

## **D.05.03.05a. NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO. WARSTWA ŚCIERALNA**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego dla Zadania: „Sprawny i przyjazny środowisku dostęp do infrastruktury portu w Świnoujściu – etap I” – Część 3: Zadanie 1 „Przebudowa drogi powiatowej (ul. Barlickiego) pomiędzy skrzyżowaniami z ul. Wolińską i Dworcową - odcinek od ul. Dworcowej do przejazdu kolejowego PKP km LK401 98+630 (km ul. Barlickiego 0+380,23)”, Zadanie 3a „Przebudowa drogi powiatowej (ul. Ludzi Morza) pomiędzy skrzyżowaniami z ul. Barlickiego i nowoprojektowaną drogą (tzw. Obwodnica Bazy Las) – odcinek północny od ul. Barlickiego do ul. Norweskiej”.

#### **1.2. Zakres stosowania STWiORB**

STWiORB jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

Niniejsza STWiORB stanowi uzupełnienie do STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”, a oba te dokumenty stanowią całość dla robót wymienionych w pkt. 1.1.

#### **1.3. Zakres Robót objętych STWiORB**

Roboty, których dotyczy STWiORB obejmują wszystkie czynności mające na celu wykonanie warstwy ścieralnej (wraz z warstwą profilującą) wg PN-EN 13108-1 lub równoważne i WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2014 z mieszanki mineralno-asfaltowej:

– AC8S na ścieżce rowerowej i ścieżce pieszo-rowerowej o grubościach zgodnych z Dokumentacją Projektową (wymagania jak dla drogi klasy D o kategorii ruchu KR1).

Alternatywnie dopuszcza się wykonanie warstwy ścieralnej z mieszanki mineralno – asfaltowej AC5S.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

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

**1.4.2.** Warstwa ścieralna – górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z kołami pojazdów

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

**1.4.4.** Mieszanka mineralno-asfaltowa – 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 16, 22 lub 32.

**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

**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:  $D \leq 45 \text{ mm}$  oraz  $d > 2 \text{ mm}$ .

**1.4.11.** Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 2 \text{ mm}$ , 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.** Kationowa emulsja asfaltowa – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszej STWiORB są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne" oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszej STWiORB.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne zasady dotyczące materiałów

Ogólne zasady dotyczące materiałów podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 2.

### 2.2. Lepiszczka asfaltowe

Należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591 wraz załącznikiem krajowym NA lub równoważne. Rodzaje stosowanych lepiszcz asfaltowych podano w tablicy 1.

**Tablica 1. . Zalecane lepiszcza asfaltowe do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego**

Kategoria ruchu	Mieszanka ACS	Gatunek lepiszcza
		asfalt drogowy
KR1	AC8S	50/70

Alternatywnie dopuszcza się inny rodzaj lepiszcza asfaltowego za zgodą Inżyniera i przy spełnieniu wymagań określonych w WT-2 2014 – część I pkt 8.2.3.1 Tab. 15, PN-EN 14023, PN-EN 12591 oraz PN-EN 13924-2 lub równoważne.

Asfalt drogowy powinien spełniać wymagania podane w tablicy 2.

**Tablica 2. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591 lub równoważne**

Lp.	Właściwości		Metoda badania (wg norm podanych poniżej lub równoważne)	Rodzaj asfaltu
				50/70
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	EN 1426	50-70
2	Temperatura mięknięcia	°C	EN 1427	46-54
3	Odporność na starzenie w 163 °C		EN 12607-1	
3a	Pozostała penetracja, nie mniej niż	%		50
3b	Wzrost temperatury mięknięcia, nie więcej niż	°C		9
3c	Zmiana masy (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	%		0,5
4	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	EN ISO 2592	230

5	Rozpuszczalność, nie mniej niż	%	EN 12592	99
6	Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż	°C	EN 12593	-8

### 2.3. Kruszywo

Do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 lub równoważne i WT-1 Kruszywa 2014, obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 Kruszywa 2014 – tablica 12, 13, 14, 15.

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

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

### 2.4. Dodatki

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

Należy stosować środki adhezyjne lub wapno hydratyzowane, jeżeli zastosowane kruszywo i lepiszcza asfaltowego nie wykazuje powinowactwa fizykochemicznego (przyczepność poniżej 80%), zapewniającego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody. Rodzaj środka i jego ilość powinna być dostosowana do konkretnego kruszywa i lepiszcza. Ocenę przyczepności należy określić na podstawie badania według PN-EN12697-11 lub równoważne, metoda A, kruszywo 8/11 jako podstawowe. Przyczepność lepiszcza do kruszywa po 6 godzinach powinna wynosić co najmniej 80%, przy jednoczesnym spełnieniu odporności gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody wg PN-EN12697-12 lub równoważne podanej w tablicy 5.2, 5.3 i 5.4. Ostatecznym badaniem kwalifikacyjnym przyczepności jest badanie odporności na działanie wody ITSR wg WT-2:2014.

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

### 2.5. Materiały do uszczelnienia połączeń

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować materiały termoplastyczne w postaci past asfaltowych lub taśm bitumicznych + środek gruntujący (złącza poprzeczne) oraz past asfaltowych (spoiny).

Podstawą dopuszczenia do wbudowania elastycznych taśm bitumicznych i past asfaltowych stosowanych do uszczelnienia połączeń technologicznych są wyniki badań określone wg tabel od 10 do 12 WT-2 2016 – część II w zależności od rodzaju materiału.

### 2.6. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni należy stosować kationowe emulsje asfaltowe według STWiORB 04.03.01. „Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych”.

### **3.SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

#### **3.2. Wytwórnia mieszanek mineralno-asfaltowych**

Produkcja mieszanki mineralno-asfaltowej powinna odbywać się na WMA o cyklicznym systemie produkcji mieszanki. WMA powinna prowadzić system ZKP (Zakładowa Kontrola Produkcji) zgodnie z wymaganiami PN-EN 13108-21 lub równoważne, certyfikowany przez jednostkę notyfikowaną. Dozowanie wszystkich składników powinno odbywać się wagowo, dopuszcza się objętościowe dozowanie środka adhezyjnego.

#### **3.3. Układarka mieszanek mineralno-asfaltowych**

Układanie mieszanki powinno odbywać się możliwie największą szerokością, przy użyciu mechanicznej układarki do układania mieszanki mineralno-asfaltowej lub zespołem układarek pracujących równolegle z przesunięciem roboczym umożliwiającym ułożenie stykających się warstw asfaltowych na gorąco, posiadającej następujące urządzenia:

- automatyczne sterowanie pozwalające na ułożenie warstwy zgodnie z założoną niweletą i grubością,
- płytę wibracyjną do wstępnego zagęszczenia mieszanki,
- urządzenia do podgrzewania płyty wibracyjnej.

Mieszanki mineralno-asfaltowe można rozkładać specjalną maszyną drogową z podwójnym zestawem rozkładającym do układania dwóch warstw technologicznych w jednej operacji (tzw. asfaltowe warstwy kompaktowe).

#### **3.4. Walce do zagęszczania**

Wykonawca powinien dysponować sprzętem pozwalającym na uzyskanie wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Ogólne zasady dotyczące transportu**

Ogólne zasady dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 4.

#### **4.2. Transport mieszanki mineralno - asfaltowej**

Mieszanki mineralno-asfaltowe powinny być dowożone na budowę odpowiednio do postępu robót, tak aby zapewnić ciągłość wbudowania. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanki powinny być zabezpieczone przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub pojazdy ogrzewane itp.). Mieszanki mineralno-asfaltowe, powinny być przewożone pojazdami samowyladowczymi.

Podczas transportu mieszanki mineralno-asfaltowej muszą być zachowane dopuszczalne wartości temperatury. Nie dotyczy to przypadków użycia dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania lepiszczy zawierających takie środki, lub specjalnych technologii produkcji i wbudowywania w obniżonej temperaturze tj. z użyciem asfaltu spienionego. W tym zakresie należy kierować się informacjami (zaleceniami) podanymi przez producentów tych środków.

Powierzchnie skrzyń ładunkowych lub pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste. Do zwilżania tych powierzchni można używać tylko tego rodzaju środków antyadhezyjnych, które nie oddziałują szkodliwie na mieszanki mineralno-asfaltowe. Zabrania się skrapiania skrzyń olejem napędowym lub innymi środkami ropopochodnymi.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania Robót

Ogólne zasady wykonania Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 5.

### 5.2. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

MMA powinna być zaprojektowana zgodnie z pkt. 8.1 i 8.2.3 WT-2 2014 – część I dla odpowiedniej kategorii ruchu.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tablicy 3. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w tablicy 4.

**Tablica 3. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej dla ruchu KR1**

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	AC8S	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
16	-	-
11,2	100	-
8	90	100
5,6	70	90
2	45	60
0,125	8	22
0,063	6,0	14,0
Zawartość lepiszcza, minimum <sup>*)</sup>	B <sub>min6,0</sub>	

<sup>\*)</sup> Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m<sup>3</sup>. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość ( $\rho_d$ ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik  $\alpha$  według równania:  $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$ .

**Tablica 4. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej dla ruchu KR1**

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 lub równoważne	Metoda i warunki badania (wg norm podanych poniżej lub równoważne)	AC8S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p. 4	V <sub>min1,0</sub> V <sub>max3,0</sub>
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p. 5	VFB <sub>min75</sub> VFB <sub>min93</sub>
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8, p. 5	VMA <sub>min14</sub>
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania <sup>a)</sup> , badanie w 25°C	ITSR <sub>90</sub>
<sup>a)</sup> Ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody podano w WT-2 2014 w załączniku 1.			

Wymaganą zawartość lepiszcza należy skorygować zgodnie z PN-EN 13108-1 pkt. 5.3.1.3 lub równoważne. Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych zgodnie z normą PN-EN 13108-20 załącznik C lub równoważne oraz normami powiązanymi. Próbkę powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4 w zależności od kategorii ruchu, jak i zawartości asfaltu  $B_{min}$  i temperatur zagęszczania próbek.

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Produkcja MMA powinna odbywać się na WMA o cyklicznym systemie produkcji mieszanki, zgodnie z wymaganiami opisanymi w p. 3.2. Dozowanie wszystkich składników powinno odbywać się wagowo, dopuszcza się objętościowe dozowanie środka adhezyjnego.

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostata zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać  $180^{\circ}\text{C}$  dla asfaltu drogowego 50/70.

Kruszywo powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskiwała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym.

Temperatury technologiczne wytwarzania MMA powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w Tablicy 5 lub zgodnie z zaleceniami producenta. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

**Tablica 5. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki mineralno - asfaltowej**

Lepiszczce asfaltowe	Temperatura mieszanki [ $^{\circ}\text{C}$ ]
Asfalt 50/70	od 140 do 180

Mieszanek MMA zaleca się wbudowywać bezpośrednio po wyprodukowaniu bez magazynowania na zapas. Przechowywanie wyprodukowanej MMA w silosie może mieć miejsce tylko w sytuacjach awaryjnych.

Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa jest dostarczana z kilku wytwórni lub od kilku producentów, to należy zapewnić zgodność typu i wymiaru mieszanki oraz spełnienie wymagań dokumentacji projektowej.

### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę ścieralną z betonu asfaltowego powinno być na całej powierzchni:

- ustabilizowane i nośne,
- czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa,
- wyprofilowane, równe i bez kolein,
- suche (dotyczy podłoża asfaltowego - dla podłoża z mieszanki niezwiązanej dopuszcza się podłoże o odpowiedniej wilgotności),
- skropione emulsją asfaltową zapewniającą powiązanie warstw

Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę ścieralną, nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 6.

**Tablica 6. Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę ścieralną z betonu asfaltowego (pomiar łata 4-metrową lub równoważną metodą)**

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę ścieralną [mm]
-------------	---------------------	----------------------------------------------------------

D	ścieżka rowerowa, ścieżka pieszo-rowerowa	12
---	-------------------------------------------	----

Jeżeli nierówności są większe niż dopuszczalne, to należy wyrównać podłoże w sposób uzgodniony z Inżynierem.

Brzegi krawężników, obrzeży i innych urządzeń przylegających do nawierzchni powinny zostać połączone z MMA zgodnie z pkt. 7.6.4 WT-2 2016 – część II (sposób wykonania spoin) i przy zastosowaniu materiałów określonych w pkt. 2.5 niniejszej STWiORB.

### 5.5. Połączenie międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między warstwami oraz ich współpracy w przenoszeniu obciążeń nawierzchni wywołanych ruchem pojazdów.

Zapewnienie połączenia międzywarstwowego wymaga starannego przygotowania podłoża, na którym będą układane kolejne warstwy asfaltowe, zastosowania odpowiedniej emulsji asfaltowej oraz właściwego wykonania skropienia. Podłoże należy przygotować zgodnie z STWiORB D.04.03.01.

Skropienie emulsją asfaltową ma na celu zwiększenie siły połączenia pomiędzy warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody pomiędzy warstwami. Do skropień należy stosować rodzaj emulsji i ilość zgodnie z zasadami określonymi w STWiORB D.04.03.01.

### 5.6. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Warstwa nawierzchni z MMA powinna być układana w temperaturze:

- podłoża nie mniejszej niż +5°C,
- temperaturze otoczenia w ciągu doby (pomiar trzy razy dziennie) nie mniejszej niż +5°C

Nie dopuszcza się układania MMA podczas opadów atmosferycznych i silnego wiatru przekraczającego prędkość 16m/s.

Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe). Dodatkowo w wypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem obniżającym temperaturę mieszania i wbudowania należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia.

Prace związane z wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej należy tak zaplanować, aby:

- umożliwiała układanie warstwy całą szerokością,
- dzienne działki robocze (tj. odcinki nawierzchni na których mieszanka mineralno-asfaltowa jest wbudowywana jednego dnia) powinny być możliwie jak najdłuższe min. 200 m,
- organizacja dostaw mieszanki powinna zapewnić pracę rozkładarki bez zatrzymań z jednostajną prędkością.

Układarka powinna być stale zasilana w mieszankę tak, aby w zasobniku zawsze znajdowała się odpowiednia jej ilość, a kosz, transporter i stół były zawsze gorące i nie stygły. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Podczas rozkładania grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25m, w co najmniej dwóch miejscach (przy brzegach warstwy). Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczane walcami drogowymi o charakterystyce zapewniającej skuteczność zagęszczania.

Dopuszczenie wykonanej warstwy asfaltowej na gorąco do ruchu może nastąpić po jej schłodzeniu do temperatury zapewniającej jej odporność na deformacje trwałe.

Właściwości wykonanej warstwy ścieralnej powinny spełniać warunki podane w tablicy 7.

**Tablica 7. Wymagane właściwości wykonanej warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego**

Typ i wymiar mieszanki	Projektowana grubość warstwy [cm]	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)]
AC8S, KR1	3,0	≥ 98	1,0 ÷ 4,5

### 5.7. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne powinny być wykonane przy zastosowaniu materiałów określonych w pkt 2.5 niniejszej STWiORB, oraz zgodnie z pkt. 7.6 WT-2 2016 – część II.

Krawędź boczna złącza poprzecznego powinna być uformowana w taki sposób i za pomocą urządzeń umożliwiających uzyskanie nieregularnej powierzchni.

Powierzchnie krawędzi do których klejona będzie taśma, powinny być czyste i suche.

Przed przyklejeniem taśmy w metodzie „gorące przy zimnym”, krawędzie „zimnej” warstwy na całkowitej grubości, należy zagruntować środkiem gruntującym zgodnie z zaleceniami producenta taśmy.

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

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

Sposób wykonania złączy winien spełniać następujące ogólne zasady:

- złącza w warstwach nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej,
- złącza muszą być całkowicie związane a powierzchnie przylegających warstw powinny być w jednym poziomie.

Rozróżnia się następujące metody wykonywania złączy:

#### 5.7.1. Metoda rozkładania „gorące przy zimnym”

Wykonanie złączy metodą „gorące przy zimnym” stosuje się w przypadkach, gdy ze względu na ruch, względnie z innych uzasadnionych powodów konieczne jest wykonywanie nawierzchni w odstępach czasowych – należy ją stosować zgodnie z pkt. 7.6.3.1 WT-2 2016 – część II.

Krawędź złącza w takim wypadku powinna być wykonana w czasie układania pierwszego pasa ruchu. Krawędź złącza powinna być ukośna – pochylona pod kątem 70/80° w stosunku do warstwy niżej leżącej. Skos wykonany „na gorąco” powinien być uformowany podczas układania pierwszego pasa ruchu, przy zastosowaniu rolki dociskowej lub noża talerzowego.

Nie jest rekomendowane cięcie zimnej krawędzi, ponieważ w ten sposób możemy otrzymać zbyt gładką powierzchnię. Dodatkowo zabrudzenie spowodowane „szlamem” wytworzonym w czasie cięcia krawędzi może spowodować zmniejszenie przyczepności między warstwami. W celu zapewnienia dobrej przyczepności pomiędzy dwoma układanymi pasami ruchu powierzchnia granicząca ze złączem powinna być oczyszczona ze wszelkich zabrudzeń i luźnych partii mieszanki. Następnie przed ułożeniem sąsiedniego pasa powierzchnię styku należy pokryć pastą lub taśmą przylepną. Nie dopuszcza się stosowania emulsji asfaltowej do uszczelniania złączy.

Drugi pas powinien być wykonywany z zakładem (2-3 cm, licząc od górnej krawędzi spoiny) zachodzącym na pas wykonany wcześniej. Brak zakładu (nakładki) lub zbyt mała jego ilość mogą spowodować zbyt małe zagęszczenie spoiny i jej ewentualne zniszczenie. Nadmierna ilość nakładki może spowodować przejazd rozściełacza po górnej powierzchni mieszanki zmiażdżenie ziarn kruszywa, a w efekcie niedostateczne zagęszczenie spoiny.



Przed rozpoczęciem wałowania „nakładki” mieszanka powinna być „rozgrabiona” na nowej warstwie.

#### 5.7.2. Zakończenie działki roboczej

Zakończenie działki roboczej należy wykonać w sposób i przy pomocy urządzeń zapewniających uzyskanie nieregularnej, szorstkiej powierzchni spoiny (przy pomocy wstawianej kantówki lub frezarki) oraz szorstkiego podłoża w rejonie planowanego złącza.

Niedopuszczalne jest posypywanie piaskiem jako sposobu na obniżenie szczepności warstw w rejonie końca działki roboczej oraz obcinanie piłą tarczową zimnej krawędzi działki.

Zakończenie działki roboczej wykonuje się prostopadle do osi drogi. Krawędź działki roboczej jest równocześnie krawędzią poprzeczną złącza.

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

#### 5.7.3. Sposób wykonywania spoin

Spoiny wykonuje się z użyciem materiałów wymienionych w punkcie 2.5.

Grubość elastycznej taśmy bitumicznej do spoin powinna wynosić:

– nie mniej niż 10 mm w warstwie ścieralnej

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

### 5.8. Krawędzie zewnętrzne warstwy

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

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości Robót

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

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do Robót

W terminie 3 tygodni przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia projekt MMA (Badanie Typu) oraz wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych MMA i reprezentatywne próbki materiałów.

Wykonawca powinien zapewnić, aby podczas opracowywania Badania Typu MMA, były zastosowane w pełni reprezentatywne próbki materiałów składowych, które zostaną użyte do wykonania robót.

### 6.3. Badania i pomiary Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w STWiORB. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi/.

Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien:

- być nie mniejszy niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych na budowę materiałów i wyrobów budowlanych - mieszanki mineralno-asfaltowe, kruszywa, lepiszcze, materiały do uszczelnień, itd.,
- dla wykonanej warstwy być nie mniejszy niż określony zakres i częstotliwość badań i pomiarów kontrolnych podany w Tablicy 8.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni,
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanych warstw,
- pomiar spadku poprzecznego poszczególnych warstw asfaltowych,
- pomiar równości warstwy,
- badania zagęszczenia warstwy i zawartości wolnej przestrzeni,
- pomiar parametrów geometrycznych warstwy,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

**Tablica 8. Minimalna częstotliwość badań ze strony Wykonawcy dla warstwy ścieralnej**

Lp.	Badana cecha	Metoda	Częstotliwość
1.	Zagęszczenie MMA oraz zawartość wolnych przestrzeni w warstwie	Porównanie gęstości objętościowej referencyjnej do rzeczywistej	- 2 razy na kilometr każdej jezdni, nie rzadziej niż 1 raz na 6000 m <sup>2</sup>
2.	Grubość (grubości poszczególnych warstw i grubość pakietu warstw asfaltowych)	Rzędne wysokościowe, Pomiar elektromagnetyczny, Przymiarem na wyciętych próbach	- nie rzadziej niż co 50 m - nie rzadziej niż co 100 m - 2 razy na kilometr każdej jezdni, nie rzadziej niż 1 raz na 6000 m <sup>2</sup>
3.	Równość podłużna		
3.1.	Klasy dróg Z, L i D w miejscach niedostępnych dla urządzeń pomiarowych	4 metrową łatą i klinem	- w sposób ciągły (początek każdego pomiaru łatą w miejscu zakończenia poprzedniego pomiaru)
4.	Równość poprzeczna		
4.1.	Wszystkie klasy dróg w miejscach niedostępnych dla urządzeń pomiarowych	2 metrową łatą i klinem	- nie rzadziej niż co 5 m
5.	Spadki poprzeczne	- 2 metrową łatą i pochyłomierzem	co 10m 50 razy na 1 km dodatkowe pomiary w punktach głównych łuków poziomych

#### 6.4. Badania i pomiary kontrolne

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inżyniera, a których celem jest sprawdzenie, czy jakość zastosowanych materiałów i wyrobów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Pobieraniem próbek, wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Laboratorium Zamawiającego/Inżynier przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy.

#### 6.5. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań lub pomiarów kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, strony kontraktu mogą wystąpić o

przeprowadzenia badań lub pomiarów kontrolnych dodatkowych. Badania kontrolne dodatkowe są wykonywane przez Laboratorium Zamawiającego.

Strony Kontraktu decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy tzn. dziennej działki roboczej. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

## **6.6. Badania i pomiary arbitrażowe**

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

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronne, akredytowane laboratorium, które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli stron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inżynier po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Zamawiający akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe.

## **6.7. Badania w czasie robót**

### **6.7.1. Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego**

Badanie polega na wykonaniu ekstrakcji lepiszcza, zgodnie PN-EN 12697-1 lub równoważne, z próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej.

Jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej należy ocenić na podstawie:

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

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

Odchyłka jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego podaną w Badaniu Typu (%).

Dopuszczalne odchyłki do odbioru dla wartości średniej policzonej z dokładnością do 0,01% wynosi:

- 0,2% przy niedomiarze
- 0,20% przy nadmiarze

Dopuszczalne odchyłki do odbioru dla pojedynczego wyniku określonego z dokładnością do 0,1% wynosi:

- 0,30% przy niedomiarze
- 0,30% przy nadmiarze

### **6.7.2. Uziarnienie mieszanki mineralnej**

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego wg PN-EN 12697-2 lub równoważne.

Jakości mieszanki mineralnej należy ocenić na podstawie:

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

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

Odchyłka jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością ziaren w wyekstrahowanej mieszance mineralnej uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością ziaren w mieszance mineralnej podaną w Badaniu Typu (%).

Dopuszczalne odchyłki w zakresie uziarnienia dla wartości średniej wynoszą:

- zawartość kruszywa o wymiarze  $< 0,063\text{mm}$ ,  $\pm 1,5\%$
- zawartość kruszywa o wymiarze  $< 0,125\text{mm}$ ,  $\pm 2,0\%$
- zawartość kruszywa o wymiarze  $< 2\text{mm}$ ,  $\pm 3,0\%$
- zawartość kruszywa przechodzącego przez sito D/2  $\pm 4,0\%$
- zawartość kruszywa przechodzącego przez sito D  $\pm 5,0\%$

Dopuszczalne odchyłki w zakresie uziarnienia dla pojedynczego wyniku wynoszą:

- zawartość kruszywa o wymiarze  $< 0,063\text{mm}$ ,  $\pm 3,0\%$
- zawartość kruszywa o wymiarze  $< 0,125\text{mm}$ ,  $\pm 5,0\%$
- zawartość kruszywa o wymiarze  $< 2\text{mm}$ ,  $\pm 6,0\%$
- zawartość kruszywa przechodzącego przez sito D/2  $\pm 7,0\%$
- zawartość kruszywa przechodzącego przez sito D  $\pm 8,0\%$

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

#### 6.7.3. Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance MMA

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla oblicza się zgodnie z PN-EN 12697-8 lub równoważne. Zawartość wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości podanych w Tablicy 7.

#### 6.7.4. Pomiar grubości warstwy wg PN-EN 12697-36 lub równoważne

Grubość wykonanej warstwy należy określać na wyciętych próbkach lub metodą elektromagnetyczną z częstotliwością określoną w Tablicy 8. Sposób oceny grubości warstwy i pakietu warstw należy dokonać zgodnie z WT-2 2016 – część II pkt 8.

Grubość warstwy należy ocenić na podstawie wielkości odchyłki obliczonej dla:

- pojedynczego wyniku pomiaru grubości warstwy i pakietu warstw asfaltowych,
- wartości średniej ze wszystkich pomiarów grubości danej warstwy i wartości średniej pomiarów pakietu warstw asfaltowych.

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

Tolerancja dla pojedynczego wyniku w zakresie:

- grubości warstwy może wynosić  $1 \div 5\%$  grubości projektowanej.
- pakietu wszystkich warstw asfaltowych wynosi  $0 \div 10\%$  grubości projektowanej, lecz nie więcej niż 1 cm.

Wartość średnia ze wszystkich pomiarów grubości danej warstwy lub pakietu warstw powinna być równa bądź większa w stosunku do grubości przyjętej w projekcie konstrukcji nawierzchni.

#### 6.7.5. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Wskaźnik zagęszczenia warstwy wg PN-EN 13108-20 załącznik C4 lub równoważne należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy z częstością podaną w Tablicy 8. Wskaźnik zagęszczenia nie może być niższy niż podany w Tablicy 7. Dopuszcza się za zgodą Inżyniera badania zagęszczenia warstwy metodami izotopowymi (zamiennie do cięcia próbek). Metodą referencyjną jest badanie na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy. Wykonawca wytnie próbki na każde życzenie Inżyniera w miejscach wątpliwych przez niego wskazanych.

#### 6.7.6. Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie

Do obliczenia wolnej przestrzeni w warstwie wg PN-EN 12697-8 lub równoważne należy przyjmować gęstość mieszanki mineralno-asfaltowej oznaczonej w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie powinna mieścić się w granicach podanych w Tablicy 7. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie należy sprawdzać z częstością podaną w Tablicy 8.

#### 6.7.7. Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego.

Wymagania dla temperatury mięknięcia lepiszcza odzyskanego należy sprawdzać zgodnie z pkt. 8.1.1. WT-2 2016 – część II.

Temperatura mięknięcia lepiszcza (asfalt 50/70) wyekstrahowanego z mieszanki mineralno-asfaltowej nie powinna przekroczyć wartości dopuszczalnej 63°C.

### 6.8. Badania i pomiary cech geometrycznych warstwy z MMA

Częstość oraz zakres badań i pomiarów na warstwie ścieralnej podano w Tablicy 8.

#### 6.8.1. Równość podłużna warstwy ścieralnej

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej ścieżki rowerowej i ścieżki pieszo-rowerowej należy stosować metodę pomiaru ciągłego z użyciem łąty i klina. Długość łąty w pomiarze równości podłużnej powinna wynosić 4 m. Pomiary równości podłużnej z wykorzystaniem łąty i klina należy wykonywać w osi podłużnej elementu drogi, w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni badanej warstwy. Pomiar należy wykonywać w sposób ciągły (początek każdego pomiaru łątą w miejscu zakończenia poprzedniego pomiaru). Klin należy podkładać pod łątę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łątę.

Wymagana równość podłużna jest określona przez maksymalne dopuszczalne wartości odchyłeń dla warstwy ścieralnej wynosi:

- ścieżka rowerowa i ścieżka pieszo-rowerowa: max wartość odchyłeń równości podłużnej winna wynosić max 9mm

#### 6.8.2. Równość poprzeczna warstwy ścieralnej

Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej ścieżki rowerowej i ścieżki pieszo-rowerowej należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty i klina. Pomiar należy wykonywać z krokiem nie rzadziej niż co 5 m. W czasie pomiaru łąta powinna leżeć prostopadłe do osi ścieżki i w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni badanej warstwy. Klin należy podkładać pod łątę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łątę.

Wartości dopuszczalne odchyłeń równości poprzecznej przy odbiorze warstwy ścieralnej wynoszą:

- ścieżka rowerowa i ścieżka pieszo-rowerowa: max wartość odchyłeń równości poprzecznej winna wynosić max 9mm

#### 6.8.3. Spadki poprzeczne

Sprawdzenie polega na przyłożeniu łąty i pomiar prześwitu klinem. Spadki poprzeczne warstwy ścieralnej na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne ze spadkami poprzecznymi z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyłeń. Dla 100% wykonanych pomiarów spadki poprzeczne warstwy ścieralnej na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z spadkami poprzecznymi z tolerancją  $\pm 0,7\%$ . Spadek poprzeczny musi być wystarczający do zapewnienia sprawnego spływu wody.

#### 6.8.4. Złącza poprzeczne

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

W konstrukcji wielowarstwowej:

– złącza poprzeczne powinny być przesunięte względem siebie co najmniej o 3 m,

Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

#### 6.8.5. Wygląd warstwy

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

### 7. OBMIAR ROBÓT

#### 7.1. Ogólne zasady dotyczące obmiaru Robót

Ogólne zasady dotyczące obmiaru Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 7.

#### 7.2. Jednostka obmiaru

Jednostką obmiaru jest metr kwadratowy ( $m^2$ ) wykonanej warstwy ścieralnej (wraz z warstwą profilującą) z betonu asfaltowego o grubości i parametrach zgodnych z Dokumentacją Projektową.

### 8. ODBIÓR ROBÓT

#### 8.1. Ogólne zasady odbioru Robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 8.

#### 8.2. Odbiór Robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiORB, jeżeli wszystkie wyniki badań przeprowadzonych przy odbiorach okazały się zgodne z wymaganiami.

### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstaw płatności podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 9.

### 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Zgodnie z STWiORB D.04.07.01.