

## **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**D - 05.03.19**

**CIENKIE WARSTWY NA ZIMNO  
(TYPU „SLURRY SEAL”)**

## **SPIS TREŚCI**

- 1. WSTĘP**
  - 2. MATERIAŁY**
  - 3. SPRZĘT**
  - 4. TRANSPORT**
  - 5. WYKONANIE ROBÓT**
  - 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**
  - 7. OBMIAR ROBÓT**
  - 8. ODBIÓR ROBÓT<sup>13</sup>**
  - 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**
  - 10. PRZEPISY ZWIĄZANE**
- 

## **NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIA I SKRÓTY**

SST      - szczegółowa specyfikacja techniczna

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót drogowych związanych z wykonaniem mikrodywanika na ulicy Metalowców w Kaliszu.

### **1.2. Zakres stosowania SST**

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### **1.3. Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem uszczelniającej i uszorstniającej cienkiej warstwy nawierzchni z mieszanki mineralno-emulsyjnej na zimno, wykonywanej na nawierzchniach które z powodu małej zawartości lepiszcza lub zaprawy bitumicznej są nadmiernie porowate i nieuszczelne, lub które z powodu nadmiaru lepiszcza lub zaprawy bitumicznej na powierzchni warstwy ścieralnej, bądź z powodu wypolerowania ziaren grys, wykazują nieodpowiednie właściwości przeciwpoślizgowe.

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu warstwy ścieralnej z cienkiej warstwy układanej na zimno wg PN-EN 12273 oraz norm związanych

### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. Cienka warstwa układana na zimno (CWZ)** - zabieg utrzymaniowy będący wyrobem budowlanym, składający się z minimum dwóch warstw mieszanek mineralno-asfaltowych powstałych w wyniku rozpadu emulsji asfaltowej zawartej w mieszance mineralno-emulsyjnej układanej na zimno. Produkcja CWZ polega na ułożeniu mieszaniny kruszywa mineralnego, emulsji asfaltowej, wody i dodatków (mieszanka mineralno-emulsyjna), które są mieszane i wbudowywane bezpośrednio na drodze. Po rozłożeniu mieszanki mineralno-emulsyjnej następuje kontrolowany rozpad emulsji asfaltowej z jednoczesnym wytworzeniem mieszanki mineralno-asfaltowej charakteryzującej się odpowiednią kohezją. Cienka warstwa układana na zimno powinna składać się z minimum dwóch warstw, przy czym pierwsza warstwa pełni rolę warstwy uszczelniająco-wyrównującą, a ostatnia warstwa pełni rolę warstwy uszczelniająco-uszorstniającej.
- 1.4.2. Mieszanka mineralno-emulsyjna (me)** - mieszanka do wytworzenia cienkiej warstwy układanej na zimno (CWZ), składająca się z kruszywa odpowiedniej frakcji o ciągłym uziarnieniu (mieszanka mineralna), kationowej emulsji asfaltowej, wody oraz innych dodatków.
- 1.4.3. Mieszanka mineralna (mm)** - mieszanka kruszywa grubego, kruszywa drobnego pyłu o określonym składzie i uziarnieniu.
- 1.4.4. Mieszanka mineralno-asfaltowa na zimno** - mieszanka stanowiąca jedną z warstw tworzących cienką warstwę ułożoną na zimno, powstała w wyniku rozpadu emulsji asfaltowej zawartej w mieszance mineralno-emulsyjnej układanej na zimno
- 1.4.5. Kruszywo grube** - kruszywo z ziaren o wymiarze  $D \leq 11$  mm oraz  $d \geq 2$  mm.
- 1.4.6. Kruszywo drobne** - kruszywo z ziaren o wymiarze  $D \leq 2$  mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm. Kruszywo drobne może powstać w wyniku kruszenia lub naturalnego rozdrobnienia skały albo żwiru lub przetworzenia kruszywa sztucznego.
- 1.4.7. Pył** - kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.
- 1.4.8. Wymiar kruszyw** - Jest to wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita. Przy oznaczaniu wymiaru kruszywa dopuszcza się obecność pewnej ilości ziaren, które pozostają na górnym sicie

lub przechodzą przez dolne sito, zestawu sit używanego do oznaczania wymiaru kruszywa. Dolny wymiar sita może być równy 0.

- 1.4.9. Wymiar mieszanki mineralno-emulsyjnej** - Jest to określenie mieszanki mineralno-emulsyjnej ze względu na charakter krzywej uziarnienia, np. wymiar 0/5, 0/8 lub 0/11.
- 1.4.10. Mieszanka mineralno-emulsyjna drobnoziarnista** - do 0/5 mm,
- 1.4.11. Mieszanka mineralno-emulsyjna gruboziarnista** - 0/8 mm; 0/11 mm.
- 1.4.12. Emulsja asfaltowa** - kationowa emulsja asfaltowa o charakterze wolnorozpadowym, modyfikowana polimerowo i spełniające wymagania zawarte w załączniku krajowym NA do normy PN-EN 13808.
- 1.4.13. Rozpad mieszanki mineralno-emulsyjnej** - jest to nieodwracalny proces, w czasie którego zachodzi rozpad emulsji asfaltowej z całkowitym wydzieleniem z emulsji asfaltu jako lepiszcza będącego spoiwem dla mieszanki mineralnej. Wynikiem rozpadu mieszanki mineralno-emulsyjnej jest powstanie mieszanki mineralno-asfaltowej tworzącej cienką warstwę ułożoną na zimno. Rozpadowi mieszanki mineralno-emulsyjnej towarzyszy zjawisko zmiany barwy mieszanki z brązowej (mieszanka mineralno-emulsyjna) na czarną (mieszanka mineralnoasfaltowa). Zmiana barwy z brązowej na czarną nie dotyczy mieszanek kolorowych opartych na lepiszczach syntetycznych lub barwionych innymi metodami.
- 1.4.14. Czas rozpadu mieszanki mineralno-emulsyjnej** - projektowany czas od momentu ułożenia na podłożu mieszanki mineralno-emulsyjnej 'do momentu zakończenia procesu jej rozpadu. Czas rozpadu mieszanki mineralnoemulsyjnej jest czasem urabialności mieszanki mineralno-emulsyjnej, tzn. okresem, w którym mieszanka mineralno-emulsyjna może być rozkładana i formowana. Czas rozpadu zależy między innymi od warunków atmosferycznych oraz warunków topograficznych i może różnić się od czasu rozpadu zdefiniowanego w warunkach laboratoryjnych.
- 1.4.15. Czas otwarcia do ruchu (czas dojrzewania wstępnego)** - minimalny czas, po którym mieszanka mineralno-asfaltowa osiągnie projektowaną wartość kohezji pozwalającą na poddaniu cienkiej warstwy ułożonej na zimno obciążeniu ruchem drogowym.
- 1.4.16. Kohezja mieszanki mineralno-asfaltowej** - opór, jaki stawia mieszanka mineralno-asfaltowa poddawana rozdzielaniu na części za pomocą kohezjometru. Miarą kohezji jest praca potrzebna do rozdzielenia mieszanki mineralno-emulsyjnej na części, podzielona przez powierzchnię powstałą na skutek tego rozdzielenia. Wartość kohezji mieszanki mineralno-asfaltowej należy wyznaczyć zgodnie z normą PN-EN 12274-4
- 1.4.17. Pielęgnacja odcinka (czas dojrzewania właściwego)** - zespół czynności mający na celu zapewnienie optymalnych warunków „dojrzewania” zabiegu powierzchniowego polegający na pozostawieniu odcinka drogi pod ruchem w ograniczonych warunkach prędkości ruchu na okres ok. 2 tygodni. Pielęgnowany odcinek drogi wymaga odpowiedniego oznakowania ostrzegającego między innymi o luźnym kruszywie. Po okresie pielęgnacji należy usunąć luźne kruszywo z nawierzchni drogi.
- 1.4.18. Projekt wykonawczy** - projekt przedstawiający skład mieszanki, czas rozpadu mieszanki mineralno-emulsyjnej, czas dojrzewania wstępnego oraz dedykowane metody badawcze, zaproponowany w celu uzyskania ustalonych właściwości wyrobu budowlanego,

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

**Wszystkie stosowane do robót materiały winny posiadać deklaracje lub certyfikat zgodności z Polską Normą (dla materiałów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy - deklarację lub certyfikat zgodności z Aprobata Techniczną). Wykonawca jest zobowiązany do wykazanie się dokumentami potwierdzającymi wprowadzenie systemu Zakładowej Kontroli Produkcji zgodnie z PN-EN 12273:2008 poświadczonym właściwym certyfikatem.**

Podstawowe wymagania wobec materiałów stosowanych do produkcji mieszanek mineralno-emulsyjnych przeznaczonych do wytworzenia z cienkiej warstwy układanej na zimno stanowiącą warstwę ścieralną dla kategorii ruchu od KRI do KR6 są określone w odpowiednich rozdziałach niniejszej Specyfikacji.

W zakresie wymagań do lepiszczy asfaltowych należy stosować się do normy PN-EN 12591 wraz załącznikiem krajowym NA oraz PN-EN 13808 wraz z załącznikiem krajowym NA.

### 2.2. Emulsja asfaltowa

Na drogach o kategorii ruchu od KRI do KR6, należy stosować kationową emulsję asfaltową C60BP5 CZW spełniające wymagania określone w PN-EN 13808 wraz załącznikiem krajowym NA.

### 2.3. Kruszywo

Należy stosować kruszywo, spełniający wymagania podane w tablicy 1 i 2. Składowanie kruszywa musi odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa.

Tabela 1. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z cienkiej warstwy układanej na zimno.

Lp.	Materiał	KR1 ÷ KR6
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż	G <sub>c</sub> 90/15
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kat.	G25/15
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kat. nie wyższa niż	f <sub>2</sub>
4	Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 9334, kat. nie wyższa niż	FI <sub>20</sub> lub SI <sub>20</sub>
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg PN-EN 933-5; kat. nie niższa niż	C <sub>100/0</sub>
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdz. 5; kat. nie wyższa niż	LA <sub>25</sub>
7	Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralnoasfaltowej) według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż:	PSV <sub>50</sub>
8	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 8 lub 9	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdz. 8 lub 9	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 w 1% NaCl; wartość nie wyższa niż w %:	F <sub>NaCl</sub> 7
11	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, kategoria	SB <sub>LA</sub>
12	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	deklarowany przez producenta
13	Grube zanieczyszczenia lekkie, wg PN-EN 1744-1, p. 1.4.2; kat. nie wyższa niż	m <sub>LPC</sub> 0,1

Tabela 2 Wymagane właściwości kruszywa drobnego lub o ciągłym uziarnieniu  $D \leq 8$  do warstwy ścieralnej z cienkiej warstwy układanej na zimno.

Lp.	Materiał	KRI + KR6
1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, wymagana kategoria	$G_F 85$ lub $G_A 85$
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż wg kat.	$G_{TC} 20$
3	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kat. nie wyższa niż	$f_{16}$
4	Jakość pyłów wg PN-EN 933-9, kat. nie wyższa niż	$MB_F 10$
5	Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6, rozdz. 8 kategoria nie niższa niż:	$E_{CS} 30$
6	Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 8 lub 9	deklarowana przez producenta
7	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdz. 8 lub 9	deklarowana przez producenta
8	Grube zanieczyszczenia lekkie, wg PN-EN 1744-1, p. 14.2; kat. nie wyższa niż	$m_{LPC} 0,1$

## 2.4. Dodatki

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

Jako dodatki do regulowania czasu rozpadu emulsji oraz konsystencji mieszanki mineralno-emulsyjnej j jej stabilności stosowane są:

- woda zarobowa odpowiadająca wymaganiom jak dla wody pitnej lub do produkcji betonu wg PN-EN 1008,
- cement w ilości od 0,5 do 2,0% odpowiadający wymaganiom normy PN-EN 197-1.
- regulator, tj. wodny roztwór środka powierzchniowo-czynnego.

Regulator powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta. Ilość dodawanego regulatora określa się na podstawie badań laboratoryjnych mieszanki mineralno-emulsyjnej ustalonej w receptce roboczej z użytych materiałów.

Dodatki powinny być przechowywane w sposób uniemożliwiający zanieczyszczenie innymi substancjami oraz zabezpieczone przed utratą właściwości użytkowych,

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

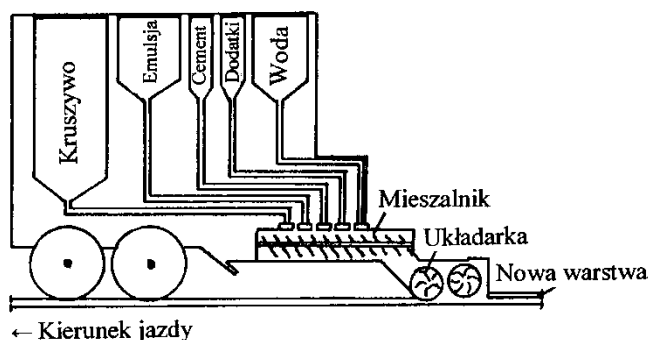
Należy użyć sprawny technicznie zestaw sprzętu.

- maszyna - kombajn do wykonania mieszanek na zimno z rozściełaczem wyposażonym w układ mieszalników ślimakowych lub łopatkowych,
- szczotka mechaniczna (zamiatarka),
- zestaw oznakowania robót.

### 3.2. Urządzenie do rozkładania mieszanki mineralno-emulsyjnej

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchni z mieszanki mineralno-emulsyjnej powinien wykazać się możliwością korzystania ze specjalnej maszyny (kombajnu) samobieżnej, spełniającej rolę wytwórni i rozkładarki o zasilaniu ciągłym (rys. 1) wyposażonej w:

- zasobnik główny na materiały odbierane z samochodu, ze zbiornikami: kruszywa, emulsji, cementu (lub wapna), dodatków (regulatorów) i wody,
- mieszalnik o działaniu ciągłym, wyposażony w co najmniej dwa mieszadła o pochylonych łopatkach, układarkę, o różnej szerokości układania, z możliwością bieżącego komputerowego odczytu zużycia materiałów



Rys. 1. Schemat urządzenia do rozkładania mieszanki mineralno-emulsyjnej

Urządzenia dozujące powinny podawać w odpowiednich proporcjach kruszywo, cement (lub wapno), wodę z ewentualnymi regulatorami chemicznymi i emulsję do mieszalnika, gdzie składniki ulegają wymieszaniu.

Po otwarciu wylotu mieszalnika mieszanka mineralno-emulsyjna powinna być podawana w sposób ciągły do ciągniętej za mieszalnikiem układarki rozścielającej mieszankę na podłożu. Skrzynkowa układarka może mieć różną szerokość roboczą, dostosowaną do potrzeb.

Szczeliny w układarce należy tak ustawić, aby mieszanka mineralno-emulsyjna (która posiada konsystencję płynnego szlamu) została ściągnięta (umieszczonymi w skrzyni) listwami gumowymi lub stalowymi zgodnie z profilem. Przy wbudowywaniu mieszanek od 0 do 8 mm i od 0 do 11 mm konieczne jest by rozkładarka była wyposażona w kilka listew ściągających, których położenie w płaszczyźnie pionowej jest ustawiane w zależności od wymaganej grubości warstwy. Skrzynka rozkładarki powinna być wyposażona w system mieszalników ślimakowych, które przemieszczają mieszaninę w kierunku poprzecznym i zapobiegają jej rozsegregowaniu się.

### 3.3. Szczotka mechaniczna

Szczotka mechaniczna jest wykorzystywana w procesie wykonywania warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej dwukrotnie:

- do oczyszczenia warstwy nawierzchni, na której wykonuje się cienką warstwę z mieszanki,
- do usuwania luźnych ziaren kruszywa (nie związanych z lepiszczem) po wykonaniu warstwy, jeśli zastosowano suchy piasek łamany do posypania rozłożonej warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej (p. 5.9).

Wskazane jest stosowanie urządzeń dwuszczotkowych. Jedna ze szczotek (zwykle pierwsza) powinna być wykonana z twardych elementów czyszczących i służyć do zdrapywania oraz usuwania zanieczyszczeń przylegających do czyszczonej warstwy. Druga powinna posiadać elementy czyszczące miękkie i służyć do zmiatania, a po wykonaniu warstwy uszorstniającej do usuwania niezwiązanych ziaren kruszywa.

W procesie czyszczenia nawierzchni powstaje zazwyczaj duże pylenie, co może być uciążliwe zarówno dla operatora, jak i otoczenia. Wskazane jest więc używanie szczotek wyposażonych w urządzenie odpylające.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport materiałów

Transport emulsji powinien odbywać się zgodnie z warunkami technicznymi EmA-99 [8].

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [7].

Transport wapna powinien odbywać się zgodnie z PN-B-30020 [3].

Transport regulatorów konsystencji i stabilności mieszanki może się odbywać dowolnymi środkami transportu w pojemnikach producenta.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewożnymi zbiornikami wody.

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

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

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

### **5.2. Prace wstępne**

Zamawiający w terminie ustalonym w dokumentacji przetargowej przekazuje, a Wykonawca przejmuje plac budowy za pomocą protokołu.

### **5.3. Oznakowanie odcinka robót**

Ze względu na specyfikę robót przy wykonywaniu cienkiej warstwy mineralno-emulsyjnej na zimno, Wykonawca w sposób szczególny jest zobowiązany do przestrzegania postanowień zawartych w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.5.4. a dotyczących zasad zachowania bezpieczeństwa ruchu drogowego w czasie prowadzenia robót. Znaki powinny być odblaskowe, czyste i w razie potrzeby czyszczone, odnawiane lub wymienione na nowe. Schemat oznakowania robót Wykonawca uzgodni z organem Zarządzającym ruchem/uwzględniający zastosowanie takich urządzeń jak :

- znaki z pulsującymi światłami ostrzegawczymi na pojazdach wykonujących roboty, pacholki drogowe, tymczasowe bariery ochronne itp. oraz wprowadzenie w razie potrzeby ruchu wahadłowego za pomocą sygnalizatorów świateł lub za pomocą pracowników sygnalistów odpowiednio przeszkolonych.

### **5.4. Warunki atmosferyczne**

Warstwy z mieszanek mineralno-emulsyjnych można wykonywać w okresie, gdy temperatura otoczenia nie jest niższa od +10°C przy czym temperatura powietrza w ciągu ostatnich 24 godzinach nie może być niższa niż +5° C. Temperatura nawierzchni musi być wyższa niż +5° C przy tendencji wzrostu temperatury. Jeśli zagraża niebezpieczeństwo przymrozków w ciągu 24 godzin, prace należy wstrzymać. Za optymalną należy uważać temperaturę powietrza w granicach od + 15°C do +25°C, a więc w sezonie letnim, lecz nie później niż do końca września.

Nie dopuszcza się do przystąpienia do robót podczas opadów atmosferycznych.

### **5.5. Podstawowe wymagania dotyczące wykonania warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej**

Cienkie warstwy na zimno z mieszanki mineralno-emulsyjnej mogą być układane przez Wykonawcę posiadającego odpowiednią wiedzę i doświadczenie w ich wytwarzaniu i wbudowywaniu.

Podłoże na którym ma być ułożona cienka warstwa z mieszanki mineralno-emulsyjnej powinno być dostatecznie mocne, nośne i równe.

### **5.6. Przygotowanie istniejącego podłoża (nawierzchni) do ułożenia cienkiej warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej**

Powierzchnia istniejącej nawierzchni powinna być starannie oczyszczona z luźnych ziaren i cząstek nawierzchni, zanieczyszczeń obcych i pyłów. Czyszczenie powierzchni powinno odbywać się z użyciem szczotki mechanicznej i może być przeprowadzone na mokro.

Bezpośrednio przed ułożeniem cienkiej warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej powierzchnia podłoża może być wilgotna. Należy natomiast usunąć wszelkie zastoiska wody i kałuże.



Rozwarte pęknięcia i otwarte spoiny robocze powinny być uszczelnione (wg OST D-05.03.15 „Naprawa (przez uszczelnienie) podłużnych i poprzecznych spękań nawierzchni bitumicznych”).

Wszelkie urządzenia (włazy, kratki, zasuw) powinny być zabezpieczone (zasłonięte lub zaklejone taśmą ochronną) w celu zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem.

## **5.7. Projektowanie mieszanki mineralno-emulsyjnej do wytworzenia cienkiej warstwy układanej na zimno**

### **5.7.1. Wymagania ogólne**

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca w terminie uzgodnionym z Przedstawicielem Zamawiającego, dostarczy do akceptacji skład mieszanki mineralno-asfaltowej oraz wyniki badań laboratoryjnych Wstępnego Badania Typu lub Kolejnego Badania Typu.

Badania Typu należy przeprowadzić dla każdego nowego składu mieszanki mineralno-emulsyjnej oraz w przypadku:

- upływu 3 lat od ich wykonania,
- zmiany rodzaju lepiszcza,
- zmiany rodzaju dodatków,
- zmiany złoża kruszywa (jakiegokolwiek składnika),
- zmiany typu petrograficznego kruszywa,
- zmiany gęstości kruszywa o więcej niż 0,05 Mg/m<sup>3</sup>,
- zmiany kategorii kruszywa grubego w odniesieniu do: kształtu, udziału ziaren przekruszonych, odporności na rozdrabnianie, kanciastości kruszywa drobne
- zmiany gęstości kruszywa o więcej niż 0,05 Mg/m<sup>3</sup>,
- zmiany kategorii kruszywa grubego w odniesieniu do: kształtu, udziału ziaren przekruszonych, odporności na rozdrabnianie, kanciastości kruszywa drobne

### **5.7.2. Projektowanie składu mieszanek**

Projektowanie mieszanki musi obejmować co najmniej następujące wymagania:

- rozpad (proces rozpadu emulsji w mieszance) nie może rozpocząć się przed upływem
- mieszanka musi być płynna i urabialna,
- wartość kohezji mieszanki mineralno-asfaltowej nie może być mniejsza niż 20,0 kg x cm,
- krzywe graniczne muszą się mieścić w granicach opisanych poniżej: .

Krzywe graniczne mieszanki 0/5

Sito mm	Dolna krzywa graniczna	Górna krzywa graniczna
<0,063	4	12
0,5	20	35
1	36	60
2	50	76
4	70	100
5,6	90	100
8	100	-

Krzywe graniczne mieszanki 0/8

Sito mm	Dolna krzywa graniczna	Górna krzywa graniczna
<0,063	4	10
0,5	14	26
1	24	40
2	38	56
4	58	80
5,6	75	100
8	88	100
11,2	100	-

#### Krzywe graniczne mieszanki 0/11

Sito mm	Dolna krzywa graniczna	Górna krzywa graniczna
<0,063	4	8
0,5	14	28
1	22	41
2	36	50
4	63	82
5,6	79	93
8	93	100
11,2	100	-

#### 5.8. Wytwarzanie mieszanki

Mieszanka mineralno-emulsyjna jest wytwarzana na miejscu wbudowania w kombajnie samobieżnym spełniającym rolę wytwórni i rozkładarki. Kruszywa o dobranym uziarnieniu umieszcza się w zbiorniku maszyny. Kruszywo powinno być wilgotne (średnia wilgotność 2%). Z oddzielnych zbiorników system dozujący podaje w ustalonych proporcjach do mieszalnika emulsję asfaltową, wodę, stabilizator i inne dodatki, gdzie zostają dokładnie wymieszane.

#### 5.9. Wykonanie warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej

Do wbudowania mieszanki mineralno-emulsyjnej można przystąpić po spełnieniu warunków odpowiedniego przygotowania podłoża, wymaganego oznakowania i w sprzyjających warunkach atmosferycznych.

Po ustaleniu parametrów dozowania składników i uruchomieniu urządzenia na początku odcinka robót rozpoczyna się wytwarzanie i jednocześnie wbudowywanie mieszanki.

Z mieszalnika maszyny, mieszanka o konsystencji ciekłej spływa grawitacyjnie do skrzyni układarki. Ruch postępowy maszyny z prędkością od 3 do 4 km/h umożliwia rozłożenie mieszanki warstwą o założonej grubości i szerokości w zależności od szerokości skrzyni. W trakcie układania mieszanki nie powinny występować przypadki segregacji składników mieszanki. Robocze spoiny podłużne i poprzeczne, których nie da się uniknąć, muszą być bardzo starannie wykonane, aby uniknąć wad w miejscu ich połączenia. Przy dwuwarstwowym układaniu mieszanki mineralno-emulsyjnej należy przestrzegać, by poszczególne złącza były przesunięte względem siebie.

Emulsja asfaltowa ulega rozpadowi w ciągu kilku minut po wytworzeniu mieszanki mineralno-emulsyjnej, przez kontakt z powierzchnią kruszywa. Kropelki wytrąconego asfaltu łączą się i tworzą błonkę lepiszcza na kruszywie, która otacza kruszywo i skleja je ze sobą. Proces rozpadu mieszanki mineralno-emulsyjnej powinien nastąpić dopiero po jej wbudowaniu. Charakteryzuje się on wydzieleniem wody z mieszanki.

Ułożoną warstwę można oddać do ruchu, gdy tylko mieszanka mineralno-emulsyjna ulegnie rozpadowi (w ułożonej warstwie) i nastąpi całkowite sklejenie się ziaren mineralnych, co następuje zwykle w okresie od 30 do 40 minut. Czas otwarcia jezdni do ruchu wynosi od 30 minut do 2 godzin. Pełną stabilność osiąga ułożona warstwa po całkowitym odparowaniu wody. Warstwa z mieszanki mineralno-emulsyjnej, wytworzonej i rozłożonej na zimno, nie wymaga zagęszczenia.

W strefie skrzyżowań, odcinków łuków poziomych, odcinków hamowania i przyspieszania, celowe jest posypanie ułożonej warstwy suchym piaskiem łamanym w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m<sup>2</sup>. Celowe jest też czasowe ograniczenie prędkości ruchu pojazdów po wykonanych warstwach do 40 km/h na okres od 1 do 3 dni (w zależności od warunków atmosferycznych). Przed usunięciem znaku ograniczenia prędkości ruchu konieczne jest oczyszczenie jezdni z luźnych ziaren kruszywa (użytego do posypywania) przy użyciu szczotki mechanicznej.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

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

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystawieniem do robót Wykonawca powinien dokonać :

- a) sprawdzenia stanu istniejącej nawierzchni tj.:
  - równości podłużnej i poprzecznej nawierzchni drogi,
  - oceny stanu kolein - dopuszczalny prześwit pod łatą 2,0 mm do 30 mm,
  - oceny wizualnej odkształcenia profilu nawierzchni drogi, oceny wizualnej stanu nawierzchni określającą wielkość i intensywność występowania wybojów, łat, spękań podłużnych, poprzecznych oraz siatkowych,
- b) sprawdzenia jakości dostarczonych materiałów na podstawie dostarczonych:
  - znaku CE
  - Aprobat Technicznych
  - innych dokumentów potwierdzających pozytywne zastosowanie na wcześniej realizowanych inwestycjach
- c) sprawdzenia czasu rozpadu mieszanki mineralno-emulsyjnej o składzie wg recepty roboczej z użyciem aktualnie stosowanych materiałów,
- d) sprawdzenie kohezji mieszanki mineralno-asfaltowej

### **6.3. Badania w czasie robót**

#### **6.3.1. Wizualne**

W czasie robót należy wizualnie oceniać:

- a) warunki pogodowe, w tym możliwość wystąpienia opadu w ciągu najbliższych godzin,
- b) czystość istniejącej nawierzchni,
- c) jednorodność wbudowanej mieszanki mineralno-emulsyjnej

#### **6.3.2. Badania**

- a) ekstrakcja mieszanki mineralno-emulsyjnej (PN-EN 12274-2);, częstotliwość - jeden raz na każde tysiąc metrów bieżących wbudowanej pojedynczej warstwy dla każdej maszyny roboczej, a w przypadku krótszych odcinków nie mniej niż jedno oznaczenie na każde 60 ton wbudowanej mieszanki,
- b) kohezja mieszanki mineralno-emulsyjnej (PN-EN 12274-4); częstotliwość - każdej zmianie partii produkcyjnej dostarczanej mieszanki mineralnej i przy każdej zmianie partii produkcyjnej dostarczanej emulsji. Wymagania zgodnie z pkt 5.2.1.3. Próbkę mieszanki mineralno-emulsyjnej należy pobierać zgodnie z normą PN-EN 12274-1.

### **6.4. Badania przy odbiorze warstwy**

Wykonaną warstwę CZW należy sprawdzać w zakresie:

- oceny wizualnej
- równości podłużnej
- makrotekstury
- uziarnienia i zawartości asfaltu
- grubości warstwy

#### **6.4.1. Ocenę wizualną należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN 12274-8.**

Dodatkowo wygląd zewnętrzny warstwy nawierzchni wykonanej z mieszanki mineralno-emulsyjnej po odparowaniu wody powinien wskazywać na następujące, oceniane makroskopowo, cechy:

- a) jednorodność powierzchni: po rozłożeniu cienka warstwa powinna mieć wygląd jednolity, regularny, bez niedokładności (wylewki, strzępy), posiadać regularne rozmieszczenie grysu wchodzącego w skład mieszanki i nie powinien występować żaden powierzchniowy wpływ lepiszcza,
- b) strukturę szczelną w dolnej części warstwy,
- c) teksturę szorstką wytworzoną z wystających ziaren kruszywa,,
- d) mocne osadzenie ziaren gryś w warstwie,
- e) szczelne połączenie sąsiednich pasów i poprzecznych styków oraz szczelną obróbkę w obrębie urządzeń obcych

#### **6.4.2. Równość podłużna**

Badanie równości podłużnej nawierzchni powinno być wykonane metodą pomiaru ciągłego przy użyciu profilografu lub planografu. Uzyskane wyniki badań nie mogą przekraczać wartości parametrów nawierzchni przed wykonaniem prac remontowych. Za metodę referencyjną uznaje się metodę profilometryczną. Metoda oceny równości po wykonaniu CWZ, powinna być zgodna z metodą pomiaru wykorzystaną do oceny równości odcinka przed przystąpieniem do robót. Dopuszcza się pomiar równości przy użyciu łaty 4m i klina wg BN-68/8931-04 z częstotliwością badań nie mniejszą niż 4 punkty na 100 m/pas ruchu w miejscach charakterystycznych wskazanych przez Zamawiającego i/lub w przypadkach uzasadnionych - wynikających z geometrii drogi (zatoki autobusowe, poszerzenia na łukach, włączenia innych dróg itp.), przy czym głębokość nierówności nie może być większa niż ustalono to dla pierwotnej nawierzchni. Pomiar równości łatą i klinem może posłużyć do oceny równości poprzecznej z częstotliwość podaną powyżej.

#### **6.4.3. Pomiar makrotekstury**

Pomiar głębokości makrotekstury należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN 13036-1 Cechy powierzchniowe nawierzchni drogowych i lotniskowych - Metody badań - Część 1: Pomiar głębokości makrotekstury metodą objętościową. Częstotliwość, badań nie mniejsza, niż 5 punktów na 1000 m/pas ruchu oraz dodatkowo w miejscach charakterystycznych wskazanych przez Zamawiającego i/lub w przypadkach uzasadnionych - wynikających z geometrii drogi (zatoki autobusowe, poszerzenia na łukach, włączenia innych dróg itp.). Za miarodajny odcinek podlegający ocenie głębokości makrotekstury przyjmuje się odcinek o długości 1000m.

Głębokość miarodajną dla badanego odcinka przyjmuje się jako poprawną, gdy jej wartość jest większa od 1,0 mm.

Jeżeli wartość wyniesie pomiędzy 0,6 - 1,0 mm to należy przeprowadzić badanie w postaci pomiaru ciągłego współczynnika tarcia koła pojazdu o nawierzchnię drogi przy pomocy aparatu pomiarowego SRT3 zgodnie z Dz.U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999r. Wartości współczynnika tarcia powinny być równe lub większe od:

- 0,48 dla dróg klas S, GP i G przy prędkości pomiaru 30 km/h
- 0,39 dla dróg klas S, GP i G przy prędkości pomiaru 60 km/h
- 0,32 dla dróg klas S, GP i G przy prędkości pomiaru 90 km/h
- 0,30 dla dróg klas S, GP i G przy prędkości pomiaru 120 km/h

Jeżeli pomiar wykaże wartość poniżej 0,6 mm — odcinek uznaje się jako wykonany nieprawidłowo i podlega ponownemu wykonaniu do uzyskania wartości prawidłowych wskazanych powyżej.

#### **6.4.4. Kontrola uziarnienia i zawartości asfaltu**

Kontrolę uziarnienia i zawartości asfaltu wykonuje się na próbkach pobranych w czasie wbudowywania, zgodnie z normą PN-EN 12274-2.

Dopuszczalne odchyłki w składzie mieszanki w porównaniu do składu projektowanego:

- zawartość asfaltu ± 0,5 %
- zawartość ziarn mniejszych od 0,063 mm ± 3,0 %
- zawartość ziarn od 0,063 do 2,0 mm ± 5,0 %
- zawartość ziarn większych od 2 mm (łącznie z nadziarnem) ± 7,0 %

#### **6.4.5. Grubość warstwy ścieralnej**

Grubość warstwy ścieralnej mierzy się na drodze, po wykonaniu warstwy, posługując się w tym celu przymiarem liniowym. Średni wynik z 5-ciu pomiarów w miejscu wskazanym przez przedstawiciela zamawiającego powinien być nie mniejszy od największego wymiaru ziarna mieszanki mineralnej i nie większy od 1,5 krotności tego wymiaru. Średnia grubość warstwy może być oceniona na podstawie ilości wbudowanej mieszanki mineralno-emulsyjnej.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej cienkiej warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej.

W odniesieniu do warstwy wyrównawczej jednostką obmiaru może być kilogram wbudowanej mieszanki mineralno-emulsyjnej w nawierzchnię.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeśli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

#### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowane podłoże w zakresie usunięcia uszkodzeń nawierzchni istniejącej (podłoża), tj. ubytków, wybojów, pęknięć itp.,
- oczyszczone podłoże (istniejąca nawierzchnia) z luźnych ziaren, cząstek, zanieczyszczeń obcych, pyłów oraz zastoisk wodnych i kałuży.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

#### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

#### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu na budowę,
- wykonanie warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej zgodnie z dokumentacją projektową, SST i ewentualnie zaleceniami Inżyniera,
- pomiary i badania laboratoryjne,
- odtransportowanie sprzętu z placu budowy.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

- |                   |   |
|-------------------|---|
| 1. PN-EN 12591    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Wymagania dla asfaltów drogowych  |
| 2. PN-EN 13043    | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i bowierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu |
| 3. PN-EN 13808    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych   |
| 4. PN-EN 12273    | Cienka warstwa na zimno - Wymagania   |
| 5. PN-EN 12274-1  | Cienka warstwa na zimno - Metody badań - Część 1: Pobieranie próbek do ekstrakcji lepiszcza   |
| 6. PN-EN 12274-2  | Cienkie warstwy na zimno - Metody badań - Część 2: Określenie zawartości lepiszcza  |
| 7. PN-EN 12274-3  | Cienka warstwa na zimno - Metody badań - Część 3: Konsystencja  |
| 8. PN-EN 12274-4  | Cienkie warstwy na zimno - Metody badań - Część 4: Oznaczenie kohezji mieszanki   |
| 9. PN-EN 12274-6  | Cienka warstwa na zimno - Metody badań - Część 6: Dozowanie   |
| 10. PN-EN 12274-8 | Cienkie warstwy na zimno - Metody badań - Część 8: Wizualna ocena defektów  |
| 11. PN-EN 12597   | Asfalty i produkty asfaltowe – Terminologia   |
| 12. PN-EN 13036-1 | Cechy powierzchniowe nawierzchni drogowych i lotniskowych - Metody badań - Część 1: Pomiar głębokości makrotekstury metodą objętościową           |

### **10.2. Inne dokumenty**

1. Wymagania Techniczne. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych, WT-1 Kruszywa
2. Wymagania Techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych, WT-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe
3. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999r.