

## **NAWIERZCHNIA Z MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH WYTWARZANYCH I WBUDOWYWANYCH NA ZIMNO**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. PRZEDMIOT STWIOR**

Przedmiotem niniejszej STWiOR są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót drogowych.

#### **1.2. ZAKRES STOSOWANIA STWIOR**

### **„BUDOWA ŚCIEŻKI ROWEROWEJ W PASIE TECHNICZNYM DROGI WOJEWÓDZKIEJ 112 NA ODCINKU BIESIEKIERZ - NOWE BIELICE,,**

#### **1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH STWIOR**

Ustalenia zawarte w mniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z zastosowaniem mieszanek mineralno-emulsyjnych.

Mieszanki mineralno-emulsyjne mogą być stosowane dla dróg o obciążeniu ruchem od bardzo lekkiego do średniego. Mieszanki mineralno-emulsyjne przeznaczone są do wykonywania:

- warstw ściernalnych nawierzchni,
- warstw wiążących nawierzchni,
- lokalnych profilowań nawierzchni (luki, nieprawidłowe przekroje poprzeczne),
- lokalnych remontów nawierzchni polegających na wodowaniu nowej warstwy bitumicznej o pełnej grubości (odtworzenie konstrukcji po przekopach przez nawierzchnię lub wymiana niewielkich konstrukcji nawierzchni).

#### **1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE**

Użyte w STWiOR wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

- 1.4.1.** Kationowa emulsja asfaltowa - lepiszcze bitumiczne w postaci zawiesiny rozproszonego asfaltu w wodzie, otrzymane przez mechaniczne wymieszanie asfaltu z wodą, przy jednoczesnym zastosowaniu emulgatora kationowego.
- 1.4.2.** Emulsja asfaltowa wolnorozpadowa - emulsja o tak zwolnionym czasie rozpadu, by możliwe było całkowite otoczenie mieszanki mineralnej, nadanie jej urabialności na czas transportu i wbudowania.
- 1.4.3.** Emulsja asfaltowa szybko rozpadowa - emulsja charakteryzująca się krótkim czasem rozpadu po zetknięciu się z kruszywem.
- 1.4.4.** Mieszanka mineralna - mieszanka wypełniacza kamiennego z kruszywem łamanym granulowanym, zestawiona w odpowiednich proporcjach.
- 1.4.5.** Mieszanka mineralno-emulsyjna - mieszanka mineralna otoczona odpowiednią ilością emulsji asfaltowej wolnorozpadowej, wytwarzana i wbudowywana na zimno.
- 1.4.6.** Asfalt rezydualny - asfalt pozostały w mieszanke po rozpadzie emulsji.
- 1.4.7.** Emulgator - substancja powierzchniowo czynna ułatwiająca tworzenie się emulsji i nadająca jej wymaganą trwałość.
- 1.4.8.** Domieszka upłynniająca - domieszka lekkich frakcji uzyskanych w wyniku destylacji ropy naftowej.
- 1.4.9.** Domieszka Oukująca - domieszka frakcji olejowych uzyskanych w wyniku destylacji węgla kamiennego.
- 1.4.10.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

#### **1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB 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.

## 2.2. ASFALT

Do wytwarzania emulsji asfaltowej wolnorozpadowej, przeznaczonej do produkcji mieszanek mineralno-emulsyjnych, należy stosować asfalt 70/100 odpowiadający wymaganiom normy PN 12591:2009.

Do wytwarzania emulsji do warstwy ścieralnej należy używać asfaltu 70/100 bez domieszek upłynniających lub fluksujących.

Do wytwarzania emulsji do warstwy wiążącej można używać asfaltu 70/100 bez domieszek lub z domieszkami upłynniającymi albo fluksującymi.

Dopuszczalna zawartość domieszek:

- domieszki upłynniające do 3% masy asfaltu,
- domieszki fluksujące od I do 1.5% masy- asfaltu.

## 2.3. EMULSJA ASFALTOWA

### 2.3.1. WYMAGANIA DLA EMULSJI

Do produkcji mieszanek mineralno-emulsyjnych wg niniejszych OST stosuje się kationowe emulsje wolnorozpadowe.

Emulsje powinny spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN 13808:2013-10 dla drogowej kationowej emulsji asfaltowej C60B5ME z szeregiem obostrzeń oraz dodatkowych wymogów.

Wymagania dla emulsji zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla kationowych emulsji wolnorozpadowych

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metody badań według
1	2	3	4	5
Emulsja asfaltowa C60B5ME				
1	Zawartość lepiszcza	% (m/m)	od 58 do 62 (klasa 6)	PN-EN 1428
2	Indeks rozpadu	s	> 170 (klasa 5)	PN-EN 13075-1
3	Pozostałość na sicie, sito 0,5 mm	% (m/m)	≤ 0,2 (klasa 3)	PN-EN 1429
4	Czas wypływu Ø 2 mm przy 40°C	s	od 15 do 70 (klasa 3)	PN-EN 12846
5	Przyczepność do kruszywa referencyjnego	% (m/m)	≥ 75 (klasa 2)	PN-EN 13614
Lepiszczce odzyskane z emulsji asfaltowej poprzez odparowanie i stabilizowane zgodnie z PN-EN 13074-1 i PN-EN 13074-2				
7	Penetracja w 25°C	0,1 mm	≤ 150 (klasa 4)	PN-EN 1426
8	Temperatura mięknięcia	°C	≥ 39 (klasa 7)	PN-EN 1427

### 2.3.2. MAGAZYNOWANIE EMULSJI

Emulsję można magazynować w opakowaniach transportowych (cysterny, autocysterny, beczki itp.) lub w stacjonarnych zbiornikach pionowych z nalewaniem od dna. Nie należy stosować zbiornika typu walczaka, leżącego, ze względu na tworzenie się na dużej powierzchni „kożucha” asfaltowego, zatykającego później przewody.

Przy magazynowaniu emulsji należy przestrzegać poniższych zasad:

- nie należy nalewać emulsji do pojemników i zbiorników zanieczyszczonych sypkimi materiałami mineralnymi,
- pojemniki i zbiorniki powinny być czyste, bez resztek innych lepiszczy (w tym emulsji) lub materiałów. Przed pierwszym użyciem należy zbiornik przeczyszczyć parą, a następnie roztworem kwasu solnego o stężeniu nie przekraczającym 0,001%,
- nie należy nalewać do Jednego pojemnika lub zbiornika, emulsji różnego rodzaju lub o różnym składzie, a także wytworzonych przy zastosowaniu różnych emulgatorów,
- nie należy nalewać emulsji do zbiornika wierzchem ze znacznej wysokości, gdyż emulsja uderzając o dno zbiornika lub w powierzchnię znajdującą się w nim emulsji ulegnie rozpadowi,
- czas magazynowania emulsji nie powinien przekraczać okresu 3 miesięcy od momentu jej wyprodukowania,
- temperatura przechowywanej emulsji nie powinna nigdy być niższa niż 3° C.

## 2.4. KRUSZYWO

### 2.4.1. WYMAGANIA DLA KRUSZYWA

Do produkcji mieszanek mineralno-emulsyjnych stosuje się kruszywa łamane o uziarnieniu od 0 mm do 16 mm odpowiadające wymaganiom zawartym w normie PN-EN 13043:2004.

Tablica 2. Wymagania dla kruszywa

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badania / Metoda oceny
1	2	3	4	5
Kruszywo o uziarnieniu 0/16 mm				
1	Uziarnienie	-	GA80, GT <sub>A</sub> 10	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
2	Wskaźnik płaskości	-	Fl <sub>35</sub>	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
3	Wskaźnik kształtu	-	Sl <sub>40</sub>	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
4	Gęstość objętościowa	Mg/m <sup>3</sup>	2,71 ±0,02	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
5	Nasiąkliwość	%	<0,5 ±0,2 (WA <sub>24</sub> 0,5)	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
6	Zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż	-	f <sub>9</sub>	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
7	Jakość pyłów, kategoria nie wyższa niż	-	MB <sub>F</sub> 10	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
8	Lekkie zanieczyszczenia organiczne, kategoria nie wyższa niż	-	m <sub>LPC</sub> 0,10	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
9	Zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej	-	C <sub>100/0</sub>	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
10	Odporność na uderzenie, kategoria nie wyższa niż	-	SZ <sub>22</sub>	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
11	Odporność na rozdrabnianie, kategoria nie wyższa niż	-	LA <sub>30</sub>	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
12	Odporność na polerowanie, kategoria nie wyższa niż	-	PSV <sub>deklarowane</sub> 54	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
13	Ścieranie kruszywa, kategoria nie wyższa niż	-	AN <sub>10</sub>	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
14	Odporność na ścieranie kruszywa grubego, kategoria nie wyższa niż	-	M <sub>DE</sub> 15	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
15	Mrozoodporność	-	F <sub>1</sub>	zgodność z deklaracją producenta kruszywa
16	Mrozoodporność w 1% NaCl	-	≤5	zgodność z deklaracją producenta kruszywa

### 2.4.2. SKŁADOWANIE KRUSZYWA

Warunki składowania kruszywa oraz lokalizacja składowiska powinny być uzgodnione z Inżynierem przed rozpoczęciem dostawy kruszywa. Na składowiskach powinny być wyznaczone drogi o parametrach zapewniających swobodny przejazd ładowarek i środków transportu. Podłoże składowiska musi być utwardzone, równe i dobrze odwodnione, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia kruszywa w trakcie składowania. Poszczególne kruszywa należy składować oddzielnie, w zasiekach, odpowiednio wysokich i szczelnych, uniemożliwiających mieszanie się sąsiednich pryzm materiału.

Kruszywa przeznaczone do produkcji mieszanki mineralno-emulsyjnej muszą być zabezpieczone przed opadami za pomocą plandek lub zadaszeń, a składowiska kruszywa tak zorganizowane, aby kruszywo utrzymywało określoną wilgotność.

## 2.5. MIESZANKA MINERALNO-EMULSYJNA

### 2.5.1. UZIARNIENIE MIESZANKI MINERALNEJ DLA WARSTWY WIĄŻĄCEJ

Dla warstwy wiążącej uziarnienie od 0 do 16 mm charakteryzujące się krzywą typu nieciągłego, podano w tablicy 4.

Tablica 3. Rzędne granicznych krzywych uziarnienia mieszanki mineralnej

Uziarnienie mieszanki mineralnej, ilość ziaren przechodzących przez sito [mm]	% (m/m)	Metoda badań według
22,4	100	PN-EN 933-1
16,0	od 90 do 100	
11,2	od 75 do 95	
8,0	od 65 do 85	
5,6	od 55 do 75	
2	od 30 do 50	
0,5	od 15 do 30	
0,125	od 10 do 20	
0,063	od 7 do 14	

### 2.5.2. WYMAGANIA DLA MIESZANKI MINERALNO-EMULSYJNEJ NA WARSTWĘ WIĄŻĄCĄ

Mieszanka mineralno-emulsyjna na warstwę wiążącą powinna spełniać następujące wymagania:

- Zawartość lepiszcza pozostałego po odparowaniu części lotnych
- Wartości graniczne dla asfaltu wprowadzonego poprzez emulsję: od 4,5 do 5,1% (m/m)
- Zawartość wolnej przestrzeni <10% (V/V)
- Wytrzymałość na ściskanie R próbek kondycjonowanych na powietrzu >4,3 MPa
- Stosunek wytrzymałości na ściskanie próbek kondycjonowanych w wodzie (r) do wytrzymałości na ściskanie próbek kondycjonowanych na powietrzu (R),  $r/R > 0,55$

## 3. SPRZĘT

### 3.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU

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

### 3.2. SPRZĘT DO WYKONANIA NAWIERZCHNI Z MIESZANEK MINERALNO-EMULSYJNYCH

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni z mieszanek mineralno-emulsyjnych wytwarzanych i wbudowywanych na zimno powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek o pracy ciągłej na zimno

Mieszarka o pracy ciągłej na zimno składa się z:

- dozatora wielokomorowego dozującego składniki wagowo.
- przenośnika taśmowego podającego mieszankę mineralną bezpośrednio do poziomego wlotu bębna mieszalnika,
- mieszalnika.

Praca zestawu powinna być zautomatyzowana i sterowana za pomocą odpowiedniego programu.

- mieszarek o pracy cyklicznej na zimno (betoniarek)

Produkcja mieszanki mineralno-emulsyjnej w betoniarkach jest rozwiązaniem zastępczym, ze względu na stosunkowo niską wydajność tego typu urządzeń z uwagi na mieszanie cykliczne.

Do produkcji dopuszcza się betoniarki z wymuszonym systemem mieszania, np. przeciwbieżne.

Betoniarka musi być przystosowana do produkcji mieszanek mineralno-emulsyjnych poprzez dobudowanie automatycznego systemu podawania emulsji.

Dopuszcza się wyłącznie betoniarki pracujące w systemie automatycznego dozowania wszystkich składników.

- mieszarek o pracy cyklicznej na ciepło - otaczarki

Do produkcji mieszanek mineralno-emulsyjnych dopuszcza się otaczarki o pracy cyklicznej odpowiednio dostosowane do tego celu.

Otaczarka musi być wyposażona w wagowy system dozowania oraz dodatkowe doprowadzenie lepiszcza w postaci emulsji bezpośrednio do mieszalnika. Ponadto w przypadku produkcji mieszanek mineralno-emulsyjnych na warstwę ścieralną najczęściej konieczne jest podanie dodatkowej ilości wody do mieszalnika, co wymaga zamontowania systemu dozowania wody.

Systemy dozowania emulsji oraz wody muszą być bezpośrednio zintegrowane z automatyką dozowania pozostałych składników. System dozowania emulsji musi być wyposażony w zautomatyzowany przepływomierz lub

inne urządzenie dozujące wagowo lub objętościowo, gwarantujące odpowiednią dokładność dozowania. System dozowania wody musi być wyposażony w zautomatyzowany przepływomierz.

Otaczarka może pracować wyłącznie w cyklu automatycznym. Zaleca się, aby wytwórnia posiadała zasobnik do czasowego przechowywania gotowej mieszanki mineralno-emulsyjnej, co pozwala na zapewnienie ciągłości produkcji i ekonomiczne wykorzystanie środków transportowych- Zgromadzona porcja mieszanki nie powinna przekraczać ładowności jednego samochodu.

d. układarek

Do układania warstw o stałej grubości w przekroju poprzecznym należy stosować mechaniczne układarki, wyposażone w automatyczne sterowanie i płytę wibracyjną o regulowanej sile wymuszającej.

e. równiarek

Dopuszcza się użycie równiarek do wykonania warstw wyrównawczych lub wiążących na drogach o ruchu lekkim i bardzo lekkim.

f. walców ogumionych

Należy stosować samobieżne walce ogumione, o gładkim ogumieniu i masie od 12 do 16 Mg.

g. walców gładkich stalowych bez wibracji

h. walców gładkich stalowych z wibracją

Najbardziej dostosowane są dwuwiałowe samojezdne stalowe walce gładkie, z wibracją o następującej charakterystyce:

stosunek M/L około 35 kg/cm

gdzie:

M - pozorna masa wibrująca,

L - długość pobocznicy stalowego wału.

Walec powinien być dostosowany do wibrowania z dużą częstotliwością i małą amplitudą.

#### **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 EMULSJI**

Kationową emulsję wolnorozpadową można transportować w cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że ich ściany nie będą wchodzić w reakcję z komponentami emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu.

Nie należy używać do transportu emulsji opakowań z metali lekkich, gdyż może zajść reakcja z wydzielaniem wodoru, co stwarza zagrożenie wybuchem. Zastrzeżenie to nie dotyczy emulsji wyprodukowanych przy użyciu emulgatorów bezkwasowych, tj. takich, których stosowanie nie wymaga kwasów.

W przypadku transportu emulsji na odległość większą niż 250 km, fakt ten należy uzgodnić z Inżynierem oraz producentem.

Przy transporcie emulsji należy przestrzegać zasad jak przy magazynowaniu, a ponadto:

- a. cysterny samochodowe i wszelkiego rodzaju pojemniki transportowe powinny być podzielone przegrodami dzielącymi je na komory o pojemności nie przekraczającej 1 m<sup>3</sup>. Każda przegroda powinna mieć w środkowej części przy dnie, wykroje umożliwiające przepływ emulsji między komorami. Podział na komory przegrodami zabezpiecza ściany pojemnika przed gwałtownymi uderzeniami fal emulsji, co może spowodować jej rozpad w czasie transportu i zmniejsza stateczność środka transportowego,
- b. do każdej transportowanej partii emulsji powinien być dołączony atest (świadczenie jakości) zawierający datę produkcji i parametry lepiszcza wymienione w tablicy 1.
- c. w przypadku transportu emulsji w pojemnikach fabrycznych, na każdym z nich powinna być trwale zamocowana etykieta zawierająca nazwę lub znak handlowy producenta, klasę emulsji, masę (objętość) oraz informację o konieczności zabezpieczenia przed mrozem.

##### **4.3. TRANSPORT KRUSZYWA**

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

##### **4.4. TRANSPORT MIESZANIU MINERALNO-EMULSYJNEJ**

Transport mieszanki mineralno-emulsyjnej może się odbywać samochodem samowyladowczym. Nie stawia się ograniczeń co do odległości transportu mieszanki w danym dniu roboczym. Gdy czas transportu wynosi ponad 0,5 h

podczas słonecznej pogody lub gdy istnieje ryzyko przelotnych opadów, wtedy skrzynie samochodów z mieszanką powinny być przykryte plandeką, aby zapobiec nadmiernemu odparowaniu wody lub odmyciu ziarn kruszywa.

Nie należy stosować do transportu mieszanki mineralno-emulsyjnej samochodów z podgrzewaną skrzynią ładunkową.

## **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. WARUNKI PRZYSTĄPIENIA DO ROBÓT**

Mieszankę mineralno-emulsyjną można układać w temperaturze otoczenia powyżej +5° C. Nie dopuszcza się układania podczas opadów atmosferycznych. Temperatura w ciągu doby powinna utrzymywać się powyżej 0° C.

### **5.3. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA**

Podłoże (podbudowa, warstwa wyrównawcza lub wiążąca, stara nawierzchnia) powinno być dokładnie oczyszczone ze wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń (piasek, kurz, rozlane paliwo itp.) oraz zagruntowane.

Grunтовanie podłoża może być wykonane w postaci natrysku kationową emulsją asfaltową szybkozspadową w ilości około 0,6 kg/m<sup>2</sup>.

Do usuwania zanieczyszczeń należy używać szczotki mechaniczne i ręczne oraz sprzęt pneumatyczny (dmuchawy, ssawy itp.).

Brzegi krawężników oraz urządzeń instalacyjnych jak włazy, wpusty itp. powinny być przed rozłożeniem mieszanki mineralno-emulsyjnej posmarowane emulsją asfaltową.

### **5.4. SKŁAD MIESZANKI MINERALNO-EMULSYJNEJ**

Projektowanie mieszanki mineralno-emulsyjnej polega na:

- doborze składu mieszanki mineralnej spełniającej wymagania pkt 2.5.1.
- doborze ilości lepiszcza,
- doborze ilości wody.

Ostateczny skład mieszanki mineralno-emulsyjnej powinien być wybrany po zbadaniu:

- gęstości pozornej,
- cech mechanicznych wg Durieza lub Marshalla,
- zawartości wolnych przestrzeni w mieszance mineralno-emulsyjnej,
- urabialności i stopnia otoczenia ziaren.

### **5.5. WYTWARZANIE MIESZANKI MINERALNO-EMULSYJNEJ**

#### **5.5.1. PRODUKCJA MIESZANEK W MIESZARCE O PRACY CIĄGŁEJ**

Zespół mieszający musi być wyposażony w układ opóźniający rozpoczęcie dozowania wody i emulsji.

Początek dozowania wody winien nastąpić w momencie podania mieszanki mineralnej do wnętrza mieszalnika.

Początek dozowania emulsji winien nastąpić po częściowym wypełnieniu mieszalnika.

Ewentualny dodatek wody do mieszanki mineralnej powinien zostać podany w formie natrysku bezpośredniego za wlotem. Podanie emulsji powinno nastąpić w 1/3 do 1/2 długości bębna mieszarki, licząc od wlotu kruszywa.

Kruszywa i wypełniacz powinny być dozowane wagowo. Woda oraz emulsja mogą być dozowane objętościowo.

Dozowanie poszczególnych składników powinno odbywać się z następującą dokładnością:

- - kruszywo  $\pm 2,5\%$  w stosunku do wyprodukowanej mieszanki w jednostce czasu,
- - wypełniacz  $\pm 1,0\%$  w stosunku do wyprodukowanej mieszanki w jednostce czasu.
- - emulsja  $\pm 0,3\%$  bezwzględnej zawartości emulsji.

W trakcie produkcji mieszanki mineralno-emulsyjnej prędkość obrotowa wału łopatek mieszających winna wynosić około 85 obrotów na minutę. Konieczne jest, aby bezpośrednio przed wylotem z mieszalnika umieszczone były łopatki hamujące szybkie przemieszczanie się mieszanki kruszywa z wodą i emulsją.

#### **5.5.2. PRODUKCJA MIESZANEK W OTACZARCE**

Dozowanie składników powinno odbywać się w następującej kolejności:

- kruszywo,
- wypełniacz,
- woda,
- emulsja.

Dokładność dozowania jak w p. 5.5.1.

Czas mieszania składników ustala się doświadczalnie. Musi być on wystarczająco długi, by zapewniona została jednorodność mieszanki mineralno-emulsyjnej (całość powierzchni ziarno pokryta emulsją, bez zbryleń i grudek) jednocześnie wystarczająco krótki, by nie doprowadzić do objawów przedwczesnego rozpadu emulsji i segregacji mieszanki.

### **5.5.3. ZARÓB PRÓBNY**

Wykonawca, przed przystąpieniem do produkcji mieszanki mineralno-emulsyjnej jest zobowiązany do wykonania w obecności Inżyniera zarobu próbnego, w oparciu o zatwierdzoną receptę laboratoryjną.

Przed przystąpieniem do zarobu próbnego w otaczarce, należy wykonać zarób próbny w laboratorium polowym, mieszając pobrane bezpośrednio na placu składniki w odpowiednich proporcjach i przeprowadzając ocenę wizualną. W przypadku pozytywnych rezultatów należy przystąpić do właściwego zarobu próbnego.

Z wykonanego zarobu należy pobrać co najmniej dwie próbki laboratoryjne o wadze nie mniejszej niż 500 g każda i określić ich skład oraz przeprowadzić analizę wyników, zgodnie z p. 6.3.2.

## **5.6. WBUDOWANIE MIESZANKI MINERALNO-EMULSYJNEJ W NAWIERZCHNIĘ**

### **5.6.1. UKŁADANIE MIESZANKI MINERALNO-EMULSYJNEJ PRZY POMOCY UKŁADARKI MECHANICZNEJ**

Jest to zalecany sposób układania mieszanek mineralno-emulsyjnych z uwagi na jednokrotną operację przemieszania, co powoduje stosunkowo nieznaczny przyrost kohezji.

Mieszanekę należy wbudowywać przy włączonej vibracji stołu, który powinien być lekko podgrzany dla zapewnienia łatwego przesuwu układanej mieszanki.

Należy do minimum zmniejszyć kąt nachylenia stołu, by uniknąć sfalowań układanej warstwy.

Równość układanej warstwy będzie w dużym stopniu zależała od chwilowej kohezji mieszanki mineralno-emulsyjnej. Kohezja ta jest dość zmienna i zależy od stopnia rozpadu emulsji, chwilowej wilgotności mieszanki oraz zawartości frakcji wypełniaczowej i lepiszcza.

Generalnie, z uwagi na mniejsze wahania kohezji, lepszą równość uzyskuje się w przypadku rozkładania mieszanek mineralno-emulsyjnych o uziarnieniu nieciąglym.

Układarka powinna automatycznie dopasowywać się do założonej niwelety lub istniejącego podłoża.

### **5.6.2. ZAGĘSZCZANIE MIESZANKI MINERALNO-EMULSYJNEJ O UZIARNIENIU CIĄGŁYM**

Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć natychmiast po jej rozłożeniu. Wstępne zagęszczanie należy uzyskać przy pomocy walca ogumionego o parametrach wymaganych w p. 3.2, poruszającego się z prędkością około 3 km/h.

Walec ogumiony, w przypadku tego typu mieszanek, jest stosunkowo nieefektywny i pozostawia wyraźne ślady opon mogące mieć wpływ na końcową równość nawierzchni.

Właściwe zagęszczenie i wyrównanie uzyskuje się przy pomocy gładkiego walca vibracyjnego o parametrach jak w p. 3.2. Walec ten powinien poruszać się z prędkością od 1 do 2 km/h.

Należy stosować następujące parametry vibracji:

- częstotliwość od 30 do 40 Hz,
- amplitudę około 1 mm.

Jeżeli stwierdzi się pękanie lub przesuwanie mieszanki w trakcie zagęszczania walcem gładkim, należy tę czynność przerwać i przystąpić do niej później, aż mieszanka w wyniku odparowania wody i częściowego rozpadu emulsji zwiększy swoją kohezję.

W przypadku klejenia się mieszanki do kół i wałów walców, należy je delikatnie spryskać emulsją wodno-olejową.

Właściwy rozpad emulsji powinien nastąpić w wyniku intensywnego wałowania.

Po zagęszczeniu, nawierzchnie z mieszanek o uziarnieniu typu ciągłego, charakteryzują się niejednorodnym wyglądem powierzchni. W krótkim czasie po oddaniu do ruchu powierzchnia nawierzchni ulega ujednoliceniu.

Bezpośrednio po zagęszczeniu nawierzchnia może zostać oddana do ruchu. Minimalna grubość warstwy wynosi 3 cm.

### **5.6.3. ODCINEK PRÓBNY**

Jeżeli w SST przewidziano konieczność wykonania odcinka próbnego, to co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny, w celu:

- stwierdzenia, czy sprzęt budowlany do produkcji mieszanki mineralno-emulsyjnej oraz jej wbudowania jest właściwy,
- określenia grubości wbudowanej mieszanki mineralno-emulsyjnej koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy nawierzchni.
- określenia czasu mieszania składników mineralnych z emulsją asfaltową, koniecznego do uzyskania jednorodności mieszanki mineralno-emulsyjnej.

Do takiej próby Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonania nawierzchni.

Długość odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 50 m. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez: Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonania nawierzchni po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. OGÓLNE NASADY 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 przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania emulsji, wypełniacza oraz kruszyw przeznaczonych do wykonania mieszanki mineralno-asfaltowej i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji.

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.3. i 2.4.

### **6.3. BADANIA W CZASIE ROBÓT**

#### **6.3.1. CZĘSTOTLIWOŚĆ ORAZ ZAKRES BADAŃ I POMIARÓW**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów przy wykonywaniu nawierzchni z mieszanki mineralno-emulsyjnej podano w tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podczas wykonywania nawierzchni z mieszanki mineralno-emulsyjnej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań. Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1	Skład mieszanki mineralno-emulsyjnej	1 próbka na 300 Mg produkcji
2	Badania właściwości emulsji asfaltowej	dla każdej partii produkcyjnej
3	Badania właściwości kruszywa	1 na 2 000 Mg
4	Grubość warstwy	1 na 200 m <sup>2</sup>

#### **6.3.2. SKŁAD MIESZANKI MINERALNO-EMULSYJNEJ**

Próbki mieszanki przed wykonaniem ekstrakcji należy wysuszyć. Badanie składu mieszanki mineralno-emulsyjnej polega na wykonaniu:

- ekstrakcji pobranej próbki mieszanki zgodnie z zasadami podanymi w PN-EN 12697-1:2012,
- analizy sitowej mieszanki mineralnej uzyskanej w wyniku ekstrakcji.

Otrzymane wyniki badań próbek należy porównać z wymaganiami recepty laboratoryjnej. Maksymalne dopuszczalne odchyłki uzyskanych wyników badań od wielkości ustalonych w receptce wynoszą:

- dla kruszywa powyżej 2 mm  $\pm 6,0\%$ ,
- dla frakcja poniżej 0,063 mm  $\pm 2,0\%$ ,
- dla asfaltu  $\pm 0,3\%$ .

Częstotliwość badań mieszanki mineralno-emulsyjnej nie powinna być mniejsza niż 1 badanie na 300 Mg wyprodukowanej mieszanki, ale nie mniej niż jedna próbka na zmianę roboczą.

#### **6.3.3. BADANIE WŁAŚCIWOŚCI EMULSJI**

Dla każdej cysterny Wykonawca powinien określić właściwości podane w pkt 2.3 tablica 1 (lp. 1, 2, 3, 4, 5). Pozostałe właściwości można przyjmować wg atestu producenta.

#### **6.3.4. BADANIE WŁAŚCIWOŚCI KRUSZYWA**

Badania powinny obejmować właściwości określone w pkt. 2.4 tablica 2.

#### **6.3.5. GRUBOŚĆ WARSTWY NAWIERZCHNI**

Grubość należy mierzyć zaostrzonym prętem metalowym z dokładnością  $\pm 2$  mm.



### 6.3.6. SPRAWDZENIE WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH MIESZANKI MINERALNO-EMULSYJNEJ

Sprawdzenie właściwości mechanicznych mieszanki mineralno-emulsyjnej należy wykonać metodą NF P 98-251-4 Durieza zmodyfikowaną przez LCPC w Paryżu.

Stabilność i odkształcenie wg zmodyfikowanej metody Marshalla oznacza się w temperaturze +20° C na próbkach zagęszczonych 2 x 75 uderzeń ubijaka po 14 dniach przechowywania ich w warunkach pokojowych, w celu odparowania wody pochodzącej z rozpadu emulsji. Próbki zagęszczane są w formach posiadających po 24 otwory o średnicy 2 mm, rozmieszczone równomiernie na obwodzie.

Badanie cech mechanicznych metodą Durieza obejmuje oznaczenie:

- wytrzymałości na ściskanie proste (R<sub>c</sub>),
- stosunku wytrzymałości na ściskanie proste próbek nienasyconych wodą i nasyconych wodą (I/C),
- zagęszczenia.

Zmodyfikowana metoda Durieza opisana jest w „Badaniu wytrzymałości na proste ściskanie wg LCPC dla mieszanek mineralno-emulsyjnych - Metoda postępowania” [22].

Wymagania dla warstwy wiążącej ocenianej wg ww. metody podano w p. 2.5.2.

Częstotliwość badań cech mechanicznych nie powinna być mniejsza niż 1 badanie na 1000 Mg wyprodukowanej mieszanki.

## 6.4. BADANIA DOTYCZĄCE CECH GEOMETRYCZNYCH I WŁAŚCIWOŚCI WARSTW NAWIERZCHNI Z MIESZANKI MINERALNO-EMULSYJNEJ

### 6.4.1. CZĘSTOTLIWOŚĆ ORAZ ZAKRES BADAŃ I POMIARÓW

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje tablica 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z mieszanki mineralno-emulsyjnej

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość nawierzchni	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	co 20 m łatą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne *)	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 100 m
6	Ukształtowanie osi w planie *)	
7	Grubość nawierzchni	w 2 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2 000 m <sup>2</sup>
8	Właściwości mieszanki mineralno-emulsyjnej	2 próbki na 1 km
9	Obramowanie nawierzchni	ocena wizualna
10	Wygląd zewnętrzny	ocena wizualna

\*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych

### 6.4.2. SZEROKOŚĆ NAWIERZCHNI

Szerokość nawierzchni nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

### 6.4.3. RÓWNOŚĆ POWIERZCHNI

Nierówności poprzeczne nawierzchni należy mierzyć łatą 4-metrową.

Nierówności nawierzchni nie mogą przekraczać:

- dla dróg o ruchu lekkośrednim i średnim 9 mm dla warstwy wiążącej,
- dla dróg o ruchu b. lekkim i lekkim 12 mm dla warstwy wiążącej.

### 6.4.4. SPADKI POPRZECZNE NAWIERZCHNI

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

#### **6.4.5. RZĘDNE WYSOKOŚCIOWE NAWIERZCHNI**

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi nawierzchni i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm.

#### **6.4.6. UKSZTAŁTOWANIE OSI W PLANIE**

Oś nawierzchni w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

#### **6.4.7. GRUBOŚĆ NAWIERZCHNI**

Grubość nawierzchni nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 10\%$ .

#### **6.4.8. WŁAŚCIWOŚCI MIESZANKI MINERALNO-EMULSYJNEJ**

Właściwości mieszanki mineralno-emulsyjnej określa się na próbkach wyciętych z nawierzchni. Zakres badań obejmuje oznaczenie:

- składu mieszanki mineralno-emulsyjnej wg pkt 6.3.2,
- zawartości wolnych przestrzeni wg PN-EN 12697-8:2005,

#### **6.4.9. OBRAMOWANIE NAWIERZCHNI**

Warstwa jezdna powinna być obramowana krawężnikami drogowymi, opornikami lub odpowiednimi opaskami betonowymi na odcinkach pozamiejskich, jeśli szerokość jej ma być taka sama jak podbudowy.

W przypadku wykonywania jezdni bez obramowania, szerokość poszczególnych warstw niżej leżących powinna być większa z każdej strony o co najmniej 1,5 grubości warstwy leżącej wyżej.

Boczne powierzchnie poszczególnych warstw powinny być zagęszczone z równoczesnym nadaniem skosu około  $45^\circ$  i powleczone emulsją asfaltową.

Przy wszelkich urządzeniach instalacyjnych jak więzy, kratki ściekowe, warstwa ścierna powinna wystawać ponad poziom tych urządzeń 0,5 cm.

#### **6.4.10. WYGLĄD ZEWNĘTRZNY**

Nawierzchnia powinna być bez spękań, deformacji i wykruszeń. Spoiny podłużne powinny być wykonane w osi jezdni lub do niej równolegle, łączone w jednym poziomie i całkowicie związane.

### **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 warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej.

### **8. ODBIÓR 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, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 dały wyniki pozytywne.

### **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 nawierzchni z mieszanki mineralno-emulsyjnej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie mieszanki mineralno-emulsyjnej,
- zagęszczenie warstwy,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. NORMY

1. PN-EN 12591:2009 "Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Wymagania dla asfaltów drogowych"
2. PN-EN 13808:2013-10 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych”
3. PN-EN 1428 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych-Metoda destylacji azeotropowej”
4. PN-EN 1429 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie”
5. PN-EN 1426 „Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą”
6. PN-EN 1427 „Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścień i Kula”
7. PN-EN 13075-1 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym”
8. PN-EN 12846 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wypływu emulsji asfaltowych lepkościomierzem wypływowym”
9. PN-EN 13614 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczenie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – Metoda z kruszywem”
10. PN-EN 933-1 „Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania”
11. PN-EN 12697–1:2012 „Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralnoasfaltowych na gorąco – Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego”
12. PN-EN 12697–8. 2005 „Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralnoasfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni”