

D – 04.07.01 PODBUDOWA Z BETONU ASFALTOWEGO**1. WSTĘP****1.1. Przedmiot specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (zwanej dalej Specyfikacją Techniczną - ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z betonu asfaltowego w ramach **budowy ulic w Białych Błotach**

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem:

- podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego o uziarnieniu 0/20, grubość 7 cm,

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Mieszanka mineralna (MM) - mieszanka kruszywa i wypełniacza mineralnego o określonym składzie i uziarnieniu.

1.4.2. Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu wytworzona na gorąco, w określony sposób, spełniająca określone wymagania.

1.4.3. Beton asfaltowy (BA) - mieszanka mineralno-asfaltowa ułożona i zagęszczona.

1.4.4. Podbudowa asfaltowa - warstwa nośna z betonu asfaltowego spełniająca funkcje nośne w konstrukcji nawierzchni.

1.4.5. Podłoże pod warstwę asfaltową - powierzchnia przygotowana do ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

1.4.6. Asfalt upłynniony - asfalt drogowy upłynniony lotnymi rozpuszczalnikami.

1.4.7. Emulsja asfaltowa kationowa - asfalt drogowy w postaci zawiesiny rozproszonego asfaltu w wodzie.

1.4.8. Próba technologiczna – wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej w celu sprawdzenia, czy jej właściwości są zgodne z receptą laboratoryjną.

1.4.9. Odcinek próbny – odcinek warstwy nawierzchni (o długości co najmniej 50m) wykonany w warunkach zbliżonych do warunków budowy, w celu sprawdzenia pracy sprzętu i uzyskiwanych parametrów technicznych robót.

1.4.10. Kategoria ruchu (KR) – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) na obliczeniowy pas ruchu na dobę.

1.4.11. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY**2.1. Asfalt**

Do warstwy podbudowy z betonu asfaltowego należy stosować asfalt drogowy;

- dla kategorii ruchu KR 3-6 - 35/50
- spełniający wymagania określone w PN-EN-12591:2002 z dostosowaniem do warunków polskich.

Tablica 1. Wymagania dla asfaltu D35/50 wg PN-EN-12591:2002 z dostosowaniem do warunków polskich

L.p.	Cechy asfaltu	Metody badań wg	
		35/50	
1.	Penetracja w temp. 25 °C 0,1 mm	35-50	PN-EN 1426
2.	Temperatura pieknienia, °C	50-58	PN-EN 1427
3.	Temperatura zapłonu nie niższa niż, °C	240	PN-EN 22592
4.	Zawartość skład. rozpuszczalnych, nie mniej niż % m	99	PN-EN 12592
5.	Zmiana masy po starzeniu, nie więcej niż % m/m	0,5	PN-EN 12607-1
6.	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż %	53	PN-EN 1426
7.	Temp. mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż °C	52	PN-EN 1427

L.p.	Cechy asfaltu	Metody badań wg	
		35/50	
8.	Zawartość parafiny, nie więcej niż %	2,2	PN-EN 12606-1
9.	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż °C	8	PN-EN 1427
10.	Temperatura łamliwości nie więcej niż °C	-5	PN-EN 12593

2.2. Wypełniacz

Należy stosować wypełniacz podstawowy produkowany ze skał wapiennych drobnoziarnistych lub bezpostaciowych ze starych formacji geologicznych wapienia. Zawartość węgla wapnia (CaCO_3) w skałach powinna być nie mniejsza niż 90%.

Wypełniacz powinien spełniać następujące wymagania wg Zeszytu nr 56 IBDiM W-wa.

Tablica 2. Wymagania dla wypełniacza

Lp.	Cecha materiału	Gatunek		Badania wg pkt. Zeszytu nr 56
		I	II	
1	2	3	4	5
1	Zawartość węgla wapnia nie mniej niż (%)	90		4.5.4
2	Wilgotność mączki wapiennej, nie więcej niż (%)	1,0	1,5	4.5.1
3	Górna granica wielkości ziarn mączki wapiennej odpowiadająca wymiarowi oczek sit kontrolnych, mm	0,5	1,0	4.5.2
4	Zawartość wypełniacza w mączce wapiennej, nie mniej niż (%)	80	70	4.5.2
5	Zawartość części rozpuszczalnych w wodzie, nie więcej niż (%)	1,2	1,8	4.5.3
6	Oznaczanie zawartości minerałów ilastych; wskaźnik błękitu metylenowego, nie więcej niż	0,8	0,8	4.5.5.1
7	Oznaczanie właściwości usztywniających wypełniacza wg PiK, nie więcej niż (°C)	20	20	4.5.6

Transport i przechowywanie wypełniacza muszą odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbrylowaniem i zanieczyszczeniem.

2.3. Kruszywo

Do mieszanek mineralno – bitumicznych stosuje się kruszywa łamane wg PN-B-11112:1996.

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

Tablica 3. Wymagania wobec materiałów do podbudowy z betonu asfaltowego

Lp.	Rodzaj materiału nr normy	Wymagania wobec materiałów w zależności od kategorii ruchu KR 3 do KR 6
1.	Kruszywo łamane zwykłe i granulowane wg PN-B-11112:1996 z surowca skalnego, oraz sztucznego	kl. I, II; gat. 1, 2
2.	Grys i żwir kruszony zał. G normy PN-S-96025:2000	kl. I, II; gat. 1, 2
3.	Piasek wg PN-S-96025:2000	gat. 1, 2 ¹⁾
4.	Wypełniacz mineralny: wg Zeszytu Nr 56 IBDiM W-wa	podstawowy
5.	Asfalt drogowy wg PN-EN-12591:2000	D35/50
1) stosunek piasku łamanego do naturalnego o mieszance mineralnej ≥ 1		

UWAGA:

Dopuszcza się stosowania wyłącznie kruszywa ze skał magmowych lub przeobrażonych, oraz osadowych do 20% frakcji 16/25.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy wiążącej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni stacjonarnej (otaczarki) o mieszaniu cyklicznym o wydajności ≥ 120 Mg/h do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych, która musi posiadać pełne wyposażenie gwarantujące właściwą jakość wytwarzanej mieszanki. Nie dopuszcza się ręcznego sterowania produkcją. Dozowanie powinno odbywać się przy użyciu wagi sterowanej automatycznie,
- rozkładarka mas bitumicznych powinna posiadać automatyczne sterowanie pozwalające na ułożenie warstwy zgodnie z założoną niweletą oraz grubością, elementy wibrujące (nóż i płyta) do wstępnego zagęszczania wraz ze sprawną regulacją częstotliwości i amplitudy drgań, oraz urządzenie do podgrzewania elementów roboczych układarki,
- skrapiałek,
- walców, których rodzaj pozostawia się Wykonawcy w zależności od jego możliwości oraz grubości warstwy, wymaganego wskaźnika zagęszczenia, rodzaju mieszanki i wielkości godzinnej produkcji otaczarki. W każdym przypadku zostanie użyty walec ogumiony lub mieszany. Efekty osiągane proponowanym zestawem walców muszą być dokładnie sprawdzone na odcinku próbnym przed dopuszczeniem do bezpośredniego wykonawstwa,
- samochodów samowyladowczych z przykryciem brezentowym.

Oferent powinien wykazać, że wskazany sprzęt zapewni kompleksowe wykonanie w terminie umownym robót nawierzchniowych w ilości 100% projektowanego zakresu. Na tą okoliczność Oferent przedłoży wstępny harmonogram robót, uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będzie wykonywana nawierzchnia.

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

Oferent przedłoży na etapie opracowania oferty wstępny harmonogram robót, uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będzie wykonywana nawierzchnia. Harmonogram musi uwzględniać możliwości wykonawcze firm uczestniczących w kontrakcie oraz wykonanie robót w zakresie i terminie określonym w SIWZ.

3.2. Wytwórnia mieszanki mineralno-bitumicznej

Otaczarnia nie może zakłócić warunków ochrony środowiska tj. powodować zapylenia terenu, zanieczyszczać wód i wywoływać hałas powyżej dopuszczalnych norm. Wydajność wytwórni musi zapewnić zapotrzebowanie na mieszankę dla danej budowy. Wytwórnia musi posiadać pełne wyposażenie gwarantujące właściwą jakość wytwarzanej mieszanki. Nie dopuszcza się ręcznego sterowania produkcją. Dozowanie powinno odbywać się przy użyciu wagi sterowanej automatycznie.

Wytwórnia mieszanek bitumicznych musi posiadać akceptację Inżyniera.

3.3. Układanie mieszanki

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

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

4. TRANSPORT

4.1. Asfalt

Należy przewozić zgodnie z zasadami podanymi w PN-C-04024:1991.

4.2. Wypełniacz

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

4.3. Kruszywo

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

4.4. Mieszanka mineralno - bitumiczna

Mieszankę betonu asfaltowego należy przewozić pojazdami samowładowymi wyposażonymi w pokrowce brezentowe.

Samochody powinny charakteryzować się dużą pojemnością, tj. min. 10 Mg. W czasie transportu mieszanka powinna być przykryta pokrowcem. Zaleca się stosowanie samochodów termosów z podwójnymi ścianami skrzyni wyposażonej w system ogrzewczy. Skrzynie wywrotek powinny być dostosowane do współpracy z układarką w czasie rozkładu, kiedy to układarka pcha przed sobą wywrotek.

Wytwórnia powinna być zlokalizowana w pobliżu prowadzonych robót w takiej odległości, żeby można było ją przetransportować w miejsce wbudowania w ciągu maksimum dwóch godzin.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Zakres wykonywanych robót

5.1.1. Projektowanie mieszanki mineralno- bitumicznej na podbudowę

Za przygotowanie receptury odpowiada Wykonawca, który przedstawi ją Inżynierowi do zatwierdzenia minimum 3 tygodnie przed planowanym rozpoczęciem produkcji. Receptura powinna być opracowana dla konkretnych materiałów zaakceptowanych wcześniej przez Inżyniera i przy wykorzystaniu reprezentatywnych próbek tych materiałów.

Recepta powinna być opracowana przez laboratorium Wykonawcy w oparciu o następujące źródła:

- PN-S-96025: 2000 „Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania”,
- założenia materiałowe ujęte w PZJ,
- wymagania i wytyczne niniejszej ST,
- wyniki wykonanych pełnych i półpełnych badań materiałów.

Tablica 4. Wymagania wobec mieszanek mineralno-asfaltowych na warstwę podbudowy asfaltowej wobec podbudowy z betonu asfaltowego dla kategorii ruchu KR3-6

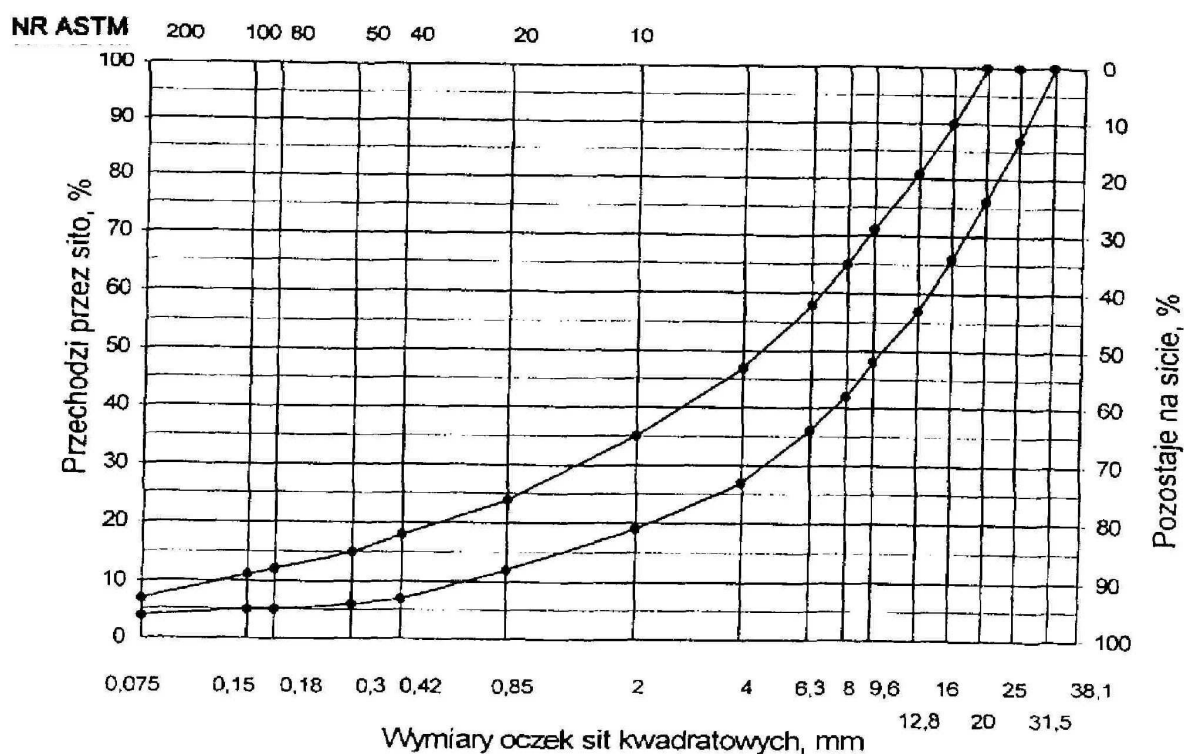
Lp.	Właściwości	Kategoria ruchu
		KR 3 do KR6
1	Uziarnienie mieszanki, mm	0/25
2	Moduł sztywności pełzania ¹⁾ , MPa	≥ 22,0
3	Stabilność wg Marshalla w temperaturze 60° C, kN	≥ 11,0
4	Odszałcenie wg Marshalla w temp. 60° C, mm	1,5÷3,5
5	Wolna przestrzeń w próbkach Marshalla, zagęszczonych 2x75 uderzeń, % v/v	4,0÷8,0
6	Wypełnienie wolnej przestrzeni w próbce Marshalla, %	≤ 72,0
7	Grubość warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej o uziarnieniu: 0/25 cm	13,0
8	Wskaźnik zagęszczenia warstwy, %	≥ 98,0
9	Wolna przestrzeń w warstwie, v/v	4,5÷9,0
10	Test na występowanie kolein zgodny z projektem Normy Europejskiej nr EN 002271284 przygotowanej przez TC 227. WG1 cz. I Próba kołem pojazdu (wheel tracking test). Odporność na stałe deformacje (koleinowanie) mieszanek bitumicznych – głębokość koleiny w procentach w odniesieniu do pierwotnej grubości płyty asfaltowej (9 cm) po 30000 cykli w temperaturze 60°C dla gęstości masy wbudowanej, równoważnej z zagęszczeniem uzyskanym po 60 obrotach (Gyratory Compaction Test), dopuszcza się koleinomierz lekki, %	< 10

Badanie koleinowania dla ruchu > KR4 należy wykonać po raz pierwszy na etapie projektowania mieszanki mineralno – asfaltowej. Badanie koleinowania w koleinomierzu kołowym należy wykonać na próbkach MMA pobranych z odcinka próbnego.

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do podbudowy z betonu asfaltowego podano w tablicy 5.

Tablica 5. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do podbudowy z betonu asfaltowego dla kategorii ruchu KR 3-6

Wymiar oczek sit #, mm	Rzędne krzywych granicznych MM dla kategorii ruchu:	
	KR 3 do KR 6	
	Mieszanka mineralna, mm	
	od 0 do 25	
Przechodzi przez:		
31,5	100	
25,0	87÷100	
20,0	76÷100	
16,0	66÷90	
12,8	57÷81	
9,6	48÷71	
8,0	42÷65	
6,3	36÷58	
4,0	27÷47	
2,0	19÷35	
(zawartość frakcji grysowej)	(65÷81)	
0,85	12÷24	
0,42	7÷18	
0,30	6÷15	
0,18	5÷12	
0,15	5÷11	
0,075	4÷7	



Rys. 1. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej 0÷25 mm do podbudowy z betonu asfaltowego dla KR 3 – KR 6

5.1.2. Wytwarzanie mieszanki mineralno – asfaltowej

A. Wymagania ogólne

Wymagania odnośnie lokalizacji wytwórni i warunków prowadzenia produkcji omówiono w punkcie 3 i 4 niniejszej specyfikacji.

B. Zarób próbny

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji wykona w obecności Inżyniera kontrolną produkcję w postaci zarobu próbnego.

Otaczarka musi zostać zaprogramowana zgodnie z zatwierdzoną recepturą roboczą. Najpierw zostanie wykonany zarób próbny na sucho, tj. bez udziału lepiszcza, w celu dokonania kontroli dozowania kruszywa i zgodności składu granulometrycznego z projektowaną krzywą uziarnienia. Dopuszczalne tolerancje dla kruszywa powinny być zgodne z punktem 5.5 niniejszej specyfikacji. Próbkę kruszywa należy pobrać po opróżnieniu zawartości mieszalnika.

Po sprawdzeniu składu mieszanki mineralnej, należy wykonać pełny zarób próbny z udziałem lepiszcza w ilości przewidzianej w recepturze.

Sprawdzenie zawartości lepiszcza w mieszance następuje w wyniku przeprowadzonej ekstrakcji. Należy wykonać minimum dwie ekstrakcje próbek o masie minimum 500 gramów każda. Dopuszczalna tolerancja dla asfaltu zgodnie z punktem 5.5.

W przypadku stwierdzenia przekroczenia dopuszczalnych tolerancji, należy dokonać korekty w urządzeniach otaczarki i powtórzyć kontrolę zarobu.

Pozytywne przeprowadzenie próby, powinno zostać potwierdzone przez Inżyniera.

C. Odcinek próbny

Odcinek próbny należy wykonać w warunkach maksymalnie zbliżonych do występujących na drodze. Można wykorzystać do tego celu drogi dojazdowe lub place postojowe.

Odcinek próbny powinien mieć długość min. 50 m i musi być tak zaprogramowany, aby ustalić warunki pracy całego zespołu maszyn dla osiągnięcia wymaganych parametrów technicznych. Wykonanie odcinka próbnego powinno zostać potwierdzone przez Inżyniera. Zagęszczenie powinno odbywać się zgodnie z zaplanowanym schematem przejść walców, uwzględniającym szerokość pasa roboczego i zgodnie z ustalonymi parametrami zagęszczenia:

- częstotliwość, siły wymuszającej, liczby przejść, prędkości przejazdu.

D. Kontrola laboratoryjna w trakcie wykonywania odcinka próbnego

W czasie kontroli należy:

- wykonać ekstrakcję przynajmniej dwóch próbek o wadze co najmniej 500 gramów każda,
- na bazie pobranej mieszanki przygotować dwie serie po trzy próbki (w pewnym odstępie czasu) dla określenia średniej gęstości strukturalnej oraz badania stabilności i odkształcenia metodą Marshalla,
- na bazie pobranej mieszanki przygotować również serię próbek dla określenia modułu sztywności pełzania oraz serię próbek dla określenia odporności MMA na działanie wody i mrozu,
- na próbkach MMA pobranych z odcinka próbnego zaleca się wykonać test koleinowania,
- kontrolować temperaturę mieszanki w czasie rozkładania i zagęszczania,
- kontrolować prawidłowość i ilość przywałowań,
- jeśli w dyspozycji laboratorium jest izotopowy miernik gęstości, należy na bieżąco śledzić zmiany gęstości warstwy i na bazie tych wyników, potwierdzić lub skorygować ilość przywałowań poszczególnych walców,
- na bieżąco kontrolować grubość zagęszczanej warstwy,
- na bieżąco oceniać uzyskiwaną makrostrukturę warstwy,
- po całkowitym wystygnięciu warstwy wyciąć min. 6 próbek w celu określenia wskaźnika jej zagęszczenia poprzez porównanie gęstości strukturalnej tych próbek z gęstością strukturalną wzorcowych próbek Marshalla, przy czym wszystkie badane próbki muszą osiągnąć wymagane zagęszczenie,
- skontrolować grubość na wyciętych próbkach,
- wyciąć próbkę (j) 200 mm do testu koleinowania (zalecany).

W przypadku nie osiągnięcia wymaganych parametrów, odcinek próbny należy powtórzyć, dokonując korekty w założeniach.

Zamawiający wyznaczy laboratorium sprawujące nadzór nad odcinkiem próbnym.

5.1.3. Produkcja mieszanki mineralno- bitumicznej.

Wykonawca opracuje harmonogram pracy otaczarki, zapewniający ciągłość produkcji i układania mieszanki. Bez ważnej, zatwierdzonej receptury laboratoryjnej, Wykonawca nie może rozpocząć produkcji.

A. Przygotowanie mieszanki

Roboczy skład mieszanki przygotowuje Wykonawca opracowując go na bazie receptury laboratoryjnej. Służy on do zaprogramowania naważania poszczególnych frakcji kruszywa oraz wypełniacza i lepiszcza. Skład mieszanki należy umieścić na tablicy w widocznym miejscu dla operatora i nadzoru.

Kruszywo musi być suche i sypkie, bez zanieczyszczeń powstałych w czasie transportu i składowania.

Temperatury kruszywa i lepiszcza podawanego do mieszalnika muszą być ściśle przestrzegane i powinny wynosić w stopniach Celsjusza:

- asfalt 35/50: 145- 165 dla KR3 do KR6,
- kruszywa od 165 do 200,
- MMA (z asfaltem 35/50) od 140 do 170.

B. Dozowanie składników

Dozowanie powinno odbywać się przy użyciu wagi sterowanej automatycznie. Dopuszcza się objętościowe dozowanie lepiszcza. Nie dopuszcza się ręcznego sterowania odważaniem składników.

Należy zagwarantować dozowanie składników z następującą dokładnością:

- kruszywo $\pm 2.5\%$,
- wypełniacz $\pm 1.0\%$ w stosunku do masy zarobu,
- lepiszcze $\pm 0.3\%$ bezwzględnej zawartości asfaltu przewidzianej w składzie mieszanki w stosunku do masy zarobu.

5.1.4. Mieszanie składników mieszanki mineralno-bitumicznej - zgodnie ze ST D.05.03.05/a punkt 5.5.

Maksymalne odchylenia składu mieszanki mineralnej od zatwierdzonej receptury powinny być utrzymane w granicach następujących tolerancji (w % bezwzględnych):

Tablica 6. Odchylenia składu mieszanki mineralnej

Lp.	Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej	Mieszanki mineralno-asfaltowe do nawierzchni dróg o kategorii ruchu
		KR 3 do KR 6
1	Ziarna pozostające na sitach o oczkach # (mm): 31,5; 25,0; 20,0; 16,0; 12,8; 9,6; 8,0; 6,3; 4,0; 2,0	$\pm 4,0$
2	0,85; 0,42; 0,30; 0,18; 0,15; 0,075	$\pm 2,0$
3	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 0,075	$\pm 1,5$
4	Asfalt	$\pm 0,3$

5.1.5 Zarób próbny

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji wykona w obecności Inżyniera, kontrolną produkcję w postaci zarobu próbnego.

Otaczarka musi zostać zaprogramowana zgodnie z zatwierdzoną recepturą roboczą. Najpierw zostanie wykonany zarób próbny na sucho, tj. bez udziału lepiszcza, w celu dokonania kontroli dozowania kruszywa i zgodności składu granulometrycznego z projektowaną krzywą uziarnienia. Dopuszczalne tolerancje dla kruszywa powinny być zgodne z punktem 5.2.4 niniejszej specyfikacji. Próbkę kruszywa należy pobrać po opróżnieniu zawartości mieszalnika.

Po sprawdzeniu składu mieszanki mineralnej, należy wykonać pełny zarób próbny z udziałem lepiszcza w ilości przewidzianej w recepturze.

Sprawdzenie zawartości lepiszcza w mieszance następuje w wyniku przeprowadzonej ekstrakcji. Należy wykonać minimum dwie ekstrakcje próbek o masie minimum 500 gramów każda. Dopuszczalna tolerancja dla asfaltu zgodnie z punktem 5.2.4.

W przypadku stwierdzenia przekroczenia dopuszczalnych tolerancji, należy dokonać korekty w urządzeniach otaczarki i powtórzyć kontrolę zarobu.

Wykonanie zarobu próbnego powinno zostać potwierdzone przez Inżyniera.

5.1.6 Odcinek próbny

Celem wykonania odcinka próbnego jest:

- stwierdzenie czy użyty sprzęt jest właściwy,
- określenie grubości warstwy MMA przed zagęszczeniem koniecznej do osiągnięcia wymaganej przez projekt,
- określenie potrzebnej ilości przejazdów walców do osiągnięcia wymaganego zagęszczenia.

Odcinek próbny należy wykonać w warunkach maksymalnie zbliżonych do występujących na drodze. Można wykorzystać do tego celu drogi dojazdowe lub place postojowe. Lokalizacja odcinka wymaga akceptacji Inżyniera.

Odcinek próbny powinien mieć długość min. 100 m i musi być tak zaprogramowany, aby ustalić warunki pracy całego zespołu maszyn dla osiągnięcia wymaganych parametrów technicznych. Wykonanie odcinka próbnego powinno zostać potwierdzone przez Inżyniera. Zagęszczenie powinno odbywać się zgodnie z zaplanowanym schematem przejazdów walców, uwzględniającym szerokość pasa roboczego i zgodnie z ustalonymi parametrami zagęszczania: częstotliwość, siły wymuszającej, liczby przejazdów, prędkości przejazdu.

5.1.7. Kontrola laboratoryjna w trakcie wykonywania odcinka próbnego

W czasie kontroli należy:

- wykonać ekstrakcję przynajmniej dwóch próbek o wadze co najmniej 500 gramów każda,
- na bazie pobranej mieszanki przygotować dwie serie po trzy próbki (w pewnym odstępie czasu) dla określenia średniej gęstości strukturalnej oraz badania stabilności i odkształcenia metodą Marshalla,
- na bazie pobranej mieszanki przygotować również serię próbek i określić moduł sztywności pełzania,
- kontrolować temperaturę mieszanki w czasie rozkładania i zagęszczania,
- kontrolować prawidłowość i ilość przywałożeń,

- jeśli w dyspozycji laboratorium jest izotopowy miernik gęstości, należy na bieżąco śledzić zmiany gęstości warstwy i na bazie tych wyników, potwierdzić lub skorygować ilość przywałowań poszczególnych walców,
- na bieżąco kontrolować grubość zagęszczanej warstwy,
- na bieżąco oceniać uzyskiwaną makrostrukturę warstwy,
- po całkowitym wystygnięciu warstwy wyciąć min. 6 próbek w celu określenia wskaźnika jej zagęszczenia poprzez porównanie gęstości strukturalnej tych próbek z gęstością strukturalną wzorcowych próbek Marshalla, przy czym wszystkie badane próbki muszą osiągnąć wymagane zagęszczanie,
- skontrolować grubość na wyciętych próbkach,
- przeprowadzić badanie koleinowania.

W przypadku nie osiągnięcia wymaganych parametrów, odcinek próbny należy powtórzyć, dokonując korekty w założeniach.

5.1.8. Wbudowanie mieszanki mineralno- bitumicznej

a) warunki ogólne:

Układanie mieszanki na warstwę wiążącą powinno odbywać się w sprzyjających warunkach atmosferycznych, tj. przy suchej i ciepłej pogodzie, w temperaturze powyżej 10 °C.

Za każdorazową zgodą Zamawiającego, prace mogą być prowadzone w temperaturze powyżej 5°C.

Zabrania się układania mieszanki w czasie deszczu.

b) grubość układanych warstw.

Mieszanke mineralno- bitumiczną na podbudowę należy ułożyć w warstwach:

- o grubości 6 cm - drogi powiatowe (KR 6),
- o grubości 10 cm – droga krajowa (KR6),
- o grubości 14 cm – plac do kontroli pojazdów.

5.1.9. Układanie warstwy podbudowy z mieszanki mineralno- bitumicznej.

Przed przystąpieniem do układania powinna być wyznaczona niweleta. Niweleta zostanie wyznaczona przy użyciu stalowej linki, stanowiącej horyzont odniesienia dla czujników automatyki układarki.

Przed przystąpieniem do układania, urządzenia robocze układarki należy podgrzać.

Układanie mieszanki powinno odbywać się w sposób ciągły, bez przestoju z jednostajną prędkością 2 - 4 m na minutę.

W zasobniku układarki powinna zawsze znajdować się mieszanka.

5.1.10. Wykonanie złączy.

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

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.

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

5.1.11. Zagęszczenie podbudowy z mieszanki mineralno -bitumicznej.

A. Ogólne zasady

Należy stosować sposób zagęszczania opracowany i sprawdzony na odcinku próbnym w dostosowaniu do konkretnego zestawu sprzętu.

Początkowa temperatura mieszanki w czasie zagęszczania powinna wynosić nie mniej niż: 135 °C. Temperatura w czasie zagęszczania powinna uwzględniać zalecenia producenta polimeroasfaltu. Warstwę należy zagęścić do uzyskania wskaźnika zagęszczenia: 98 %.

B. Zagęszczenie mieszanki

Przy zagęszczaniu mieszanki, należy przestrzegać następujących zasad:

- zagęszczanie powinno odbywać się zgodnie z ustalonym schematem przejść walca, w zależności od szerokości zagęszczanego pasa roboczego, grubości układanej warstwy i rodzaju mieszanki, zgodnie z wynikami osiągniętymi na odcinku próbnym,
- zagęszczanie należy prowadzić począwszy od krawędzi ku środkowi,
- najeżdżać na wałowaną warstwę kołem napędowym, w celu uniknięcia zjawiska fali przed walcem,
- manewry walca należy przeprowadzać płynnie, na odcinku już zagęszczonym,
- zabrania się postoju walca na ciepłej nawierzchni,
- prędkość przejazdu walca powinna być jednostajna w granicach 2-4 km/h na początku i w granicach 4-6 km/h w dalszej fazie wałowania,
- wałowanie na odcinku łuku o jednostronnym spadku, należy rozpoczynać od dolnej krawędzi ku górze.

5.1.12. Efekt końcowy

Ułożona i zagęszczona warstwa podbudowy z mieszanki mineralno- bitumicznej powinna charakteryzować się następującymi cechami:

- jednorodnością powierzchni,

- prawidłową równością podłużną (nierówności nie mogą przekraczać 12 mm dla klasy drogi Z oraz 9 mm dla klasy drogi GP); ilość miejsc wskazujących odchylenia nie może przekraczać 15 na 1 km pasa ruchu oraz 2 na jednym hektometrze,
- prawidłową grubością z tolerancją $\pm 10\%$,
- prawidłową szerokością (tolerancja $+5\text{ cm}$).

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania lepiszcza, wypełniacza oraz kruszyw przeznaczonych do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej i przedstawi wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji. Pełne badania powyższych składników winny być powtarzane w trakcie robót przynajmniej raz na 60 000 ton wyprodukowanej mieszanki w przypadku kruszywa oraz co 3 000 ton w przypadku lepiszcza.

6.2. Badania w czasie robót

6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej podano w tablicy 7.

Tablica 7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podczas wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1	Skład i uziarnienie mieszanki mineralno - asfaltowej pobranej w wytwórni	1 próbka przy produkcji do 500 Mg 2 próbki przy produkcji ponad 500 Mg
2	Właściwości asfaltu	dla każdej dostawy (cysterny)
3	Właściwości wypełniacza	1 na 100 Mg
4	Właściwości kruszywa	przy każdej zmianie
5	Temperatura składników mieszanki mineralno- asfaltowej	dozór ciągły
6	Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej	każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania
7	Wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej	jw.
8	Właściwości próbek mieszanki mineralno- asfaltowej pobranej w wytwórni	jeden raz dziennie
lp. 1 i lp. 8 - badania mogą być wykonywane zamiennie wg PN-B-96025:2000		

6.2.2. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Próbki do badań uziarnienia mieszanki mineralnej należy pobrać po wymieszaniu kruszyw, a przed podaniem asfaltu. Krzywa uziarnienia powinna być zgodna z zaprojektowaną w receptce laboratoryjnej.

6.2.3. Skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Badanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na wykonaniu ekstrakcji wg PN-S-04001:1967. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną z tolerancją określoną w tablicy w pkt. 5.1.

Dopuszcza się wykonanie badań innymi równoważnymi metodami.

6.2.4. Badanie właściwości asfaltu

Dla każdej cysterny należy określić właściwości asfaltu (penetracja i temperatura mięknięcia) zgodnie z pkt. 2.1.

6.2.5. Badanie właściwości wypełniacza

Na każde 100 Mg zużytego wypełniacza należy określić właściwości wypełniacza, zgodnie z pkt. 2.2.

6.2.6. Badanie właściwości kruszywa

Z częstotliwością podaną w tablicy w pkt. 6.2 należy określić właściwości kruszywa, zgodnie z pkt. 2.3.

6.2.7. 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 receptce laboratoryjnej i niniejszej ST.

6.2.8. 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 receptce i w niniejszej ST.

6.2.9. Sprawdzenie wyglądu mieszanki mineralno-asfaltowej

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

6.2.10. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej należy określać na próbkach zagęszczonych metodą Marshalla. Wyniki powinny spełniać wymagania ST.

6.3. Badania dotyczące cech geometrycznych i właściwości podbudowy z betonu asfaltowego

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy z betonu asfaltowego podaje tablica 8.

Tablica 8. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy z betonu asfaltowego

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość warstwy	2 razy na odcinku drogi o długości 1 km
2	Równość podłużna warstwy	każdy pas ruchu planografem
3	Równość poprzeczna warstwy	nie rzadziej niż co 5 m
4	Spadki poprzeczne warstwy	10 razy na odcinku drogi o długości 1 km
5	Rzędne wysokościowe warstwy	pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej oraz usytuowania osi według dokumentacji budowy oraz zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 6.3.11
6	Ukształtowanie osi w planie	
7	Grubość warstwy	2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000 m ²
8	Złącza podłużne i poprzeczne	cała długość złącza
9	Krawędź warstwy	cała długość
10	Wygląd warstwy	ocena ciągła
11	Zagęszczenie warstwy	2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000 m ²
12	Wolna przestrzeń w warstwie	jw.

6.3.2. Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją + 5 cm

6.3.3. Równość warstwy podbudowy

A. Ocena równości podłużnej

Do oceny równości podłużnej warstwy podbudowy należy stosować planograf.

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

Nierówność podłużna dop. ≤ 9 mm.

B. Ocena równości poprzecznej

Do pomiaru poprzecznej równości nawierzchni powinna być stosowana metoda równoważna metodzie z wykorzystaniem łąty i klina, określonych w Polskiej Normie. 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, dla klasy drogi GP wyrażone w mm, określa tabela:

Tablica 9. Wartości odchyłeń dla drogi GP

	Elementy nawierzchni	90%	95%	100%
	1	2	3	4
Droga krajowa	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	-	-	≤ 11
Drogi boczne	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	-	-	≤ 18

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

6.3.4. Grubość warstwy podbudowy

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

6.3.5. Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza podbudowy powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadłe do osi. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

6.3.6. Krawędź, obramowanie warstwy

Krawędzie podbudowy powinny być wyprofilowane a w miejscach gdzie zaszła konieczność obciążenia pokryte asfaltem.

6.3.7. Wygląd warstwy

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

6.4.8. Zagęszczenie warstwy

Wykonawca zobowiązany jest do badania zagęszczenia wykonanej podbudowy. Wykonuje się to poprzez wycięcie próbki z gotowej nawierzchni po jej zagęszczeniu i ostygnięciu. Do wycięcia próbek powinno się używać mechanicznej wiertnicy, która wycina cylindryczne próbki w stanie nienaruszonym. Należy pobrać losowo min. Dwie próbki z każdego układanego pasa o powierzchni do 3000 m². Wskaźnik zagęszczenia oblicza się przez porównanie gęstości strukturalnej próbki wyciętej z nawierzchni do gęstości strukturalnej średniej wzorcowej próbki zagęszczonej wg metody Marshalla i wyraża się w procentach. Do oceny zagęszczenia odcinka przyjmuje się średnią z dwóch próbek.

Dopuszcza się i inne metody badań zagęszczenia po akceptacji ich przez Inżyniera.

Wymagany wskaźnik zagęszczenia wynosi 98 %.

6.3.9. Wolna przestrzeń w warstwie

Wolna przestrzeń w warstwie powinny być zgodne z wymaganiami ustalonymi w ST i receptie.

6.3.10. Rzędne wysokościowe

Na drogach klasy GP i drogach niższych klas sprawdza się rzędne osi podłużnej jezdni i krawędzi co 20 m, a na odcinkach krzywoliniowych co 10 m. Na drogach klasy S rzędne sprawdza się co 10 m. Wartości dopuszczalnych odchyleń w stosunku do rzędnych projektowych określa tabela:

Tablica 10. Wartości odchyleń

Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Dopuszczalne odchylenie
1	2
Podbudowa zasadnicza	-1 cm, +0 cm

Wymaga się, aby 95% zmierzonych rzędnych danej warstwy nie przekraczało dopuszczalnych odchyleń.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy z betonu asfaltowego.

8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania 1 m² podbudowy z chudego betonu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- wykonanie odcinka próbnego,
- oznakowanie robót,
- zakup, dostarczenie i rozładunek materiałów,
- wytworzenie mieszanki na podstawie zatwierdzonej przez Inżyniera recepty laboratoryjnej i jej transport na miejsce wbudowania wraz z rozładunkiem,
- posmarowanie lepiszczem krawędzi urządzeń obcych,
- skropienie międzywarstwowe,
- mechaniczne rozłożenie mieszanki zgodnie z zaprojektowaną grubością, niweletą i spadkami poprzecznymi, zagęszczenie, wykonanie połączeń podłużnych i poprzecznych, obciążenie i posmarowanie krawędzi,
- obciążenie krawędzi i posmarowanie asfaltem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Zgodnie ze ST D.05.03.05/a punkt 10