

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

**Przebudowa i budowa sieci wodociągowej DN200-DN150mm z przyłączami w ul. Klonowica,
ul. Unii Lubelskiej i ul. Jackowskiego w Szczecinie**

ST-05.03.05-4

Nawierzchnia z mieszanki mastykowo-grysowej SMA11 – warstwa ścieralna

SPIS TREŚCI

1. Wstęp
2. Materiały
3. Sprzęt
4. Transport
5. Wykonanie robót
6. Kontrola jakości robót
7. Obmiar robót
8. Odbiór robót
9. Podstawa płatności
10. Przepisy związane

1. Wstęp

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z realizacją inwestycji pn. "Przebudowa i budowa sieci wodociągowej DN200-DN150mm z przyłączami w ul. Klonowica, ul. Unii Lubelskiej i ul. Jackowskiego w Szczecinie", w zakresie robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z mieszanki mastykowo-grysowej SMA11 - warstwa ścieralna, podczas wykonywania robót odtworzeniowych nawierzchni drogowych.

1.2. Zakres stosowania ST

Szczegółowa specyfikacja techniczna stanowi część dokumentacji projektowej, na podstawie której będą realizowane roboty budowlane. ST stanowi także dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót budowlanych drogowych.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy wiążącej z betonu asfaltowego wg PN-EN 13108-1 i WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2014, z mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej przez producenta. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić Zakładową Kontrolę Produkcji (ZKP) zgodnie z WT-2 pkt. 8.4.1.5.

Zakres robót obejmuje ułożenie warstwy ścieralnej z mieszanki mastykowo-grysowej SMA11 dla kategorii ruchu KR5

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

Podbudowa – główny element konstrukcyjny nawierzchni, który może być ułożony w jednej lub kilku warstwach

1.4.3

Mieszanka mineralno-asfaltowa – mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego, wytworzona na gorąco, w określony sposób, spełniająca określone wymagania.

1.4.4

Mieszanka SMA - mieszanka mineralno-asfaltowa składająca się z grys, piasku łamanego, piasku naturalnego, wypełniacza, asfaltu i stabilizatora, dobranych w odpowiednich proporcjach ilościowych, wytwarzana, układana i zagęszczana na gorąco.

1.4.5

Stabilizator mastyksu- dodatek, np. polimer, włókna celulozowe, mineralne, zmniejszający spływ mastyksu z powierzchni grysów w gorącej mieszance mineralno-asfaltowej.

1.4.6

Środek adhezyjny - substancja powierzchniowo czynna dodawana do lepiszcza w celu zwiększenia jego przyczepności do kruszywa.

1.4.7

Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, wyróżniające mieszankę ze zbioru mieszanek tego samego typu ze względu na największy wymiar kruszywa, np. 16 lub 22

1.4.8

Uziarnienie – skład ziarnowy kruszywa, wyrażony w procentach masy ziaren przechodzących przez określony zestaw sit

1.4.9

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

1.4.10

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

1.4.11

Kruszywo grube – kruszywo z ziaren o wymiarze $D \leq 45\text{mm}$ oraz $d > 2\text{mm}$

1.4.10

Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze $D \leq 2\text{mm}$, którego większa część pozostaje na sicie 0,063mm

1.4.12

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

1.4.13

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

1.4.14

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

1.4.15

Pozostałe definicje i określenia przyjęto zgodnie z odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST-00-00-00 „Wymagania ogólne” pkt. 4.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące jakości robót

Za jakość stosowanych materiałów i wykonanych robót oraz ich zgodność z Dokumentacją Projektową, wymaganiami ST i poleceniami Inżyniera odpowiedzialny jest Wykonawca robót.

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

2.2. Kruszywo do warstwy ścieralnej z mieszanki mastykowo-grysowej SMA11

Do warstwy wiążącej ścieralnej z mieszanki mastykowo-grysowej SMA11 należy stosować kruszywo według WT-1 2014, obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz.

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

Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 2014 rozdz. 5.4 :

- tablica 16
- tablica 17
- tablica 18

W tablicach 2.2.1.-2.2.3. podano wymagane właściwości kruszywa naturalnego lub sztucznego stosowanego do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Tablica 2.2.1 Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z mieszanki mastykowo-grysowej SMA11

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania dla kategorii ruchu KR5
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż :	G_c 90/15
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii :	$G_{25/15}$ $G_{20/15}$
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż :	f_2
4	Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4, kategoria nie wyższa niż :	Fl_{20} lub Sl_{20}
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż :	$C_{100/0}$
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2, rozdział 5; badana na kruszywie o wymiarze 10/14, kategoria nie wyższa niż :	LA_{25}
7	Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż	PSV ₅₀
8	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 w 1% NaCl,	F_{NaCl7}

	wartość F_{NaCl} nie wyższa niż :	
11	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, kategoria :	SB_{LA}
12	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3	deklarowany przez producenta
13	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż :	$m_{LPC0,1}$
14	Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p. 19.1	wymagana odporność
15	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p. 19.2	wymagana odporność
16	Stołość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1 p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$

Tablica 2.2.2 Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego do warstwy ścieralnej z mieszanki mastykowo-grysowej SMA11

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania dla kategorii ruchu KR5
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż :	G_{F85}
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii :	G_{TC20}
3	Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż :	f_{16}
4	Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż :	MB_V10
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż :	E_{CS30}
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż :	$m_{LPC0,1}$

Tablica 2.2.3 Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania dla kategorii ruchu KR5
1	Uziarnienie według PN-EN 933-10 :	zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043
2	Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż :	MB_F10
3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż :	1 % (m/m)
4	Gęstość ziaren według EN 1097-7	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria :	$V_{28/45}$
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria :	$\Delta_{R\&B}8/25$
7	Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż :	WS_{10}
8	Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż :	CC_{70}
9	Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria:	K_a Deklarowana
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria :	BN Deklarowana

2.3 Kruszywo do uszorstnienia

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

Kruszywa do uszorstnienia o wymiarze 2/4 lub 2/5 mm powinny spełniać wymagania podane w tablicy 2.3.1

Tablica 2.2.1

Wymagania dotyczące kruszywa (naturalnego lub sztucznego) do uszorstnienia warstwy ścieralnej z SMA

Właściwości kruszywa	Metoda badania	Wymagania wg WT-1 dla kruszywa 2/4 lub 2/5 mm
Uziarnienie kat. nie niższa niż	PN-EN 933-1 [5]	G _c 90/10
Zawartość pyłu kategoria nie wyższa niż	PN-EN 933-1 [5]	f _{0,5}
Odporność na polerowanie kruszywa, badania na normowej frakcji kat. nie niższa niż	PN-EN 1097-8 [18]	PSV ₅₀
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8, 9 [16]	deklarowana przez producenta
Grube zanieczyszczenia lekkie, kat. właściwości nie wyższa niż	PN-EN 1744-1 p. 14.2 [25]	kat. m _{LPC} 0,1

2.3 Asfalt

Do produkcji mieszanki SMA na warstwę ścieralną stosować należy asfalt modyfikowany polimerami (PMB).

Producent mieszanki ma do wyboru jeden z 2 gatunków asfaltów modyfikowanych:

45/80-55 lub 45/80-65.

Wymagania dla tych gatunków asfaltu podaje norma PN-EN 14023:2009 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami”.

Tablica 2.3.1

Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów) wg PN-EN 14023

Wymaganie podstawowe	Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB)			
				45/80 – 55		45/80 – 65	
				wymaganie	klasa	wymaganie	klasa
1	2	3	4	5	6	7	8
Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych	Penetracja w 25°C	PN-EN 1426	0,1 mm	45-80	4	45-80	4
Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych	Temperatura mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≥ 55	7	≥ 65	5
Kohezja	Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)	PN-EN 13589 PN-EN 13703	J/cm ²	≥ 3 w 5°C	2	≥ 3 w 5°C	2
	Siła rozciągania w 5°C (duża prędkość rozciągania)	PN-EN 13587 PN-EN 13703	J/cm ²	NPD ^a	0	NPD ^a	0
	Wahadło Vialit (metoda uderzenia)	PN-EN 13588	J/cm ²	NPD ^a	0	NPD ^a	0
Stołość konsystencji (Odporność na starzenie) wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]	Zmiana masy		%	≥ 0,5	3	≥ 0,5	3
	Pozostała penetracja	PN-EN 1426	%	≥ 60	7	≥ 60	7
	Wzrost temperatury mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≤ 8	2	≤ 8	2
Inne właściwości	Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 2592	°C	≥ 235	3	≥ 235	3
Wymagania	Temperatura	PN-EN 12593	°C	≤ -12	6	≤ -15	7

dodatkowe	właściwości						
	Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398	%	≥ 50	5	≥ 70	3
	Nawrót sprężysty w 10°C			NPD ^a	0	NPD ^a	0
	Zakres plastyczności	PN-EN 14023 Punkt 5.1.9	°C	TBR ^b	1	TBR ^b	1
	Stabilność magazynowa- nia. Różnica temperatur mięknienia	PN-EN 13399 PN-EN 1427	°C	≤ 5	2	≤ 5	2
	Stabilność magazynowa- nia. Różnica penetracji	PN-EN 13399 PN-EN 1426	0,1 mm	NPD ^a	0	NPD ^a	0
Wymagania dodatkowe	Spadek tem- peratury mięknienia po starzeniu wg PN- EN 12607 -1 lub -3 [31]	PN-EN 12607-1 PN-EN 1427	°C	TBR ^b	1	TBR ^b	1
	Nawrót sprę- żysty w 25°C po starzeniu wg PN- EN 12607-1 lub -3 [31]	PN-EN 12607-1 PN-EN 13398	%	≥ 50	4	≥ 60	3
	Nawrót sprę- żysty w 10°C po starzeniu wg PN- EN 12607-1 lub -3 [31]			NPD ^a	0	NPD ^a	0
^a NPD – No Performance Determined (właściwość użytkowa nie określana)							
^b TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)							

Składowanie asfaltu drogowego powinno się odbywać w zbiornikach, wykluczających zanieczyszczenie asfaltu i wyposażonych w system grzewczy pośredni (bez kontaktu asfaltu z przewodami grzewczymi). Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy z tolerancją $\pm 5^{\circ}\text{C}$ oraz układ cyrkulacji asfaltu.

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 mieszałdo. 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.

2.4. Stabilizator i środek adhezyjny

Dodatek stabilizujący mastyks (np. włókno celulozowe, mineralne, polimer) musi spełniać wymagania aprobaty technicznej, wydanej przez jednostkę uprawnioną oraz zaakceptowanej przez Inżyniera. Zastosowanie środków adhezyjnych powinno wynikać ze specyfikacji materiałowych opartych na potwierdzonych pozytywnych zastosowaniach w nawierzchniach asfaltowych. Dozowanie środka adhezyjnego powinno odbywać się przy pomocy automatycznego dozownika wprowadzającego środek do lepiszcza bezpośrednio przed otoczeniem kruszywa w mieszalniku otaczarki.

3. Sprzęt

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu, podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

Sprzęt budowlany powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera. Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i niedopuszczane do robót.

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchni z mieszanki grysowo-mastykowej (SMA) powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni stacjonarnej o mieszanii cyklicznym lub ciągłym do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych,
- układarek do rozkładania mieszanki mineralno-asfaltowej,
- skrapiarek,
- walców stalowych gładkich średnich, ciężkich lub bardzo ciężkich,
- rozsypywarek kruszywa w przypadku rozsypywania kruszywa na warstwie ścieralnej,
- samochodów samowyladowczych z przykryciem lub termosów,
- szczotek mechanicznych i innych urządzeń czyszczących.

4. Transport

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 4.

4.2 Transport asfaltu

Transport asfaltu powinien odbywać się zgodnie z zasadami podanymi w PN-C-04024.

Transport asfaltów drogowych może odbywać się w:

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

4.3 Transport kruszyw

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

Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem.

Wypełniacz luzem powinien być przewożony w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

4.4 Transport wypełniacza

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

Wypełniacz workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem i uszkodzeniem worków.

4.5 Transport emulsji asfaltowej

Emulsja asfaltowa może być transportowana w zamkniętych cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą one korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu.

4.6 Mieszanka SMA

Mieszankę SMA należy przewozić samochodami samowyladowczymi z przykryciem w czasie transportu i podczas oczekiwania na rozładunek. Zaleca się stosowanie samochodów termosów z podwójnymi ścianami skrzyni wyposażonej w system ogrzewczy. Czas transportu od załadunku do rozładunku nie powinien przekraczać 2 godzin z jednoczesnym spełnieniem warunku zachowania temperatury wbudowania.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 5.

Produkcja mieszanki może zostać rozpoczęta na wniosek Wykonawcy po wyrażeniu zgody przez Inżyniera. Wykonawca zobowiązany jest do opracowania harmonogramu pracy otaczarki, zapewniającego ciągłość produkcji i układania mieszanki. Wykonawca przygotowuje receptę laboratoryjną a następnie przedstawi ją do akceptacji Inżynierowi wraz ze wszystkimi materiałami w terminie nie krótszym niż 3 tygodnie przed rozpoczęciem robót. Roboty mogą być rozpoczęte po zaakceptowaniu recepty przez Inżyniera.

Inżynier może zażądać wykonania badań wszystkich materiałów użytych do przygotowania recepty. Badania sprawdzające wykonane na zlecenie i koszt Inżyniera nie mają wpływu na termin wykonania odcinka próbnego. Bez ważnej, zatwierdzonej recepty laboratoryjnej Wykonawca nie może rozpocząć produkcji. Wykonawca ponosi całą odpowiedzialność za jakość produkcji.

5.2. Projektowanie mieszanki SMA

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki SMA oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych.

Projektowanie mieszanki SMA polega na:

- doborze składników mieszanki mineralnej,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- doborze stabilizatora mastyksu,
- doborze środka adhezyjnego.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne podane tablicy 5.1

Tablica 5.2.-1 Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do mieszanki SMA11 do warstwy ścieralnej KR5

Wymiar sita #, mm	Przesiew, [% (m/m)]	
	SMA11 KR5	
	od	do
16	100	-
11,2	90	100
8	50	65
5,6	35	45
2	20	30
0,125	9	17
0,063	8,0	12,0
Zawartość środka stabilizującego [% (m/m)]	0,3	1,5
Zawartość lepiszcza	$B_{min} 6,6$	

Uziarnienie należy uzgodnić z Inżynierem oraz zatwierdzić w Laboratorium Zamawiającego.

Minimalna zawartość lepiszcza (kategoria B_{min}) w mieszankach mineralno-asfaltowych jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m³. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ_a), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według równania:

$$\alpha = \frac{2,650}{\rho_a} \quad (4)$$

W badaniu typu niezależnie od sposobu walidacji należy podać procentową ilość lepiszcza w stosunku do MMA - całkowitego B; rozpuszczalnego S i nierozpuszczalnego B_n.

Zawartość asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej w badaniu typu:

- walidacja laboratoryjna - wyjściowy skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Asfalt całkowity B, to asfalt dodany B_z do mieszanki w laboratorium z ewentualnym doliczeniem asfaltu z granulatu. Łączna ilość asfaltu dodanego i pochodzącego z granulatu nie może być mniejsza od wartości wymaganej do projektowania jako B_{min}, według tabel WT-2 2014 - część I, skorygowana o gęstość kruszywa.

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

Asfalt nierozpuszczalny B_n, jest teoretyczną procentową zawartością asfaltu uzyskaną metodą obliczeniową według wzoru:

- dla mieszanek typu AC, SMA, BBTM i PA
 $B_n = 0,014 \times F + 0,1 \text{ [%]}$
- dla asfaltu lanego (MA)
 $B_n = 0,007 \times F + 0,1 \text{ [%]}$

gdzie:

F - zawartość ziaren mniejszych od 0,063 mm w zaprojektowanej mieszance mineralnej, [%] (m/m).

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

Asfalt rozpuszczalny S, to różnica pomiędzy asfaltem całkowitym B a nierozpuszczalnym B_n (wartość referencyjna do oceny zawartości asfaltu w wyprodukowanej mma)

$$\text{Asfalt rozpuszczalny } S = B - B_n \text{ [%]}$$

Asfalt zadozowany B_z, to asfalt dodany do mieszanki w laboratorium.

- walidacja produkcji - wyjściowy skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Asfalt całkowity B, to asfalt dodany B_z do mieszanki mineralnej na otaczarni z ewentualnym doliczeniem asfaltu z granulatu.

Łączna ilość asfaltu dodanego z granulatu nie może być mniejsza od wartości wymaganej jako B_{min} według tabel WT-2 2014 - część I, skorygowana o gęstość kruszywa.

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

Asfalt nierozpuszczalny B_n, jest to procentowa zawartość asfaltu wynikająca z różnicy asfaltu całkowitego B i asfaltu rozpuszczalnego S. Zawartość asfaltu nierozpuszczalnego wynikająca z walidacji produkcji (badanie według normy PN- EN 12697-1) nie może być wyższa od wartości asfaltu nierozpuszczalnego ustalonego teoretycznie według poniższego wzoru

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

gdzie:

F- zawartość wypełniacza, [%].

Asfalt rozpuszczalny S, podany jako wynik średni z ekstrakcji podczas walidacji produkcji (kontrolne badania laboratoryjne). Kontrolne badania laboratoryjne należy wykonać podczas prób technologicznych w ilości nie mniejszej niż 8 oznaczeń dla mieszanki na podstawie tego samego badania typu. Asfalt rozpuszczalny S stanowi wartość referencyjną do oceny zawartości asfaltu w mma.

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

Asfalt zadozowany B_z, to asfalt dodany do mieszanki na otaczarni. Ustawienie dozowania asfaltu na wytwórni nie może być mniejsze niż B_z.

Zarówno w walidacji laboratoryjnej jak i w walidacji produkcji, w przypadku gdy do mieszanki mineralno-asfaltowej nie dodaje się granulatu lub innego składnika zawierającego asfalt, zawartość asfaltu całkowitego B równa jest zawartości asfaltu dodanego B_z.

Tablica 5.2.-2

Dopuszczalne odchylenia w % wartości bezwzględnej dla pojedynczej próbki od założonego składu

Przechodzi przez sito	Dopuszczalne odchyłki dla pojedynczej próbki
D	-8 ; +5
D/2 lub sito charakterystyczne kruszywa grubego	± 7
2 mm	± 6
Sito charakterystyczne kruszywa drobnego	± 4
0,063 mm	± 2
Zawartość lepiszcza rozpuszczonego	± 0,5

Jeżeli którykolwiek z sześciu wyszczególnionych parametrów jest poza zakresem tolerancji podanym w powyższej tablicy – to wyrób jest niezgodny z wymaganiami i warstwę opisaną tym wynikiem należy rozebrać.

Tablica 5.2.-3 Wymagania wobec mieszanki SMA i wykonanej warstwy

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	SMA 11
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 x 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p. 4	$V_{min} 1,5$ $V_{max} 3,0$
Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)}	C.1.20, wałowanie, $P_{98} - P_{100}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR} 0,15$ PRD_{AIR} Deklarowana nie więcej niż 9,0
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 x 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} badanie w 25°C	$ITSR_{90}$
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18, p. 5	$D_{0,3}$
^{a)} Grubość płyty: SMA11 40 mm ^{b)} Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 ^{c)} procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2			

W zagęszczeniu próbek laboratoryjnych mieszanek mineralno-asfaltowych należy stosować temperaturę mieszanki 145°C±5°C.

Procedura badania odporności na działanie wody zgodnie z załącznikiem nr 1 do WT-2 2014.

5.3. Wytwarzanie mieszanki SMA

Mieszanek SMA należy produkować w wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych zachowując zasady określone w ST-05.03.05 "Nawierzchnia z betonu asfaltowego".

Środek adhezyjny powinien być dozowany do asfaltu w sposób i w ilościach określonych w receptce. Stabilizator powinien być dozowany do mieszalnika równocześnie z gorącym grysem. Zaleca się automatyczne dozowanie dodatków.

Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, względnie przepływomierza, lecz nie więcej niż ±2% w stosunku do masy składnika.

Asfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostowania, zapewniającym

utrzymywanie stałej temperatury z tolerancją $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Temperatura asfaltu w zbiorniku - wg wskazań producenta polimeroasfaltu.

Kruszywo powinno być wysuszone i tak podgrzane, aby mieszanka mineralna po dodaniu wypełniacza uzyskała właściwą temperaturę. Maksymalna temperatura gorącego kruszywa nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od maksymalnej temperatury mieszanki SMA.

Temperatura wytworzonej mieszanki SMA - wg wskazań producenta polimeroasfaltu.

Temperaturę mieszanki SMA uzależnia się właściwościami stabilizatora.

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

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

Wymagana równość podłoża podłoża określona jest w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne.

Jeżeli nierówności są większe niż dopuszczalne, to należy wyrównać podłoże. Rzędne wysokościowe podłoża oraz urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody.

5.4. Wbudowanie mieszanki

5.4.1. Warunki ogólne

Warstwa nawierzchni z mieszanki SMA nie może być układana, gdy temperatura otoczenia jest niższa od 10°C .

Nie dopuszcza się układania mieszanki SMA na wilgotnym i oblodzonym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ($v > 16 \text{ m/s}$). Układanie mieszanki SMA w innych warunkach atmosferycznych, może nastąpić jedynie za zgodą Inżyniera.

5.4.2. Warunki dla układarki

Mieszanka SMA powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Elementy układarki rozkładające i dogęszczające powinny być podgrzane przed rozpoczęciem robót. Jeśli za układarką wystąpił wysięk lepiszcza w postaci plamy, to mieszankę należy w tym miejscu wybrać łopatą i uzupełnić nową.

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

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

Zagęszczanie należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku środkowi. Wskaźnik zagęszczenia ułożonej warstwy powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w p. 6.4.11.

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi.

W celu poprawy szorstkości powykonawczej warstwę należy posypać grysem od 2 mm do 4 mm lub gryzem lakierowanym (otoczonym asfaltem ok. 1% m/m) w ilości od 1 do 2 kg/m^2 . Grysy należy rozsypywać na gorącą mieszankę SMA bezpośrednio po ułożeniu i przywałować.

Złącze robocze powinno być równo obcięte i powierzchnia obciętej krawędzi powinna być posmarowana asfaltem lub oklejona samoprzylepną taśmą asfaltowo-kauczkową. Sposób wykonywania złącz roboczych powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Za zgodą Inżyniera, nawierzchnię można oddać do ruchu zaraz po jej wykonaniu.

5.4.3. Połączenie międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni uzależnione jest od zapewnienia właściwego połączenia międzywarstwowego i współpracy warstw w przenoszeniu obciążenia ruchem. W związku z powyższym wymagane są badania wytrzymałości na ścinanie połączeń między warstwami asfaltowymi.

Wymagana wytrzymałość na ścinanie połączenia między warstwą ścieralną, a wiążącą powinna wynosić $\geq 1,0 \text{ MPa}$.

Badanie połączenia międzywarstwowego próbek laboratoryjnych oraz z nawierzchni asfaltowej wykonać należy zgodnie z Badaniem połączenia między warstwowego próbek laboratoryjnych oraz z nawierzchni asfaltowej wykonać należy zgodnie z Instrukcją Laboratoryjnego Badania Szepności Międzywarstwowej Warstw Asfaltowych wg metody Leutnera opracowanej przez Politechnikę Gdańską Wersja z dnia 31.08.2014.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien :

- uzyskać wymagane dokumenty dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców, itp.)
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania lepiszcza, wypełniacza oraz kruszyw przeznaczonych do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

Badania dzielą się na :

- badania Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru)
- badania kontrolne (w ramach nadzoru Zamawiającego - Inżyniera)

Wykonawca powinien wykonać te badania podczas realizacji kontraktu z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki badań należy zapisywać w protokołach.

W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

6.3.1 Badania Wykonawcy

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

Wykonawca powinien wykonać te badania podczas realizacji kontraktu z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki badań należy zapisywać w protokołach.

W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Zamawiającemu na jego żądanie. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne wg punktu 6.3.2.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem podbudowy z betonu asfaltowego :

- pomiar temperatury powietrza
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13)
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej
- pomiar równości warstwy asfaltowej
- pomiar parametrów geometrycznych poboczy
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych

6.3.2 Badania kontrolne

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-bitumicznych i ich składników, kępiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

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

Rodzaj badań kontrolnych podano w tablicy 7 :

Tablica 6.3.2-1 Rodzaj badań kontrolnych

Lp.	Rodzaj badań
I. Mieszanka mineralno-asfaltowa	
1.1	- uziarnienie
1.2	- zawartość lepiszcza
1.3	- temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego
1.4	- gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki
II. Warstwa asfaltowa	
2.1	- wskaźnik zagęszczenia
2.2	- spadki poprzeczne
2.3	- równość
2.4	- grubość lub ilość materiału
2.5	- zawartość wolnych przestrzeni
2.6	- właściwości przeciwpoślizgowe

6.3.3 Badania kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych.

Inżynier i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczenia odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy.

Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych dodatkowych 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 żądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

6.3.4 Badania arbitrażowe

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

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

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

6.4. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Wykonawca odpowiedzialny za jakość materiałów prowadzi na swój koszt kontrolę ilościową i jakościową ich dostaw. Program tych badań powinien opracować w PZJ Wykonawca robót i uzgodnić z Inżynierem. Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych wyników dla całości zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inżynierowi w trybie określonym w PZJ. W PZJ proponuje się również Inżynierowi do akceptacji wykonawcę badań laboratoryjnych, jeśli Wykonawca nie dysponuje możliwościami do ich przeprowadzenia. Jeśli Inżynier uzna to za konieczne, może niezależnie od badań wykonywanych przez Wykonawcę prowadzić na swój koszt dodatkowe badania materiałów. Badania podstawowych cech dostarczonych materiałów prowadzi Wykonawca w zakresie i z częstotliwością określoną w PZJ.

Tablica 6.4.-1 Zakres oraz minimalna częstotliwość badań i pomiarów w czasie wytwarzania i w budowywania betonu asfaltowego

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1	uziarnienie mieszanki mineralno asfaltowej	2 próbki z dziennej produkcji
2	skład mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej z wytwórni	1 próbka przy produkcji do 500 Mg 2 próbki przy produkcji ponad 500 Mg
3	właściwości asfaltu (penetracja oraz temperatura mięknięcia)	dla każdej dostawy (cysterny)
3a	właściwości asfaltu (badanie pełne)	raz badanie pełne
4	właściwości wypełniacza (przesiew)	1 raz na 100 Mg
4a	właściwości wypełniacza (badanie pełne)	raz badanie pełne
5	właściwości kruszywa (uziarnienie, zapylenie, zawartość ziaren nieforemnych)	1 raz na 100 Mg i przy każdej zmianie
5a	właściwości kruszywa (badanie pełne)	raz badanie pełne
6	temperatura składników mieszanki mineralno-asfaltowej	dozór ciągły
7	temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej	każdy pojazd przy załadunku i w czasie w budowywania
8	wygląd mieszanki mieszanki mineralno-asfaltowej	każdy pojazd przy załadunku i w czasie w budowywania
9	właściwości próbek mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej z wytwórni	1 raz dziennie
10	stabilność i odkształcenie wg Marshalla	1 raz dziennie
11	moduł sztywności	1 raz na trzy dni
12	wiercenia próbek dla kontroli zagęszczenia oraz wolnej przestrzeni w warstwie	2 próbki na każdej jezdni

6.4.1. Skład i uziarnienie mieszanki mineralnej

Badanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na wykonaniu ekstrakcji. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną z tolerancją określoną w pkt. 5.2.2. Dopuszcza się wykonanie badań innymi równoważnymi metodami.

6.4.2. Badanie właściwości asfaltu

1 raz na każde 300 ton dostawy należy określić penetrację i temperaturę mięknięcia asfaltu.

6.4.3. Badanie właściwości wypełniacza

Uziarnienie i wilgotność wypełniacza należy określić według wskazań planu jakości producenta.

6.4.4. Badanie właściwości kruszywa

Przy każdej zmianie kruszywa należy określić klasę i gatunek kruszywa 1 raz na 2000 t i w przypadku wątpliwości.

6.4.5. Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej

Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej polega na odczytaniu temperatury na skali odpowiedniego termometru zamontowanego na otaczarce. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w pkt 5 niniejszych ST.

6.4.6. Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej polega na kilkakrotnym zanurzeniu termometru w mieszance i odczytaniu temperatury.

Dokładność pomiaru $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w ST.

6.4.7. Sprawdzenie wyglądu mieszanki mineralno-asfaltowej

Sprawdzenie wyglądu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na ocenie wizualnej jej wyglądu w czasie produkcji, załadunku, rozładunku i wbudowywania.

6.4.8. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej należy określać na próbkach zagęszczonych metodą Marshalla. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami ST.

6.5. Badania dotyczące cech geometrycznych i właściwości nawierzchni z betonu asfaltowego

6.5.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy wiążącej z betonu asfaltowego podaje tablica 9

Tablica 9

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	szerokość warstwy	2 raz na odcinku drogi o długości 1 km
2	równość podłużna warstwy	każdy pas ruchy planografem lub łata co 10m
3	równość poprzeczna warstwy	nie rzadziej niż co 5m
4	spadki poprzeczne warstwy	10 razy na odcinku drogi o długości 1km
5	rzędne wysokościowe warstwy (osi i krawędzi podłużnych)	co 20m na odcinkach prostych co 10m na odcinkach krzywoliniowych
6	ukształtowanie osi w planie	co 20m
7	grubość warstwy	2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000m ²
8	złącza podłużne i poprzeczne	cała długość złącza
9	krawędź , obramowanie warstwy	cała długość
10	wygląd warstwy	ocena ciągła
11	zagęszczenie warstwy	2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000m ²
12	wolna przestrzeń w warstwie	2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000m ²

6.5.2. Szerokość warstwy

Szerokość warstwy wiążącej z betonu asfaltowego powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową z tolerancją + 5 cm. Szerokość warstwy asfaltowej niżej położonej nie ograniczonej krawężnikiem lub opornikiem w nowej konstrukcji nawierzchni, powinna być szersza z każdej strony co najmniej o grubość warstwy na niej położonej, nie mniej jednak jak 5 cm.

6.5.3. Równość warstwy

6.5.3.1. Równość podłużna

Do oceny równości podłużnej warstw nawierzchni drogi klasy Z i dróg wyższych klas należy stosować jedną z

następujących metod:

- metodę profilometryczną pomiaru, umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI,
- metodę pomiaru równoważną użyciu łąty i klina, określonych w Polskiej Normie,
- metodę z wykorzystaniem łąty i klina, określonych w Polskiej Normie.

Stosowanie łąty czterometrowej i klina dopuszcza się do oceny równości podłużnej drogi klasy Z oraz tych elementów nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas, gdzie nie można wykorzystać innych metod.

Do profilometrycznych pomiarów równości podłużnej powinien być wykorzystywany sprzęt umożliwiający rejestrację, z błędem pomiaru nie większym niż 1,0 mm, profilu podłużnego o charakterystycznych długościach mieszczących się w przedziale od 0,5 m do 50 m. Wartości IRI oblicza się nie rzadziej niż co 50 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50%, 80% i 100% długości badanego odcinka nawierzchni. Wartości wskaźnika, wyrażone w mm/m, określa tabela:

Wartości wskaźnika IRI wyrażone w mm/m

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	50%	80%	100%
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania	ścieralna	≤1,2	≤2,0	≤3,3
	Jezdnie łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza	ścieralna	≤2,0	≤2,8	≤4,0
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe	ścieralna	≤2,8	≤3,9	≤4,9

Jeżeli na odcinku nie można wyznaczyć więcej niż 10 wartości IRI, to wartość miarodajna będąca sumą wartości średniej E(IRI) i odchylenia standardowego D : E(IRI) + D nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka nawierzchni.

Spadki podłużne podbudowy powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości odchyłeń równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 95% oraz 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią.

Wartości odchyłeń, wyrażone w mm, określa tabela:

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Procent liczby pomiarów	
			95%	100%
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania	ścieralna	≤4	≤5
	Jezdnie łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza	ścieralna	≤5	≤6
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	ścieralna	≤6	≤7

Wymagania dotyczące równości podłużnej, określone w p. 6.5.3.1. powinny być spełnione w trakcie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

6.5.3.2. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne podbudowy powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m, a liczba pomiarów nie może być mniejsza niż 20. Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartości odchyłeń równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90% i 100% albo 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wartości odchyłeń, wyrażone w mm, określa tabela:

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	90%	95%	100%
-------------	---------------------	-------------------------------	-----	-----	------

A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania	ścieralna	≤3	-	≤5
	Jezdnie, łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza	ścieralna	-	≤5	≤6
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	ścieralna	≤6	-	≤9

Wymagania dotyczące równości poprzecznej, określone w p. 6.5.3.2. powinny być spełnione w trakcie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

6.5.4. Spadki poprzeczne warstwy

Spadki poprzeczne warstwy na odcinkach prostych powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową, z tolerancją $\pm 0,5$ %.

6.5.5. Rzędne wysokościowe

Rzędne wysokościowe warstwy powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową, z tolerancją ± 1 cm.

6.5.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z Dokumentacją Projektową, z tolerancją 5 cm.

6.5.7. Grubość warstwy

Grubość warstwy powinna być zgodna z grubością projektową, z tolerancją ± 10 %.

6.5.8. Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi. Złącza w konstrukcji wielowarstwowej powinny być przesunięte względem siebie co najmniej o 15 cm. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

6.5.9. Krawędź, obramowanie warstwy

Warstwa ścieralna przy opornikach drogowych i urządzeniach w jezdni powinna wystawać 3+5 mm ponad ich powierzchnię. Warstwy bez oporników powinny być równo obcięte lub wyprofilowane oraz pokryte asfaltem.

6.5.10. Wygląd warstwy

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

6.5.11. Zagęszczenie warstwy i wolna przestrzeń w warstwie

Wskaźnik zagęszczenia warstwy ścieralnej z mieszanki powinien wynosić ≥ 97 %. Wolna przestrzeń w wykonanej warstwie SMA powinna mieścić się w przedziale $2,0 \div 5,0$ [% (v/v)]

6.5.12. Właściwości przeciwpoślizgowe

Właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni z mieszanki SMA - miarodajny współczynnik tarcia :

Klasa drogi	Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni			
		30 km/h	60 km/h	90 km/h	120 km/h
A	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, awaryjne	$\geq 0,52$	$\geq 0,46$	$\geq 0,42$	$\geq 0,37$
	Pasy włączania i wyłączania, jezdnie łącznic	$\geq 0,52$	$\geq 0,48$	$\geq 0,44$	-
S, GP, G	Pasy ruchu, pasy dodatkowe, utwardzone pobocza	0,48	0,39	0,32	0,30

Do oceny właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni, przy całkowitym ześlizgu opony testowej. Pomiar wykonuje się w temperaturze otoczenia od 5°C do 30°C, nie rzadziej niż co 50m nawierzchni zwilżonej wodą w ilości 0,5l/m², a wynik pomiaru powinien być przeliczany przy 100% poślizgu opony testowej o rozmiarze 185/70 R14.

Miarą właściwości przeciw poślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej i odchylenia standardowego. Długość odcinka podlegającego odbiorowi nie powinna być większa niż 1000m. Pomiar odbywa się po dowolnym torze w terminie 2 miesięcy od

wykonania nawierzchni i oddanie jej do eksploatacji. Pomiar wykonuje się z prędkością 60km/h. Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nie powinny być niższe niż 0,39.

6.5.13. Ocena wyników badań

Ułożoną warstwę nawierzchni – za wyjątkiem składu uznaje się, za wykonaną zgodnie z wymaganiami niniejszej ST, jeżeli:

- wyniki oceny makroskopowej są pozytywne,
- co najmniej 95 % wyników badań i pomiarów, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek, spełnia wymagania ST,
- nie więcej niż 5% wyników badań i pomiarów, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek zwiększonych o 30 %, spełnia wymagania ST.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiarową jest 1 m² (metr kwadratowy) nawierzchni warstwy wiążącej. Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu robót oraz obliczeniu rzeczywistych ilości wbudowanych materiałów. Obmiar obejmuje roboty objęte Dokumentacją Projektową oraz dodatkowe, których potrzebę wykonania uzgodniono w trakcie trwania robót pomiędzy Wykonawcą i Inżynierem.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-00.00.00."Wymagania ogólne". W przypadku stwierdzenia odchyłek Inżynier ustala zakres robót poprawkowych lub nakazuje usunięcie wadliwie wykonanej warstwy. Roboty poprawkowe lub usunięcie wadliwie wykonanej warstwy dokonuje Wykonawca na swój koszt w terminie uzgodnionym z Inżynierem.

9. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9. Podstawą płatności jest umowa pomiędzy Zamawiającym i Wykonawcą

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Ilość zakończonych i odebranych robót, określonych według obmiaru, zostanie opłacona według cen jednostkowych za 1 m² (metr kwadratowy) warstwy ścieralnej.

Cena jednostkowa wykonanej warstwy ścieralnej SMA obejmuje :

- prace pomiarowe i oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę warstwy wyrównawczej,
- dostarczenie składników i wyprodukowanie mieszanki na podstawie zatwierdzonej recepty,
- dostarczenie mieszanki betonu asfaltowego na miejsce wbudowania,
- dostarczenie innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- rozłożenie, wyprofilowanie i zagęszczenie mieszanki,
- wykonanie spoin roboczych, obcięcie i posmarowanie krawędzi,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w Specyfikacji Technicznej,

10. Przepisy związane

10.1. Normy

- | | | |
|-----|--------------|---|
| 1. | PN-EN 13043 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu. |
| 2. | PN-EN 196-2 | Metody badania cementu - Analiza chemiczna cementu. |
| 3. | PN-EN 196-6 | Metody badania cementu - Oznaczanie stopnia zmielenia. |
| 4. | PN-EN 459-2 | Wapno budowlane - Część 2: Metody badań. |
| 5. | PN-EN 932-3 | Badania podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego. |
| 6. | PN-EN 932-5 | Badania podstawowych właściwości kruszyw - Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie. |
| 7. | PN-EN 933-1 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania. |
| 8. | PN-EN 933-2 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego – Nominalne wymiary otworów sit badawczych. |
| 9. | PN-EN 933-3 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości. |
| 10. | PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu. |
| 11. | PN-EN 933-5 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie procentowej zawartości ziaren powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych. |
| 12. | PN-EN 933-6 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 6: Ocena właściwości powierzchni - Wskaźnik przepływu kruszywa. |
| 13. | PN-EN 933-9 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym. |
| 14. | PN-EN 933-10 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek - Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza). |

15. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Metody oznaczania odporności na rozdrabianie.
16. PN-EN 1097-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie gęstości nasypowej jamistości.
17. PN-EN 1097-4 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza.
18. PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją.
19. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
20. PN-EN 1097-7 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza - Metoda piknometryczna.
21. PN-EN 1097-8 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 8: Oznaczanie tolerowalności kamienia.
22. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.
23. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania.
24. PN-EN 1367-6 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 6: Mrozoodporność w obecności soli
25. PN-EN 12697-11 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 11: Określanie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem.
26. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna.
27. PN-EN 1744-4 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie podatności wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody.
28. PN-EN 13179-1 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych - Część I : Badanie metodą Pierścienia i Kuli.
29. PN-EN 13179-2 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych - Część 2: Liczba bitumiczna.
30. PN-ISO 565 Sita kontrolne - Tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie - Wymiary nominalne oczek.
31. PN-EN 12591 Asfalty i produkty asfaltowe - Wymagania dla asfaltów drogowych
32. PN-EN 12597 Asfalty i produkty asfaltowe – Terminologia
33. PN-EN 13808 Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
34. PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady specyfikacji dla asfaltów modyfikowanych polimerami
35. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do mchu
36. PN-EN 12697-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
37. PN-EN 12697-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego
38. PN-EN 12697-3 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 3: Odzyskiwanie asfaltu - - Wyparka obrotowa
39. PN-EN 12697-4 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 4: Odzyskiwanie asfaltu - Kolumna do destylacji frakcyjnej
40. PN-EN 12697-5 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości
41. PN-EN 12697-6 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
42. PN-EN 12697-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
43. PN-EN 12697-11 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem
44. PN-EN 12697-12 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
45. PN-EN 12697-17 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 17: Ubytek ziaren
46. PN-EN 12697-18 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 18: Spływanie lepiszcza
47. PN-EN 12697-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 20: Penetracja próbek sześciennych lub Marshalla
48. PN-EN 12697-22 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 22: Koleinowanie
49. PN-EN 12697-23 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 23: Określanie pośredniej wytrzymałości na rozciąganie próbek asfaltowych
50. PN-EN 12697-24 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 24: Odporność na zmęczenie

- 51. PN-EN 12697-26 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 26: Sztywność
- 52. PN-EN 12697-27 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 27: Pobieranie próbek
- 53. PN-EN 12697-28 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 28: Przygotowanie próbek do oznaczania zawartości lepiscza, zawartości wody i uziarnienia
- 54. PN-EN 12697-29 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metoda badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 29: Pomiar próbki z zagęszczoną mieszanki mineralno-asfaltowej
- 55. PN-EN 12697-30 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 30: Przygotowanie próbek zagęszczonych przez ubijanie
- 56. PN-EN 12697-33 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 33: Przygotowanie próbek zagęszczanych walcem
- 57. PN-EN 12697-35 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 35: Mieszanie laboratoryjne
- 58. PN-EN 12697-38 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 38: Podstawowe wyposażenie i kalibracja
- 59. PN-EN 12697-39 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 39: Oznaczanie zawartości lepiscza rozpuszczalnego metodą spalania
- 60. PN-EN 12697-40 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 40: Wodoprzepuszczalność „in-situ”
- 61. PN-EN 12697-42 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 42: Zawartość zanieczyszczeń w destrukcie asfaltowym
- 62. PN-EN 13108-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 1: Beton asfaltowy
- 63. PN-EN 13108-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania. Część 2: Beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw
- 64. PN-EN 13108-5 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania. Część 5: Mieszanka SMA
- 65. PN-EN 13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania Część 20: Badanie typu
- 66. PN-EN 13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania. Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji

10.2. Inne dokumenty

- 1. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. IBDiM-1997.
- 2. WT-1 „Kruszywa do mieszanek mineralno – asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach publicznych” WT-1 2014 Wymagania Techniczne
- 3. WT-2 „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych” WT-2 2014 część I Mieszanki mineralno-asfaltowe Wymagania techniczne
- 4. WT-2 „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych” WT-2 2016 część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania techniczne