

## SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

D – 05.03.13

### **NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI MASTYKSOWO-GRYSOWEJ (SMA)**



## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki SMA w ramach remontu drogi wojewódzkiej nr 310 odcinek Pucółowo – Manieczki.

### 1.2. Zakres stosowania SST

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

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą robót i zasad związanych z wykonywaniem warstwy ścieralnej z mieszanki SMA i obejmują:

- wykonanie warstwy ścieralnej jezdni i zjazdów z mieszanki mastykowo - grysowej SMA 11 S PMB 45/80-55 gr. 4 cm

*UWAGA: zakres występowania i grubość warstwy ścieralnej z mieszanki SMA zgodnie z wykazanymi w Dokumentacji Projektowej.*

### 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, wyróżniające tę mieszankę ze zbioru mieszanek tego samego typu ze względu na największy wymiar kruszywa, np. wymiar 8 lub 11.
- 1.4.5. Mieszanka SMA (mieszanka mastykowo-grysowa) – mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu, składająca się z grubego łamanego szkieletu kruszywowego, związanego zaprawą mastykową.
- 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” – Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
- 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 -  $D \leq 2$  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. Środek adhezyjny – substancja powierzchniowo czynna, która poprawia adhezję asfaltu do materiałów mineralnych oraz zwiększa odporność błonki asfaltu na powierzchni kruszywa na odmywanie wodą; może być dodawany do asfaltu lub kruszywa.
- 1.4.15. Asfalt PMB – polimeroasfalt wg PN-EN 14023 “Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami”
- 1.4.16. Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z zamieszczonymi w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 1.4.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST D-M 00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 1.5.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, oraz za ich zgodność z ST, Dokumentacją Projektową oraz poleceniami Inżyniera.

## 2. MATERIAŁY

## 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 2.

## 2.2. Rodzaje materiałów

Do mieszanki SMA do warstwy ścieralnej należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w tablicy 1.

Tablica 1. Kruszywo i lepiszcze do mieszanki SMA do warstwy ścieralnej

Materiał	Kategoria ruchu				
	KR1 – KR4			KR5 – KR7	
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D,(mm)	5 <sup>a)</sup>	8 <sup>a)</sup>	11	8 <sup>a)</sup>	11
Lepiszczka asfaltowe	50/70, PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 65/105-60 <sup>b)</sup> , MG 50/70-54/64			PMB 45/80-55, PMB 45/80-65, PMB 45/80-80, PMB 65/105-60 <sup>b)</sup> , PMB 65/105-80 <sup>b)</sup>	
Kruszywo mineralne	Tabele 16, 17, 18 WT-1 Kruszywa 2014				
<sup>a)</sup> zalecane, jeżeli jest wymagane zmniejszenie hałasu ruchu samochodowego					
<sup>b)</sup> do cienkiej warstwy na gorąco z SMA o grubości nie większej niż 3,5 cm					

## 2.3. Asfalt

Do warstwy z SMA należy stosować asfalt modyfikowany PMB 45/80-55, spełniający wymagania PN-EN 14023 zapisane w tablicy 2:

Tablica 2. Wymagane właściwości asfaltu warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Wymaganie podstawowe	Właściwość	Metoda badania	Jedno stka	Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB) 45/80 – 55	
				wymaganie	klasa
				5	6
1	2	3	4	5	6
Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych	Penetracja w 25°C	PN-EN 1426	0,1 mm	45-80	4
Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych	Temperatura mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≥ 55	7
Kohezja	Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)	PN-EN 13589 PN-EN 13703	J/cm <sup>2</sup>	≥ 3 w 5°C	2
	Siła rozciągania w 5°C (duża prędkość rozciągania)	PN-EN 13587 PN-EN 13703	J/cm <sup>2</sup>	NPD <sup>a</sup>	0
	Wahadło Vialit (metoda uderzenia)	PN-EN 13588	J/cm <sup>2</sup>	NPD <sup>a</sup>	0
Stołość konsystencji (Odporność na starzenie)	Zmiana masy	PN-EN 12607-1	%	≤ 0,5	3
	Pozostała penetracja	PN-EN 1426-1	%	≥ 60	7
	Wzrost temperatury mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≤ 8	2
Inne właściwości	Temperatura zapłonu	EN ISO 2592	°C	≥ 235	3
Wymagania	Temperatura łamliwości	PN-EN 12593	°C	≤ -12	6

dodatkowe	Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398	%	≥ 50	5
	Nawrót sprężysty w 10°C	PN-EN 13398		NPD <sup>a</sup>	0
	Zakres plastyczności	PN-EN 14023 Punkt 5.1.9	°C	TBR <sup>b</sup>	1
	Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknienia	PN-EN 13399 PN-EN 1427	°C	≤ 5	2
	Stabilność magazynowania. Różnica penetracji	PN-EN 13399 PN-EN 1426	0,1 mm	NPD <sup>a</sup>	0
	Spadek temperatury mięknienia po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3	PN-EN 12607-1 PN-EN 1427	°C	TBR <sup>b</sup>	1
	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu	PN-EN 12607-1 PN-EN 13398	%	≥ 50	4
	Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3	PN-EN 13398		NPD <sup>a</sup>	0
<sup>a</sup> NPD – No Performance Determined (właściwość użytkowa nie nieokreślana) <sup>b</sup> TBR – To Be Reported (do zadeklarowania) – wynik badania podany przez producenta, brak wymagania					

Asfalt powinien być składowany w zbiornikach, których konstrukcja i użyte do ich wykonania produkty wykluczają możliwość zanieczyszczenia asfaltu. Zbiorniki powinny być wyposażone w automatyczne urządzenia grzewcze - olejowe, parowe lub elektryczne pośrednie. Nie dopuszcza się ogrzewania asfaltu otwartym ogniem.

Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy z termostatem (dokładność  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) do utrzymania zadanej temperatury oraz posiadać układ cyrkulacji asfaltu. Zaleca się wyposażenie zbiornika w mieszadło. Zaleca się bezpośrednie zużycie polimeroasfaltu po dostarczeniu. Należy unikać wielokrotnego rozgrzania i chłodzenia polimeroasfaltu. Należy unikać niekontrolowanego mieszania polimeroasfaltów różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem zwykłym.

## 2.4. Kruszywa

Do warstwy podbudowy z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 i WT-1 Kruszywa 2014, obejmujące kruszywo grube, drobne i wypełniacz.

### 2.4.1. Kruszywo grube

Tablica 3. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu
	KR3-KR4
Uziarnienie według PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	$G_{C90/15}$
Tolerancja uziarnienia, odchylenia nie większe niż według kategorii:	$G_{25/15}$ , $G_{20/15}$
Zawartość pyłu według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż	$f_2$
Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:	$Fl_{20}$ lub $Sl_{20}$
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	$C_{100/0}$
Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2, rozdział 5, badania na kruszywie o wymiarze 10/14; kategoria nie wyższa niż:	$LA_{30}$
Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według PN-EN 1097-8,	$PSV_{\text{Deklarowana}}$

kategoria nie niższa niż:	nie mniej niż 48 <sup>*)</sup>
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9	deklarowana przez producenta
Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 w 1% NaCl, wartość $F_{NaCl}$ nie wyższa niż:	7
„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria:	$SB_{LA}$
Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta
Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$
Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużła wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1:	wymagana odporność
Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużła wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.2:	wymagana odporność
Stalność objętości kruszywa z żużła stalowniczego według PN-EN 1744-1, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$

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

#### 2.4.2. Kruszywo drobne

Tablica 4. Wymagane właściwości kruszywa drobnego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu
	KR3-KR4
Uziarnienie według PN-EN 933-1, wymagana kategoria:	$G_{F85}$
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	$G_{TC20}$
Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	$f_{16}$
Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	$MB_{F10}$
Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	$E_{CS30}$
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9	$WA_{24}$ Deklarowana
Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$

#### 2.4.3. Wypełniacz

Tablica 5. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Właściwości wypełniacza	Wymagania w zależności od kategorii ruchu
	KR3-KR4
Uziarnienie według PN-EN 933-10;	zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043
Jakość pyłu według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	$MB_{F10}$
Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1 % (m/m)

Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7:	deklarowana przez producenta
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	$V_{28/45}$
Przyrost temperatury mięknienia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}8/25$
Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	$WS_{10}$
Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-21, kategoria nie niższa niż:	$CC_{70}$
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym wg PN-EN 459-2, wymagana kategoria:	$Ka_{20}$
„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	$BN_{\text{Deklarowana}}$

## 2.5. Stabilizator mastyksu

W celu zapobieżenia spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA zaleca się stosowanie stabilizatorów. Jako stabilizator mastyksu w mieszance SMA należy stosować włókna mineralne celulozowe lub polimerowe, dopuszczone do stosowania w mieszankach SMA Aprobata Techniczną IBDiM. Włókna te mogą być stosowane także w postaci granulatu, w tym ze środkiem wiążącym.

## 2.6. 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 zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11, metoda A po 6 h obracania, wynosiła co najmniej 80%. Należy stosować środek adhezyjny spełniający wymagania aprobaty technicznej IBDiM (zgodność z PN-EN 13108-5, pkt. 4.1).

Do mieszanki SMA środek adhezyjny należy stosować nawet wówczas, gdy występuje 100% przyczepność asfaltu do kruszywa, badana wg PN-EN 12697-11 część A (kruszywo 8/11 jako podstawowe). Jednocześnie musi być spełniony warunek odporności mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody wg PN-EN 12697-12.

## 2.7. Materiały do uszczelniania połączeń i krawędzi

Do uszczelniania połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenie różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi) należy stosować materiały zgodnie z zasadami przedstawionymi w WT-2 2016 pkt 7.6. tabele 8 i 9, tj. dla KR3: elastyczne taśmy bitumiczne, pasty asfaltowe i zalewy drogowe na gorąco spełniające wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych. Materiały te winny wykazywać się cechami przedstawionymi w WT-2 2016 pkt. 7.6. tabele 10÷13.

Do skośnych powierzchni krawędzi nawierzchni (bez elementów ograniczających jezdnię) należy stosować materiały zgodne z zasadami przedstawionymi w WT-2 2016 pkt. 7.7. tj. asfalt drogowy według PN-EN 12591, asfalt modyfikowany polimerami według PN-EN 14023, asfalt wielorodzajowy wg PN-EN 13924-2, albo inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych. Krawędzie zewnętrzne oraz powierzchnie odsadzek poziomych należy uszczelnić przez pokrycie gorącym asfaltem w ilości:

- powierzchnie odsadzek - 1,5 kg/m<sup>2</sup>,
- krawędzie zewnętrzne - 4 kg/m<sup>2</sup>.

Gorący asfalt może być наносzony w kilku przejściach roboczych.

Do uszczelniania spoin studni, zaworów i innych urządzeń w jezdni z SMA stosować termoplastyczne taśmy spełniające wymagania polskich norm lub aprobat technicznych.

Taśma winna być samoprzylepna w celu jej prawidłowego zamocowania przed kontynuacją układania MMA. Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić nie mniej niż 10 mm.

## 2.8. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca z warstwą ścieralną) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe modyfikowane polimerami C 60 BP 3 ZM według PN-EN 13808 zgodnie z ST 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.

## 2.9. Materiały do wykończenia powierzchni warstwy ścieralnej z SMA

W celu zwiększenia współczynnika tarcia wykonanej warstwy ścieralnej, w początkowym okresie jej użytkowania, należy gorącą warstwę posypać kruszywem uzyskanym z przekruszenia, w ilości 1 do 2 kg/m<sup>2</sup>, o uziarnieniu 2/4 lub 2/5 mm (dopuszcza się zastosowanie kruszywa o uziarnieniu 1/3 mm), i dokładnie przywalać.

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

Nie dopuszcza się do stosowania kruszywa wyprodukowanego z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego (kruszywa polodowcowe), wapiennego i dolomitowego.

Tablica 6. Wymagania wobec kruszywa (naturalnego lub sztucznego) do uszorstnienia warstwy ścieralnej.

Wymagania wobec kruszywa grubego 2/4* lub 2/5* oraz nienormowego 1/3	
Uziarnienie wg.PN-EN933-1 ; kategoria nie niższa niż:	G <sub>c</sub> 90/10
Zawartość pyłu wg. PN-EN933-1; kategoria nie wyższa niż:	f <sub>1</sub>
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej	C <sub>100/0</sub>

\*Kruszywo grube 2/4 i 2/5 nie należy stosować do SMA o uziarnieniu D<11

## 2.10. Składowanie materiałów

Polimeroasfalt powinien być magazynowany w zbiorniku wyposażonym w system grzewczy pośredni z termostatem kontrolującym temperaturę z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Zaleca się wyposażenie zbiornika w mieszadło. Zaleca się bezpośrednie zużycie polimeroasfaltu po dostarczeniu. Należy unikać wielokrotnego rozgrzewania i chłodzenia polimeroasfaltu w okresie jego stosowania oraz unikać niekontrolowanego mieszania polimeroasfaltów różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem zwykłym.

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione.

Składowanie stabilizatora mastyksu jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta lub w odpowiednich do tego celu przystosowanych zbiornikach, zgodnie z warunkami podanymi w Aprobacie Technicznej i przez producenta. Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

Środek adhezyjny, dostarczany przez producenta w szczelnie zamkniętych i oznakowanych opakowaniach, należy składować w tych opakowaniach w warunkach określonych w aprobacie technicznej.

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

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M 00.00.00. "Wymagania ogólne".

### 3.2. Wytwórnia mieszanki mineralno-bitumicznej

Otaczarnia nie może zakłócić warunków ochrony środowiska tj. powodować zapylenia terenu, zanieczyszczać wód i wywoływać hałas powyżej dopuszczalnych norm. Wytwórnia musi posiadać pełne wyposażenie gwarantujące właściwą jakość wytwarzanej mieszanki.

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być produkowana w wytwórni (otaczarni) o mieszaniu cyklicznym, sterowanej komputerem, wyposażonej w izolowany termicznie silos gotowej mieszanki o pojemności nie mniejszej niż połowa wydajności godzinowej.

Wydajność otaczarni winna być dostosowana do wielkości robót. Na WMA musi być wdrożony certyfikowany system ZKP, zgodnie z wymaganiami PN-EN 13108-21.

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinno być wagowe. Otaczarka musi być wyposażona w termostaticzny układ utrzymania żądanej temperatury kruszywa i lepiszcza. Zbiorniki muszą być ogrzewane pośrednio. Urządzenia dozujące oraz pomiaru temperatury winny być okresowo sprawdzane i winny posiadać aktualne dokumenty tych sprawdzeń.

Odległość wytwórni od miejsca wbudowania powinna być taka, aby mogła być zagwarantowana wymagana temperatura oraz inne cechy jakościowe mieszanki na miejscu wbudowania.

Wytwórnia mieszanek bitumicznych musi uzyskać akceptację Inżyniera.

### 3.3. Sprzęt do układania mieszanki mineralno-asfaltowej.



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

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

### 3.4. Sprzęt do zagęszczania mieszanki mineralno-asfaltowej.

Należy stosować, właściwe do rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej, walce stalowe wibracyjne gładkie średnie i ciężkie.

Walec ciężki powinien być wyposażony w dodatkowe urządzenie z boczną stożkową rolką dociskającą, aby zagęścić i ukształtować boczną płaszczyznę wbudowywanej warstwy ze skosem tworzącym z dolną płaszczyzną warstwy kąt nie większy niż 60°.

Wykonawca zaproponuje ilość i rodzaj sprzętu zagęszczającego, a jego skuteczność zostanie potwierdzona na odcinku próbnym. Każda zmiana ilości bądź rodzaju sprzętu zagęszczającego wymaga odcinka próbnego. Walce gładkie powinny posiadać system zwilżania wodą.

### 3.5. Sprzęt do uszorstnienia nawierzchni

Wykonawca przystępujący do wykonania uszorstnienia nawierzchni, powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- 1) szczotek mechanicznych wyposażonych w miękkie elementy czyszczące służące do zmiatania niezwiązanych ziaren kruszywa,
- 2) rozsypywaczy kruszywa,
- 3) walców stalowych gładkich do przywałowania (wciśnięcia) rozłożonego kruszywa.

Urządzenie do rozsypywania kruszywa powinno pozwolić na równomierne podanie kruszywa o:

- wymaganej ilości na określonej szerokości,
- założonej frakcji.

Urządzenie można uznać za przydatne do wykonania uszorstnienia, jeżeli pomierzone odchylenia ilości dozowanego kruszywa nie różnią się od przewidzianej ilości więcej niż o 10%.

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

Przed przystąpieniem do wykonania robót Inżynier sprawdzi zgodność przedstawionej przez Wykonawcę propozycji sprzętowej z wymaganiami ST.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport materiałów

#### 4.2.1. Transport kruszywa

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

#### 4.2.2. Transport wypełniacza

Wypełniacz luzem należy przewozić w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny. W czasie transportu oraz przeładunku wypełniacz należy chronić przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem.

#### 4.2.3. Transport asfaltu

Asfalt należy przewozić izolowanymi termicznie cysternami, wyposażonymi w instalacje umożliwiające podłączenie cystern do urządzeń grzewczych lub wyposażonymi we własne urządzenia grzewcze.

#### 4.2.4. Transport mieszanki mineralno-asfaltowej

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. Mieszankę mineralno-asfaltową należy przewozić pojazdami samowyładowczymi o dużej ładowności, wyposażonymi w plandeki do przykrywania mieszanki podczas transportu. Zaleca się stosowanie samochodów termosów. Powierzchnie skrzyń ładunkowych stosowanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżenia tych powierzchni można użyć tylko środki niewpływające szkodliwie na mieszankę mineralno-asfaltową.

Czas i warunki transportu powinny być takie, aby mieszanka wyładowywana do kosza układarki posiadała temperaturę nie niższą niż minimalna temperatura wbudowywania. Czas transportu mieszanki, liczony od załadunku do rozładunku, powinien zagwarantować spełnienie warunku zachowania temperatury wbudowania podanej w pkt. 5.3 oraz nie przekraczać 2 godzin, z zachowaniem min. temperatury wbudowania i zagęszczenia. W wyładowywanej do kosza układarki mieszance nie powinny znajdować się grubsze zbrylenia (nadmiernie wystudzonej) mieszanki.

#### 4.2.5. Emulsja asfaltowa

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

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania Robót podano w ST D-M 00.00.00. "Wymagania ogólne".

Wydajność wytwórni (otaczarki), liczba i wydajność środków transportu, wydajność rozkładarek oraz liczba i rodzaj walców powinny być tak dobrane, ażeby zapewniały ciągłość procesu wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej.

#### 5.2. Projektowanie mieszanki SMA

Na 3 tygodnie przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy do Inżyniera projekt składu docelowego (recepturę) oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników potwierdzające wymaganą jakość stosowanych materiałów wraz z sprawozdaniem z badania typu wg PN-EN 13108-20. Receptura winna być opracowana w oparciu o aktualne (na dzień dostarczenia receptury do akceptacji) Wymagania Techniczne WT-1 i WT-2 oraz normy. Receptura wymaga akceptacji Inżyniera.

Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz środka stabilizującego mieszanki SMA podano w tablicy 7.

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

Właściwość	Przesiew, (%(m/m))					
	SMA 5 KR3 - KR4		SMA 8 KR3 – KR7		SMA 11 KR3 – KR4	
Wymiar sita #, (mm)	od	do	od	do	od	do
16	-	-	-	-	100	-
11,2	-	-	100	-	90	100
8	100	-	90	100	50	65
5,6	90	100	35	60	35	45
2	30	40	20	30	20	30
0,125	10	19	9	17	9	17
0,063	7	12	7	12	8	12
Zawartość środka stabilizującego, (%(m/m))	0,3	1,5	0,3	1,5	0,3	1,5
Zawartość lepiszcza, minimum <sup>*)</sup>	B <sub>min7,4</sub>		B <sub>min7,2</sub>		B <sub>min6,6</sub>	

(\*) Minimalna zawartość lepiszcza (kategoria B<sub>min</sub>) jest to najmniejsza ilość lepiszcza całkowitego (rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego), określona dla danego typu mieszanki mineralno-asfaltowej, przy

założeniu gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m<sup>3</sup>. Jeżeli stosowana mieszanka ma inną gęstość ( $\rho_a$ ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik  $\alpha$  wg równania:

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

Gęstość mieszanki mineralnej wyznaczamy ze 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 składników (kruszywa drobnego, grubego lub o ciągłym uziarnieniu) w mieszance mineralnej,

$F$  – procentowa zawartość wypełniacza w mieszance mineralnej,

$\rho_{a1}, \rho_{a2}, \dots, \rho_{an}$  – gęstość poszczególnych składników mieszanki mineralnej, Mg/m<sup>3</sup>,

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

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. Włókna te mogą być stosowane także w postaci granulatu, w tym ze środkiem wiążącym.

Mieszanka SMA dla KR3-4 do warstwy ścieralnej powinna spełniać wymagania podane w tablicy 8.

**Tablica 8.** Wymagane właściwości mieszanki SMA do warstwy ścieralnej, KR3-KR4

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki Badania	SMA 5	SMA 8	SMA 11
Zawartość wolnych Przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2x50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{min1,5}$ $V_{max3,0}$	$V_{min1,5}$ $V_{max3,0}$	$V_{min1,5}$ $V_{max3,0}$
Odporność na deformacje trwałe <sup>a,c)</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	$WTS_{AIR0,15}$ $PRD_{AIR}$ Deklarowane nie więcej niż 9,0	$WTS_{AIR0,15}$ $PRD_{AIR}$ Deklarowane nie więcej niż 9,0	$WTS_{AIR0,15}$ $PRD_{AIR}$ Deklarowane nie więcej niż 9,0
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2x35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania <sup>b)</sup> , badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18, p.5	$D_{0,3}$	$D_{0,3}$	$D_{0,3}$
<sup>a)</sup> grubość płyty: SMA5 - 25 mm, SMA8 - 40 mm, SMA11 - 40 mm <sup>b)</sup> ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 <sup>c)</sup> procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2					

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.

Jeżeli wystąpią zmiany kruszywa i lepiszcza opisane w p. 4.2.2 i 4.2.3 PN-EN 13108-20 wymagane jest nowe badanie typu, ponowna weryfikacja i akceptacja składu docelowego.

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki SMA

Mieszankę SMA należy wytwarzać na gorąco w otaczarce o mieszaniu cyklicznym (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. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać oddzielnie.

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostata zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury. Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać 180°C dla polimeroasfaltu drogowego 45/80-55.

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tablicy 9. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej (SMA) dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

**Tablica 9.** Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki SMA

Lepiszczce asfaltowe	Temperatura mieszanki [°C]
PMB 45/80-55	od 130 do 180

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

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

Dla wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej producent ma obowiązek wystawić dokument towarzyszący oznakowaniu CE dla wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Wykonawca winien informować Nadzór o aktualnym PPZ (Produkcyjny Poziom Zgodności) osiąganym przez WMA w danym tygodniu.

### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (warstwa wiążąca) pod warstwę SMA powinno być na całej powierzchni:

- ustabilizowane i nośne,
- czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa,
- wyprofilowane, równe i bez kolein,
- suche,
- sfrezowane poprzecznie frezarką szerokości 0,5 m (nie dopuszcza się cięcia piłą mechaniczną i posypywania piaskiem i kruszywem) na całej grubości warstwy i uszczelnione wysokoelastyczną taśmą bitumiczną o grubości 10 mm. Boczne ściany spoin poprzecznych gruntować odpowiednio środkiem gruntującym przewidzianym przez producenta taśmy.

Jeżeli nierówności poprzeczne są większe niż dopuszczalne, to należy wyrównać podłoże poprzez frezowanie. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody.

Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę ścieralną nie powinny przekraczać wymaganej wartości równości podłużnej i poprzecznej dla wierzchu warstwy leżącej niżej, stanowiącej to podłoże, dla której wymogi podano w odpowiedniej SST. Rzędne urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę ścieralną asfaltową, mm (pomiar łatą 4-metrową lub równoważną metodą)

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę ścieralną, (mm)
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6
	Jezdnie MOP	9
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, utwardzone pobocza	9
L, D, place,	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone	12

parkingi	do ruchu i postoju pojazdów	
----------	-----------------------------	--

Podłoże należy odebrać przez Inżyniera przed spryskaniem emulsją asfaltową i po spryskaniu. Przed rozłożeniem warstwy ścieralnej z mieszanki mineralno-asfaltowej, podłoże należy skropić emulsją asfaltową zgodnie z ST D.04.03.01. Kontroli musi podlegać ilość skropienia. Powierzchnie czołowe krawężników, włazów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte materiałem uszczelniającym zgodnie z punktem 2.7. zaakceptowanym przez Inżyniera. Odbiór podłoża powinien być odnotowany w Dzienniku Budowy jako roboty ulegające zakryciu.

### 5.5. Połączenie międzywarstwowe

Przed rozłożeniem warstwy ścieralnej nawierzchni z mieszanki SMA, podłoże (warstwa wiążąca), należy skropić emulsją asfaltową zgodną z pkt 2.8., w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego. Skropienie należy wykonać zgodnie z wymaganiami ST D.04.03.01.

### 5.6. Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki jest zobowiązany na polecenie Inżyniera i w jego obecności, 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. 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.

Sprawdzenie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego w mieszance określa się wykonując ekstrakcję mieszanki mineralno – asfaltowej. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego podano w tablicy 10.

**Tablica 10.** Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego przy badaniu pojedynczej próbki metodą ekstrakcji oraz dla wartości średniej dla próbek, % m/m

Lp.	Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej	Mieszanki mineralno-asfaltowe do nawierzchni dróg dla KR3÷7 dla wyniku / dokładność	
		pojedynczego / kruszywo >0,063: 1% lepiszcze, kruszywo 0,063: 0,1%	wartości średniej / kruszywo 0,1% lepiszcze 0,01%
1	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # mm: D (SMA11 - 11,2; SMA8 – 8,0)	± 7	± 5,0
2	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # mm: D/2 lub sito charakterystyczne (SMA11: 8,0-5,6; SMA8: 5,6)	± 6	± 4,0
3	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # mm: 2,0	± 5	± 3,0
4	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # mm: 0,125	± 4	± 2,0
5	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach #: 0,063mm	± 2,5	± 1,5
6	Lepiszcz rozpuszczalne - niedomiar - nadmiar	- 0,3 + 0,3	- 0,15 + 0,20

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

Na podstawie uzyskanych wyników Inżynier podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego.

### 5.7. Odcinek próbny – nie dotyczy

### 5.8. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

#### 5.8.1. Warunki przystąpienia do robót

Mieszankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 i 5.5.

Transport mieszanki SMA powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.2.4.

Mieszankę SMA należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych. Nie dopuszcza się układania mieszanki SMA na wilgotnym lub oblodzonym podłożu, podczas opadów atmosferycznych lub silnego wiatru przekraczającego 16 m/s.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 11. Temperatura powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża.

Tablica 11. Minimalna temperatura otoczenia podczas wykonywania warstw asfaltowych

Rodzaj robót	Minimalna temperatura powietrza w czasie robót [°C]
Warstwa ścieralna o grubości $\geq 3$ cm	+ 5 <sup>a)</sup>
Warstwa ścieralna o grubości $< 3$ cm	+ 10 <sup>a)</sup>

a) temperatura podłoża co najmniej +5°C

### 5.8.2. Wbudowywanie i zagęszczanie warstwy z mieszanki mastyksowo-grysowej SMA

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową, elementy wibrujące do wstępnego zagęszczenia, urządzenia do podgrzewania elementów roboczych rozkładarki. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki podanej w pktcie 5.3.

Wykonanie działki roboczej należy rozpocząć po uprzednim przygotowaniu złącza technologicznego zgodnie z punktem 5.4. 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.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie zgodnie ze schematem przejść walca ustalonym na odcinku próbnym.

Zagęszczanie należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku osi. Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie. Złącze robocze powinno być równo obcięte i powierzchnia obciętej krawędzi powinna być oklejona samoprzylepną taśmą asfaltowo-kauczukową. Sposób wykonywania złącz roboczych powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Powierzchnia SMA winna być 0,5-1,0 cm wyżej od powierzchni ścieku lub krawężnika wtopionego.

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

Zagęszczenie wbudowanej warstwy mieszanki SMA należy uzyskać wyłącznie walcami stalowymi gładkimi, dwuwałowymi. Nie zaleca się stosowania wibracji podczas zagęszczania SMA.

#### Metoda rozkładania „gorące przy zimnym”

Wykonanie złączy metodą „gorące przy zimnym” stosuje się w przypadkach, gdy ze względu na ruch, względnie z innych uzasadnionych powodów konieczne jest wykonywanie nawierzchni w odstępach czasowych. Krawędź złącza w takim przypadku powinna być wykonana w trakcie układania pierwszego pasa ruchu.

Krawędź złącza nie może być pionowa, lecz powinna być ukośna (pochylenie około 3:1 tj. pod kątem 70-80° w stosunku do warstwy niżej leżącej). Skos wykonany „na gorąco”, powinien być uformowany podczas układania pierwszego pasa ruchu, przy zastosowaniu rolki dociskowej lub noża talerzowego.

Jeżeli skos nie został uformowany „na gorąco”, należy uzyskać go przez frezowanie zimnego pasa, z zachowaniem wymaganego kąta.

Powierzchnia styku powinna być czysta i sucha.

Przed ułożeniem sąsiedniego pasa całą powierzchnię styku należy pokryć taśmą przylepną lub pastą w ilości podanej w punkcie 5.9.

Drugi pas powinien być wykonywany z zakładem 2-3 cm licząc od górnej krawędzi złącza, zachodzącym na

pas wykonany wcześniej.

Sposób zakończenia działki roboczej.

Zakończenie działki roboczej należy wykonać w sposób i przy pomocy urządzeń zapewniających uzyskanie nieregularnej powierzchni spoiny (przy pomocy wstawianej kantówki lub frezarki).

Zakończenie działki roboczej wykonuje się prostopadłe do osi drogi.

Krawędź działki roboczej jest równocześnie krawędzią poprzeczną złącza.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 3 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

Na przygotowaną w odpowiedni sposób powierzchnię styku należy przykleić taśmę termoplastyczną po uprzednim zagruntowaniu odpowiednim środkiem zgodnie z zaleceniami producenta taśmy. Sposób wykonywania złącz roboczych powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

## 5.9. Spoiny i złącza nawierzchni

Do uszczelniania spoin i złączy nawierzchni z SMA należy stosować materiały zgodnie z pkt. 2.7.

Sposób wykonania złączy – wymagania ogólne:

– złącza w warstwach nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadłe do osi drogi

– złącza podłużnego nie można lokalizować w śladach kół, a także w obszarze poziomego oznakowania jezdni,

– złącza podłużne w konstrukcji wielowarstwowej należy przesunąć względem siebie w kolejnych warstwach technologicznych o co najmniej 15 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni; jedno złącze podłużne jest dopuszczalne na jezdniach, które nie mogą być zamknięte dla ruchu,

– złącza muszą być całkowicie związane a powierzchnie przylegających warstw powinny być w jednym poziomie.

Wymaga się, aby warstwa drogi jednojezdniowej była wykonana połową szerokości jezdni. Na jezdni może być wykonane jedno złącze podłużne. Natomiast odcinek dwujezdniowy winien być bez złącz podłużnych.

W przypadku rozkładania mieszanki całą szerokością warstwy, złącza poprzeczne, wynikające z dziennej działki roboczej, powinny być równo obcięte i zabezpieczone listwą przed uszkodzeniem. Przed wykonaniem połączenia poprzecznego należy usunąć warstwę na długości, na której jej grubość jest mniejsza od wymaganej.

Krawędź poprzeczna, przed rozpoczęciem układania następnego odcinka powinna być oklejona wysokoelastyczną taśmą bitumiczną o wymaganiach podanych w p. 2.7.

W przypadku rozkładania mieszanki połową szerokości warstwy, występujące dodatkowo złącze podłużne należy zabezpieczyć w sposób podany dla złącza poprzecznego taśmą bitumiczną lub pastą.

Złącza podłużne między pasami kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 15 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 3 m w kierunku podłużnym do osi drogi.

W przekrojach ulicznych należy także okleić taśmą asfaltową styki krawężników, wpustów itp. z wbudowywaną warstwą.

Taśma bitumiczna o grubości 10 mm powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza na całej jego wysokości oraz wystawać ponad powierzchnię warstwy do 5 mm lub wg zaleceń producenta,

- pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m<sup>2</sup> (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm<sup>3</sup>). Dopuszcza się ręczne nanoszenie past w miejscach niedostępnych.

Powierzchnia warstwy ścieralnej winna być 0,5-1,0 cm wyżej od powierzchni ścieku lub krawężnika wtopionego.

Sposób wykonywania połączeń technologicznych powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

## 5.10. Krawędzie zewnętrzne nawierzchni

W przypadku warstwy ścieralnej rozkładanej przy urządzeniach ograniczających nawierzchnię, których górna powierzchnia ma być w jednym poziomie z powierzchnią tej nawierzchni (np. ściek uliczny, korytka odwadniające) oraz gdy spadek jezdni jest w stronę tych urządzeń, to powierzchnia warstwy ścieralnej powinna być wyższa o 0,5÷1,0 cm.

W przypadku warstw nawierzchni z mieszanki wałowanej bez urządzeń ograniczających warstwy niżej leżące są odpowiednio szersze wobec leżących wyżej (szczegóły zgodnie z Dokumentacją Projektową). Krawędziom należy nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1, przy pomocy rolki dociskowej lub noża talerzowego mocowanego do walca lub elementu mocowanego do rozkładarki tzw. „buta” („na gorąco”). Skos wykonany „na gorąco”, powinien być uformowany podczas układania pasa ruchu. Jeżeli skos nie został uformowany „na gorąco”, należy uzyskać go przez frezowanie zimnego pasa, z zachowaniem wymaganego kąta.

Krawędzie górnych warstw asfaltowych przy jednostronnym pochyleniu jezdni - powierzchnie boczne krawędzi

mają być całkowicie uszczelnione gorącym asfaltem. Niżej położona krawędź boczna powinna pozostać nieuszczelniona.

Zastosowanie emulsji asfaltowych jest tutaj nieprzydatne.

W przypadku nawierzchni o dwustronnym nachyleniu (przekrój daszkowy) należy uszczelnić obie krawędzie zewnętrzne, chyba że w projekcie budowlanym przyjęto inaczej.

Ilość наносzonego na gorąco asfaltu musi wynosić:

- około 1,5 kg/m<sup>2</sup> - na powierzchniach poziomych na szerokości co najmniej 10 cm na skraju warstwy leżącej pod warstwą ścieralną (smarowany jest wierzch warstwy wiążącej),
- około 4,0 kg/m<sup>2</sup> - na powierzchniach bocznych (nachylonych).

Powłoka może być наносzona w kilku roboczych przejściach.

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

### 5.11. 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.

Na powierzchnię gorącej warstwy należy nanieść równomiernie suchą posypkę z kruszywa granitowego odpowiednio wcześniej tak, aby została wgnieciona w warstwę przez walce. Nanoszenie posypki powinno odbywać się maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonanie ręczne. Niezwiązaną posypkę należy usunąć po ostygnięciu warstwy. 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.

Do uszorstnienia nawierzchni należy stosować materiały zgodnie z pkt. 2.9. w ilości od 1,0 do 2,0 kg/m<sup>2</sup>.

Po ostygnięciu nawierzchni i usunięciu szczotkami mechanicznymi (najlepiej z pochłaniaczami) niezwiązanych ziaren kruszywa, można uszorstnioną nawierzchnię oddać do ruchu, za zgodą Inżyniera.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- przeprowadzić szczegółową analizę technicznych wymagań Zamawiającego,
- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE, certyfikat zgodności, deklarację zgodności (deklarację właściwości użytkowych), aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- wykonać własne badania właściwości wyrobów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych wyrobów.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji w okresie minimum 1 miesiąca poprzedzającego chęć przystąpienia do produkcji mieszanki mineralno – asfaltowej.

### 6.3. Zakładowa kontrola produkcji

Minimalna częstotliwość oraz zakres badań - wg PN-EN 13108-20 i PN-EN 13108-21.

### 6.4. Badania w czasie robót

#### 6.4.1. Uwagi ogólne

Badania dzielą się na:

- badania wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach nadzoru zlecającego – Inżyniera).

#### 6.4.2. Badania Wykonawcy



Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceniobiorców celem sprawdzenia, czy jakość wyrobów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i wyrobów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Wykonawca powinien wykonywać te badania podczas realizacji kontraktu, z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki należy zapisywać w protokołach. W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według pktu 6.4.3.

Zakres i częstotliwość badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni (w trakcie jej układania oraz wykonanej warstwy nawierzchni):

- pomiar temperatury powietrza – każdego dnia zgodnie z pkt 5.8.1. i najniższa w ciągu 24 h przed rozpoczęciem układania,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13),
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej - każdy pojazd po wyładowaniu do układarki,
- ocena wizualna posypki,
- kontrola/pomiar grubości wykonywanej warstwy podczas wykonywania nawierzchni – co 25 m w osi i przy krawędziach,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej,
- pomiar równości warstwy asfaltowej,
- pomiar parametrów geometrycznych, w tym szerokości i grubości ułożonej warstwy,
- badanie zagęszczenia i zawartości wolnych przestrzeni w ułożonej warstwie,
- dokumentacja działań podejmowanych celem zapewnienia odpowiednich właściwości przeciwpoślizgowych,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania złączy, spoin i krawędzi – cała długość złączy, spoin i krawędzi,
- pomiar usytuowania osi w planie.

#### 6.4.3. Badania kontrolne

Badania kontrolne mogą być przeprowadzone dla gotowej warstwy bitumicznej w pełnym zakresie i częstotliwości wymaganej w niniejszej SST od Wykonawcy, lub wykonane będą tylko te badania, do których wyników Wykonawcy zastrzeżenia ma Inżynier. O zakresie badań kontrolnych decyduje Inżynier.

Badania kontrolne wykonywane są przez Laboratorium wyznaczone przez Zamawiającego.

Badania kontrolne są badaniami, 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 gotowej warstwy, w zakresie tych jej parametrów, dla których zostały przeprowadzone. Ocena pozostałych parametrów warstwy dokonana zostanie w oparciu o badania Wykonawcy.

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.

#### 6.4.4. 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.

Zamawiający 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.

#### 6.4.5. Badania arbitrażowe

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

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

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

Wniosek o przeprowadzenie badań arbitrażowych dotyczących zawartości wolnych przestrzeni lub wskaźnika zagęszczenia należy złożyć w ciągu 2 miesięcy od wpływu reklamacji ze strony Zamawiającego.

#### 6.4.6. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów materiałów do mieszanki mineralno-asfaltowej, w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej oraz jej wbudowywania podano w tablicy 12.

Tablica 12. Zakres oraz częstość badań i pomiarów materiałów do SMA oraz w czasie wytwarzania i wbudowywania SMA

<b>Wszystkie materiały składowe: kruszywa, wypełniacz, lepiszcza, dodatki oraz wyprodukowane mieszanki mineralno-asfaltowe należy badać zgodnie z ZKP (zakładową kontrolą produkcji), przy zapewnieniu zakresu i częstości kontroli i badań nie mniejszej niż określa norma PN-EN 13108-21, uwzględniając wymagania określone w tabeli poniżej oraz w innych wymaganiach pkt. 5 i 6 niniejszej SST</b>		
Lp.	<b>Badania materiałów</b>	
1	Uziarnienie kruszywa	Jedno badanie na 2000 ton dostarczonego surowca, przy każdej zmianie źródła dostawy, gdy jakość oceniana organoleptycznie budzi wątpliwości, wg wskazań planu jakości producenta
2	Badania właściwości kruszyw zgodnie z tabl. w pkt.2	Zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem (uaktualnianie zgodnie z normą EN 13043), pierwsza dostawa z nowego źródła, w przypadku wątpliwości, według wskazań planu jakości producenta
3	Uziarnienie wypełniacza i inne istotne właściwości	Zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem (uaktualnianie zgodnie z normą EN 13043), pierwsza dostawa z nowego źródła, według wskazań planu jakości producenta
4	Badania istotnych właściwości lepiszcza	Zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem (uaktualnianie zgodnie z normą EN 12591), temperatura – każda dostawa
5	Właściwości asfaltu: - Penetracja w 25°C oraz temperatura mięknięcia wg. PiK, dla asfaltu modyfiko-wanego dodatkowo nawrót sprężysty	Jedno badanie co 300 ton dostarczonego asfaltu
<b>Badania mieszanki mineralno-asfaltowej</b>		
6	Temperatura składników	Dozór ciągły
7	Wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej	każdy samochodów przy załadunku i w czasie wbudowywania
8	Temperatura mieszanki	Każdy samochód po załadunku i w czasie wbudowywania
9	Zawartość asfaltu i uziarnienie mieszanki	Nie rzadziej niż: - minimalna częstość badań wynikająca z PPZ wg normy PN-EN 13108-21 tablica A.3, kategoria Y. - jeden raz z dziennej produkcji
10	Zawartość wolnych przestrzeni	j.w.
<b>Badania w trakcie wykonywania warstwy ścieralnej</b>		
11	Warunki atmosferyczne: temperatura powietrza oraz podłoża w czasie wbudowywania mieszanki, prędkość wiatru; opady	co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej
12	Temperatura mieszanki mineralno-bitumicznej podczas wykonywania nawierzchni	Każdy samochód bezpośrednio przed wyładunkiem i w czasie wbudowywania
13	Jednorodność powierzchni warstwy asfaltowej, jakość wykonania połączeń	ocena wizualna
14	Ukształtowanie osi w planie, grubość warstwy, szerokość warstwy, spadki	dozór ciągły

	poprzeczne warstwy, równość poprzeczna i podłużna warstwy	
--	--	--

## 6.5. Właściwości warstw nawierzchni oraz dopuszczalne odchyłki

### 6.5.1. Mieszanka mineralno-asfaltowa

#### 6.5.1.1. Uwagi ogólne

Do oceny właściwości wbudowywanych mieszanek mineralno-asfaltowych i jej składników służą wyniki badań wykonywanych w ramach badania typu, badań wykonywanych przez Wykonawcę (w tym badań w ramach ZKP) i badań kontrolnych Zamawiającego wykonywanych na materiale pobranym w czasie układania mieszanki w warstwie. 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.

Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną. Wszystkie właściwości materiałów składowych oraz wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być zgodne z wymaganiami niniejszej specyfikacji. Właściwości te należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek materiałów składowych jak i mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej na WMA przed wbudowaniem (wbudowanie oznacza kompletne wykonanie warstwy asfaltowej). Wyjątkowo dopuszcza się badania 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.

#### 6.5.1.2. Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego

Temperatura mięknięcia lepiszcza (asfaltu lub polimeroasfaltu) wyekstrahowanego z mieszanki mineralno-asfaltowej nie powinna przekroczyć dla PMB 45/80-55 wartości 73 °C.

W wypadku mieszanki mineralno-asfaltowej z polimeroasfaltem nawrót sprężysty lepiszcza wyekstrahowanego powinien wynieść co najmniej 40%. Dotyczy to również przedwczesnego zerwania tego lepiszcza w badaniu, przy czym należy wtedy podać wartość wydłużenia.

#### 6.5.1.3. Zawartość lepiszcza

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo z próbki pobranej z nawierzchni nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych odchyłek.

Dopuszczalne odchyłki zgodnie z tabelą 10.

#### 6.5.1.4. Uziarnienie

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek. Dopuszczalne odchyłki zgodnie z tabelą 10.

### 6.5.2. Warstwa asfaltowa

#### 6.5.2.1. Grubość warstwy

Grubość wykonanej warstwy oznaczana według PN-EN 12697-36. Grubość warstwy dla wartości pojedynczych wyników pomiarów wbudowanej warstwy ścieralnej nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 5\%$ . Dla wartości średniej grubości wbudowanej warstwy z całego odcinka budowy nie dopuszcza się zaniżenia grubości.

W wypadku określania średniej wartości grubości warstwy z reguły należy przyjąć za podstawę cały odcinek budowy. Inżynier ma prawo sprawdzać odcinki częściowe. Odcinek częściowy powinien zawierać co najmniej jedną dzienną działkę roboczą. Do odcinka częściowego obowiązują te same wymagania jak do odcinka budowy.

Za grubość warstwy lub warstw przyjmuje się średnią arytmetyczną wszystkich pojedynczych oznaczeń grubości warstwy na całym odcinku budowy lub odcinku częściowym.

#### 6.5.2.2. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy poprzez porównanie gęstości objętościowej wyciętych próbek z gęstością objętościową próbek Marshalla formowanych z mieszanki mineralno – asfaltowej pobranej podczas wbudowywania z lokalizacji odpowiadającej wykonanemu odwiertowi z nawierzchni. Określanie gęstości objętościowej należy według normy PN-EN 12697-6.

Wskaźnik zagęszczenia nie może być niższy niż 98,0 %.

**6.5.2.3. Zawartość wolnych przestrzeni**

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 mineralno – asfaltowej, pobranej w dniu jej wbudowania należy określać metodą hydrostatyczną według PN-EN 12697-6. Zawartość wolnych przestrzeni powinna mieścić się dla SMA8 i SMA11 dla KR 3+4 w granicach  $1,5 \div 5,0 \text{ } \%(v/v)$ .

**6.5.3. Cechy geometryczne warstwy ścieralnej z SMA****6.5.3.1. Częstość oraz zakres badań i pomiarów**

Częstość oraz zakres badań i pomiarów podano w tablicy 13.

Tablica 13. Częstość oraz zakres badań i pomiarów warstwy ścieralnej z SMA

Lp.	Badanie	Częstość badań i pomiarów
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km na każdej jezdni* oraz w miejscach zmiany szerokości warstwy wynikającej z dokumentacji projektowej
2	Równość podłużna	dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu zgodnie z pkt. 6.5.2.5.
3	Równość poprzeczna	dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu zgodnie z pkt. 6.5.2.6.
4	Spadki poprzeczne	Nie rzadziej niż co 20 m*
5	Rzędne wysokościowe	w osi podłużnej i krawędziach co 20 m na prostych i co 10 m na odcinkach krzywoliniowych
6	Ukształtowanie osi w planie	co 100 m*
7	Złącza podłużne i poprzeczne	każde złącze
8	Wygląd zewnętrzny	cała powierzchnia wykonanego odcinka
9	Właściwości przeciwpoślizgowe	dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu zgodnie z pkt. 6.5.2.7. , nie rzadziej niż co 50m
10	Grubość i wskaźnik zagęszczenia warstwy, wolna przestrzeń w warstwie	Minimum 2 próbki na 1 km jezdni z każdego pasa ruchu (dla każdego wydzielonego odcinka drogi) Pobrane próbki winny reprezentować cały badany odcinek ułożonej warstwy bitumicznej.
*) Dodatkowe pomiary szerokości, spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w głównych punktach łuków poziomych		

**6.5.3.2. Szerokość warstwy**

Szerokość wykonanej warstwy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż + 5 cm.

**6.5.3.3. Spadki poprzeczne**

Spadki poprzeczne nawierzchni należy badać nie rzadziej niż podano w tabeli 13.

Pomiar polega na wykonaniu w przekrojach poprzecznych pomiarów niwelacyjnych lub przyłożeniu łąty i pomiarze spadku poziomą elektroniczną (dokładność pomiaru 0,1%). Sprawdzenie polega na porównaniu zgodności wykonanych pomiarów z dokumentacją projektową. Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

**6.5.2.5. Równość podłużna**

Pomiary równości podłużnej należy wykonywać w środku każdego ocenianego pasa ruchu.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas należy stosować metodę profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI [mm/m]. Wartość IRI należy wyznaczać z krokiem co 50 m. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym.

Do oceny równości odcinka nawierzchni ustala się minimalną liczbę wskaźników IRI równą 5. W przypadku odbioru robót na krótkich odcinkach nawierzchni, których całkowita długość jest mniejsza niż 250 m, dopuszcza się wyznaczanie wskaźników IRI z krokiem mniejszym niż 50 m, przy czym należy ustalać maksymalną możliwą długość kroku pomiarowego, z uwzględnieniem minimalnej wymaganej liczby wskaźników IRI równej 5.

Wymagana równość podłużna jest określona przez dopuszczalną wartość średnią wyników pomiaru IRI<sub>sr</sub> oraz dopuszczalną wartość maksymalną pojedynczego pomiaru IRI<sub>max</sub>, których nie można przekroczyć na długości

ocenianego odcinka nawierzchni.

Wartości dopuszczalne przy odbiorze warstwy ścieralnej metodą profilometryczną określa tabela:

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne odbiorcze wartości wskaźników dla zadanego zakresu długości odcinka drogi [mm/m]	
		IRI <sub>śr</sub> *	IRI <sub>max</sub>
G	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	1,7	3,4
GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic	1,3	2,4
	Jezdnie MOP, utwardzone pobocza	1,5	2,7

\* w przypadku:

- odbioru odcinków warstwy nawierzchni o całkowitej długości mniejszej niż 500 m,
- odbioru robót polegających na ułożeniu na istniejącej nawierzchni jedynie warstwy ścieralnej (niezależnie od długości odcinka robót), dopuszczalną wartość IRI<sub>śr</sub> wg tabeli należy zwiększyć o 0,2 mm/m.

#### 6.5.2.6. Równość poprzeczna

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łąty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu (elementu nawierzchni). Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łątą (o długości 2 m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa ruchu (elementu nawierzchni) z tolerancją  $\pm 15\%$ . Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1 m, natomiast ocenie podlega wartość średnia z kolejnych 5 metrów.

W miejscach niedostępnych dla profilografu pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni należy wykonać z użyciem łąty i klina. Długość łąty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2 m. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m.

Wartości dopuszczalne odchylen równości poprzecznej przy odbiorze warstwy ścieralnej określa tabela:

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne odbiorcze wartości odchylen równości poprzecznej warstwy [mm]
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6
GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic	4
	Jezdnie MOP, utwardzone pobocza	6

#### 6.5.2.7. Właściwości przeciwpoślizgowe

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej.

Pomiar wykonuje się urządzeniem o pełnej blokadzie koła nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup>, przy 100% poślizgu opony testowej rowkowanej (*ribbed tyre*) rozmiaru 165 R 15 – zalecanej przez Światową Organizację Drogową (PIARC). Dopuszcza się inną wiarygodną metodę równoważną, jeśli dysponuje się sprawdzoną zależnością korelacyjną umożliwiającą przeliczenie wyników pomiarów na wartości uzyskiwane zestawem o pełnej blokadzie koła. Pomiaru powinny być wykonywane w temperaturze otoczenia od 5°C do 30°C, na czystej nawierzchni. Badanie należy wykonać przed dopuszczeniem nawierzchni do ruchu drogowego oraz powtórnie w okresie od 4 do 8 tygodni od oddania nawierzchni do eksploatacji. Badanie powtórne należy wykonać w śladzie koła. Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie,

powinien być on zrealizowany z najmniejszym możliwym opóźnieniem. Uzyskane wartości współczynnika tarcia należy rejestrować z dokładnością do trzech miejsc po przecinku. Miara właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej  $E(m)$  i odchylenia standardowego  $D$ :  $E(m) - D$ . Wyniki podaje się z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m, a liczba pomiarów nie mniejsza niż 10. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym.

Minimalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni dla konkretnej prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni określa tabela:

Klasa drogi	Element nawierzchni	Minimalna wartość miarodajnego współczynnika tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni	
		30 km/h	60 km/h
G, GP	Pasy ruchu, pasy dodatkowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza <sup>*)</sup>	0,46 <sup>**)</sup>	0,37

<sup>\*)</sup> W przypadku pasów awaryjnych i utwardzonych poboczy wykonywanych w jednym ciągu technologicznym wymagania można uznać za spełnione na podstawie pozytywnych parametrów nawierzchni pasów ruchu.

<sup>\*\*)</sup> Wartości wymagań dla odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60 km/h.

#### 6.5.2.8. Rzędne wysokościowe

Na drogach klasy GP i drogach niższych klas sprawdza się rzędne osi podłużnej jezdni i krawędzi. Rzędne wysokościowe warstwy ścieralnej należy sprawdzać z częstością określoną w tablicy 10.

Sprawdzenie rzędnych wysokościowych polega na wykonaniu niwelacji i porównaniu wyników pomiaru z dokumentacją projektową. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm; dla jezdni ograniczonej ściekiem nie dopuszcza się zaniżenia krawędzi jezdni względem tego ścieku.

Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń.

#### 6.5.2.9. Usytuowanie osi w planie

Sprawdzenie polega na wykonaniu pomiarów geodezyjnych usytuowania poszczególnych punktów osi i porównaniu wyników pomiaru z dokumentacją projektową. Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 5$  cm.

#### 6.5.2.10. Złącza podłużne i poprzeczne

Sprawdzenie prawidłowości wykonania złącza podłużnego i poprzecznego polega na oględzinach. Złącza powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

#### 6.5.2.11. Wygląd warstwy

Wygląd warstwy poprzez oględziny całej powierzchni wykonanego odcinka powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ścieralnej z mieszanki SMA.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki pomiarów i badań z bieżącej kontroli materiałów i Robót. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 dały wyniki pozytywne.

## 8.2. Ogólne zasady postępowania dla robót nie spełniających wymagań SST

Każdy stwierdzony przypadek przekroczenia wartości wymaganych i odchyłek dopuszczalnych w odniesieniu do wymagań zawartych w dokumentacji projektowej oraz w niniejszej SST w pkt. 6. jest uznawany za wadę.

Jeżeli przekroczenie wartości wymaganych lub odchyłek dopuszczalnych dla wykonanych robót lub zastosowanych materiałów mieści się w granicach akceptowalnych przez Zamawiającego (wg zasad określonych w niniejszej SST) to wówczas Zamawiający dokona redukcji ceny kontraktowej - naliczy potrącenia.

Jeżeli Wykonawca nie wyrazi zgody na zastosowanie potrąceń i redukcję ceny kontraktowej, to w takim przypadku jest zobowiązany do usunięcia wad.

Wartość potrąceń obliczana jest przez Inspektora Nadzoru i weryfikowana przez Zamawiającego. Podstawą naliczania potrąceń są badania i pomiary Wykonawcy, pomiary kontrolne i kontrolne dodatkowe Zamawiającego lub badania arbitrażowe.

Zastosowanie potrąceń nie zwalnia Wykonawcy z zobowiązań gwarancyjnych dla elementów będących przedmiotem potrącenia, na warunkach określonych umowie.

Potrącenia naliczane są w przypadku przekroczenia odchyłek dopuszczalnych/wartości wymaganych w granicach akceptowalnych przez Zamawiającego w zakresie następujących parametrów:

- składu mieszanki mineralno-asfaltowej (zawartość lepiszcza, uziarnienie),
- grubości warstwy asfaltowej,
- wskaźnika zagęszczenia.

Jeżeli:

- przekroczenie wartości wymaganych lub odchyłek dopuszczalnych dla wykonanych robót lub zastosowanych materiałów nie mieści się w granicach akceptowalnych przez Zamawiającego (wg zasad określonych w niniejszej SST),

- obliczona suma potrąceń przekroczy 50% wartości pozycji robót określonej w kosztorysie ofertowym Wykonawcy, to wówczas Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Naprawczy lub usunąć wadliwie wykonaną warstwę.

Jeżeli odchyłki przekraczają dopuszczalne maksymalne wartości, to dany odcinek należy wyłączyć z odbioru do czasu wykonania robót niezbędnych do uzyskania wymaganych cech na tym odcinku. W takim wypadku za zgodą stron dopuszczalny jest odbiór częściowy.

Jeżeli na analizowanym zadaniu wystąpiły odcinki wyłączone z odbioru to ostateczne potrącenia oblicza się dla całości inwestycji lub zadania dopiero po realizacji programów naprawczych i wykonaniu powtórnych badań i pomiarów.

## 8.3. Ogólne zasady obliczania potrąceń dla robót nie spełniających wymagań SST

Każde przekroczenie wartości wymaganych lub odchyłek dopuszczalnych dla wykonanych robót lub zastosowanych materiałów mieszczące się w granicach akceptowalnych przez Zamawiającego spowoduje policzenie potrącenia według poniższych zasad. Przedstawione poniżej zasady dotyczą warstwy ścieralnej z SMA dla dróg, dla których przyjęto kategorię obciążenia ruchem KR3-7.

### 8.3.1. Potrącenia za niewłaściwy skład mieszanki mineralno-asfaltowej - zawartość lepiszcza.

**8.3.1.1.** Obliczenie kwot potrąceń za niewłaściwą zawartość lepiszcza rozpuszczalnego dla wyniku pojedynczego i średniej z wyników.

Odchyłka w zakresie zawartości lepiszcza jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego podaną w badaniu typu. Jakość wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla warstwy z SMA) z dokładnością do 0,01 %,
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 0,1 %.

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Granice dla których ustala się potrącenia **dla wartości średniej** policzonej z dokładnością do 0,01 %:

- zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – niedomiar od 0,16 do 0,30
- zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – nadmiar od 0,21 do 0,30

Granice dla których ustala się potrącenia **dla pojedynczego wyniku** określonego z dokładnością do 0,1 %:

- zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – niedomiar od 0,4 do 0,5

- zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – nadmiar od 0,4 do 0,5

Obiorowi nie podlegają:

- warstwa nawierzchni, dla której odchyłka dla wartości średniej (nadmiar i niedomiar) jest większa niż granice określone powyżej,
- powierzchnia reprezentowana przez pojedynczy wynik, dla którego odchyłka (nadmiar i niedomiar) jest większa niż granice określone powyżej.

Potrącenia za niewłaściwą zawartość lepiszcza rozpuszczalnego należy obliczyć dla wartości średniej i dla pojedynczych wyników wg zasad podanych poniżej.

#### 8.3.1.1.1. Obliczenie kwot potrąceń dla wartości średniej

Potrącenie dla wartości średniej należy obliczyć, jeżeli wartość odchyłki w zakresie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego „ $p_a$ ” mieści się w granicach do potrąceń podanych w pkt 8.3.1.1.

Wielkość odchyłki w zakresie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego „ $p_a$ ” dla wartości średniej należy obliczyć z dokładnością do 0,01% następująco:

$$p_a = |S_B - S_T| \quad (1) \quad \text{gdzie:}$$

$S_B$  - średnia zawartość lepiszcza rozpuszczalnego z badań laboratoryjnych (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla warstwy SMA) obliczona z dokładnością do 0,01%,

$S_T$  - zawartość lepiszcza rozpuszczalnego podana w badaniu typu.

Uwaga: Wartość średnią w zakresie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego należy policzyć dla minimum 4 pojedynczych próbek. Jeśli odcinek jest reprezentowanym przez mniejszą ilość próbek, wówczas kwotę potrąceń należy obliczyć jako sumę potrąceń dla pojedynczych wyników.

Potrącenia obejmują kwotę za niedobór i nadmiar lepiszcza rozpuszczalnego, w stosunku do zawartości podanej w badaniu typu.

Kwotę potrąceń należy obliczyć następująco:

$$P = A \times K \times F \quad (2) \quad \text{gdzie:}$$

P - potrącenie [PLN],

K - cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup>,

F - powierzchnia objęta sprawdzeniem, [m<sup>2</sup>].

A - współczynnik wyrażony w funkcji wielkości odchyłki  $p_a$  i obliczony z dokładnością do 0,001 według poniższej zależności:

$$A = p_a / 100 \times 30 \quad (3) \quad \text{gdzie:}$$

$p_a$  - wielkość odchyłki w zakresie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego dla wartości średniej,

W przypadku, jeśli potrącenie dotyczy nadmiaru lepiszcza, wówczas obliczoną kwotę potrąceń wg wzoru (2) należy pomniejszyć o połowę.

W celu ułatwienia posługiwania się wzorem podaje się wartość parametru A dla poszczególnych odchyłek.

Wartości parametru A dla odchyłki średniej

„ $p_a$ ” wielkość odchyłki dot. lepiszcza rozpuszczalnego w (%)	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24
Wartość współczynnika A	0,048	0,051	0,054	0,057	0,060	0,063	0,066	0,069	0,072
„ $p_a$ ” wielkość odchyłki dot. lepiszcza rozpuszczalnego w (%)	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	x	x	x
Wartość współczynnika A	0,075	0,078	0,081	0,084	0,087	0,090	x	x	x

#### 8.3.1.1.2. Obliczenie kwot potrąceń dla pojedynczych wyników

Potrącenie dla pojedynczych wyników należy obliczyć, jeżeli wartość odchyłki dla każdej pojedynczej próbki w zakresie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego „ $p_a$ ” mieści się w granicach do potrąceń podanych w pkt 8.3.1.1. Wielkość odchyłki w zakresie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego  $p_a$  dla pojedynczego wyniku, należy obliczyć z dokładnością do 0,1% następująco:

$$p_a = |S_B - S_T| \quad (4) \quad \text{gdzie:}$$

$S_B$  - zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w pojedynczej próbce otrzymana z badań laboratoryjnych,

$S_T$  - zawartość lepiszcza rozpuszczalnego podana w badaniu typu.

Potrącenie obejmuje kwotę za niedomiar i nadmiar lepiszcza rozpuszczalnego w stosunku do zawartości podanej w badaniu typu oraz za pogorszenie właściwości fizyko-mechanicznych mieszanki mineralno-asfaltowej.

Kwotę potrąceń należy obliczyć następująco:

$$P = A' \times K \times F \quad (5) \quad \text{gdzie:}$$

P - potrącenie [PLN],

K - cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup>,

F - powierzchnia objęta sprawdzeniem [m<sup>2</sup>].

A' - współczynnik wyrażony w funkcji wielkości odchyłki dla pojedynczej próbki  $p_a$  i obliczony z dokładnością do 0,01 według poniższej zależności:



$$A' = [(p_a \times 130) - 30] / 100 \quad (6)$$

$p_a$  - wielkość odchyłki w zakresie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego dla pojedynczego wyniku w [%],

W celu ułatwienia posługiwania się wzorem, podaje się wartości parametru  $A'$  dla poszczególnych odchyłek:

- Dla „ $p_a$ ” = 0,4 - wartość współczynnika  $A'$  wynosi 0,22
- Dla „ $p_a$ ” = 0,5 - wartość współczynnika  $A'$  wynosi 0,35

### 8.3.1.3. Ostateczna kwota potrąceń za niewłaściwą zawartość lepiszcza rozpuszczalnego

Ostateczna wartość potrąceń za niewłaściwą zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w MMA stanowi kwota odpowiadająca:

– sumie potrąceń dla pojedynczych wyników w przypadku, jeśli odchyłka dla wartości średniej jest mniejsza niż określona w pkt. 8.3.1.1. , dla której ustala się potrącenia, lub

– wartości wyższej obliczonej jako:

- potrącenie dla wartości średniej,
- sumy potrąceń dla pojedynczych wyników,

jeśli odchyłki dla wartości średniej mieszczą się w granicach określonych w pkt.8.3.1.1. , dla których ustala się potrącenia.

### 8.3.2. Potrącenia za niewłaściwy skład mieszanki mineralno-asfaltowej - uziarnienie.

#### 8.3.2.1. Obliczenie kwot potrąceń za niewłaściwe uziarnienie MMA.

Odchyłka w zakresie uziarnienia jest to wartość bezwzględna różnicy pomiędzy procentową zawartością ziaren w wyekstrahowanej mieszance mineralnej uzyskaną z badań laboratoryjnych, a procentową zawartością ziaren w mieszance mineralnej podaną w badaniu typu.

Jakość mieszanki mineralnej należy oceniać na podstawie :

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla warstwy SMA) z dokładnością do 0,1 ,
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 0,1 dla sita 0,063 mm i z dokładnością do 1 dla pozostałych sit.

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Dla kryterium dotyczącego **pojedynczego wyniku** nie stosuje się potrąceń – należy je spełnić wg wymagań określonych w pkt. 5.6. w tablicy 10.

Granice, dla których ustala się potrącenia **dla wartości średniej** policzonej z dokładnością do 0,1 % przedstawiono w tabeli poniżej:

Zakres zawartości ziaren kruszywa przechodzących przez sito # o wymiarze [mm]:	odchyłka	Granice odchyłki, dla których ustala się potrącenia dla wartości średniej [%]
0,063	$p_w$	1,6 ÷ 2,5
0,125	$p_p$	2,1 ÷ 4,0
2	$p_y$	3,1 ÷ 5,0
D/2 lub sito charakterystyczne: (SMA11: 8,0-5,6; SMA8: 5,6)	$p_z$	4,1 ÷ 6,0
D: (SMA11 - 11,2; SMA8 – 8,0)	$p_d$	5,1 ÷ 7,0

Obiorowi nie podlegają:

- warstwa nawierzchni, dla której odchyłka dla wartości średniej (dla chociaż jednego zakresu zawartości ziaren) jest większa niż granice określone w tabeli powyżej,

- powierzchnia reprezentowana przez pojedynczy wynik, dla którego odchyłka (dla chociaż jednego zakresu zawartości ziaren) jest większa niż granice określone w tabeli powyżej.

Potrącenia za niewłaściwą ilość kruszywa przechodzącego przez sito o określonym wymiarze należy obliczyć dla wartości średniej wg zasad podanych poniżej.

#### 8.3.2.2. Obliczenie kwot potrąceń za niewłaściwe uziarnienie MMA dla wartości średniej.

##### 8.3.2.2.1. Obliczanie kwot potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa przechodzącego przez sito o wymiarze oczek 0,063 mm.

Wielkość odchyłki w zakresie zawartości ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka 0,063 mm dla wartości średniej należy obliczyć z dokładnością do 0,1% następująco:

$$p_w = |Z_B - Z_T| \quad (7) \quad \text{gdzie:}$$

$Z_B$  - średnia zawartość ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka 0,063 mm z badań laboratoryjnych (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla warstwy z SMA) obliczona z dokładnością do 0,1%,  
 $Z_T$  - zawartość ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka 0,063 mm podana w badaniu typu.

Kwotę potrąceń należy obliczyć według następującego wzoru:

$$P_w = 0,3 \times U \times K \times F \quad (8) \quad \text{gdzie:}$$

$P_w$  - potrącenie [PLN],

$U$  - współczynnik wyrażony w funkcji parametru  $w$  i obliczony z dokładnością do 0,001 według poniższej zależności:

$$U = 0,045 \times w^2 + 0,026 \times w + 0,002 \quad (9)$$

$w$  - przekroczenie wielkości odchyłki  $p_w$  o wartość dopuszczalnej odchyłki bez potrąceń ( $T=1,5$ ), w zakresie zawartości ziaren przechodzących przez sito o boku oczka 0,063mm dla wartości średniej, obliczona z dokładnością do 0,1% następująco:

$$w = p_w - T \quad (10)$$

$T$  - dopuszczalna wielkość odchyłki bez potrąceń ( $T=1,5$ ),

$K$  - cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup>,

$F$  - powierzchnia objęta sprawdzeniem [m<sup>2</sup>].

**8.3.2.2.2.** Obliczanie kwot potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa przechodzącego przez sito o wymiarze oczek 0,125 mm.

Wielkość odchyłki w zakresie zawartości ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka 0,125 mm dla wartości średniej należy obliczyć z dokładnością do 0,1% następująco:

$$p_p = |Z_B - Z_T| \quad (11) \quad \text{gdzie:}$$

$Z_B$  - średnia zawartość ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka 0,125 mm z badań laboratoryjnych (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla warstwy z SMA) obliczona z dokładnością do 0,1%,

$Z_T$  - zawartość ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka 0,125 mm podana w badaniu typu.

Kwotę potrąceń należy obliczyć według następującego wzoru:

$$P_p = 0,1 \times U \times K \times F \quad (12) \quad \text{gdzie:}$$

$P_p$  - potrącenie [PLN]

$U$  - współczynnik wyrażony w funkcji wielkości parametru  $p$  i obliczony z dokładnością do 0,001 według wzoru (9) – w miejsce parametru  $w$  należy wstawić parametr  $p$ .

$p$  - przekroczenie wielkości odchyłki  $p_p$  o wartość dopuszczalnej odchyłki bez potrąceń ( $T=2,0$ ), w zakresie zawartości ziaren przechodzących przez sito o boku oczka 0,125 mm dla wartości średniej, obliczona z dokładnością do 0,1% następująco:

$$p = p_p - T \quad (13)$$

$T$  - dopuszczalna wielkość odchyłki bez potrąceń ( $T=2,0$ ),

$K$  - cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup>,

$F$  - powierzchnia objęta sprawdzeniem [m<sup>2</sup>].

**8.3.2.2.3.** Obliczanie kwot potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa przechodzącego przez sito o wymiarze oczek 2 mm.

Wielkość odchyłki w zakresie zawartości ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka 2 mm dla wartości średniej należy obliczyć z dokładnością do 0,1% następująco:

$$p_y = |Z_B - Z_T| \quad (14) \quad \text{gdzie:}$$

$Z_B$  - średnia zawartość ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka 2 mm z badań laboratoryjnych (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla warstwy z SMA) obliczona z dokładnością do 0,1%,

$Z_T$  - zawartość ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka 2 mm podana w badaniu typu.

Kwotę potrąceń należy obliczyć według następującego wzoru:

$$P_y = 0,3 \times U \times K \times F \quad (15) \quad \text{gdzie:}$$

$P_y$  - potrącenie [PLN],

$U$  - współczynnik wyrażony w funkcji wielkości parametru  $y$  i obliczony z dokładnością do 0,001 według wzoru (9) – w miejsce parametru  $w$  należy wstawić parametr  $y$ .

$y$  - przekroczenie wielkości odchyłki  $p_y$  o wartość dopuszczalnej odchyłki bez potrąceń ( $T=3,0$ ), w zakresie zawartości ziaren przechodzących przez sito o boku oczka 2 mm dla wartości średniej, obliczona z dokładnością do 0,1% następująco:

$$y = p_y - T \quad (16)$$

$T$  - dopuszczalna wielkość odchyłki bez potrąceń ( $T=3,0$ ),

$K$  - cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup>,

$F$  - powierzchnia objęta sprawdzeniem [m<sup>2</sup>].

**8.3.2.2.4.** Obliczanie kwot potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa przechodzącego przez sito o wymiarze oczek D/2 lub sito charakterystyczne ( dla SMA11: 8,0 i 5,6 mm; dla SMA8: 5,6 mm).

Wielkość odchyłki w zakresie zawartości ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka jw. dla wartości średniej należy obliczyć z dokładnością do 0,1% następująco:

$$p_z = |Z_B - Z_T| \quad (17) \quad \text{gdzie:}$$

$Z_B$  - średnia zawartość ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka dla SMA11: 8,0 i 5,6 mm i dla SMA8: 5,6 mm z badań laboratoryjnych (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla warstwy z SMA) obliczona z dokładnością do 0,1%,

$Z_T$  - zawartość ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka odpowiednio jw. podana w badaniu typu.

Kwotę potrąceń należy obliczyć według następującego wzoru:

$$P_z = 0,1 \times U \times K \times F \quad (18) \quad \text{gdzie:}$$

$P_z$  - potrącenie [PLN],

$U$  - współczynnik wyrażony w funkcji wielkości parametru  $z$  i obliczony z dokładnością do 0,001 według wzoru (9) – w miejsce parametru  $z$  należy wstawić parametr  $z$ ,

$z$  - przekroczenie wielkości odchyłki  $p_z$  o wartość dopuszczalnej odchyłki bez potrąceń ( $T=4,0$ ), w zakresie zawartości ziaren przechodzących przez sito o boku oczka dla SMA11: 8,0 i 5,6 mm oraz dla SMA8: 5,6 mm dla wartości średniej, obliczona z dokładnością do 0,1% następująco:

$$z = p_z - T \quad (19)$$

$T$  - dopuszczalna wielkość odchyłki bez potrąceń ( $T=4,0$ ),

$K$  - cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup>,

$F$  - powierzchnia objęta sprawdzeniem [m<sup>2</sup>].

**8.3.2.5. Obliczanie kwot potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa przechodzącego przez sito o wymiarze oczek  $D$  (dla SMA11: 11,2 mm; dla SMA8: 8,0 mm).**

Wielkość odchyłki w zakresie zawartości ziaren przechodzących przez sito o wymiarze boku oczka jw. dla wartości średniej należy obliczyć z dokładnością do 0,1% następująco:

$$p_d = |Z_B - Z_T| \quad (20) \quad \text{gdzie:}$$

$Z_B$  - średnia zawartość ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka (dla SMA11: 11,2 mm; dla SMA8: 8,0 mm) z badań laboratoryjnych (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla warstwy z SMA) obliczona z dokładnością do 0,1%,

$Z_T$  - zawartość ziaren przechodzących przez sito o wymiarze oczka odpowiednio jw. podana w badaniu typu.

Kwotę potrąceń należy obliczyć według następującego wzoru:

$$P_d = 0,3 \times U \times K \times F \quad (21) \quad \text{gdzie:}$$

$P_d$  - potrącenie [PLN],

$U$  - współczynnik wyrażony w funkcji wielkości parametru  $d$  i obliczony z dokładnością do 0,001 według wzoru (9) – w miejsce parametru  $z$  należy wstawić parametr  $d$ ,

$d$  - przekroczenie wielkości odchyłki  $p_d$  o wartość dopuszczalnej odchyłki bez potrąceń ( $T=5,0$ ), w zakresie zawartości ziaren przechodzących przez sito o boku oczka dla SMA11: 11,2 mm oraz dla SMA8: 8,0 mm dla wartości średniej, obliczona z dokładnością do 0,1% następująco:

$$d = p_d - T \quad (22)$$

$T$  - dopuszczalna wielkość odchyłki bez potrąceń ( $T=5,0$ ),

$K$  - cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup>,

$F$  - powierzchnia objęta sprawdzeniem [m<sup>2</sup>].

### 8.3.2.3. Ostateczna kwota potrąceń za niewłaściwe uziarnienie MMA

Ostateczna wartość potrąceń za niewłaściwe uziarnienie MMA stanowi kwota odpowiadająca sumie potrąceń obliczonych dla wartości średniej w zakresie ziaren przechodzących przez sito o danym wymiarze oczka:

$$P = P_w + P_p + P_y + P_z + P_d \quad (23)$$

### 8.3.3. Potrącenia za niewłaściwą grubość warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

#### 8.3.3.1. Obliczenie potrąceń za niewłaściwą grubość warstwy ścieralnej SMA

Odchyłka w zakresie grubości warstwy ścieralnej SMA (lub pakietu warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych) jest to procentowe przekroczenie projektowanej grubości warstwy (lub pakietu warstw) i obliczona z dokładnością do 1%.

Prawidłowość wykonanej warstwy ścieralnej od względem grubości należy ocenić na podstawie:

- wartości średniej arytmetycznej wszystkich pomiarów grubości (z całej drogi dla warstwy z SMA),
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 1 %.

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości warstwy z SMA).

Dla kryterium dotyczącego **wartości średniej** wszystkich pomiarów grubości nie stosuje się potrąceń – wartość średnia ze wszystkich pomiarów grubości warstwy ścieralnej powinna być zgodna z grubością przyjętą w projekcie konstrukcji nawierzchni. Dopuszcza się zawyżenie średniej grubości warstwy (pakietu warstw) pod warunkiem, że zostaną spełnione wymagania w zakresie dopuszczalnych odchyłek dla rzędnych wysokościowych.

Granice dla których ustala się potrącenia **dla pojedynczego wyniku** określonego z dokładnością do 1 %:

- odchyłka  $p_{gw}$  (dla zaniżonych grubości – wartość odchyłki  $p_{gw}>0$ ):  $6 \div 10$  %.

Obiorowi nie podlegają:

- warstwa ścieralna nawierzchni, dla której wartość średnia wszystkich pomiarów grubości jest mniejsza od grubości warstwy ścieralnej przyjętej w projekcie konstrukcji nawierzchni oraz, w przypadku zawyżenia grubości warstwy nie spełnia ona wymagań w zakresie dopuszczalnych tolerancji dla rzędnych wysokościowych,
- powierzchnia reprezentowana przez pojedynczy wynik, dla którego odchyłka jest większa niż granica określona powyżej.

Potrącenia za niewłaściwą grubość (zaniżenie grubości) warstwy ścieralnej z SMA należy obliczyć jako sumę potrąceń obliczonych dla pojedynczych wyników kwalifikujących się do potrąceń, wg zasad podanych poniżej.

#### 8.3.3.2. Obliczenie kwot potrąceń za niewłaściwą grubość warstwy ścieralnej dla pojedynczych wyników.

Wartość odchyłki  $p_{gw}$  w zakresie grubości warstwy ścieralnej z SMA dla pojedynczego pomiaru, należy obliczyć z dokładnością do 1% następująco:

$$p_{gw} = (d_K - d_P) / d_K \cdot 100 \quad (24) \quad \text{gdzie:}$$

$d_K$  - grubość warstwy ścieralnej z SMA przyjęta w projekcie konstrukcji nawierzchni,

$d_P$  - grubość warstwy ścieralnej z SMA otrzymana w wyniku pojedynczego pomiaru.

Potrącenie oblicza się według wzoru (25).

$$P_{gw} = p_{gw}/100 \times 3,75 \times K \times F \quad (25) \quad \text{gdzie:}$$

$P_{gw}$  - potrącenie [PLN],

$p_{gw}$  - wartość odchyłki, przekroczenia w dół od grubości przyjętej w konstrukcji nawierzchni w [%],

3,75 - wartość stała

K - cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup>,

F - powierzchnia objęta sprawdzeniem [m<sup>2</sup>].

Zamawiający nie rekompensuje zwiększonej grubości warstwy ścieralnej.

#### 8.3.3.3. Ostateczna kwota potrąceń za niewłaściwą grubość warstwy ścieralnej.

Ostateczna wartość potrąceń za niewłaściwą grubość warstwy ścieralnej stanowi kwota odpowiadająca sumie potrąceń obliczonych dla wartości potrąceń policzonych dla pojedynczych pomiarów.

### 8.3.4. Potrącenia za niewłaściwy wskaźnik zagęszczenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

#### 8.3.4.1. Obliczenie potrąceń za niewłaściwy wskaźnik zagęszczenia warstwy ścieralnej z SMA.

Prawidłowość wykonanej warstwy ścieralnej od względem zagęszczenia należy ocenić na podstawie:

- wartości średniej arytmetycznej wszystkich wyników wskaźnika zagęszczenia (z całej drogi dla warstwy z SMA),
- wielkości wskaźnika zagęszczenia dla pojedynczego wyniku (próbki) wyznaczonego z dokładnością do 0,1 %.

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości warstwy z SMA).

Dla kryterium dotyczącego **wartości średniej** wszystkich pomiarów zagęszczenia nie stosuje się potrąceń – wartość średnia ze wszystkich pomiarów wskaźnika zagęszczenia warstwy ścieralnej powinna spełniać wartość wymaganą ( $\geq 98$  %).

Granice dla których ustala się potrącenia **dla pojedynczego wyniku** zagęszczenia określonego z dokładnością do 0,1 %:

- wartość wskaźnika zagęszczenia  $p_B$  : 96,5 ÷ 97,9 %.

Obiorowi nie podlegają:

- warstwa ścieralna nawierzchni, dla której wartość średnia wszystkich pomiarów zagęszczenia jest mniejsza od minimalnej wartości wymaganej ( $\geq 98$  %),
- powierzchnia reprezentowana przez pojedynczy wynik, dla którego wartość zagęszczenia jest mniejsza niż granica określona powyżej.

Potrącenia za niewłaściwe zagęszczenie warstwy ścieralnej z SMA należy obliczyć jako sumę potrąceń obliczonych dla pojedynczych wyników kwalifikujących się do potrąceń, wg zasad podanych poniżej.

#### 8.3.4.2. Obliczenie kwot potrąceń za niewłaściwe zagęszczenie warstwy ścieralnej dla pojedynczych wyników.

Wielkość różnicy w zakresie wskaźnika zagęszczenia  $p_c$  dla pojedynczego wyniku, należy obliczyć z dokładnością do 0,1% następująco:

$$p_c = P_W - P_B \quad (26) \quad \text{gdzie:}$$

$P_B$  - zagęszczenie warstwy w pojedynczej próbce otrzymane z badań laboratoryjnych,

$P_W$  - dolna granica wymaganego zagęszczenia warstwy ( $P_W=98,0$  %).

Kwotę potrąceń należy obliczyć następująco:

$$P = p_c^2 / 100 \times 6 \times K \times F \quad (27) \quad \text{gdzie:}$$

P - potrącenie [PLN],

$p_c$  - wielkość różnicy w zakresie wskaźnika zagęszczenia dla pojedynczego wyniku, [%],

K - cena jednostkowa w PLN/m<sup>2</sup>,

F - powierzchnia objęta sprawdzeniem [m<sup>2</sup>].

#### 8.3.4.3. Ostateczna kwota potrąceń za niewłaściwe zagęszczenie warstwy ścieralnej.

Ostateczna wartość potrąceń za niewłaściwe zagęszczenie warstwy ścieralnej stanowi kwota odpowiadająca

sumie potrąceń obliczonych dla wartości potrąceń policzonych dla pojedynczych pomiarów.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

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

- oznakowanie robót,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- zakup, dostarczenie i składowanie wyrobów oraz materiałów i sprzętu,
- opracowanie recepty laboratoryjnej wraz z wykonaniem niezbędnych badań,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych badań laboratoryjnych, pomiarów i sprawdzeń,
- wyprodukowanie mieszanki SMA i jej transport na miejsce wbudowania,
- wykonanie połączeń technologicznych złączy podłużnych i poprzecznych i ich zabezpieczenie,
- wykonanie spoin pomiędzy MMA a elementami wyposażenia dróg (urządzenia obce, krawężniki itp.),
- zakrywanie i odkrywanie w trakcie robót urządzeń kanalizacyjnych, pokryw studni rewizyjnych i osadników, kratek ściekowych, dylatacji i innych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA,
- wykonanie uszorstnienia,
- wykończenie/ukształtowanie krawędzi i pokrycie ich lepiszczem,
- ochrona i utrzymanie nawierzchni w czasie trwania Robót, w tym dróg objazdowych w związku z prowadzonymi robotami,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- koszt odpadów i ubytków materiałowych,
- odwiezienie sprzętu,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

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 wypełniaczy (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 Fraassa
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 utwaleń 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 13108-21	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 21: Zakładowa kontrola produkcji
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
64	Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utwaleń na drogach krajowych WT-1: 2014 Wymagania Techniczne	
65	WT-2 2016 część II. - Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania Techniczne	
66	WT-2 2014 – część I - Mieszanki mineralno – asfaltowe. Wymagania techniczne.	

- 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. 2016 poz. 124 )
- 68 Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni podatnych i półsztywnych. 2014 r.
- 69 PN-EN 13808:2013 wraz z Załącznikiem krajowym NA : Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych