6.6.4. Pomiar temperatury składników mieszanki

Temperaturę składników mieszanki należy kontrolować z częstotliwością podaną w tablicy 12. Pomiar polega na odczycie wskazań odpowiednich termometrów zamontowanych w otaczarce. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanym w punkcie 5.3.

6.6.5. 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.

6.6.6. 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%.

6.6.7. 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 ścieralnej 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.

6.6.8. 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.

6.7. 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.

6.8. 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.

6.9. 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.

6.10. Badania dotyczące cech geometrycznych warstwy nawierzchni SMA

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy SMA należy wykonać zgodnie z tablicą 13.

Tablica 13. 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 ciągły 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
9	Właściwości przeciwpoślizgowe	Dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu

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

6.10.1. Szerokość warstwy

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

6.10.2. Równość podłużna warstwy

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni należy stosować metodę pomiaru umożliwiającą obliczenie wskaźnika równości IRI. Wartość IRI oblicza się nie rzadziej niż, co 50m. Długość ocenianego odcinka pasa nawierzchni nie powinna być większa niż 1000m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50%, 80% i 100% długości badanego odcinka nawierzchni. Wartości wskaźnika, wyrażone w mm/m określa tabela nr 14.

Tablica 14 Wymagane wartości wskaźnika IRI

Droga	Element nawierzchni	50%	80%	100%
S, GP	pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania	$\leq 1,2$	$\leq 2,0$	$\leq 3,3$
	jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	$\leq 2,0$	$\leq 2,8$	$\leq 4,0$
G	pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania	$\leq 2,8$	$\leq 3,9$	$\leq 4,9$

Jeżeli na odcinku nie można wyznaczyć więcej niż 10 wartości IRI, to wartość miarodajna będąca sumą wartości średnich $E(IRI)$ i odchylenia standardowego $D:E(IRI)+D$ nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka. Stosowanie metody 4-m łąty i klina lub planografu dopuszcza się tylko tam, gdzie nie można zastosować metody profilometrycznej.

6.10.3. Równość poprzeczna warstwy

Do pomiaru równości poprzecznej stosuje się metodę 4-m łąty i klina. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5m, a liczba pomiarów nie może być mniejsza niż 20. Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartość odchylenia równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90%, 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wymagania dotyczące równości podłużnej i poprzecznej podane są w Dz.U. nr 43 poz. 430 i tablicy 24.

Tablica 15 Wymagane wskaźniki dla równości poprzecznej

Droga	Element nawierzchni	90%	95%	100%
S, GP	pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, włączania i wyłączania	≤ 3	-	≤ 5
	jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	-	≤ 5	≤ 6
G	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, jezdnie łącznic	≤ 6	-	≤ 9

6.10.4. 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.

6.10.5. Ukształtowanie osi w planie

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

6.10.6. 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.

6.10.7. Złącza podłużne i poprzeczne

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

6.10.8. 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.

6.10.9. Właściwości przeciwpoślizgowe

Ocena właściwości przeciwpoślizgowych zgodnie z p. 8.7.3 WT-2 2008.

Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni wymagane w okresie od 4 do 8 tygodni po oddaniu warstwy do eksploatacji podano w tablicy 16.

Tablica 16 Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni	
		60 km/h	90 km/h
S, GP, G	Pasy ruchu, dodatkowe pasy	≥ 0,39	≥ 0,32

7. OBMIAR ROBÓT

Kontrakt ryczałtowy- jednostką obmiaru jest wykonana i odebrana protokołem Odbioru Końcowego jednostka określona w SST.

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

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] 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

Wynagrodzenia ryczałtowe: zasady płatności podano w umowie między Zamawiającym, a Wykonawcą.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.4. SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

1. D-00.00.00 Wymagania ogólne

10.5. NORMY

- | | | |
|----|--------------|--|
| 2. | PN-EN 196-21 | Metody badania cementu – Oznaczanie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie |
| 3. | PN-EN 459-2 | Wapno budowlane – Część 2: Metody badań |
| 4. | PN-EN 932-3 | Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego |
| 5. | PN-EN 933-1 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania |
| 6. | PN-EN 933-3 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości |
| 7. | PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu |
| 8. | PN-EN 933-5 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia |

		lub łamania kruszyw grubych
9.	PN-EN 933-6	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa
10.	PN-EN 933-9	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
11.	PN-EN 933-10	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
12.	PN-EN 1097-2	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
13.	PN-EN 1097-3	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
14.	PN-EN 1097-4	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
15.	PN-EN 1097-5	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
16.	PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
17.	PN-EN 1097-7	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
18.	PN-EN 1097-8	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia
19.	PN-EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
20.	PN-EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
21.	PN-EN 1426	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
22.	PN-EN 1427	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula
23.	PN-EN 1428	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej
24.	PN-EN 1429	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie
25.	PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
26.	PN-EN 1744-4	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie podatności wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody
27.	PN-EN 12591	Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
28.	PN-EN 12592	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
29.	PN-EN 12593	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
30.	PN-EN 12606-1	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna
31.	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
32.	PN-EN 12697-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
33.	PN-EN 12697-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
34.	PN-EN 12697-11	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem
35.	PN-EN 12697-12	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
36.	PN-EN 12697-13	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury

- | | | |
|-----|----------------|---|
| 37. | PN-EN 12697-18 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza |
| 38. | PN-EN 12697-22 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie |
| 39. | PN-EN 12697-27 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek |
| 40. | PN-EN 12697-36 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych |
| 41. | PN-EN 12846 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wypływu emulsji asfaltowych lepkościomierzem wypływowym |
| 42. | PN-EN 12847 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie sedymentacji emulsji asfaltowych |
| 43. | PN-EN 12850 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych |
| 44. | PN-EN 13043 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu |
| 45. | PN-EN 13074 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie lepiszczy z emulsji asfaltowych przez odparowanie |
| 46. | PN-EN 13075-1 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym |
| 47. | PN-EN 13108-5 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 5: Mieszanka SMA |
| 48. | PN-EN 13108-20 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu |
| 49. | PN-EN 13179-1 | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli |
| 50. | PN-EN 13179-2 | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna |
| 51. | PN-EN 13398 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych |
| 52. | PN-EN 13399 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów |
| 53. | PN-EN 13587 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości lepiszczy asfaltowych metodą pomiaru ciągliwości |
| 54. | PN-EN 13588 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego |
| 55. | PN-EN 13589 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości modyfikowanych asfaltów – Metoda z duktylometrem |
| 56. | PN-EN 13614 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – Metoda z kruszywem |
| 57. | PN-EN 13703 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii deformacji |
| 58. | PN-EN 13808 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych |
| 59. | PN-EN 14023 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami |
| 60. | PN-EN 14188-1 | Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco |
| 61. | PN-EN 14188-2 | Wypełniacze złączy i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno |
| 62. | PN-EN 22592 | Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda |
| 63. | PN-EN ISO 2592 | Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda |

10.6. WYMAGANIA TECHNICZNE

- | | | |
|-----|--------------|--|
| 64. | WT-1 | Kruszywa 2014. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych. |
| 65. | WT-2 część I | Mieszanki mineralno-asfaltowe 2014. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. |
| 66. | WT-3 | Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych |

10.7. INNE DOKUMENTY

67. 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)
68. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997