

GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD
ODDZIAŁ W WARSZAWIE

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

WARSTWA PRZECIWZMĘCZENIOWA

WARSTWA PRZECIWMĘCZENIOWA Z MIESZANKI

SAMI 5 65/105-80WG

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji

1.1.1 Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy przeciwmęczeniowej z mieszanki SAMI, które zostaną wykonane w ramach :

„Wykonanie robót polegających na wzmocnieniu – remoncie nawierzchni w obrębie 9 skrzyżowań administrowanych przez GDDKiA Oddział w Warszawie Rejon w Bożej Woli, Rejon w Garwolinie, Rejon w Mińsku Mazowieckim, Rejon w Ostrołęce, Rejon w Płocku, Rejon w Przasnyszu, Rejon w Siedlcach oraz Rejon w Zwoleniu.”

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji

1.2.1 Niniejsza specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1, zgodnie z Specyfikacją D-M-00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

1.2.2 Specyfikacja dotyczy mieszanki SAMI przeznaczonej do zastosowania jako warstwa przeciwmęczeniowa pod warstwę podbudowy lub w przypadku przebudowy w głąb pod najniższą układaną warstwę z mm-a w nawierzchniach szczególnie narażonych na deformacje trwałe tj. w rejonach skrzyżowań dróg.

UWAGA: Wiele zapisów i wymagań niniejszej SST jest szczególnych, dostosowanych do ww. przeznaczenia i nie powinny być powielane w SST do typowych zastosowań.

1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją

1.3.1 Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu warstwy przeciwmęczeniowej z mieszanki SAMI, zgodnie z zakresem określonym w dokumentacji projektowej.

1.4 Określenia podstawowe

1.4.1 **Określenia** podane w Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w Specyfikacji D-M-00.00.00 – „Wymagania Ogólne” pkt. 1.4.

1.4.2 **Warstwa przeciwmęczeniowa** - jest to warstwa nawierzchni z mieszanki mineralnej ze zwiększoną zawartością asfaltu, z zastosowaniem dodatków w postaci włókien

polimerowych oraz miału/ granulatu gumowego, wytworzona na gorąco, spełniająca określone wymagania.

- 1.4.3 Kruszywo grube** – kruszywo z ziaren o wymiarze $D \leq 45$ mm oraz $d \geq 2$ mm.
- 1.4.4 Kruszywo drobne** – kruszywo z ziaren o wymiarze $D \leq 2$ mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm. Kruszywo drobne może powstać w wyniku kruszenia lub naturalnego rozdrobnienia skały albo żwiru lub przetworzenia kruszywa sztucznego.
- 1.4.5 Mieszanka mineralna (mm)**- mieszanka kruszywa łamanego lub naturalnego i wypełniacza kamiennego o określonym składzie i uziarnieniu.
- 1.4.6 Mieszanka mineralno-asfaltowa (mm-a)** - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu, wytworzona na gorąco, spełniająca określone wymagania.
- 1.4.7 Mieszanka drobnoziarnista** - jest to mieszanka mineralno-asfaltowa do warstwy ścieralnej (z wyłączeniem asfaltu lanego), wiążącej i podbudowy, w której wymiar kruszywa D jest mniejszy niż 16 mm.
- 1.4.8 Skład mieszanki (recepta)** - jest to docelowy skład mieszanki mineralno-asfaltowej, który może być podany jako skład wejściowy lub wyjściowy.
- 1.4.9 Wejściowy skład mieszanki** - jest to skład mieszanki zawierający: materiały składowe, krzywą uziarnienia i procentową zawartość lepiszcza w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej (zazwyczaj wynik walidacji laboratoryjnie zaprojektowanego składu mieszanki).
- 1.4.10 Wyjściowy skład mieszanki** - jest to skład mieszanki zawierający: materiały składowe, uśrednione wyniki uziarnienia oraz zawartość lepiszcza rozpuszczalnego, oznaczone laboratoryjnie (zazwyczaj wynik walidacji produkcji).
- 1.4.11 Włókno polimerowe** - włóknisty materiał stabilizująco-wzmacniająco-modyfikujący do mieszanek mineralno-asfaltowych i składa się z wysokiej jakości włókien pochodzących np. z osnowy zrecyklowanych opon samochodowych.
- 1.4.12 Środek modyfikujący** - dodatek w postaci miału/granulatu gumowego bez lub z dodatkiem polimeru, o uziarnieniu od 0,2 mm do 10 mm. Może być również stosowany w postaci granulatu ze środkiem wiążącym.
- 1.4.13 Stabilizator** - dodatek stosowany w celu zabezpieczenia przed możliwością rozsegregowania mieszanki podczas transportu i układania, np. włókna celulozowe, polimerowe, mineralne.
- 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 do kruszywa.
- 1.4.15 Pozostałe określenia** są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące jakości robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M 00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 1.5.

Za jakość zastosowanych materiałów i wykonanych robót oraz ich zgodność z wymaganiami niniejszych SST odpowiedzialny jest wykonawca robót. Za dostawy materiałów odpowiedzialny jest wykonawca robót zgodnie z ustaleniami określonymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Do obowiązku Wykonawcy należy takie zorganizowanie dostaw materiałów do wytwarzania mieszanki, aby zapewnić nieprzerwaną pracę otaczarki w trakcie wykonywania działki roboczej. Każda dostawa asfaltu, kruszywa i wypełniacza musi być zaopatrzona w deklarację zgodności o treści według PN-EN ISO/IEC 17050-1, wydaną przez dostawcę.

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

2.1.2 Podstawowe wymagania wobec materiałów stosowanych do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych przeznaczonych do budowy nawierzchni są określone w odpowiednich rozdziałach niniejszej Specyfikacji.

2.1.3 W zakresie wymagań do lepiszczy asfaltowych należy stosować się do normy PN-EN 14023 wraz z załącznikiem krajowym NA oraz PN-EN 13808 wraz z załącznikiem krajowym NA

2.2 Asfalt

2.2.1 Na drogach o kategorii ruchu od KR3 do KR7, należy stosować asfalt drogowy spełniający wymagania określone w PN-EN 14023 wraz z załącznikiem krajowym.

2.2.2 Do wykonania warstwy przeciwmęczeniowej z mieszanki SAMI należy zastosować asfalt wysokomodyfikowany polimerami PMB 65/105-80 spełniający wymagania podane w tablicy 1 według PN-EN 14023 wraz z załącznikiem krajowym.

2.2.3 Dopuszcza się stosowanie asfaltów modyfikowanych gumą lub dodatkiem granulatu gumowo-asfaltowego spełniających wymagania aprobat technicznych.

2.2.4 Dopuszcza się stosowanie dodatków modyfikujących asfalty, np. modyfikacja asfaltu gumą z przetworzonych opon samochodowych lub granulatu gumowo-asfaltowego.

Tablica 1 Wymagania wobec asfaltu wysokomodyfikowanego polimerami

Wymaganie	Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Rodzaj asfaltu (PMB) 65/105-80
Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych	Penetracja w 25 °C	PN-EN 1426	0,1 mm	65-105 (Klasa 6)
Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych	Temperatura mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≥ 80 (Klasa 2)
Kohezja	Siła rozciągania metoda z duktylometrem (rozciąganie 50 mm/min)	PN-EN 13589 PN-EN 13703	J/cm ²	TBR w 10 °C (Klasa -)

Warstwa przeciwmęczeniowa

Odporność na starzenie, PN-EN 12607-1	Zmiana masy	PN-EN 12607-1	%	$\leq 0,5$ (Klasa 3)
	Pozostała penetracja	PN-EN 1426	%	≥ 60 (Klasa 7)
	Wzrost temperatury mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≤ 8 (Klasa 2)
Inne właściwości	Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 2592	°C	≥ 235 (Klasa 3)
	Temperatura łamliwości wg Fraassa	PN-EN 12593	°C	≤ -18 (Klasa 8)
	Nawrót sprężysty w 25 °C	PN-EN 13398	%	≥ 80 (Klasa 2)
	Nawrót sprężysty w 10 °C	PN-EN 13398	%	TBR (Klasa 1)
	Stabilność magazynowania	PN-EN 13399		
	Różnica temperatur mięknięcia	PN-EN 1427	°C	≤ 5 (Klasa 2)
	Stabilność magazynowania	PN-EN 13399		
	Różnica penetracji	PN-EN 1426	0,1 mm	NR (Klasa 0)
	Spadek temperatury mięknięcia po PN-EN 12607-1	PN-EN 1427	°C	TBR (Klasa 1)
	Nawrót sprężysty w 25 °C po PN-EN 12607-1	PN-EN 13398	%	≥ 70 (Klasa 3)
	Nawrót sprężysty w 10 °C po PN-EN 12607-1	PN-EN 13398	%	TBR (Klasa 2)
Oznaczenia: TBR – właściwość do zadeklarowania				

Uwaga: Do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych o obniżonej temperaturze lub w przypadku wbudowywania mieszanek mineralno-asfaltowych w trudnych warunkach klimatycznych bądź transportowanych na dużą odległość dopuszcza się zastosowanie gotowych zmodyfikowanych lepiszczy do technologii "na ciepło" poprawiających urabialność mieszanek pod warunkiem spełnienia przez asfalt wymagań wg Tablicy 1.

2.3 Wypełniacz

2.3.1 Należy stosować wypełniacz, spełniający wymagania podane w tablicy 2.

Tablica 2 Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy przeciwmęczeniowej z mieszanki SAMI

Lp.	Właściwości wypełniacza	Wymagania
		KR5-KR7
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1	zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043
2	Jakość pyłu według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10
3	Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1 % (m/m)
4	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7:	deklarowana przez producenta
5	Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	V _{28/45}
6	Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1,	$\Delta_{R\&B}8/25$

Warstwa przeciwmęczeniowa

	wymagana kategoria:	
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 ₂₀
10	„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	BN _{Deklarowana}

2.4 Kruszywo

2.4.1 W zależności od kategorii ruchu należy stosować kruszywa drobne i grube wg wymagań podanych odpowiednio w tablicy 3, 4. Składowanie kruszywa musi odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa.

Tablica 3 Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy przeciwmęczeniowej z mieszanki SAMI

Lp.	Właściwości kruszywa grubego	Wymagania
		KR5-KR7
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	G _{C90/15}
2	Tolerancje uziarnienia, Wymagane kategorie:	G _{25/15} G _{20/15}
3	Zawartość pyłu 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:	FI ₂₅ lub SI ₂₅
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	C _{50/10}
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż::	LA ₃₀
7	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9, ρ _a , ρ _{rd} , ρ _{ssd} ,	deklarowana przez producenta
8	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
9	Mrozoodporność według PN-EN 1367-1, kategoria nie wyższa niż:	F ₂
10	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria:	SB _{LA}
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:	deklarowany przez producenta
12	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC0,1}
13	Rozpad krzemianowy dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p.19.1:	wymagana odporność
14	Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p.19.2:	wymagana odporność
15	Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-	V _{3,5}

	EN 1744-1, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:
--	---

*) kruszywa grube, które nie spełniają wymaganej kategorii wobec odporności na polerowanie (PSV), mogą być stosowane, jeżeli 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 mma oraz kategorii odporności na polerowanie każdego z tych kruszyw. Można mieszać tylko kruszywa grube kategorii PSV44 i wyżej.

Tablica 4 Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego do warstwy przeciwmęczeniowej z mieszanki SAMI

Lp.	Właściwości kruszywa drobnego	Wymagania
		KR3-KR7
1	Uziarnienie według PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G _{F85} lub G _{A85}
2	Tolerancja uziarnienia, odchylenie nie większe niż według kategorii:	G _{TC20}
3	Zawartość pyłu według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₁₆
4	Jakość pyłu według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	MB _{F10}
5	Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	E _{Cs30}
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC0,1}

2.5 Dodatki

2.5.1 Mogą być stosowane dodatki na podstawie udokumentowanych pozytywnych doświadczeń. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane.

2.5.2 Należy stosować środki adhezyjne, jeżeli zastosowane kruszywo i lepiszcze asfaltowe nie wykazuje powinowactwa fizykochemicznego (przyczepność poniżej 80%), zapewniającego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody. Rodzaj środka i jego ilość powinna być dostosowana do konkretnego kruszywa i lepiszcza.

2.5.3 W celu uzyskania mieszanki o zwiększonej odporności na deformacje trwałe należy zastosować dodatek włókna polimerowego, korzystnie poliestrowego o temperaturze topnienia nie niższej niż 200°C, o długości od 2 mm do 6 mm w ilości minimum 0,3 % m/m w stosunku do mm-a. Włókna te mogą być stosowane także w postaci granulatu, w tym ze środkiem wiążącym. Zawartość włókna polimerowego, które stanowi również rolę stabilizatora, powinna być ustalona laboratoryjnie. Dodatki mogą być stosowane na podstawie udokumentowanych pozytywnych doświadczeń. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane.

2.5.4 W celu poprawy cech sprężystych mieszanki mineralno-asfaltowej należy zastosować jako dodatek – środek modyfikujący w postaci miazgi/granulatu gumowego o uziarnieniu od 0,2 mm do 10 mm, w zależności od jego pochodzenia, może być „czysty” i/lub może zawierać włókna poliestrowe lub poliamidowe, pochodzące np. ze zbrojenia (osnowy) opon samochodowych. Miazga gumowa może być stosowana także w postaci granulatu ze środkiem

wiążącym. Wskazane jest zastosowanie mialu/granulatu gumowego z dodatkiem polimeru, o uziarnieniu od 0,2 mm do 0,8 mm (zalecany dodatek).

- 2.5.5** Mogą być stosowane dodatki lub technologie obniżające temperaturę produkcji i wbudowania mieszanki mineralno-asfaltowej.

2.6 Materiały do uszczelniania połączeń i krawędzi

- 2.6.1** Do uszczelniania spoin połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować materiały termoplastyczne, jak taśmy asfaltowe, pasty itp. Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić:

- nie mniej niż 10 mm przy grubości warstwy technologicznej do 2,5 cm,
- nie mniej niż 15 mm przy grubości warstwy technologicznej większej niż 2,5 cm.

Składowanie materiałów termoplastycznych jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta, w warunkach określonych w aprobach technicznej. Materiały powinny posiadać aprobatę techniczną/europejską ocenę techniczną lub inny dokument potwierdzający przydatność do stosowania.

- 2.6.2** Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni należy stosować kationowe emulsje modyfikowane polimerami według PN-EN 13808 [58].

- 2.6.3** Do uszczelniania krawędzi zewnętrznych nawierzchni oraz elementów ograniczających nawierzchnię należy stosować asfalt drogowy spełniający wymagania PN-EN 12591+NA lub asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023+NA.

3 TRANSPORT I SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW

3.1 Asfalt

- 3.1.1** Asfalt wysokomodyfikowany polimerami należy przewozić zgodnie z zasadami podanymi w przepisach ADR i przechowywać w zbiornikach z izolacją termiczną, umożliwiającą ogrzewanie asfaltu do właściwej temperatury roboczej. W przypadku transportu polimeroasfaltu podlega on przepisom dla towarów niebezpiecznych. Transport powinien odbywać się zgodnie z zaleceniami producenta i zapisami w Karcie Charakterystyki.

- 3.1.2** Polimeroasfalt powinien być magazynowany w przystosowanym do tego celu zbiorniku wyposażonym w system grzewczy pośredni, tj. uniemożliwiający bezpośredni kontakt asfaltu z przewodami grzewczymi lub bezpośrednim ogniem. System grzewczy powinien być wyposażony w termostat zapewniający kontrolę temperatury z dokładnością $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Zaleca się (zwłaszcza, gdy często stosowany jest polimeroasfalt) wyposażenie wytwórni MMA w system zbiorników wzajemnie połączonych, pozwalających na przepompowywanie lepiszcza asfaltowego między zbiornikami. Zaleca się również, aby co najmniej jeden ze zbiorników wyposażony był w mieszadło.

Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać temperatury wg wskazówek producenta. Zaleca się jego bezpośrednie zużycie po dostarczeniu, bez długotrwałego przechowywania w zbiorniku magazynowym. Należy unikać długotrwałego magazynowania asfaltu w wysokiej temperaturze. W przypadku konieczności dłuższego przechowywania w podwyższonej temperaturze (okres wg wskazań

producenta) zaleca się ujednoludnienie, mieszając asfalty w obiegu zamkniętym w jednym lub kilku zbiornikach.

Jeśli zachodzi konieczność przerwania produkcji MMA, to zaleca się obniżyć temperaturę polimeroasfaltu w zbiorniku magazynowym. Przy doborze temperatury należy brać pod uwagę przewidywany czas przestoju oraz wskazówki producenta. Po powtórным rozgrzaniu zaleca się jego wymieszanie i ujednoludnienie.

Nie zaleca się wielokrotnego rozgrzewania i chłodzenia polimeroasfaltu w okresie jego stosowania w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych.

W przypadku zastosowania do produkcji MMA gotowych zmodyfikowanych lepiszczy do technologii "na ciepło" poprawiających urabialność mieszanek i pozwalających obniżyć temperaturę mieszanki mineralno-asfaltowej, najwyższa i najniższa temperatura MMA powinna być zgodna z rekomendacjami producenta asfaltu.

Należy unikać niekontrolowanego mieszania polimeroasfaltów różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem zwykłym. Nie należy również mieszać polimeroasfaltów tego samego rodzaju od różnych producentów.

3.2 Emulsja

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

3.2.2 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.

3.3 Kruszywo

3.3.1 Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed: zanieczyszczeniami, zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub innymi frakcjami, nadmiernym zawilgoceniem. Drobne frakcje powinny być przewożone pod przykryciem, aby uniknąć wywiewania lub nadmiernego zawilgocenia materiału podczas transportu. Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu.

3.3.2 Kruszywo powinno być składowane na utwardzonym placu, przygotowanym w taki sposób, by uniemożliwić mieszanie kruszywa z gruntem lub materiałem, którym utwardzono plac (podłożem). Poszczególne frakcje należy magazynować w zasiekach lub w sposób uniemożliwiający mieszanie poszczególnych frakcji.

3.4 Wypełniacz

3.4.1 Transport wypełniacza musi odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem należy przewozić w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

3.4.2 Składowanie wypełniacza powinno odbywać się w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji. Wypełniacz należy składować w silosach przystosowanych do składowania materiałów sypkich, wyposażonych w odpowiedni system dozowania wypełniacza do mieszalnika.

3.5 Włókno polimerowe

- 3.5.1** Włókno polimerowe należy transportować zgodnie z zaleceniami producenta wyłącznie w opakowaniach fabrycznych lub autocysternach przystosowanych do ich transportu.
- 3.5.2** Składowanie włókna jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta lub w odpowiednich do tego przystosowanych zbiornikach w warunkach określonych przez producenta.

3.6 Środek modyfikujący (miał/granulat gumowy)

- 3.6.1** Środek modyfikujący w postaci miału/granulatu gumowego z dodatkiem polimeru należy składować i transportować w warunkach określonych przez producenta.

3.7 Środek adhezyjny

- 3.7.1** Środek adhezyjny, w opakowaniach fabrycznych, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z uwzględnieniem zaleceń producenta. Opakowanie powinno być zabezpieczone, tak aby nie uległo uszkodzeniu.
- 3.7.2** Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta w warunkach określonych przez producenta.

3.8 Składowanie taśmy asfaltowej

- 3.8.1** Składowanie taśmy asfaltowej jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta w warunkach określonych przez producenta.

3.9 Mieszanka mineralno-asfaltowa

- 3.9.1** Transport mieszanki mineralno-asfaltowej należy tak zorganizować, aby zapewnić jej minimalne straty cieplne. Mieszkankę mineralno-asfaltową należy przewozić czystymi, specjalistycznymi pojazdami, samowyladowczymi – wysokotonażowymi, z przykryciem w czasie transportu i podczas oczekiwania na rozładunek. W celu ułatwienia wyładunku mieszanki mineralno-asfaltowej, można po uzgodnieniu z Inżynierem stosować pokrycie powierzchni wewnętrznej skrzyni środkiem zapobiegającym przyklejaniu się mieszanki. Z zastrzeżeniem, aby zastosowana substancja nie działała destrukcyjnie na mieszkankę.
- 3.9.2** Transport powinien być tak zaplanowany, żeby samochody nie czekały na budowie na rozładunek, a jednocześnie układanie mieszanki odbywało się płynnie. Czas przewozu i oczekiwania na wbudowanie powinien zapewnić utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale.
- 3.9.3** Warunki i czas transportu mieszanki mineralno-asfaltowej od produkcji do wbudowania powinny zapewniać utrzymanie temperatury w przedziale od 135 do 175°C. Dolna wartość graniczna obowiązuje dla mieszanki mineralno- asfaltowej dostarczanej na plac budowy. Górna wartość graniczna obowiązuje dla mieszanki asfaltowej podczas produkcji i przy opuszczaniu mieszalnika. Dodatkowo należy stosować się do informacji podanych przez producenta. Podana temperatura nie dotyczy mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkami lub technologiami pozwalającymi na produkcję i wbudowywanie mieszanki w obniżonej temperaturze.

4 SPRZĘT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST DM 00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 3.

4.1.1 Sprzęt do skropienia lepiszczem asfaltowym

Do skrapiania lepiszczem asfaltowym należy stosować samojezdne lub przyczepne skrapiarki lepiszcza zgodnie ze Specyfikacją D-04.03.01 „Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych”.

4.1.2 Sprzęt do mieszania

Mieszanekę SAMI należy produkować w wytwórni (otaczarce) mieszanek mineralno-asfaltowych lub zespole wytwórni. Powinna zapewnić wysuszenie i wymieszanie wszystkich składników oraz zachowanie właściwej temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Na wytwórni powinien funkcjonować certyfikowany system Zakładowej Kontroli Produkcji zgodny z PN-EN 13108-21.

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

Na terenie wytwórni kruszywa o różnym uziarnieniu należy składować oddzielnie według rodzajów i chronić przed zanieczyszczeniem. Wypełniacze należy przechowywać w suchych warunkach.

Kruszywa o różnym uziarnieniu należy dodawać do mieszalnika pojedynczo odmierzone jako udziały masowe lub objęściowe.

Urządzenia do podgrzewania lepiszczy nie mogą doprowadzić do ich przegrzania. Maksymalna temperatura asfaltu wysokomodyfikowanego polimerami 65/105-80 w zbiorniku magazynowym nie powinna przekraczać wartości podawanych przez producenta.

Kruszywo musi być wysuszone i podgrzane w suszarni bębnowej tak, aby po dodaniu wypełniacza, osiągnięta została żądana temperatura mieszania. Wypełniacz można podgrzewać.

Czas mieszania należy tak dobrać, aby wszystkie kruszywa zostały w całości, równomiernie otoczone lepiszczem i aby dodatki wymieszały się, tworząc jednolitą mieszanekę, kolejność dozowania materiałów do mieszalnika ma duże znaczenie dla jakości produkowanej mieszanki.

Produkcja powinna być tak zaplanowana, aby nie dopuścić do zbyt długiego przechowywania mieszanki w silosach, co mogłoby doprowadzić do szkodliwych zmian. Czas przechowywania – magazynowania mieszanki mm-a powinien uwzględniać możliwości wytwórni (sposób podgrzewania silosów gotowej mieszanki mm-a i rodzaj izolacji), warunki atmosferyczne oraz czas transportu na budowę.

Dopuszcza się produkcję mieszanki mineralno-asfaltowej z kilku wytwórni na podstawie jednego Badania Typu.

4.1.3 Sprzęt do wbudowania

Mieszanekę mineralno-asfaltową należy układać i profilować do wymaganych grubości z zadanymi spadkami samojezdną układarką lub zespołem układarek o wydajności skorelowanej z wydajnością wytwórni (lub zespołu wytwórni). Układarki powinny być wyposażone w: automatyczne sterowanie, elementy wibrujące do wstępnego zagęszczenia, urządzenia do podgrzewania elementów roboczych układarki. Prace należy tak planować, aby umożliwiły układanie warstwy całą szerokością jezdni.

4.1.4 Sprzęt do zagęszczania

W zależności od rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej zagęszczanie należy prowadzić statycznymi walcami stalowymi gładkimi lub też zespołem tych walców. Co najmniej jeden walec

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

4.1.5 Sprzęt do oczyszczenia dolnej warstwy przed skropieniem

Szczotki mechaniczne i inne urządzenia czyszczące (np. dmuchawy) w ilości zapewniającej właściwe oczyszczenie podłoża.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Zasady ogólne

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 5. Przy prowadzeniu robót należy stosować się do wymagań opisanych poniżej:

5.1.1 Warunki przystąpienia do robót

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być układana na podłożu suchym, czystym i odpowiednio przygotowanym, tak aby zapewnić właściwą szczepność międzywarstwową.

Nie należy układać mieszanki mineralno-asfaltowej na podłożu mokrym, podczas opadów atmosferycznych, a w przypadku występowania powyższych warunków przez dłuższy czas, produkcję mieszanki mineralno-asfaltowej należy wstrzymać.

Jeżeli nie dokonano szczególnych uzgodnień z Inżynierem, mieszankę mineralno-asfaltową należy wbudowywać jedynie w sprzyjających warunkach atmosferycznych, przy dodatniej temperaturze otoczenia i przy dopuszczalnej prędkości wiatru, tak aby zapewnić odpowiednie zagęszczenie układanej warstwy.

Temperatura otoczenia w ciągu doby przed przystąpieniem do robót nie powinna być niższa od 0°C i nie niższa niż 5°C w czasie robót. Temperatura powietrza powinna być mierzona 3 razy dziennie przed przystąpieniem do robót oraz w czasie ich wykonywania. Temperatura otoczenia może być niższa w przypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe). Podgrzewanie podłoża nie może powodować przegrzania asfaltu w istniejącej warstwie.

5.2 Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej przeznaczonej do warstwy przeciwmęczeniowej

5.2.1 Wymagania ogólne

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca w terminie uzgodnionym z Inżynierem dostarczy do akceptacji sprawozdanie Badania Typu.

Badania Typu należy przeprowadzić dla każdego nowego składu mm-a oraz w przypadku:

- upływu 5 lat od ich wykonania,
- zmiany rodzaju lepiszcza,
- zmiany złoża kruszywa (jakiegokolwiek składnika),
- zmiany typu petrograficznego kruszywa,
- zmiany gęstości kruszywa o więcej niż 0,05 Mg/m³,
- zmiany kategorii kruszywa grubego w odniesieniu do: kształtu, udziału ziaren przekruszonych, odporności na rozdrabnianie, odporności na ścieranie,
- kanciastości kruszywa drobnego,

- zmiany typu mineralogicznego wypełniacza.

W ramach Badania Typu należy przeprowadzić badania podane w tablicach od 7 i 8 oraz określona zostanie procentowa ilość lepiszcza w mm-a (całkowitego B, rozpuszczalnego S i nierozpuszczalnego B_n).

Dopuszcza się zastosowanie podejścia grupowego w zakresie badania typu. Oznacza to, że w wypadku, gdy nastąpiła zmiana składu mieszanki mineralno- asfaltowej i istnieją uzasadnione przesłanki, że dana właściwość nie ulegnie pogorszeniu oraz przy zachowaniu tej samej wymaganej kategorii właściwości, to nie jest konieczne badanie tej właściwości w ramach badania typu.

Podczas ustalania składu mieszanki, Wykonawca powinien zadbać, aby projektowana recepta laboratoryjna opierała się na prawidłowych i w pełni reprezentatywnych próbkach materiałów, które będą stosowane do wykonania robót. Powinien także zapewnić, aby mieszanka i jej poszczególne składniki spełniały wymagania dotyczące cech fizycznych i wytrzymałościowych określone w niniejszej Specyfikacji.

Akceptacja recepty przez Inżyniera może nastąpić na podstawie przedstawionych przez Wykonawcę Badań Typu i sprawozdanie z próby technologicznej. W przypadku kiedy Inżynier w celu akceptacji recepty mieszanki mineralno-asfaltowej zdecyduje się wykonać dodatkowo niezależne badania, Wykonawca dostarczy zgodnie z wymaganiami Inżyniera próbki wszystkich składników mieszanki.

Zaakceptowana recepta stanowi ważną podstawę produkcji.

W tablicy 5 podano temperatury, które powinny być stosowane podczas wykonywania próbek w laboratorium. Temperatura kruszywa powinna być wyższa od temperatury lepiszcza o 20 do 30°C.

Tablica 5 Temperatury do stosowania podczas przygotowania próbek mieszanki mineralno-asfaltowej w laboratorium

Temperatura \ Asfalt	PMB 65/105-80
Temperatura lepiszcza, °C	140÷185
Temperatura kruszywa, °C	180÷200
Temperatura mieszanki mm-a, °C	135÷175
Temperatura zagęszczania próbek Marshalla, °C	140÷145

5.2.2 Mieszanka SAMI składająca się z asfaltu wysokomodyfikowanego, kruszywa mineralnego mającego frakcję grysową i frakcję piaskową, oraz granulatu gumowego, charakteryzuje się tym, że zawiera granulaty gumowy o uziarnieniu od 0,2 mm do 10 mm oraz włókna polimerowe, korzystnie poliestrowe o temperaturze topnienia nie niższej niż 200°C, o długości od 2 mm do 6 mm. Najkorzystniej jest stosować włókna o długości 4 mm do 6 mm. Granulaty gumowy, w zależności od jego pochodzenia, może być „czysty” i/lub może zawierać włókna poliestrowe lub poliamidowe, pochodzące ze zbrojenia (osnowy) opon samochodowych ewentualnie innych wyrobów gumowych.

5.2.3 Skład mieszanki

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz orientacyjna zalecana minimalna zawartość lepiszcza i orientacyjna zawartość dodatków w mieszance SAMI powinny zawierać się w granicach podanych w tablicy 6.

Tablica 6 Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz dodatków do mieszanki SAMI do warstwy przeciwmęczeniowej przy ruchu KR5 ÷ KR7

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)] SAMI 5A		Przesiew, [% (m/m)] SAMI 5B	
	od	od	do	do
Wymiar sita #, mm:				
8	100	-	100	-
5,6	90	100	90	100
2	40	65	30	40
0,125	8	22	10	19
0,063	6	14	7	12
Orientacyjna zawartość włókien polimerowych ⁽¹⁾ , % m/m w stosunku do mm-a	≥0,3		≥0,3	
Orientacyjna zawartość mialu/granulatu gumowy, % m/m ⁽²⁾ w stosunku do asfaltu	10 ÷ 30		10 ÷ 30	
Orientacyjna minimalna zawartość lepiszcza, %m/m ⁽³⁾⁽⁴⁾	B _{6,5}		B _{7,6}	

¹ Należy zastosować włókno polimerowe, korzystnie poliestrowe, o długości od 2 mm do 6 mm zaakceptowane przez Zamawiającego.

² Miał/granulat gumowy o uziarnieniu od 0,2 mm do 10 mm, w zależności od jego pochodzenia, może być „czysty” i/lub może zawierać włókna poliestrowe lub poliamidowe, pochodzące ze zbrojenia (osnowy) opon samochodowych ewentualnie innych wyrobów gumowych. Wskazane jest stosowanie mialu/granulatu gumowego z dodatkiem polimeru, o uziarnieniu od 0,2 mm do 0,8 mm (zalecany dodatek).

³ Całkowita zawartość lepiszcza uwzględniająca również ewentualny asfalt zawarty w granulacie gumowym

⁴ Minimalna zawartość lepiszcza określona jest przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m³. Jeśli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ_d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według równania:

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

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych zgodnie z normą PN-EN 13108-20 załącznik C oraz normami powiązanymi. Próbkę powinny spełniać wymagania podane w tablicy 7.

Zawartość włókna polimerowego, pełniącego częściowo rolę stabilizatora w mieszance SAMI powinna zostać dobrana laboratoryjnie metodą spływności wg Schellenberga opisaną w PN-EN 12697-18 i spełniać wymaganie podane w tablicy 7.

W celu poprawy powinowactwa lepiszcza asfaltowego do kruszywa należy stosować środki poprawiające adhezję. Środek adhezyjny i jego ilość powinny być dostosowane do konkretnego kruszywa i lepiszcza. Ocenę przyczepności należy określić na podstawie badania według PN-EN 12697-11, metoda A, kruszywo 8/11 jako podstawowe. Dopuszcza się inne wymiary w wypadku braku wymiaru podstawowego do tego badania. Przyczepność lepiszcza do kruszywa po 6 godzinach powinna wynosić co najmniej 80%, przy jednoczesnym spełnieniu odporności gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody wg PN-EN12697-12 podanej w tablicy 7

5.2.4 Wymagania wobec mieszanki mineralno-asfaltowej

Tablica 7 Wymagane właściwości mieszanki SAMI do warstwy przeciwmęczeniowej przy ruchu KR5 ÷ KR7

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymagania wg PN-EN 13108-5 SAMI 5A	Wymagania wg PN-EN 13108-5 SAMI 5B
Minimalna i maksymalna zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2×75 ud.	PN-EN 12697-8, p. 4	V_{min1} $V_{max3,0}$	V_{min2} $V_{max3,5}$
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie, 2×75 ud.	PN-EN 12697-8:2005	VFB_{min75} VFB_{max93}	VFB_{min75} VFB_{max93}
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie, 2×75 ud.	PN-EN 12697-8:2005	VMA_{min14}	VMA_{min14}
Odporność na deformacje trwałe ^{a, c)} : - maksymalny przyrost koleiny, - maksymalna proporcjonalna głębokość koleiny, %	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	$WTS_{AI0,15}$ $PRD_{9,0}$	$WTS_{AI0,15}$ $PRD_{9,0}$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 ud.	PN-EN 12697-12, kondycjonowanie w 40 °C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25 °C	$ITSR_{90}$	$ITSR_{90}$
Maksymalna spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18, p. 5	-	$D_{0,3}$
<p>a) Grubość płyty SAMI1 – 40 mm</p> <p>b) Ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 2 do WT-2</p> <p>c) procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2 do WT-2</p>				

5.2.5 Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanekę mineralno-asfaltową należy produkować w otaczarce o mieszanii cyklicznym lub ciągłym spełniającej wymagania podane w punkcie 4. Inżynier dopuści do produkcji tylko otaczarki posiadające certyfikowany system Zakładowej Kontroli Produkcji zgodny z PN-EN 13108-21.

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo legalizowane i laboratoryjnie sprawdzane. Wszystkie składniki mieszanki: kruszywa, asfalt oraz dodatki powinny być dozowane, w procesie produkcji, w ilościach określonych w Badaniu Typu.

Proces produkcji mieszanki polega na tym, że do ogrzanego do temperatury otaczania kruszywa dodaje się, w sposób ciągły lub porcjami, granulaty gumowy i włókno polimerowe a następnie, po wymieszaniu dodaje się lepiszcze i całość miesza się do uzyskania jednorodności.

Proces mieszania należy wydłużyć w miarę możliwości o kilka lub kilkanaście sekund (korzystnie jest stosować maksymalnie długi czas mieszania). Wskazane jest żeby wyprodukowana mieszanka SAMI była przez okres około 1h termostатовana w zbiornikach na gotową mieszanekę.

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

Asfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostata, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Temperatura przechowywania asfaltu w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać wartości podanych przez producenta polimeroasfaltu.

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

Temperatura wyprodukowanej mieszanki SAMI powinna mieścić się w przedziale podanym w tablicy 8, przy czym najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Podana temperatura nie znajduje zastosowania do mieszanek mineralno-asfaltowych, do których dodawany jest dodatek w celu obniżenia temperatury jej wytwarzania i wbudowywania lub gdy stosowane lepiszcze asfaltowe zawiera taki środek.

Tablica 8 Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki SAMI

	PMB 65/105-80
Temperatura mm-a, $^{\circ}\text{C}$	135-175

Mieszanka mineralno-asfaltowa przegrzana (z oznakami niebieskiego dymu w czasie wytwarzania) oraz o temperaturze niższej od wymaganej powinna być potraktowana jako odpad produkcyjny.

Sposób i czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej ustalony podczas próby technologicznej powinien zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem asfaltowym.

Włókna polimerowe (stabilizator) powinien być dodawany w sposób zalecony przez jego producenta. System dozowania 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.

Wyprodukowana mieszanka mineralno-asfaltowa powinna spełniać wymagania dotyczące dopuszczalnych odchyleń podanych w punkcie 6.3.

5.2.6 Przygotowanie podłoża

Podłożem pod warstwę z mieszanki SAMI jest warstwa wykazana w dokumentacji projektowej, spełniająca wymagania odpowiadającej jej Specyfikacji, i odebrana przez Inżyniera.

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

Jego powierzchnia powinna mieć odpowiedni profil, być sucha i dokładnie oczyszczona z wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń (kurzu, błota, piasku, rozlanego paliwa itp.).

Powierzchnie czołowe krawężników, włączów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte środkiem gruntującym, a następnie oklejone materiałem uszczelniającym określonym w Specyfikacji i zaakceptowanym przez Inżyniera.

5.3 Połączenie międzywarstwowe

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

Przed ułożeniem każdej warstwy asfaltowej podłoże (poprzednią warstwę) należy skropić emulsją asfaltową, w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego, w ilości ustalonej w Specyfikacji D-04.03.01 „Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych”.

Skropienie podłoża przed ułożeniem warstwy z mieszanki SAMI, powinno być wykonane w ilości podanej w przeliczeniu na pozostałe lepiszcze, tj. $0,1 \div 0,3 \text{ kg/m}^2$, przy czym:

- zaleca się stosować emulsję modyfikowaną polimerem,
- ilość emulsji należy dobrać z uwzględnieniem stanu podłoża oraz porowatości mieszanki SAMI; jeśli mieszanka ma większą zawartość wolnych przestrzeni, to należy użyć większą ilość lepiszcza do skropienia, które po ułożeniu warstwy ścieralnej uszczelni ją.
- określenie ilości skropienia lepiszcza na drodze należy wykonać na odcinku próbnym według PN-EN 12272-1.

Skrapianie podłoża należy wykonywać równomiernie stosując rampy do skrapiania, np. skraparki do lepiszczy asfaltowych. Dopuszcza się skrapianie ręczne lancą w miejscach trudno dostępnych (np. ścieki uliczne) oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających. W razie potrzeby urządzenia te należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem. Skropione podłoże należy wyłączyć z ruchu publicznego przez zmianę organizacji ruchu.

Skropienie emulsją asfaltową powinno być przeprowadzane z wyprzedzeniem w czasie przed układaniem warstwy asfaltowej, w celu odparowania wody, w zależności od ilości emulsji asfaltowej.

Czas ten nie dotyczy skrapiania rampą zamontowaną na rozkładarce.

5.4 Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki SAMI jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera próby technologicznej produkcji w postaci próbnego zarobu, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej z receptą. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę SAMI przez okres nie krótszy niż 10 minut. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki.

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

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

W czasie wykonywania zarobu próbnego, dozowania ilościowe poszczególnych materiałów składowych mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być zgodne z ilościami podanymi w przedłożonej przez Wykonawcę i zatwierdzonej przez Inżyniera recepty. Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję. Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej wykonuje się poprzez analizę sitową kruszywa. Ekstrakcję należy wykonać w automatycznym ekstraktorze ultradźwiękowym z funkcją oddzielania gumy. Dopuszcza się zastosowanie innych sprawdzonych metod badawczych, które pozwolą na prawidłowe określenie zawartości asfaltu w mm-a z miałem/granulatem gumowym.

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w oddzielnym (pustym) silosie lub załadować bezpośrednio na samochód. Próbkę do badań należy

pobierać bezpośrednio ze skrzyni samochodu ciężarowego zgodnie z metodą opisaną w normie PN-EN 12697-27. Do sprawdzenia składu granulometrycznego mieszanki mineralnej i zawartości asfaltu zaleca się pobrać próbki z co najmniej trzeciego zarobu po uruchomieniu produkcji

Tolerancje zawartości składników mieszanki SAMI względem składu zaprojektowanego (zawartość asfaltu i uziarnienie) powinny być zawarte w granicach podanych w punkcie 6.3.4. i 6.3.5.

W przypadku produkcji mieszanki mineralno- asfaltowej w kilku otaczarkach próba powinna być przeprowadzona na każdej wytwórni

Zaakceptowanie przez Inżyniera wyników badań próbek z próbnego zarobu stanowi podstawę do wykonania przez Wykonawcę odcinka próbnego. Za zgodą Inżyniera można połączyć wykonanie próby technologicznej z wykonaniem odcinka próbnego. W takim przypadku zaleca się pobrać próbki mieszanki mineralno-asfaltowej do badań z za rozściełacza wg pkt. 4.3, 4.5, 4.6 PN-EN 12697-27.

5.5 Odcinek próbny

W przypadku braku innych uzgodnień z Inżynierem Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny, co najmniej na trzy dni przed rozpoczęciem robót, w celu:

- sprawdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,
- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej w Kontrakcie grubości warstwy,
- określenia potrzebnej liczby przejść walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Do próby Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jaki stosowany będzie do wykonania warstwy ścieralnej.

Lokalizacja i wielkość odcinka próbnego powinna być uzgodniona z Inżynierem. Długość i szerokość odcinka próbnego powinny być tak dobrane aby na jego podstawie możliwa była ocena prawidłowości wbudowania i zagęszczenia mieszanki mineralno-asfaltowej. Grubość układanej warstwy powinna być zgodna z grubością podaną w dokumentacji projektowej. Ilość próbek (rdzeni) pobrana z odcinka próbnego powinna być uzgodniona z Inżynierem i oceniona pod względem zgodności z wymaganiami niniejszego rozdziału Specyfikacji. Należy pobrać minimum w dwóch przekrojach poprzecznych po dwie próbki (rdzenie).

Dopuszcza się, aby za zgodą Inżyniera odcinek próbny zlokalizowany był w ciągu zasadniczych prac nawierzchniowych objętych danym kontraktem.

Ocena odcinka próbnego będzie dokonana na podstawie badań składu wg punktów 6.3.4. i 6.3.5, wskaźnika zagęszczenia warstwy i zawartości wolnych przestrzeni w warstwie wg punktu 6.3.9.i 6.3.10.

Wykonawca może przystąpić do realizacji robot po zaakceptowaniu przez Inżyniera technologii wbudowania i zagęszczania i wyników z odcinka próbnego.

5.6 Wbudowanie i zagęszczenie warstwy przeciwmęczeniowej z mieszanki SAMI

Mieszanke mineralno-asfaltową należy wbudowywać układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową

Mieszanke SAMI należy wbudowywać mechanicznie, w sposób ciągły, układarką z włączoną wibracją. Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Rozkładarka powinna poruszać się ze stałą prędkością i bez zbędnych zatrzymań (np. w oczekiwaniu na kolejny samochód z gorącą mieszanką). Elementy układarki rozkładające i dogęszczające mieszankę powinny być podgrzane przed rozpoczęciem robót, a w niesprzyjających warunkach atmosferycznych (wiatr, temperatura poniżej 15°C) układanie powinno się odbywać przy włączonym ogrzewaniu.

Warstwę przeciwmęczeniową należy układać jedną rozkładarką na całej szerokości projektowanej drogi lub przy użyciu zespołu rozkładarek poruszających się obok siebie. W przypadku stosowania dwóch rozkładarek, układających całą szerokość warstwy nawierzchni – gorący szew roboczy – odległość pomiędzy rozkładarkami powinna być nie większa niż długość rozkładarki, tak aby temperatura wbudowywanej mieszanki była jednakowa na całej szerokości wbudowywanej warstwy. Dla odcinków remontowanych, na których roboty są prowadzone pod ruchem dopuszcza się układanie warstwy połówkami.

Nie obramowany brzeg warstwy powinien być wyprofilowany lub obcięty i pokryty asfaltem.

Temperatura wbudowywanej mieszanki powinna zapewnić osiągnięcie zagęszczenia zgodnie z wymaganiami podanymi w tablicy 9 Specyfikacji.

Rozłożoną mieszankę należy bezzwłocznie zagęszczać walcami stalowymi, ze sprawnym skraplaniem wodą.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się zgodnie ze schematem przejść walców ustalonym na odcinku próbnym. Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od niższej krawędzi nawierzchni i kontynuować ku środkowi (wyższej części nawierzchni)

Nie zaleca się stosowania zagęszczania wibracyjnego ze względu na możliwe uszkodzenia podłoża i miażdżenie kruszywa w cienkiej warstwie. Zagęszczanie nie powinno powodować wyciskania zaprawy na powierzchnię.

Posługując się uproszczoną metodą, można przyjmować temperaturę zagęszczania warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej w zakresie:

→ *minimalna temperatura zagęszczania = temperatura mięknięcia P_iK + 50°C*

→ *maksymalna temperatura zagęszczania = temperatura mięknięcia P_iK + 80°C.*

Minimalna temperatura zagęszczania oznacza temperaturę, poniżej której lepiszcze (i mieszanka) jest zbyt twarde, aby można było efektywnie zagęszczać warstwę.

Maksymalna temperatura zagęszczania oznacza temperaturę, powyżej której lepiszcze (i mieszanka) jest zbyt miękkie, aby można było zagęszczać warstwę.

Właściwości mm-a w ułożonej warstwie powinny spełniać z wymagania zawarte w tablicy 10.

Tablica 9 Właściwości mieszanki mineralno- asfaltowej w ułożonej warstwie

L.p.	Właściwości	Wymagania
1	Wskaźnik zagęszczenia [%]	≥ 98
2	Zawartość wolnych przestrzeni [%]	$1,5 \div 5$

Złącze robocze powinno być równo obcięte a powierzchnia obciętej krawędzi posmarowana gorącym polimeroasfaltem lub oklejona samoprzylepną taśmą asfaltowo-kauczukową. Sposób wykonania złącz powinien być uzgodniony z Inżynierem.

5.6.1 Złącza

Należy dążyć do minimalizowania ilości złączy w nawierzchni asfaltowej i jeżeli to tylko możliwe układania mieszanki jednocześnie na całej szerokości drogi.

W przypadku występowania w nawierzchni asfaltowej złączy podłużnych nie powinny one znajdować się w miejscach poruszania się kół („w śladzie kół”) oraz w miejscach oznakowania poziomego. Złącze w nawierzchni powinno być szczelne i tak wykonane aby uniemożliwić przenikanie wody do warstw leżących poniżej. Mieszanka powinna być w pełni zagęszczona, a brzegi złączy powinny być ze sobą zrównane, co można uzyskać stosując jedną z wymienionych poniżej metod, przy czym dla złączy poprzecznych należy stosować jedynie metodę 3):

1. metoda „gorąca do gorącej” jest szczególnie zalecana w przypadku wykonywania złącza podłużnego. Złącze wykonuje się przez zastosowanie dwóch lub więcej układarek pracujących w zespole w takiej odległości, aby zapewnić by krawędź pasa układanego w pierwszej kolejności była wystarczająco gorąca. Odległość między zespołami układarek nie powinna być większa niż długość jednej rozkładarki. Walce zagęszczające mieszankę za każdą rozkładarką powinny być tego samego typu i powinny rozpocząć zagęszczanie od zewnętrznej krawędzi pasa i stopniowo zagęszczać pasy w kierunku złącza. Walce powinny zakończyć zagęszczanie pozostawiając pas min. 15 cm wokół złącza (ok. 7,5 cm po każdej stronie złącza). Mieszanka wzdłuż spoiny podłużnej powinna być zagęszczona jedynie przez ostatnie przejście walca.
2. metoda „gorąca do zimnej”. Wykonanie złączy tą metodą stosuje się, gdy ze względu na ruch, bądź gdy z innych uzasadnionych powodów konieczne jest wykonywanie pasów nawierzchni w odstępie czasu. Krawędź złącza w takim wypadku powinna być wykonana w czasie układania pierwszego pasa ruchu. Krawędź złącza powinna być ukośna – pochylona pod kątem 70/80 stopni do warstwy niżej leżącej. Skos ten pozwala na zwiększenie powierzchni styku dwóch warstw. Skos powinien być wykonany podczas układania nawierzchni poprzez specjalne urządzenie zamontowane na rozkładarce bądź na walcu. Nie jest rekomendowane cięcie zimnej krawędzi, ponieważ w ten sposób możemy otrzymać zbyt gładką powierzchnię. Dodatkowo zabrudzenie spowodowane „szlamem” wytworzonym w czasie cięcia krawędzi może spowodować zmniejszenie przyczepności między warstwami. W celu zapewnienia dobrej przyczepności pomiędzy dwoma układanymi pasami ruchu powierzchnia granicząca ze złączem powinna być oczyszczona ze wszelkich zabrudzeń i luźnych partii mieszanki. Następnie przed ułożeniem sąsiedniego pasa powierzchnię styku należy pokryć pastą lub taśmą przylepną. Nie dopuszcza się stosowania emulsji asfaltowej do uszczelniania złączy. Drugi pas powinien być wykonywany z zakładem (2-3 cm, licząc od górnej krawędzi spoiny) zachodzącym na pas wykonany wcześniej. Brak zakładu (nakładki) lub zbyt mała jego ilość mogą spowodować zbyt małe zagęszczenie spoiny i jej ewentualne zniszczenie. Nadmierna ilość nakładki może spowodować przejazd rozściełacza po górnej powierzchni mieszanki zmiażdżenie ziarn kruszywa, a w efekcie niedostateczne zagęszczenie spoiny. Przed rozpoczęciem wałowania „nakładki” mieszanka powinna być „rozgrabiona” na nowej warstwie.
3. Spoiny poprzeczne są wykonywane na końcu każdej dziennej działki roboczej lub w miejscu przerwy w pracy. Przy wykonywaniu spoiny poprzecznej należy kolejno:
 - opróżnić układarkę;

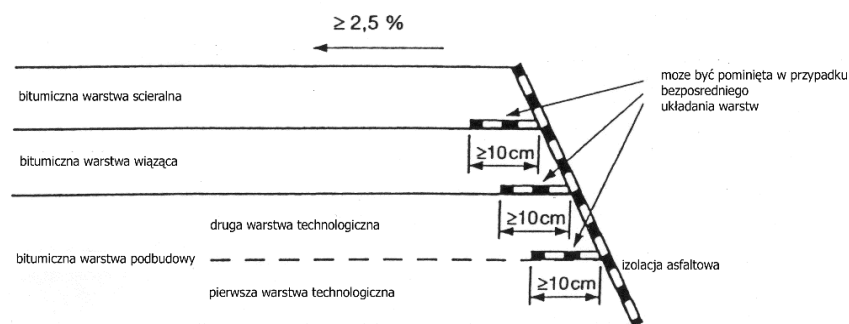
- ręcznie odciąć mieszankę, formując kąt prosty jeżeli grubość ułożonej warstwy jest niewystarczająca;
- umieścić deskę o tej samej grubości co warstwa tuż przy złączy;
- przysypać istniejącą nawierzchnię powierzchni rampy cienką warstwą piasku lub rozłożyć na nawierzchni pasmo włókniny
- ręcznie skonstruować rampę na obszarze posypanym piaskiem lub rozłożonej włókniny z pozostałej mieszanki mineralno-asfaltowej
- zagęścić całość powierzchni i rampę używając walców.

Przed rozpoczęciem wykonywania kolejnego odcinka nawierzchni należy:

- usunąć rampę (podjazd), włókninę;
- sprawdzić za pomocą łąty czy stara (ułożona) warstwa jest równa w kierunku podłużnym, jeżeli to konieczne trzeba odciąć nierówną część warstwy;
- oczyścić dokładnie obszar podjazdu i skropić go gorącym asfaltem lub ułożyć taśmę;
- wykonać połączenie metodą „gorąca do zimnej” opisaną powyżej.

Spoiny w konstrukcji wielowarstwowej powinny być przesunięte względem siebie, co najmniej o 20 cm, a poprzeczne o co najmniej 2 m. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy w jednym poziomie.

Krawędzie warstwy bez ograniczeń należy ukształtować ze spadkiem nie większym niż 2:1 i dogłębić urządzeniem zagęszczającym zamontowanym na walcu. Górna krawędź warstwy oraz obie krawędzie w strefie przechyłki powinny być posmarowane gorącym asfaltem w ilości 1,5 kg/m² powierzchnie poziome i 4,0 kg/m² powierzchnie skośne. Powłoka może być наносzona w kilku roboczych przejściach. Lepiszczce powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona. Dopuszcza się jednoczesne uszczelnianie krawędzi warstwy wraz z krawędziami warstw niższych, jeżeli warstwy były ułożone jedna po drugiej, a krawędzie były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem. Jeżeli wyżej położony brzeg jest uszczelniany warstwowo, to przylegającą powierzchnię danej warstwy należy uszczelnić na szerokości co najmniej 10 cm.



Rysunek 1 Schemat uszczelnienia krawędzi nawierzchni

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00."Wymagania Ogólne" punkt 6.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót w terminie uzgodnionym z Przedstawicielem Zamawiającego, Wykonawca powinien przedstawić Badanie Typu danej mieszanki mineralno-asfaltowej wraz z wymaganymi w normie PN-EN 13108-20 z załącznikami w celu jej zatwierdzenia do stosowania. W przypadku zaistnienia sytuacji wymienionych w punkcie 5.2.1 Badania Typu należy ponownie wykonać i przedstawić do akceptacji.

6.3 Badania w czasie robót

Tablica 10 Zakres oraz częstość badań i pomiarów w czasie wytwarzania i wbudowywania mieszanki

Lp.	Właściwość	Częstość badań
Badania materiałów		
1.	Uziarnienie kruszywa	1 raz na 2000 ton dla każdej frakcji
2.	Uziarnienie wypełniacza	1 raz na 200 ton
3.	Właściwości asfaltu - Penetracja w 25°C lub temperatura mięknięcia wg PIK - Nawrót sprężysty w 25°C	1 raz dla każdej dostawy
Warunki technologiczne		
4.	Temperatura powietrza	co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich realizacji w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym okresie realizacji dziennej działki roboczej
5.	Temperatura składników	Nadzór ciągły
6.	Temperatura mieszanki	Każdy samochód przy załadunku i w czasie wbudowania
Badania mieszanki mineralno-asfaltowej		
7.	Zawartość asfaltu rozpuszczalnego w mieszanke mineralno-asfaltowej	1 raz na 200 ton wyprodukowanej mma, przynajmniej raz dziennie w trakcie produkcji mma
8.	Uziarnienie mieszanki mineralno-asfaltowej	1 raz na 200 ton wyprodukowanej mma, przynajmniej raz dziennie w trakcie produkcji mma
9.	Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla	1 raz na 200 ton wyprodukowanej mma, przynajmniej raz dziennie w trakcie produkcji mma
Badania po wykonaniu warstwy SAMI		
10.	Grubość warstwy, wskaźnik zagęszczenia warstwy, wolna przestrzeń w warstwie	Jedna próbka na 500 m.b. jednorazowo wbudowywanej szerokości
11.	Wytrzymałość na ścinanie połączeń	Jedna próbka na 500 m.b. jednorazowo

	między warstwami (SAMI/podbudowa)	wbudowywanej szerokości
--	-----------------------------------	-------------------------

6.3.1 Badania materiałów

Właściwości materiałów wsadowych należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek w miejscu produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Do oceny jakości materiałów wsadowych mieszanki mineralno-asfaltowej, za zgodą Przedstawiciela Zamawiającego, mogą posłużyć wyniki badań wykonanych w ramach Zakładowej Kontroli Produkcji.

6.3.2 Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni polega na kilkakrotnym zanurzeniu termometru w mieszance znajdującej się w zasobniku rozścielacza i odczytaniu temperatury. Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12697-13.

6.3.3 Temperatura powietrza

Temperatura powietrza powinna być mierzona temperatura przed i w czasie robót nie powinna być mniejsza niż w tablicy 11.

Tablica 11 Minimalna temperatura otoczenia podczas wykonywania warstw asfaltowych

Rodzaj robót	Minimalna temperatura otoczenia, °C	
	przed przystąpieniem do robót	w czasie robót
Warstwa SAMI	0	5

6.3.4 Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego

Badanie polega na wykonaniu ekstrakcji lepiszcza, zgodnie PN-EN 12697-1, z próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej. Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej pobranej próbki nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnej odchyłki $\pm 0,3\%$

6.3.5 Uziarnienie mieszanki mineralnej

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego wg PN-EN 12697-2. Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanych z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek podanych poniżej.

- dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania, zawartości kruszywa o wymiarze $< 0,063$ mm, $\pm 2,0\%$ (mieszanki gruboziarniste ≥ 16 mm),
- dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania, zawartości kruszywa o wymiarze $< 0,063$ mm, $\pm 1,5\%$ (mieszanki drobnoziarniste < 16 mm),
- dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania, zawartości kruszywa drobnego o wymiarze $< 0,125$ mm, $\pm 2\%$,
- dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania, zawartości kruszywa drobnego o wymiarze < 2 mm, $\pm 3\%$,
- dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku, zawartości kruszywa grubego o wymiarze $D/2$ lub sito charakterystyczne dla kruszywa grubego, $\pm 3\%$,
- dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania, zawartości ziaren grubych $D \pm 4\%$. (mieszanki drobnoziarniste < 16 mm),

- dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania, zawartości ziaren grubych D $\pm 5\%$. (mieszanki gruboziarniste ≥ 16 mm),

Wymagania dotyczące udziału kruszywa grubego, drobnego i wypełniacza powinny być spełnione jednocześnie.

6.3.6 Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni w mieszance MMA

Gęstość i gęstość objętościową mieszanki mineralno-asfaltowej oznaczyć zgodnie z normą PN-EN 12697-5 i 6. Zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshalla oblicza się zgodnie z PN-EN 12697-8. Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej próbki pobranej z nawierzchni, nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w p. 5.2.3 o więcej niż: 1,5 % (v/v).

6.3.7 Pomiar grubości warstwy wg PN-EN 12697-36

Grubość wykonanej warstwy oznaczana według PN-EN 12697-36 oraz ilość wbudowanego materiału na określoną powierzchnię (dotyczy przede wszystkim cienkich warstw) mogą odbiegać od projektu o wartość $\pm 10\%$. Sumaryczny pakiet warstw asfaltowych musi być zachowany zgodnie z dokumentacją projektową. Dopuszcza się przy odbiorze warstwy przez Zamawiającego pomiar grubości za pomocą georadaru GPR. Metodą referencyjną jest pomiar grubości na próbkach wyciętych z nawierzchni.

6.3.8 Wskaźnik zagęszczenia warstwy wg PN-EN 13108-20 załącznik C4

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy z częstością podaną w p. 6.3. Wskaźnik zagęszczenia nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w tablicy 9. Dopuszcza się za zgodą Inżyniera Kontraktu badania zagęszczenia warstwy metodami izotopowymi (zamiennie do cięcia próbek). Wykonawca wytnie próbki na każde życzenie Inżyniera w miejscach wątpliwych przez niego wskazanych. Wskaźnik zagęszczenia należy obliczać z dokładnością do jednego miejsca po przecinku. Metodą referencyjną jest oznaczenie wskaźnika zagęszczenia na próbkach wyciętych z nawierzchni.

6.3.9 Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie wg PN-EN 12697-8

Do obliczenia wolnej przestrzeni w warstwie należy przyjmować gęstość mieszanki mineralno-asfaltowej oznaczonej w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w tablicy 9. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie należy sprawdzać z częstością podaną w pkt. 6.3.

6.3.10 Połączenia międzywarstwowe

Badanie szczepności międzywarstwowej należy wykonać wg metody Leutnera na próbkach $\varnothing 100 \pm 2$ mm lub $\varnothing 150 \pm 2$ mm zgodnie z Zeszytem IBDiM nr 66. Wymagana wartość wynosi nie mniej niż 0,7 MPa. Dopuszcza się też inne sprawdzone metody badania szczepności, przy czym metodą referencyjną jest metoda Leutnera.

6.4 Badania cech geometrycznych warstwy z mm-a

Częstość oraz zakres badań i pomiarów podano w tablicy 12.

Tablica 12 Zakres oraz częstość badań i pomiarów cech geometrycznych warstwy mm-a

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstość badań i pomiarów
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km jezdni

2	Równość podłużna	Należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metodę równoważną użyciu łąty i klina (planograf). Pomiar wykonać należy nie rzadziej niż co 10 m na każdym pasie ruchu.
3	Równość poprzeczna	Należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego, oznaczenie wyznaczać z krokiem co 1 m. Gdy nie ma możliwości wykonania pomiaru profilografem pomiar należy wykonać metodą równoważną metodzie z wykorzystaniem łąty i klina nie rzadziej niż co 5 m.
4	Spadki poprzeczne*)	Nie rzadziej niż co 20 m jezdni
5	Rzędne wysokościowe (oś podłużna i krawędzie)	± 1 cm
6	Złącza podłużne i poprzeczne	każde złącze (ocena wizualna)
7	Wygląd warstwy	ocena wizualna
8	Ukształtowanie osi w planie*)	co 100 m jezdni
*)Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.		

6.4.1 Szerokość warstwy

Szerokość wykonanej warstwy powinna być zgodna z szerokością projektowaną z tolerancją + 5 cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało dopuszczalnego odchylenia.

6.4.2 Równość podłużna i poprzeczna warstwy

A. Ocena równości podłużnej

Do oceny równości podłużnej warstwy nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych, należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łąty i klina z wykorzystaniem planografu, umożliwiającego wyznaczanie odchylenia równości podłużnej jako największej odległości (prześwitu) pomiędzy teoretyczną linią łączącą spody kółek jezdnych urządzenia a mierzoną powierzchnią warstwy [mm]. Pomiary należy wykonywać w środku każdego ocenianego pasa ruchu. Prędkość planografu w czasie pomiaru nie powinna przekraczać 15 km/h. Wymagana równość podłużna jest określona przez maksymalne dopuszczalne wartości odchylenia dla warstwy SAMI zostały podane w tablicy 13.

Tablica 13 Dopuszczalne wartości odchylenia równości podłużnej

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne wartości odchylenia równości podłużnej warstwy SAMI [mm]
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic	6
	Jezdnie MOP, utwardzone	9

	pobocza	
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe	9
	Utwardzone pobocza	12
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	12

Pomiar równości podłużnej nawierzchni metodą łąty i klina

Pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni z użyciem łąty i klina należy wykonywać jedynie w miejscach niedostępnych dla sprzętu pomiarowego takie jak stanowiska postojowe, zatoki autobusowe itp. Pomiar równości podłużnej z wykorzystaniem łąty i klina należy wykonywać w osi podłużnej elementu drogi/pasa ruchu, w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni badanej warstwy. Pomiar należy wykonywać w sposób ciągły (początek każdego pomiaru łątą w miejscu zakończenia poprzedniego pomiaru). Klin należy podkładać pod łątę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łątę. Zasady oceny wyników pomiaru jak w tablicy 12.

B. Pomiar równości poprzecznej warstwy

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego a w miejscach niedostępnych dla sprzętu pomiarowego z wykorzystaniem łąty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łątą a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Wartość odchylenia równości poprzecznej standardowo należy wyznaczać z krokiem co 1 m. Zaleca się utrzymywanie w czasie pomiaru stałej prędkości pomiarowej w zakresie 50-70 km/h, przy czym w zależności od panujących warunków oraz organizacji ruchu dopuszcza się wykonywanie pomiarów z prędkością 0-110 km/h. W czasie pomiaru należy bezwzględnie unikać gwałtownych zmian prędkości. Dopuszczalne wartości odchylen zostały podane w tablicy 14.

Tablica 14 Dopuszczalne wartości odchylen równości poprzecznej

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne wartości odchylen równości poprzecznej warstwy SAMI [mm]
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnia łącznic	6
	Jezdnie MOP, utwardzone pobocza	9
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe	9
	Utwardzone pobocza	12
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	12

Pomiary równości poprzecznej z wykorzystaniem łąty i klina należy wykonywać z krokiem co 1m, oraz w miejscach dodatkowych budzących wątpliwości co do zachowania warunku równości poprzecznej. W czasie pomiaru łąta powinna leżeć prostopadle do osi drogi i w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni badanej warstwy.

Klin należy podkładać pod łątę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łątę. Zasady oceny wyników podano w tablicy 12.

6.4.3 Spadki poprzeczne

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

6.4.4 Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z osią projektowaną z tolerancją ± 5 cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń.

6.4.5 Rzędne wysokościowe nawierzchni

Rzędne wysokościowe warstwy SAMI powinny być mierzone w przekrojach co 10m w osi i na krawędziach każdej jezdni. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi schemat punktów pomiarowych do akceptacji. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy, a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać ± 1 cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń.

6.4.6 Złącza technologiczne

Złącza powinny być wykonane zgodnie z zasadami opisanymi w punkcie 5.2.7. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

6.4.7 Ocena wizualna warstwy

Wygląd warstwy z MMA powinien być jednorodny, bez miejsc „przeasfaltowanych”, porowatych, łuszczących się i spękanych.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

7.1.1 Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

7.2 Jednostka obmiarowa

7.2.1 Jednostką obmiaru jest $[m^2]$ (metr kwadratowy) przy określonej grubości warstwy wiążącej z betonu asfaltowego,

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1.1 Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" punkt 8.

- 8.1.2** Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, Specyfikacjami i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

- 9.1.1** Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

9.2 Cena jednostki obmiarowej

- 9.2.1** Cena wykonania przy określonej grubości 1 m² nawierzchni wiążącej z betonu asfaltowego obejmuje:
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
 - oznakowanie robót,
 - dostarczenie materiałów,
 - badania laboratoryjne,
 - odcinek próbny,
 - wyprodukowanie mieszanki mineralno-asfaltowej i jej transport na miejsce wbudowania,
 - podklejenie bitumiczną taśmą izolacyjną krawędzi krawężników, ścieków oraz urządzeń obcych,
 - rozłożenie i zagęszczenie mieszanki mineralno-asfaltowej,
 - obcięcie krawędzi i posmarowanie asfaltem,
 - przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w Specyfikacji,
 - utrzymanie w czasie prowadzenia robót.

9.3 Potrącenia

- 9.3.1** Wszystkie roboty powinny być wykonane przez Wykonawcę z dochowaniem maksymalnej staranności i jakości, bez przekraczania jakichkolwiek wartości dopuszczalnych określonych przez niniejszą specyfikację. W sporadycznych przypadkach, w razie niedotrzymania wartości dopuszczalnych:
- grubości warstwy,
 - składu mieszanki mineralnej,
 - zawartości lepiszcza,
 - wskaźnika zagęszczenia,
 - równości,
- w zakresie nie powodującym istotnego pogorszenia właściwości użytkowych nawierzchni Zamawiający może wyrazić zgodę na odebraniu robót przy jednoczesnym potrąceniu kwoty zapłaty za tę część, gdzie występuje przekroczenie wartości dopuszczalnych. Potrącenia te powinny być wyliczone wg zasad podanych w dokumencie wskazanym przez GDDKiA.

Przepisy związane

9.4 Normy

1. PN-EN 1426 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie penetracji igłą
2. PN-EN 1427 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie temperatury mięknięcia - Metoda Pierścień i Kula
3. PN-EN 13589 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie ciągliwości modyfikowanych asfaltów metodą z duktylometrem
4. PN-EN 13703 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie energii deformacji
5. PN-EN 12607-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza - Część 1: Metoda RTFOT
6. PN-EN ISO 2592 Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia - Metoda otwartego tygla Clevelanda
7. PN-EN 12593 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
8. PN-EN 13398 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
9. PN-EN 13399 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów
10. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
11. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
12. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
13. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu
14. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
15. PN-EN 933-6 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 6: Ocena właściwości powierzchni - Wskaźnik przepływu kruszyw
16. PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Ocena zawartości drobnych części - Badanie błękitem metylenowym
17. PN-EN 933-10 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 10: Ocena zawartości drobnych części - Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
18. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
19. PN-EN 1097-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości

20. PN-EN 1097-4 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
21. PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
22. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
23. PN-EN 1097-7 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza - Metoda piknometryczna
24. PN-EN 1097-8 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia
25. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
26. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
27. PN-EN 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
28. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna
29. PN-EN 13179-1 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych - Część 1: Badanie metodą pierścienia delta i kuli
30. PN-EN 13179-2 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych - Część 2: Liczba bitumiczna
31. PN-EN 196-2 Metody badania cementu - Oznaczanie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie
32. PN-EN 13108-5 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 5: Mieszanek SAMI
33. PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady specyfikacji dla asfaltów modyfikowanych polimerami
34. PN-EN ISO/IEC 17050-1 Ocena zgodności - Deklaracja zgodności składana przez dostawcę - Część 1: Wymagania ogólne
35. PN-EN ISO/IEC 17050-2 Ocena zgodności - Deklaracja zgodności składana przez dostawcę - Część 2: Dokumentacja wspomagająca
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 12697-5 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości
39. PN-EN 12697-6 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanki mineralno-asfaltowej

- 40. PN-EN 12697-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
- 41. PN-EN 12697-11:2009 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 11: Oznaczanie powinowactwa pomiędzy kruszywem i asfaltem
- 42. PN-EN 12697-12 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę
- 43. PN-EN 12697-13 Mieszanki mineralno-asfaltowe -- Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco -- Część 13: Pomiar temperatury
- 44. PN-EN 12697-18 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 18: Spływność lepiszcza
- 45. PN-EN 12697-27 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 27: Pobieranie próbek
- 46. PN-EN 12697-22 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 22: Koleinowanie
- 47. PN-EN 12697-36 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
- 48. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar nierówności nawierzchni planografem i łątą
- 49. PN-EN 13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu
- 50. PN-EN 13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji
- PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych

9.5 Inne dokumenty

- 51. Wymagania Techniczne. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych, WT-1 Kruszywa
- 52. Wymagania Techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych, WT-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe
- 53. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. GDDKiA 2014
- 54. Rozporządzenia MTiGM z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie
- 55. Umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR) (Dz. U. 05. 178. 1481 Z późn.zm.)