

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLNYCH

D-05.03.05a

NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO WARSTWA WIĄŻĄCA

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy wiążącej nawierzchni z betonu asfaltowego w związku z przedsięwzięciem p.n.: Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 305 na odcinku od m. Solec do mostu na Południowym Kanale Obry.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem warstwy wiążącej z betonu asfaltowego i obejmują:

- ułożenie warstwy wiążącej z betonu asfaltowego AC 16 W o średniej gr. 6cm - DW305
- ułożenie warstwy wiążącej z betonu asfaltowego AC 16 W o średniej gr. 6cm - droga powiatowa
- ułożenie siatki zbrojeniowej z włókien szklanych i węglowych przesączzonej asfaltem według odrębnej specyfikacji

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Nawierzchnia – konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów na podłoże.

1.4.2. Warstwa wiążąca – warstwa nawierzchni między warstwą ścieralną a podbudową.

1.4.3. Warstwa wyrównawcza – warstwa o zmiennej grubości, ułożona na istniejącej warstwie w celu uzyskania odpowiedniego profilu potrzebnego do ułożenia kolejnej warstwy.

1.4.4. Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) – mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego.

1.4.5. Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, ze względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 11, 16, 22.

1.4.6. Beton asfaltowy – mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.

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

1.4.8. Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” GDDKiA [84].

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

1.4.10. Kruszywo grube – kruszywo z ziaren o wymiarze: $D \leq 45$ mm oraz $d > 2$ mm.

1.4.11. Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze: $D \leq 2$ mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.

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

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

1.4.14. Granulat asfaltowy – jest to przetworzony destruk asfaltowy o udokumentowanej jakości jako materiał składowy w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych w technologii na gorąco.

1.4.15. Destrukt asfaltowy – jest to mieszanka mineralno-asfaltowa, która jest uzyskiwana w wyniku frezowania warstw asfaltowych, rozkruszenia płyt wyciętych z nawierzchni asfaltowej, brył uzyskiwanych z płyt oraz z mieszanki mineralno-asfaltowej odrzuconej lub będącej nadwyżką produkcji.

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

1.4.17. Połączenia technologiczne – połączenia różnych warstw ze sobą lub tych samych warstw wykonywanych w różnym czasie nie będących połączeniem międzywarstwowym

1.4.18. Złącza podłużne i poprzeczne – połączenia tego samego materiału wbudowywanego w różnym czasie

1.4.19. Spoiny – połączenia różnych materiałów, np. asfaltu lanego i betonu asfaltowego oraz warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi

1.4.20. Siatka zbrojeniowa z włókien szklanych i węglowych przesączana asfaltem – płaski wyrób syntetyczny zbudowany z wiązek włókien szklanych (w kierunku wzdłużnym) i włókien węglowych (w kierunku poprzecznym), ułożonych wzdłużnie i poprzecznie tworzących oczka siatki. Siatka w węzłach nie jest usztywniana przez co możliwe jest przesuwanie się poszczególnych wiązek zbrojeniowych (w ograniczonym zakresie). Wiązki włókien tworzących siatkę w procesie produkcyjnym przesączane są asfaltem w całej swej objętości. Siatka posiada na górnej powierzchni posypkę z piasku a dolna powierzchnia pokryta jest cienką folią zabezpieczającą.

1.4.21. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.4.22. Symbole i skróty dodatkowe

AC_W	- beton asfaltowy do warstwy wiążącej i wyrównawczej,
PMB	- polimeroasfalt (ang. polymer modified bitumen),
MG	- asfalt wielorodzajowy (ang. multigrade),
D	- górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
D	- dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
C	- kationowa emulsja asfaltowa,
NPD	- właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),
TBR	- do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany),
MOP	- miejsce obsługi podróży,
ZKP	- zakładowa kontrola produkcji.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

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

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

2.2. Asfalt

Należy zastosować asfalt drogowy spełniający wymagania określone w PN-EN-12591:2010.

Tablica 1. Wymagania dla asfaltu drogowego gatunku 35/50

Lp.	Właściwości	Metoda badań	Wymagania
			KR3÷KR4
			35/50
1	Penetracja w 25°C, 0,1 mm	PN-EN 1426	35 – 50
2	Temperatura mięknięcia, °C	PN-EN 1427	50 – 58
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż, °C	PN-EN 2592	240
4	Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż, % m/m	PN-EN 12592	99
5	Zmiana masy po starzeniu, nie więcej niż, % m/m	PN-EN 12607-1	0,5
6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż, %	PN-EN 1426	53
7	Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu, nie	PN-EN 1427	8

	więcej niż, °C		
8	Temperatura łamliwości, nie więcej niż, °C	PN-EN 12593	-5

2.3. Kruszywo

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

2.3.1. Kruszywo grube

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego.

Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw	Metoda badań według
	KR3÷KR4	
Uziarnienie, kategoria nie niższa niż:	G _{C90/20}	PN-EN 933-1
Tolerancja uziarnienia, odchylenia nie większe niż wg kategorii:	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}	PN-EN 933-1
Zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż:	f ₂	PN-EN 933-1
Kształt kruszywa, kategoria nie wyższa niż:	FI ₂₅ lub SI ₂₅	PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym, kategoria nie niższa niż:	C _{50/10}	PN-EN 933-5
Odporność kruszywa na rozdrabnianie, badana na kruszywie o wymiarze 10/14, kategoria nie wyższa niż:	LA ₃₀	PN-EN 1097-2 rozdział 5
Gęstość ziaren	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9
Nasiąkliwość, kategoria:	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9
Mrozoodporność, badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16, lub 8/16, kategoria nie wyższa niż:	F ₂	PN-EN 1367-1
„Zgorzel słoneczna” bazaltu, kategoria:	SB _{LA}	PN-EN 1367-3
Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny	deklarowany przez producenta	PN-EN 932-3
Grube zanieczyszczenia lekkie; kategoria nie wyższa niż:	mLPC0,1	PN-EN 1744-1 p.14.2
Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem	wymagana odporność	PN-EN 1744-1

Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem	wymagana odporność	PN-EN 1744-1
Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego	$V_{3,5}$	PN-EN 1744-1

2.3.2. Kruszywo drobne

Tablica 3. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw	Metoda badania według
	KR3÷KR4	
Uziarnienie, wymagana kategoria:	G_{F85} lub G_{A85}	PN-EN 933-1
Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kategorii:	G_{TC20}	PN-EN 933-1
Zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż:	f_{16}	PN-EN 933-1
Jakość pyłów, kategoria nie wyższa niż:	MB_{F10}	PN-EN 933-9
Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu, kategoria nie niższa niż:	E_{CS30}	PN-EN 933-6, rozdział 8
Gęstość ziaren	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9
Nasiąkliwość, kategoria:	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9
Grube zanieczyszczenia lekkie, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$	PN-EN 1744-1 p.14.2

2.3.3 Kruszywo drobne niełamane

Tablica 4. Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania wobec kruszyw w zależności od kategorii ruchu	Metoda badania według
	KR3÷KR4	
Uziarnienie, wymagana kategoria:	G_{F85} lub G_{A85}	PN-EN 933-1
Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kategorii:	G_{TC20}	PN-EN 933-1
Zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż:	f_3	PN-EN 933-1

Jakość pyłów, kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10	PN-EN 933-9
Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu, kategoria nie niższa niż:	E _{CS} Deklarowana	PN-EN 933-6, rozdział 8
Gęstość ziaren	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9
Nasiąkliwość, kategoria:	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9
Grube zanieczyszczenia lekkie, kategoria nie wyższa niż:	m _{LPC} 0,1	PN-EN 1744-1 p.14.2

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcje kruszywa łamanego do niełamanego 50/50.

2.3.3. Wypełniacz

Tablica 5. Wymagane właściwości wypełniacza* do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

Właściwości wypełniacza	Wymagania wobec wypełniacza w zależności od kategorii ruchu	Metoda badań według
	KR3÷KR4	
Uziarnienie	zgodnie z tablicą 24 PN-EN 13043	PN-EN 933-10
Jakość pyłów; kategoria nie wyższa od:	MB _F 10	PN-EN 933-9
Zawartość wody, nie wyższa od:	1% (m/m)	PN-EN 1097-5
Gęstość ziaren	deklarowana przez producenta	PN-EN 1097-7
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu: wymagana kategoria	V _{28/45}	PN-EN 1097-4
Przyrost temperatury mięknięcia, wymagana kategoria:	Δ _{R&B} 8/25	PN-EN 13179-1
Rozpuszczalność w wodzie, kategoria nie wyższa niż:	WS ₁₀	PN-EN 1744-1
Zawartość CaCO ₃ w wypełniaczu wapiennym; kategoria nie niższa niż:	CC ₇₀	PN-EN 196-21
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym; kategoria	K _a Deklarowana	PN-EN 459-2
„Liczba asfaltowa”	BN _{Deklarowana}	PN-EN 13179-2

*można stosować pyły z odpylania, pod warunkiem spełnienia wymagań jak dla wypełniacza zgodnie z p. 5 PN-EN 13043. Proporcja pyłów i wypełniacza wapiennego powinna być tak

dobrana, aby kategoria zawartości CaCO_3 w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego była nie niższa niż CC_{70} .

2.5. Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, należy zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11, metoda A po 6 h obracania, wynosiła co najmniej 80%.

Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom Aprobaty Technicznej oraz powinien być zaakceptowany przez Inżyniera na podstawie badań mieszanki.

Pochodzenie, rodzaj i właściwości powinny być deklarowane.

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach, w warunkach określonych przez producenta.

Środek adhezyjny należy stosować w przypadku, gdy przyczepność asfaltu do kruszywa oznaczona zgodnie z PN-EN 12697-11 część A (kruszywo 8/11 jako podstawowe) jest mniejsza niż 80%.

Przyczepność lepiszcza do kruszywa powinna wynosić co najmniej 80% przy jednoczesnym spełnieniu odporności gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody wg PN-EN 12697-12.

2.6. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować:

a) materiały termoplastyczne, jak taśmy asfaltowe, pasty itp. według norm lub aprobat technicznych,

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 aprobacie technicznej.

Do uszczelnienia i smarowania bocznych krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591, asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 „metoda na gorąco”.

Dopuszcza się inne rodzaje lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych (w zależności jaki był zastosowany w mieszance mineralno-asfaltowej).

2.7. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni należy stosować kationowe emulsje asfaltowe lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami według PN-EN 13808 zgodnie z ST D-04.03.01.

Emulsję asfaltową można składować w opakowaniach transportowych lub w stacjonarnych zbiornikach pionowych z nalewaniem od dna. Nie należy nalewać emulsji do opakowań i zbiorników zanieczyszczonych materiałami mineralnymi.

2.8.1. Emulsja asfaltowa

Do wykonania warstwy szpenej na powierzchni, na której ma być ułożona siatka należy stosować emulsję asfaltową modyfikowaną polimeroasfaltami o zawartości asfaltu 60% (C60 BP3 ZM lub C60 BP4 ZM) - zgodnych zaleceniami zawartymi w Wymaganiach Technicznych WT-3 Emulsje asfaltowe 2009.

2.9. Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

Mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane. Należy używać tylko materiałów składowych o ustalonej przydatności.

Ustalenie przydatności powinno wynikać co najmniej jednego z następujących dokumentów:

- normy europejskiej,
- europejskiej aprobaty technicznej,
- specyfikacji materiałowych opartych na potwierdzonych pozytywnych zastosowaniach w nawierzchniach asfaltowych.

Wykaz należy dostarczyć w celu udowodnienia przydatności. Wykaz może być oparty na badaniach w połączeniu z dowodami w praktyce.

Zaleca się stosowanie do mieszanki mineralno-asfaltowej środka obniżającego temperaturę produkcji i układania.

2.10. Skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych zgodnie z normą PN-EN 13108-20 oraz normami powiązanymi.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tablicy 20.

Próbki powinny spełniać wymagania podane w p. 2.11, w zależności od kategorii ruchu jak i zawartości asfaltu B_{min} i temperatur zagęszczania próbek.

Tablica 11. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej i wyrównawczej, dla ruchu KR1÷KR7

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	AC16W KR3-KR7	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
31,5	-	-
22,4	100	-
16	90	100

11,2	70	90
8	55	80
2	25	50
0,125	4	12
0,063	4,0	10,0
Zawartość lepiszcza, minimum ^{*)}	$B_{\min 4,6}$	
<p>*) Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m³. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ_d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według równania: $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$</p>		

2.11. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do wykonania betonu asfaltowego do warstwy wiążącej i wyrównawczej

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w tablicy poniżej:

Tabela 12 Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy wiążącej i wyrównawczej, dla ruchu KR3 ÷ KR4

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [54]	Metoda i warunki badania	AC16W	AC22W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2×75 uderzeń	PN-EN 12697-8 [37], p. 4	V_{\min} 3,0 V_{\max} 8,0	V_{\min} 4,0 V_{\max} 7,0
Odporność na deformacje trwałe ^{a)c)}	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀	PN-EN 12697-22 [41], metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20 [54], D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	WTS_{AIR} 0,15 PRD_{AIR} 7,0	WTS_{AIR} 0,15 PRD_{AIR} 7,0
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12 [39], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C ^{b)}	ITS_{80}	$ITSR_{80}$

a) Grubość płyty: AC16, AC22 60 mm,

b) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014 w załączniku 1 [

c) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed formowaniem próbek podano w WT-2 2014 w załączniku 2

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania nawierzchni z betonu asfaltowego

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- wytwórnia (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych,
- układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skraplarka,
- walce stalowe gładkie,
- walce ogumione
- szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
- samochody samowyładowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
- sprzęt drobny.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

4.2.1. Asfalt

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

4.2.2. Wypełniacz

Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem powinien być przewożony w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

4.2.3. Kruszywo

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

4.2.4. Emulsja asfaltowa

Emulsja asfaltowa może być transportowana w zamkniętych cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny powinny być wyposażone w przegrody. Nie należy używać do transportu opakowań z metali lekkich (może zachodzić wydzielanie wodoru i groźba wybuchu przy emulsjach o $\text{pH} \leq 4$).

4.2.5. Mieszanka betonu asfaltowego

Mieszanke mineralno – asfaltową należy dowozić na budowę pojazdami samowyladowczymi o ładowności powyżej 10 ton w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przez przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewanie itp.). Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinna zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne nie wpływające szkodliwie na mieszankę.

Czas transportu od załadunku do rozładunku powinien zapewnić utrzymanie temperatury w wymaganych przedziałach określonych w WT-2 2014 cz. I pkt. 8.3 (tablice 13 i 14).

Tabela 13. Najwyższa temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym)

Lepiszczce	Rodzaj	Najwyższa temperatura [°C]
Asfalt drogowy	20/30	200
	35/50	190
	50/70	180
	70/100	180
Polimeroasfalt drogowy	PMB 25/55-60 PMB 45/80-55 PMB 45/80-65 PMB 45/80-80 PMB 65/105-60 PMB 65/105-80	Według wskazań producenta

Tabela 14. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej

Lepiszczce asfaltowe	Temperatura mieszanki [°C]
	Beton asfaltowy AC
20/30	od 160 do 200
35/50	od 150 do 190
50/70	od 140 do 180
70/100	od 140 do 180
PMB 25/55-60	Według wskazań Producenta
PMB 25/55-80	
PMB 45/80-55	
PMB 45/80-65	
PMB 45/80-80	
PMB 65/105-60	
PMB 65/105-80	
MG 20/30-64/74	
MG 35/50-57/69	
MG 50/70-54/64	
*podana temperatura nie uwzględnia stosowania dodatku zmniejszającego lepkość lepiszcza asfatlowego	

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Na 21 dni przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inwestora.

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

- doborze składników mieszanki mineralnej,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- określeniu właściwości mieszanki i porównaniu uzyskanych wyników z wymaganiami podanymi w niniejszej ST.

Ponadto receptę na mieszankę mineralno-asfaltową należy wykonać przy każdej zmianie dostawcy lub złoży materiału, jak również po stwierdzeniu w trakcie badań kontrolnych zmiany cech produkowanej mieszanki.

Sprawozdanie z przeprowadzonego badania typu, powinno zawierać kompletny zestaw wyników badań określających przydatność funkcjonalną mieszanki mineralno-asfaltowej z optymalną zawartością asfaltu i powinno dowodzić, że spełnione są wszystkie wymagania wyrobu (określone w niniejszej ST) wytworzonego na podstawie opracowanego projektu recepty.

Skład mieszanki (receptę) należy projektować z minimum trzema wariantami zawartości asfaltu, w granicach dopuszczalnych odchylek.

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna spełniać wymagania określone w niniejszej ST w całym zakresie dopuszczalnych zawartości asfaltu w mieszance.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne.

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu podano w tablicy 15.

Tablica 15. Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	AC 16 W	
	KR3÷KR4	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
31,5	-	-
22,4	100	-
16	90	100
11,2	70	90
8	55	85
2	25	50
0,125	4	12
0,063	4,0	10,0
Zawartość lepiszcza, minimum (*)	$B_{min4,6}$	

(*) Minimalna zawartość lepiszcza (kategoria B_{min}) w mieszankach mineralno-asfaltowych jest określona przy założeniu gęstości mieszanki mineralnej $2,650 \text{ Mg/m}^3$. Jeżeli stosowana mieszanka ma inną gęstość (ρ_d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α wg równania:

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

Zawartość asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej w badaniu typu:

- walidacja laboratoryjna – wejściowy skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Asfalt całkowity B, to asfalt dodany Bz do mieszanki w laboratorium. Łączna ilość asfaltu dodanego nie może być mniejsza od wartości wymaganej do projektowania jako Bmin, według tabel WT 2 2014 - część I, skorygowana o gęstość kruszywa.

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

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

- dla mieszanek typu AC, SMA, BBTM i PA

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

- dla asfaltu lanego (MA)

$$B_n = 0,007 \times F + 0,1 \text{ [\%]}$$

gdzie:

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

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

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

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

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

- **walidacja produkcji** - wyjściowy skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Asfalt całkowity B, to asfalt dodany Bz do mieszanki mineralnej na otaczarni. Łączna ilość asfaltu dodanego nie może być mniejsza od wartości wymaganej jako Bmin według tabel WT-2 2014 - część I, skorygowana o gęstość kruszywa.

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

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

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

gdzie:

F - zawartość wypełniacza, [%].

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

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

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

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla. Próbkę powinny spełniać wymagania podane w tablicy 16.

Tablica 16 Wymagane właściwości betonu asfaltowego (na bazie asfaltu 35/50) do warstwy wiążącej, KR3÷KR4

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda warunki badania	AC 16 W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2 x 75 uderzeń	PN-EN 12697-8, p.4	$V_{min3,0}$ $V_{max8,0}$
Odporność na deformacje trwałe	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ - P ₁₀₀ grubość płyty 60mm	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	WTS _{AIR 0,15} PRD _{AIR 7,0}
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 x 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania *), badanie w 25°C	ITSR ₈₀
*) Grubość płyty: AC 16 W – 60mm, **) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podawano w załączniku 1 WT 2 cz. I 2014			

Należy przestrzegać postanowień załącznika 2 WT 2 cz. I 2014 dot. kondycjonowania próbek przed badaniem

Przy zagęszczeniu próbek laboratoryjnych mieszanek mineralno-asfaltowych należy stosować następujące temperatury mieszanki w zależności od stosowanego asfaltu:

- 35/50 $135^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanek mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

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 sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać odmierzone oddzielnie.

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

Asfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostatowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Temperatura asfaltu w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać:

- 190°C - dla asfaltu drogowego 35/50

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym.

Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej poniżej. Najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki powinna wynosić:

- od 155°C do 195°C - z asfaltu drogowego 35/50

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

Dopuszcza się dostawy mieszanek mineralno-asfaltowych z kilku wytwórni, pod warunkiem skoordynowania między sobą deklarowanych przydatności mieszanek (m.in.: typ, rodzaj składników, właściwości objętościowe).

5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę wiążącą i wyrównawczą z betonu asfaltowego powinno być na całej powierzchni:

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

Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę wiążącą i wyrównawczą nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 17.

Tablica 17. Maksymalne nierówności podłoża pod warstwy asfaltowe (pomiar łata 4-metrową lub równoważną metodą)

Lp.	Klasa drogi	Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę wiążącą [mm]
1.	Drogi klasy G	12
2.	Zjazdy asfaltowe	15

W przypadku gdy nierówności podłoża są większe od podanych w tablicy 15, podłoże należy wyrównać poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Przed rozłożeniem warstwy wiążącej nawierzchni z betonu asfaltowego, podłoże należy skropić emulsją asfaltową zgodnie z ST D-04.03.01.

Powierzchnie czołowe krawężników, wjazdów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte materiałem uszczelniającym zgodnie z punktem 2.5 zaakceptowanym przez Inżyniera.

5.5. Połączenie międzywarstwowe

Przed rozłożeniem warstwy wiążącej nawierzchni z betonu asfaltowego, podbudowę należy skropić emulsją asfaltową zgodnie z ST D-04.03.01 w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego.

5.6. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa wiążąca i wyrównawcza nawierzchni z betonu asfaltowego może być układana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa niż:

- +5°C – przed przystąpieniem do robót
- +5°C – w czasie robót

Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża.

Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej na mokrym lub oblodzonym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ($v > 16 \text{ m/s}$).

W wypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem obniżającym temperaturę mieszania i wbudowania należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia.

5.7. Zarób próbny technologiczny

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera próby technologicznej, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki.

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

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

Maksymalne odchylenia składu mieszanki mineralnej od zatwierdzonej receptury powinny być utrzymane w granicach tolerancji niniejszej ST.

Pozytywne przeprowadzenie próby, powinno zostać potwierdzone przez Inżyniera.

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

5.8. Odcinek próbny

Przed przystąpieniem do wykonania warstwy wiążącej z betonu asfaltowego Wykonawca wykona odcinek próbny celem uściślenia organizacji wytwarzania i układania oraz ustalenia warunków zagęszczania.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 500m^2 , a długość co najmniej 50m. Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu jakie zamierza stosować do wykonania warstwy wiążącej.

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

5.9. Wykonanie warstwy z betonu asfaltowego

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Rozkładarka powinna poruszać się ze stałą prędkością i bez zbędnych zatrzymywania (np. w oczekiwaniu na kolejny samochód z gorącą mieszanką).

Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana, co 20 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczone.

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

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie, zgodnie ze schematem przejść walca ustalonym na odcinku próbnym. Do warstw z betonu asfaltowego należy stosować walce drogowe stalowe gładkie z możliwością wibracji, oscylacji lub walce ogumione.

Manewry walca należy przeprowadzać płynnie, na odcinku już zagęszczonym, zabrania się postoju walca na ciepłej nawierzchni.

Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku osi, a na odcinku łuku o jednostronnym spadku, należy rozpoczynać od dolnej krawędzi ku górze.

Właściwości wykonanej warstwy wiążącej i wyrównawczej powinny spełniać warunki podane w tablicy 18

Tabela 18 Właściwości warstwy wiążącej AC

Typ i wymiar mieszanki	Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm]	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)]
AC16W, KR3÷KR7	4,0; 8,0	≥ 98,0	3,0 ÷ 8,0

5.10. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

Złącza podłużnego nie należy umieszczać w śladach kół. Należy unikać umieszczania złączy w obszarze poziomego oznakowania jezdni.

Złącza w warstwie wiążącej i wyrównawczej powinny być wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi.

W przypadku rozkładania mieszanki całą szerokością warstwy, złącza poprzeczne, wynikające z dziennej działki roboczej, powinny być równo obcięte, posmarowane lepiszczem i zabezpieczone listwą przed uszkodzeniem.

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

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

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 2m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

Wcześniej wykonany pas warstwy technologicznej powinien mieć wyprofilowaną krawędź, równomiernie zagęszczoną, bez pęknięć. Krawędź ta nie może być pionowa, lecz

powinna być skośna. W wypadku warstwy z mieszanki wałowanej bez urządzeń ograniczających (np. krawężników) krawężdom należy nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1, a za pomocą odpowiednich środków technicznych (np. zamontowanych na walcu drogowym elementów wykańczających) wykonać krawędzie w linii prostej i docisnąć równomiernie na całej długości.

Po wykonaniu nawierzchni asfaltowej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić krawędź położoną wyżej, a w strefie zmiany przechyłki – obie krawędzie. W tym celu boczną powierzchnię krawędzi należy pokryć gorącym lepiszczem w ilości 4,0 kg/m². Lepiszcz powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu.

Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna zostać nieuszczelniona.

Przylegającą powierzchnię odsadзки danej warstwy należy uszczelnić na szerokości co najmniej 10 cm.

Sposób wykonywania połączeń technologicznych i uszczelnień powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej podano w tablicy 19.

Tablica 19. Zakres oraz częstotliwość badań i pomiarów w czasie wytwarzania i wbudowywania betonu asfaltowego w warstwę wiążącą i wyrównawczą

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstość badań
I. Badanie kruszyw		
1.	Uziarnienie kruszywa,	1 raz na 2000 t i w przypadku wątpliwości
2.	Kształt, wskaźnik ziaren rozkruszonych itp.	W przypadku wątpliwości
3.	Uziarnienie wypełniacza	Według wskazań planu jakości producenta
II. Badanie asfaltu		
1.	Penetracja w 25°C lub temperatura mięknięcia wg PiK	1 raz na każde 300 ton dostawy
III. Badanie mieszanki mineralno-asfaltowej		
1.	Temperatura składników	Dozór ciągły
2.	Temperatura mieszanki	Każdy samochód przy załadunku mieszanki i w czasie wbudowania
3.	Zawartość asfaltu i uziarnienie mieszanki	Nie rzadziej niż minimalna częstość badań wynikająca z PPZ wg normy PN-EN 13108-21 tablica A.3, kategoria Z
4.	Właściwości próbek mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej z Wytwórni/ zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla	1 raz dziennie
IV. Badanie wykonywanej warstwy		
1.	Grubość	Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, co najmniej w trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy)

6.3.2. Dopuszczalne odchyłki

6.3.2.1. Uwagi ogólne

Na etapie oceny jakości wbudowywanej mieszanki mineralno-asfaltowej podano wartości graniczne i tolerancje, w których uwzględniono: rozrzut występujący przy pobieraniu próbek, dokładność metod badań oraz odstępstwa uwarunkowane metodą pracy chyba, że w konkretnym przypadku podano inaczej.

Wszystkie właściwości materiałów składowych oraz wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być zgodne a wymaganiami niniejszej specyfikacji w granicach dopuszczalnych odchyłek.

Właściwości te należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek materiałów składowych jak i mieszanki mineralno-asfaltowej przed wbudowaniem (wbudowanie oznacza kompletne wykonanie warstwy asfaltowej). Wyjątkowo dopuszcza się badania próbek pobranych z wykonanej nawierzchni (kompletnie wykonanej warstwy). W takim przypadku Wykonawca proponuje procedurę pobrania próbek i przygotowania ich do badań oraz uzgodni ją z Inżynierem.

6.3.2.2. Zawartość lepiszcza i uziarnienie

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem odchyłek podanych w tablicy 18, dla każdej próbki i średniej z wielu oznaczeń.

Uziarnienie próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem odchyłek, podanych w tablicy 18, dla każdej próbki i średniej z wielu oznaczeń.

Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych.

Tablica 20. Dopuszczalne odchyłki składników mma

zawartość kruszywa grubego o największym wymiarze wraz z nadziarnem	$\pm 4 \%$
zawartość kruszywa grubego o wymiarze $> 2 \text{ mm}$	$\pm 3 \%$
zawartość kruszywa o wymiarze od $0,063 \text{ mm}$ do 2 mm	$\pm 3 \%$
zawartość kruszywa o wymiarze $< 0,125 \text{ mm}$	$\pm 2 \%$
zawartość kruszywa o wymiarze $< 0,063 \text{ mm}$	$\pm 1,5 \%$
Zawartość asfaltu	$\pm 0,3 \%$

6.3.3. Zawartość wolnych przestrzeni

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla należy określić metodą opisaną w normie PN-EN 12697-8. Gęstość mieszanki mineralno-asfaltowej powinna być zbadana według metody A, w wodzie, opisaną w normie PN-EN 12697-5. Gęstość objętościowa próbek Marshalla wykonanych z mieszanki pobranej w dniu jej wbudowania należy określić metodą B, w stanie nasyconym powierzchniowo suchym, według PN-EN 12697-6.

Zawartość wolnych przestrzeni nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w tablicy 14.

6.3.4. Badanie właściwości kruszywa i asfaltu

Właściwości kruszyw i asfaltu należy kontrolować z częstotliwością podaną w tablicy 17. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.

6.3.5. Pomiar temperatury składników mieszanki

Z częstotliwością podaną w tablicy 17 należy kontrolować temperaturę składników mieszanki. Pomiar polega na odczytaniu wskazań odpowiednich termometrów zamontowanych w otaczarce. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 5.3.

6.3.6. Pomiar temperatury mieszanki

Temperaturę betonu asfaltowego należy mierzyć i rejestrować przy załadunku i w czasie wbudowywania w nawierzchnię. Zaleca się stosowanie termometrów cyfrowych z sondą wgłębną. Wyniki powinny być zgodne z temperaturami technologicznymi podanymi w punkcie 5.3.

6.3.7. Pomiar grubości warstwy

Grubość wykonanej warstwy należy określać z częstotliwością podaną w tablicy 19 na podstawie wyciętych próbek metodą wg 12697-36. Grubość warstwy nie może różnić się od grubości projektowanej podanej w tablicy 16 o więcej niż $\pm 10\%$ (dla pojedynczej próbki i średniej arytmetycznej).

6.3.8. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy, poprzez porównanie gęstości objętościowej wyciętych próbek z gęstością objętościową próbek Marshalla formowanych w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej. Określanie gęstości należy wykonywać metodą hydrostatyczną wg normy PN-EN 12697-6. Wskaźnik zagęszczenia nie może być niższy niż podany w tablicy 16.

6.3.9. Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie

Badania gęstości według normy PN-EN 12697-5 i gęstości objętościowej według normy PN-EN 12697-6 należy wykonać na próbkach wyciętych z nawierzchni. Wolną przestrzeń w warstwie należy określić według normy PN-EN 12697-8. Wynik powinien mieścić się w przedziale podanym w tablicy 19.

6.4. Badanie cech geometrycznych warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych warstw nawierzchni z betonu asfaltowego podaje tablica 21.

Tablica 21. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

Lp.	Badania cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Szerokość warstwy	co 100 m
2.	Równość podłużna	Dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu pomiar planografem lub łatą 4m i klinem nie rzadziej niż co 10m
3.	Równość poprzeczna	Dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu pomiar łatą 4m i klinem nie rzadziej niż co 5m

4.	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 1 km
5.	Rzędne wysokościowe (oś podłużna i krawędzie)	co 20 m, a na odc. krzywoliniowych co 10 m wg Dokumentacji Projektowej
6.	Ukształtowanie osi w planie*)	co 10m na prostych i co 10m na łukach
7.	Złącza podłużne i poprzeczne	każde złącze (ocena wizualna) cała długość
8.	Wygląd zewnętrzny warstwy	ocena wizualna cała powierzchnia wykonanego odcinka
9.	Krawędź warstwy	cała długość
10.	Grubość warstwy	2 próbki z każdego pasa ruchu o powierzchni do 3000 m ²
11.	Zagęszczenie warstwy	
12.	Wolna przestrzeń w warstwie	
13.	Właściwości przeciwpślizgowe	co 50m dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu
14.	Połączenie międzywarstwowe	1 badanie na każdym rozpoczęciem km pasa ruchu każdego kierunku
*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.		

6.4.2. Szerokość warstwy

Szerokość warstwy wiążącej z betonu asfaltowego nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż +5cm.

6.4.3. Równość podłużna warstwy

Do oceny równości podłużnej warstw wiążącej i podbudowy nawierzchni dróg wszystkich klas należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łaty i klina np. 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]. W miejscach niedostępnych dla planografu pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni należy wykonać w sposób ciągły z użyciem łaty i klina.

Tablica 22

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalne wartości odchylenia równości podłużnej warstwy [mm]
		Wiążąca
G	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	9

6.4.4. Równość poprzeczna

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łąty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łątą (o długości 2 m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa ruchu (elementu nawierzchni) z tolerancją $\pm 15\%$. Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1 m. W miejscach niedostępnych dla profilografu pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni należy wykonać z użyciem łąty i klina. Długość łąty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2 m. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m.

Tablica 23

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Maksymalne wartości odchylenia równości poprzecznej warstwy [mm]
G	Pasy zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, utwardzone pobocza	wiążąca	9

6.4.5. Spadki poprzeczne warstwy

Z częstotliwością podaną w tablicy 19 należy sprawdzać spadek poprzeczny warstwy. Sprawdzenie polega na przyłożeniu łąty i pomiar prześwitu klinem lub metodą równoważną.

Spadki poprzeczne warstwy na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$.

6.4.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 5\text{cm}$.

6.4.7. Rzędne wysokościowe

Rzędne wysokościowe warstwy wiążącej mierzone co 10m na prostych i co 10m na osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją - 1 cm, + 0 cm

6.4.8. Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza powinny być wykonane całą szerokością jezdni.

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

6.4.9. Krawędź, obramowanie warstwy

Krawędzie warstwy wiążącej powinny być wyprofilowane a w miejscach gdzie zaszła konieczność obcięcia pokryte asfaltem.

6.4.10. Wygląd warstwy

Wygląd zewnętrzny warstwy wiążącej z betonu asfaltowego, sprawdzony wizualnie, powinien być jednorodny, bez spękań miejsc przeasfaltowanych i porowatych oraz deformacji, plam i wykruszeń.

7. Obmiar robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

– 1m² (metr kwadratowy) ułożonej siatki oraz 1m³
(metr sześcienny) wiążącej i wzmacniającej nawierzchni z betonu asfaltowego

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 niniejszej ST dały wyniki pozytywne.

W przypadku stwierdzenia odchyień, Inżynier ustala zakres robót poprawkowych lub nakazuje usunięcie wadliwej wykonanej warstwy. Roboty poprawkowe lub usunięcie wadliwej wykonanej warstwy dokonuje Wykonawca na swój koszt w terminie uzgodnionym z Inżynierem. Jeśli warunki umowy przewidują dokonanie potrąceń, to zamawiający w razie niedotrzymania wartości dopuszczalnych może dokonać potrąceń wg zasad określonych w najnowszej wersji instrukcji DP-T-14.

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² warstwy wiążącej i 1m³ wiążącej i wzmacniającej nawierzchni z betonu asfaltowego oraz ułożenie 1m² siatki i obejmuje:

- * prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
 - * oznakowanie robót, zgodnie z zatwierdzonym projektem organizacji ruchu,
 - * zakup i dostarczenie materiałów,
 - * opracowanie recepty,
 - * wykonanie zarobu próbnego technologicznego i odcinka próbnego,
 - * wyprodukowanie mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie zatwierdzonej recepty laboratoryjnej i jej transport na miejsce wbudowania,
 - * posmarowanie lepiszczem krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
 - * przygotowanie powierzchni styku w tym oczyszczenie i posmarowanie asfaltem,
 - * mechaniczne rozłożenie i zagęszczenie mieszanki mineralno-asfaltowej,
 - * wykonanie i zabezpieczenie złączy i krawędzi,
 - * montaż geosiatki
 - * przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
 - * uporządkowanie placu budowy.

1. Przepisy związane

10.1. Normy

- | | | |
|----|-------------|--|
| 1. | PN-EN 932-3 | Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego |
| 2. | PN-EN 933-1 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania |
| 3. | PN-EN 933-3 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości |
| 4. | PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu |
| 5. | PN-EN 933-5 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 6. | PN-EN 933-6 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa |
| 7. | PN-EN 933-9 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości |

8. PN-EN 933-10 drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
9. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
10. PN-EN 1097-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
11. PN-EN 1097-4 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
12. PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
13. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
14. PN-EN 1097-7 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
15. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
16. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
17. PN-EN 1426 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
18. PN-EN 1427 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula
19. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
20. PN-EN 12591 Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
21. PN-EN 12592 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
22. PN-EN 12593 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
23. PN-EN 12606-1 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna
24. PN-EN 12697-5:2010 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości
25. PN-EN 12697-6 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
26. PN-EN 12697-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
27. PN-EN 12697-11 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem

28. PN-EN 12697-12 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
29. PN-EN 12697-13 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury
30. PN-EN 12697-18 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza
31. PN-EN 12697-22 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
32. PN-EN 12697-27 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek
33. PN-EN 12697-36 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
34. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
35. PN-EN 13108-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton asfaltowy
36. PN-EN 13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu
37. PN-EN 13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 21: Zakładowa kontrola produkcji
38. PN-EN 13179-1 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli
39. PN-EN 13179-2 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna
40. PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
41. PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
42. PN-EN 14188-1 Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco
43. PN-EN 14188-2 Wypełniacze złączy i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno

10.2. Wymagania techniczne

44. WT-1 2014. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych. Załącznik nr 1 do Zarządzenia nr 46 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 25 września 2014r.
45. WT-2 2016 – część II. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. Załącznik nr 7 do Zarządzenia nr 8 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 09 maja 2016.
46. WT-2 2014 – część I. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. Załącznik nr 47 do Zarządzenia nr 8 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 25 września

2014.

47. Instrukcja DP-T14 dokonywania odbioru robót drogowych realizowanych na drogach krajowych i autostradach. Warszawa, 28 sierpień 2014r. lub nowsza wersja.
48. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dn. 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie Dz. U. z 2016r. Poz. 124.

