

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

D – 05.03.19a

CIENKA WARSTWA NA ZIMNO Z MIESZANKI MINERALNO-EMULSYJNEJ

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych ujętych w dokumentacji przetargowej stworzonej na potrzeby niniejszego postępowania przetargowego.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót budowlanych ujętych w dokumentacji przetargowej stworzonej na potrzeby niniejszego postępowania przetargowego.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem uszczelniającej i/lub uszorstniającej cienkiej warstwy nawierzchni z mieszanki mineralno-emulsyjnej (na zimno), wykonywanej na nawierzchniach dróg obciążonych ruchem KR1 ÷ KR6, 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 kruszywa, wykazują nieodpowiednie właściwości przeciwpoślizgowe. Warstwy z mieszanek mineralno-emulsyjnych mogą być stosowane również do wypełniania kolein oraz w celu poprawy jednorodności tekstury i estetyki ścieralnej warstwy nawierzchni, a także jako warstwy ścieralne nawierzchni dróg i placów. Warstwy z mieszanek mineralno-emulsyjnych mogą być stosowane przy wykonywaniu nowych nawierzchni na drogach niższych kategorii ruchu (KR1 ÷ KR4).

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Cienka warstwa na zimno – cienka warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-emulsyjnej, wytwarzana i układana na miejscu budowy, składająca się z kruszywa mineralnego, wody, emulsji asfaltowej i dodatków. Mieszanke mineralno-emulsyjną można układać w jednej lub w kilku warstwach.

1.4.2. Cienka warstwa na zimno "Slurry Seal" – cienka warstwa na zimno wykonana z mieszanki mineralno-emulsyjnej wytwarzana i układana na miejscu budowy, składająca się z kruszywa mineralnego (o drobnym uziarnieniu, np. do 4 mm tzw. "Slurry seal"), wody, emulsji asfaltowej i dodatków. Mieszanke mineralno-emulsyjną można układać w jednej lub w kilku warstwach. Stosuje się w celu uszczelnienia i poprawy szorstkości eksploatowanej nawierzchni.

1.4.3. Podłoże – element nawierzchni, na którym układana jest cienka warstwa z mieszanki mineralno-emulsyjnej. Podłoże powinno posiadać odpowiednią nośność, pochylenie a ponadto wyremontowane ubytki.

1.4.4. Czas udostępnienia (otwarcia) nawierzchni do ruchu – czas od momentu ułożenia warstwy mieszanki mineralno-emulsyjnej do momentu poddania jej oddziaływaniu ruchu drogowego.

1.4.5. Rozpad mieszanki mineralno-emulsyjnej – okres nieodwracalnego procesu, w czasie którego zachodzi koalescencja emulsji. W fazie rozpadu emulsji nie można mieszać mieszanki mineralno-asfaltowej. Sprawdzenie rozpadu polega na lekkim dociśnięciu bibuły do nawierzchni; po rozpadzie bibuła lekko dociśnięta do nawierzchni nie ulega zaplamieniu.

1.4.6. Koalescencja emulsji oznacza łączenie się kropelek asfaltu (fazy rozproszonej) w większe krople – faza rozpoczyna nieodwracalny proces rozpadu emulsji, zachodzący w obecności kruszywa i prowadzący do całkowitego wydzielenia asfaltu z emulsji.

1.4.7. Czas rozpadu mieszanki mineralno-emulsyjnej (po wymieszaniu jej składników) – czas upływający od momentu ułożenia jej na podłożu do momentu zakończenia jej rozpadu.

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

2.2. Kruszywo

Do wytworzenia mieszanki mineralno-emulsyjnej należy stosować kruszywo wg PN-EN 13043 [20] i WT-1 [24].

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

2.3. Woda

Jako wody zarobowej w mieszankach mineralno-emulsyjnych należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom stawianym wodzie do produkcji betonu wg PN-EN 1008 [5]. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodę pitną.

2.4. Emulsja asfaltowa

Do wytwarzania mieszanki mineralno-emulsyjnej należy stosować następujące kationowe emulsje asfaltowe według PN-EN 13808 [23]:

- C 60 B5 ME – kationowa emulsja asfaltowa o zawartości lepiszcza 58 – 62 %, wyprodukowana z asfaltu drogowego o indeksie rozpadu > 170 (5), przeznaczona do wytwarzania mieszanek mineralno-emulsyjnych wbudowywanych w nawierzchnię dróg obciążonych ruchem od KR 1 do KR 3,
- C 60 BP5 CWZ – emulsja jak wyżej, o zawartości lepiszcza ok. 60 % i indeksie rozpadu >170 (5), przeznaczona do cienkich warstw układanych na zimno na drogach obciążonych ruchem od KR 1 do KR 7.

Indeks rozpadu emulsji powinien być taki, aby ulegała ona rozpadowi po ułożeniu mieszanki mineralno-emulsyjnej. Kationowe emulsje asfaltowe przeznaczone do wytwarzania mieszanek mineralno-emulsyjnych powinny spełniać wymagania określone w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dotyczące kationowych emulsji asfaltowych, stosowanych do wytwarzania mieszanek mineralno-emulsyjnych (wg [23])

Wymagania techniczne	Metoda badania według	Jednostka	C60 B5 ME	C60 BP5 CWZ
			Zakres wartości (klasa)	Zakres wartości (klasa)
Zawartość asfaltu	PN-EN 1428 [7]	% (m/m)	58 do 62 (6)	58 do 62 (6)
Indeks rozpadu	PN-EN 13075-1 [22]	g/100 g	> 170 (5)	≥ 170 (5)
Czas wypływu dla Ø 2 mm przy 40°C	PN-EN 12846-1 [18]	s	15-70 (3)	15-70 (3)
Pozostałość na sicie, sito 0,16 mm	PN-EN 1429 [8]	% (m/m)	NR (0)	NR (0)
Pozostałość na sicie po 7 dniach magazynowania, sito 0,5 mm	PN-EN 1429 [8]	% (m/m)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)
Sedymentacja po 7 dniach magazynowania	PN-EN 12847 [19]	% (m/m)	NR (0)	NR (0)
Wymagania techniczne dotyczące lepiszczy odzyskanych z kationowych emulsji asfaltowych przez odparowanie zgodnie z PN-EN 13074 1[21]				
Penetracja w 25°C asfaltu odzyskanego	PN-EN 1426 [6]	0,1 mm	NR (0)	NR (0)
NR - No Requirement – brak wymagań				

Emulsję można magazynować w opakowaniach transportowych lub w stacjonarnych zbiornikach pionowych z nalewaniem od dna. Przy dłuższym składowaniu zaleca się stosowanie zbiorników pionowych. Nie należy nalewać emulsji do opakowań i zbiorników zanieczyszczonych materiałami mineralnymi.

Okres składowania emulsji modyfikowanych nie powinien przekraczać dwóch tygodni lub według wskazań producenta. W przypadku składowania emulsji, dopuszcza się powstanie osadu łatwego do wymieszania, co nie wpływa na właściwości emulsji.

2.5. Dodatki specjalne

Jako dodatki do regulowania konsystencji i czasu rozpadu emulsji w mieszance mineralno-emulsyjnej stosuje się:

- cement portlandzki klasy 32,5 lub 42,5 według PN-EN 197-1 [2] (ew. wapno suchogaszone wg PN-EN 459-1 [3]), w ilości od 0,5 do 2,0 %,
- regulator, tj. chemiczny środek powierzchniowo czynny, regulujący konsystencję mieszanki i jej stabilność do czasu ułożenia i wyprofilowania w przeznaczonym miejscu. Regulator powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta. Ilość dodawanego regulatora określa się na podstawie badań laboratoryjnych mieszanki ustalonej w receptcie roboczej z użytych materiałów.

Regulator należy przechowywać w pojemnikach w sposób zabezpieczający go przed zanieczyszczeniem.

Cement w workach, co najmniej trzywarstwowych, o masie np. 50 kg, można przechowywać do: a) 10 dni w miejscach zadaszonych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym, b) terminu trwałości podanego przez producenta, w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych. Cement dostarczony na paletach magazynuje się razem z paletami, z dopuszczalną wysokością 3 szt. palet. Cement workowany (niespaletowany) układa się w stosy płaskie o liczbie warstw 12. Cement dostarczany luzem przechowuje się w magazynach specjalnych tzn. zbiornikach stalowych, względnie betonowych, przystosowanych do pneumatycznego załadunku i rozładunku.

2.6. Mieszanka mineralno-emulsyjna

Wybór uziarnienia mieszanki mineralnej zależy od obciążenia ruchem, dopuszczalnej prędkości ruchu oraz stanu zużycia i twardości istniejącej nawierzchni. Mieszanki od 0 do 2 mm i od 0 do 4 mm zaleca się stosować na drogach obciążonych ruchem mniejszym od średniego (KR1-KR3) i przy prędkościach ruchu pojazdów poniżej 60 km/h, a mieszanki od 0 do 5,6 mm, od 0 do 8 mm i od 0 do 11,2 mm - na pozostałych drogach i przy prędkościach ruchu powyżej 60 km/h.

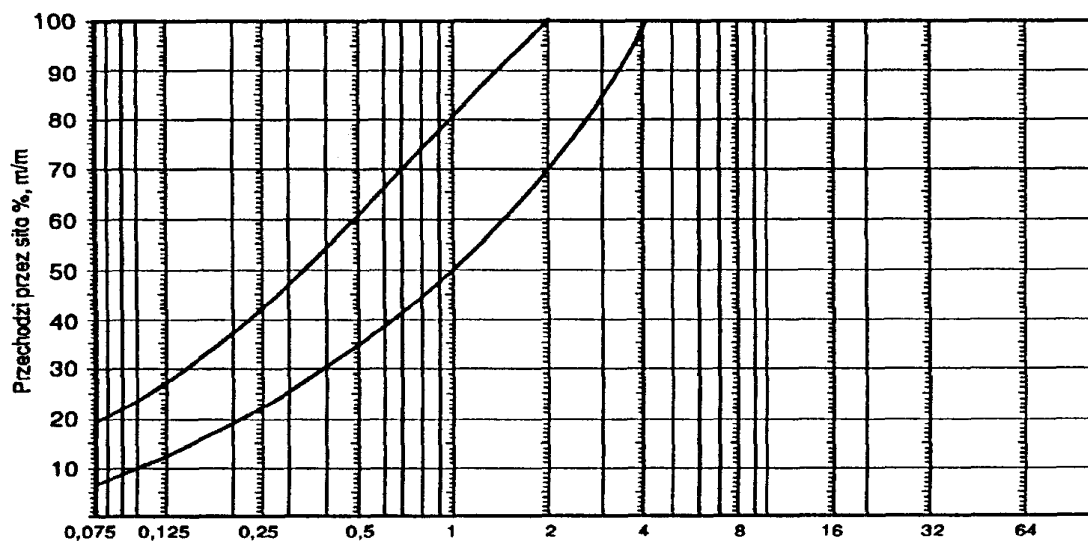
Wymagania dotyczące uziarnienia mieszanki mineralnej oraz zawartości lepiszcza dla poszczególnych rodzajów mieszanek podano w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dotyczące uziarnienia mieszanki mineralnej oraz zawartości lepiszcza

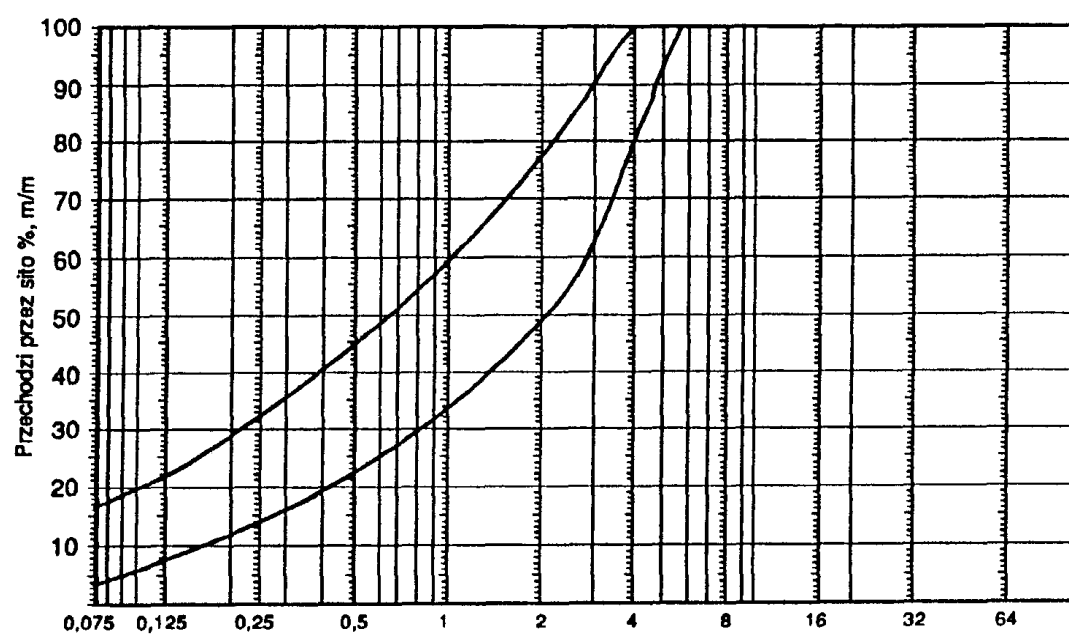
Lp.	Właściwości	Wymagania dla mieszanki					Metoda badania wg
		od 0 do 2 mm	od 0 do 4 mm	od 0 do 5,6 mm	od 0 do 8 mm	od 0 do 11,2 mm	
1	Uziarnienie: zawartość ziaren przechodzących przez sito, % m/m 16,0 mm 11,2 mm 8,0 mm 6,3 mm 4,0 mm 2,0 mm 1,0 mm 0,063 mm	 100 70-100 50-80 8-20	 100 80-100 50-80 35-60 5-17	 100 91-100 70-95 40-70 25-50 4-15	 100 85-100 72-94 50-80 30-60 20-45 3-13	 100 80-100 55-95 45-90 30-75 20-55 15-40 3-11	PN-EN 933-1[4]
2	Zawartość asfaltu wydzielonego z emulsji, % (m/m), w stosunku do całej mieszanki mineralno-emulsyjnej	7-9*	5,5-8*	5,5-8*	5-7*	5-6,5*	PN-EN 13074-1 [21]

* Jeżeli podstawowym zadaniem warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej jest uszczelnienie istniejącego porowatego i zużytego podłoża (istniejącej nawierzchni) dopuszcza się zwiększenie zawartości asfaltu w mieszance o 0,3 % (m/m).

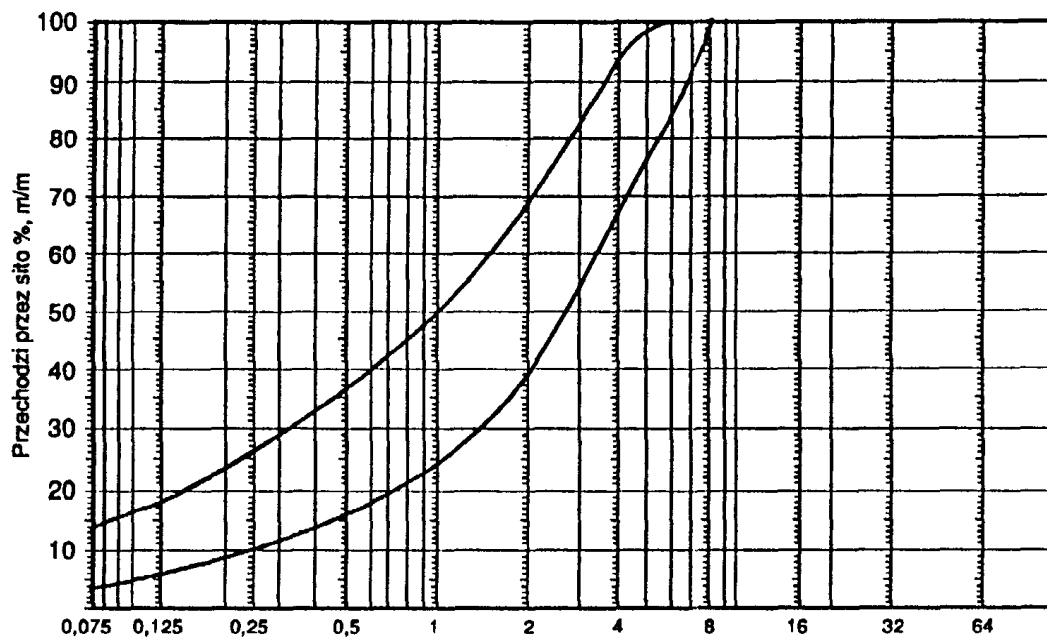
Krzywe graniczne dobrego uziarnienia mieszanki mineralnej podano na rysunkach od 1 do 5.



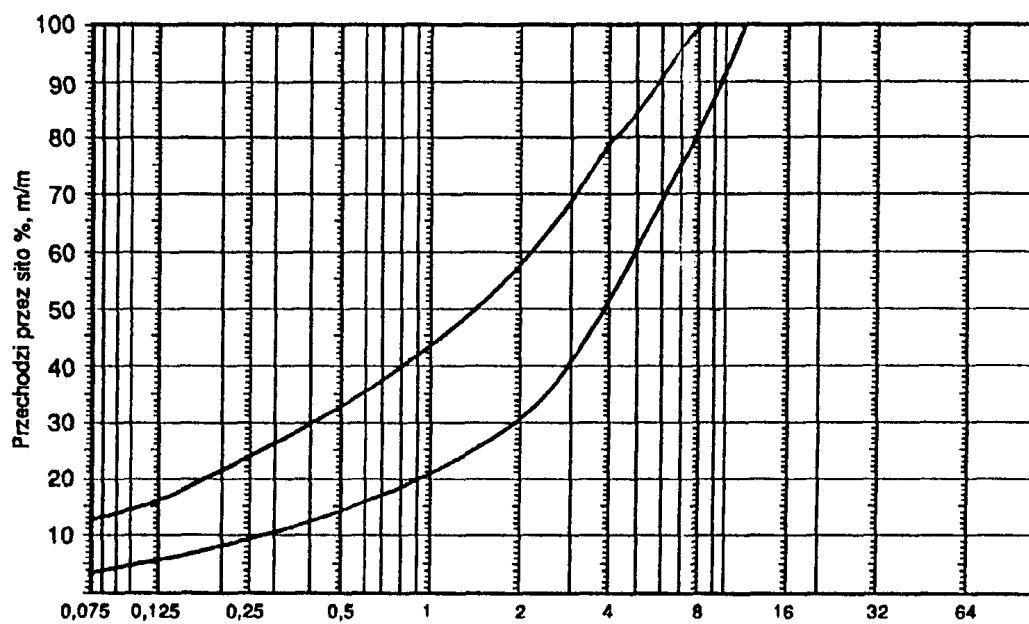
Rys. 1. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej od 0 do 2 mm



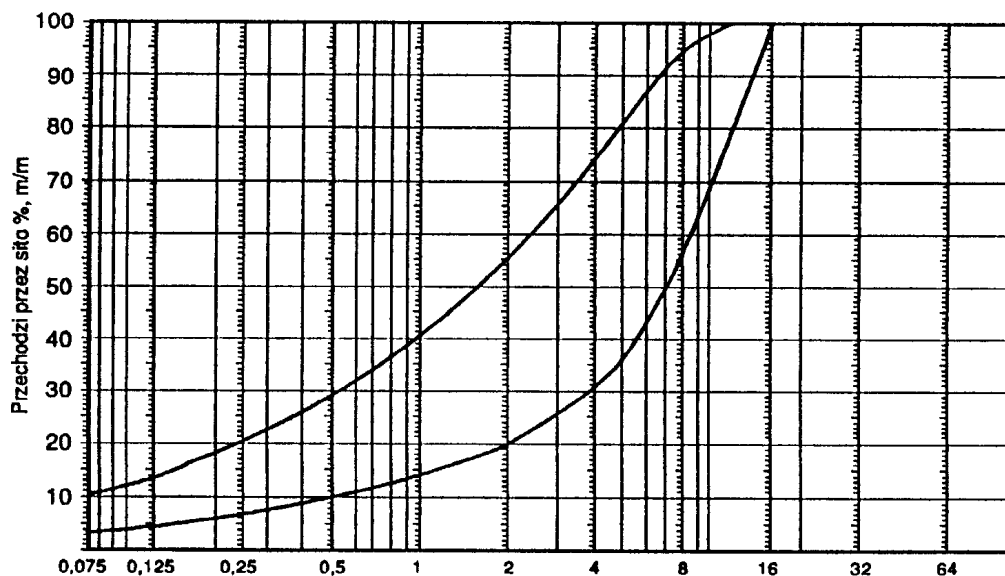
Rys. 2. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki od 0 do 4 mm



Rys. 3. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej od 0 do 5,6 mm



Rys. 4. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej od 0 do 8 mm



Rys. 5. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki od 0 do 11,2 mm

Skład wyprodukowanej i wbudowanej w nawierzchnię mieszanki mineralno-emulsyjnej nie powinien odbiegać od zaprojektowanego składu o wartości większe niż podano w tablicy 3.

Tablica 3. Dopuszczalne odchylenia składu mieszanki mineralno-emulsyjnej od zaprojektowanego składu

Lp.	Cecha	Dopuszczalne odchylenie
1	Zawartość asfaltu	$\pm 0,3 \%$
2	Zawartość ziaren mniejszych od 0,063 mm	$\pm 3,0 \%$
3	Zawartość ziaren od 0,063 do 2,0 mm	$\pm 5,0 \%$
4	Zawartość ziaren większych od 2,0 mm (łącznie z nadziarnem)	$\pm 7,0 \%$

Zaleca się dostosować cechy charakterystyczne mieszanki mineralno-emulsyjnej oraz Zakładową Kontrolę Produkcji do wymagań PN-EN 12273 [9], a metody badań do serii norm PN-EN 12274 [10-17].

3. SPRZĘT

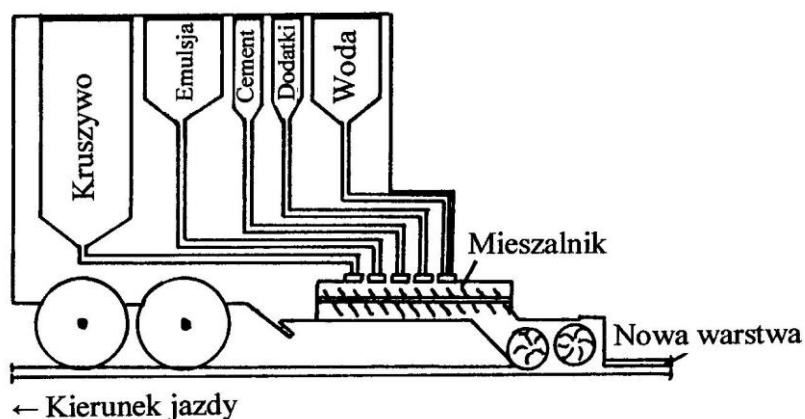
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

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 samobieżnej, spełniającej rolę wytwórni i rozkładarki o zasilaniu ciągłym (rys. 6) 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 rozkładania.



Rys. 6. 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 asfaltową do mieszalnika, w którym 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 aby 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 rozsegregowywaniu się.

3.3. Szczotka mechaniczna

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

- do oczyszczenia podłoża, tj. 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.

Wskazane jest stosowanie urządzeń dwuszczkowych. 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 zamiatania, 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.

3.4. Pozostały sprzęt

Do pozostałego sprzętu stosowanego przy wykonywaniu nawierzchni z mieszanki mineralno-emulsyjnej mogą należeć:

- samochody dostawcze materiałów do maszyny wytwarzającej i rozkładającej mieszankę mineralno-emulsyjną,
- beczkowsy zaopatrujące maszynę w wodę,
- ew. walce ogumione,
- cysterny lub inny sprzęt do przewozu emulsji asfaltowej,
- inny sprzęt pomocniczy.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

4.2. Transport materiałów

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

Emulsja asfaltowa może być transportowana w zamkniętych cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny powinny być wyposażone w przegrody.

Cement w workach może być przewożony samochodami krytymi, wagonami towarowymi i innymi środkami transportu w sposób nie powodujący uszkodzeń opakowania. Worki przewożone na paletach układa się po 5

warstw worków, po 4 szt. w warstwie. Worki niespaletowane układa się na płask, przylegające do siebie, w równej wysokości do 10 warstw. Ładowanie i wyładowywanie zaleca się wykonywać za pomocą zmechanizowanych urządzeń do poziomego i pionowego przemieszczania ładunków. Cement luzem może być przewożony w zbiornikach transportowych (np. wagonach, samochodach), czystych i wolnych od pozostałości z poprzednich dostaw, oraz nie powinien ulegać zanieczyszczeniom podczas transportu. Środki transportu powinny być wyposażone we wsypy i urządzenia do wyładowania cementu.

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

Woda może być dostarczana przewożnymi zbiornikami wody lub wodociągiem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5 [1].

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i SST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji oraz z informacji podanych w załącznikach.

5.2. Warunki atmosferyczne

Warstwy z mieszanek mineralno-emulsyjnych powinny być wykonywane przy temperaturze podłoża (istniejącej nawierzchni) co najmniej 5°C. Najlepsze rezultaty uzyskuje się, wykonując prace w okresie słonecznej pogody.

Zaleca się przeprowadzenie prac w sezonie letnim, najkorzystniej w okresie od 1 maja do 30 września. Jeżeli istnieje zagrożenie, że w ciągu 24 godzin mogą wystąpić przymrozki, to należy prace zatrzymać. Za optymalną temperaturę powietrza uznaje się zakres od +15 do +25°C.

5.3. Podstawowe wymagania dotyczące wykonania warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej

Cienkie warstwy na zimno z mieszanki mineralno-emulsyjnej powinny 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.

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

Przed ułożeniem warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej uszkodzenia w postaci ubytków i wybojów o głębokości większej niż 2 cm należy naprawić techniką remontów cząstkowych. 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. Oznakowanie poziome wykonane z naklejonej folii lub termoplastów powinno być przed ułożeniem dywanika usunięte lub osłonięte (np. oklejone taśmą ochronną). Włazy instalacyjne, kratki studzienek ściekowych, zasuw itp. powinny być zasłonięte lub oklejone w celu zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem. Zaobserwowane mniejsze nierówności i ubytki w podłożu mogą być usunięte przez pierwszą ułożoną warstwę, która ma funkcję wyrównawczą. Wymagane jest wówczas układanie dwóch cienkich warstw (wyrównawczej i podstawowej). Bezpośrednio przed ułożeniem cienkiej warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej powierzchnia podłoża może być wilgotna. Należy natomiast usunąć wszelkie zastoiska wody i kałuże.

5.5. Wybór uziarnienia mieszanki mineralno-emulsyjnej

Przy występujących deformacjach istniejącej nawierzchni - większych od 10 mm mierzonych pod łątą 4 metrową - należy wykonać dwie warstwy, przy czym wybór rodzaju mieszanki na warstwę wyrównawczą zależy od głębokości nierówności - przy większych nierównościach należy stosować mieszankę od 0 do 8 mm lub od 0 do 11 mm. Całkowita grubość ułożonych warstw powinna wynosić co najmniej 12 mm.

5.6. Wytwarzanie mieszanki mineralno-emulsyjnej

Mieszanie składników i rozkładanie na drodze wykonuje kombajn wyposażony w zasobnik kruszywa, cementu, zbiornik emulsji, wody i regulatora, dozowniki, mieszalnik i skrzynkowe urządzenie rozścielające (układarkę) pracujące ciągle (wg pkt 3). Pojemność zasobnika kruszywa 10-15 m³ wymusza okresowość pracy. Zalecane jest korzystanie z urządzenia umożliwiającego załadunek podczas pracy.

Kruszywo łamane o dobranym uziarnieniu, załadowane do zbiornika maszyny powinno mieć wilgotność od 1% do 3%. Z oddzielnych zbiorników system dozujący powinien podawać w ustalonych proporcjach do bębna mieszalnika kruszywo, emulsję, wodę i specjalne dodatki regulujące czas rozpadu emulsji.

Wytwarzanie mieszanki rozpoczyna się po zwilżeniu wodą i regulatorem kruszywa z cementem w momencie wlotu do mieszalnika, gdzie dodawana jest emulsja asfaltowa. Materiały te przesuwają się w poziomym mieszalniku, z którego przepływają grawitacyjnie rynną do skrzynkowego urządzenia rozścielającego (układarki). Urządzenie to składa się z dwóch komór, z reguły wyposażonych w ślimaki lub poziome mieszadła wielołopatkowe zapewniające równomierne rozkładanie mieszanki mineralno-emulsyjnej. Gumowy fartuch umieszczony w tylnej części układarki zapewnia gładkość rozkładanej warstwy.

5.7. Wykonanie warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej

Do wykonania warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej można przystąpić tylko wtedy, gdy:

- warunki atmosferyczne odpowiadają wymaganiom podanym w p. 5.2,
- podłoże zostało przygotowane odpowiednio do wymagań podanych w p. 5.4.

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 rozkładarki. Ruch postępowy maszyny z prędkością od 3 do 4 km/h umożliwia rozłożenie mieszanki warstwą o założonej grubości (od 0,2 do 2 cm) i szerokości w zależności od szerokości skrzyni (zwykle do 3 m). 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.

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.

Po całkowitym dojrzaniu pierwszej warstwy mieszanki można układać drugą warstwę. Przy dwuwarstwowym układaniu mieszanki mineralno-emulsyjnej należy przestrzegać, aby poszczególne złącza były przesunięte względem siebie.

Po rozłożeniu, w ciągu 2-3 minut, należy wykonać wszelkie poprawki, stosując ręczny sprzęt. Potem warstwa twardnieje w procesie rozpadu mieszanki, który powinien nastąpić dopiero po jej wbudowaniu. Proces twardnienia charakteryzuje się wydzielaniem wody z mieszanki.

Ułożoną warstwę można oddać do ruchu, gdy tylko mieszanka mineralno-emulsyjna ulegnie rozpadowi i nastąpi całkowite sklejenie się ziaren mineralnych. Minimalną kohezję pozwalającą puścić ruch warstwa uzyskuje po 15-30 minutach, a w niektórych przypadkach po 30-60 minutach. Zwykle całkowite sklejenie ziaren mineralnych występuje w okresie od 30 do 40 minut, skąd czas otwarcia jezdni do ruchu wynosi od 30 minut do 2 godzin. Pełną stabilność ułożona warstwa osiąga po całkowitym odparowaniu wody.

Warstwa z mieszanki mineralno-emulsyjnej, wytworzonej i rozłożonej na zimno, nie wymaga zagęszczenia. W szczególnych sytuacjach może być zastosowane zagęszczenie warstwy walcem ogumionym, zwłaszcza na znacznych pochyleniach (np. na dużych przechyłkach łuków poziomych) przed jej stwardnieniem.

Podłoże w zasadzie nie wymaga stosowania środków złączających warstwy, ale przy wykonywaniu robót na nawierzchni twardej i spękanej można zastosować skropienie lepiszczem 0,2 kg/m².

W strefie skrzyżowań, odcinków łuków poziomych, odcinków hamowania i przyspieszania, zalecane jest posypanie ułożonej warstwy suchym piaskiem łamanym w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m².

Celowe jest 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 (zastosowanego do posypywania) przy użyciu szczotki mechanicznej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, aprobatę techniczną, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, krajową ocenę techniczną, krajową deklarację właściwości użytkowych, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- wykazać, że wyroby przewidziane do zastosowania spełniają wymagania SST,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów.

Zgodnie z normą PN-EN 12273 [9] producent cienkiej warstwy na zimno powinien ustanowić, udokumentować i utrzymywać system Zakładowej Kontroli Produkcji (ZKP) oraz zapewnić, że wyrób spełni zadeklarowane parametry zgodnie z procedurą poświadczania zgodności wyrobu.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w trakcie robót

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,
- a ponadto kontrolować ilość wbudowanej mieszanki na jednostkę powierzchni, co każde 30 ton lub co każdy pełny załadunek zasobnika.

W czasie układania mieszanki należy pobierać do specjalnie przygotowanych pojemników (pojemności 0,5 l) próbki mieszanki przeznaczone do kontroli jej składu. Należy pobierać 3 próbki mieszanki mineralno-emulsyjnej na dzień roboczy dla każdej maszyny rozkładającej mieszankę, ale nie mniej niż jedną próbkę na każde 40 ton wbudowanej mieszanki. Próbkę należy pobierać co najmniej z 3 miejsc do jednego pojemnika. Masa próbek powinna wynosić 0,5 kg.

Wykonaną warstwę z mieszanki mineralno-emulsyjnej należy sprawdzać w zakresie: wyglądu zewnętrznego, równości, tekstury, uziarnienia i zawartości asfaltu, grubości warstwy.

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

- jednorodność powierzchni,
- strukturę szczelną w dolnej części warstwy,
- teksturę szorstką wytworzoną z wystających ziaren kruszywa,
- mocne osadzenie ziaren kruszywa w warstwie,
- szczelne połączenie sąsiednich pasów i poprzecznych styków oraz szczelną obróbkę w obrębie urządzeń obcych.

Badanie równości poprzecznej przeprowadza się za pomocą łąty pomiarowej o długości 2 m co najmniej w dwóch losowo wybranych miejscach na hektometr, jeżeli jest to przez Zamawiającego wymagane, przy czym głębokość nierówności nie może być większa niż w pierwotnej nawierzchni. Równość podłużna i poprzeczna powinna spełniać wymagania ustalone w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [25].

Szorstkość wykonanej warstwy mierzona głębokością tekstury powinna być większa niż nawierzchni dotychczasowej. Jedynie w przypadkach wątpliwych zaleca się pomiar z użyciem przyczepki z blokowaniem kołem. Pomiar wykonuje się przy prędkości 60 km/h, po co najmniej 10 dniach od wykonania warstwy nawierzchni. Współczynniki tarcia powinny spełniać wymagania ustalone w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [25].

Kontrolę uziarnienia i zawartości asfaltu wykonuje się na próbkach pobranych w czasie wbudowywania, metodą ekstrakcji jak dla mieszanek mineralno-bitumicznych na gorąco (przed badaniem próbkę należy wysuszyć do stałej masy). Dopuszczalne odchyłki w składzie mieszanki w porównaniu do składu projektowanego nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 3, zaś zawartość poszczególnych składników powinna się mieścić w granicach podanych w tablicy 2.

Grubość warstwy ścieralnej mierzy się na drodze, w trakcie wykonywania tej warstwy, posługując się 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.

6.4. Zalecana wizualna ocena wad nawierzchni po 12 miesiącach

Ocenę wizualną wad nawierzchni zaleca się wykonać po 12 miesiącach od ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej (wg tab. 4). Takie zalecenie spowodowane jest faktem powstawania większości uszkodzeń nawierzchni w okresie pierwszych dwunastu miesięcy po wykonaniu warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej. Ocena wizualna po ww. okresie użytkowania pozwala na oszacowanie trwałości nawierzchni oraz zgodność z właściwościami, kategoriami i klasami podanymi w informacji dołączonej do oznakowania CE cienkiej warstwy na zimno zgodnie z PN-EN 12273 [9].

Tablica 4. Zalecane badania wizualne defektów nawierzchni po 12 miesiącach (wg PN-EN 12273 [9])

Lp.	Zalecone do zbadania defekty nawierzchni	Zalecona metoda badań
1	Występowanie swobodnego lepszczu na powierzchni	PN-EN 12274-8 [17]
2	Rozwarstwienie, utrata kruszywa, ubytki masy, ubytki spoin między pasami układania, koleiny lub poziome spływy mieszanki	jw.
3	Poprzeczne fale, podłużne lub poprzeczne garby	jw.
4	Grupy małych i powtarzających się uszkodzeń ($< 1 \text{ m}^2$ i $> 10 D^2$, gdzie D – górny wymiar sita)	jw.
5	Podłużne rowki w warstwie (np. spowodowane przez kruszywo pchane skrzynią układarki)	jw.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- m² (metr kwadratowy) wykonanej cienkiej warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej,
- lub zgodnie z przedmiarem robót,
- lub komplet kpl. przy rozliczeniu ryczałtowym

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8 [1].

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, 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 SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9 [1].

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² 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.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą SST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Ogólne specyfikacje techniczne

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2. Normy

2. PN-EN 197-1 Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
3. PN-EN 459-1 Wapno budowlane – Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności
4. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczenie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
5. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
6. PN-EN 1426 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
7. PN-EN 1428 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej
8. PN-EN 1429 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie

- | | | |
|-----|---------------|--|
| 9. | PN-EN 12273 | Cienka warstwa na zimno – Wymagania |
| 10. | PN-EN 12274-1 | Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 1: Pobieranie próbek do ekstrakcji lepiszcza |
| 11. | PN-EN 12274-2 | Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 2: Określenie zawartości lepiszcza |
| 12. | PN-EN 12274-3 | Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 3: Konsystencja |
| 13. | PN-EN 12274-4 | Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 4: Oznaczenie kohezji mieszanki |
| 14. | PN-EN 12274-5 | Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 5: Oznaczenie ścieralności |
| 15. | PN-EN 12274-6 | Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 6: Dozowanie |
| 16. | PN-EN 12274-7 | Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 7: Metoda wstrząsowego ścierania |
| 17. | PN-EN 12274-8 | Cienka warstwa na zimno – Metody badań – Część 8: Wizualna ocena defektów |
| 18. | PN-EN 12846-1 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wypływu emulsji asfaltowych lepkościerzem wpływowym |
| 19. | PN-EN 12847 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie sedymentacji emulsji asfaltowych |
| 20. | PN-EN 13043 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu pojazdów |
| 21. | PN-EN 13074-1 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie lepiszczy z emulsji asfaltowych przez odparowanie |
| 22. | PN-EN 13075-1 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym |
| 23. | PN-EN 13808 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych |

10.3. Inne dokumenty

24. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych - WT-1 2014 - Kruszywa – Wymagania techniczne. Załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 46 z dnia 25 września 2014 r. i nr 8 z dnia 9 maja 2016 r.
25. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. poz. 124)
26. Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych. KWRNPP-2001, GDDKiA-IBDiM, Warszawa, 2001

11. ZAŁĄCZNIKI

ZAŁĄCZNIK 1

ZAKRES STOSOWANIA CIENKICH WARSTW NA ZIMNO (wg [26])

1.1. Zalecany zakres stosowania

Cienkie warstwy z mieszanki mineralno-emulsyjnej na zimno są stosowane w pracach utrzymaniowych, w odnowie i modernizacji istniejących nawierzchni. Mogą być stosowane w wykonywaniu nowych nawierzchni na drogach niższych kategorii ruchu.

W zabiegach utrzymaniowych cienkie warstwy na zimno stosuje się w celu:

- ulepszenia tekstury nawierzchni i poprawy szorstkości,
- polepszenia równości poprzecznej lekko zdeformowanych nawierzchni,
- wypełnienia kolein,
- otrzymania jednorodnej, estetycznie wyglądającej nawierzchni,
- uszczelnienia lekko spękanych i/lub porowatych nawierzchni,
- zamknięcia nawierzchni i poprawy odporności na przenikanie wody.

W nowobudowanych i modernizowanych nawierzchniach dróg cienkie warstwy na zimno stosuje się jako warstwy ścieralne układane na warstwie wykonanej z mieszanki mineralno-asfaltowej na zimno, na podbudowie stabilizowanej asfaltem, emulsją asfaltową lub spoiwem hydraulicznym.

Cienkie warstwy na zimno mogą być układane na większości nawierzchni drogowych, zarówno na nawierzchniach podatnych (beton asfaltowy, SMA), jak i na nawierzchniach sztywnych (beton). Podłoże może stanowić powierzchniowe utrwalenie, warstwa po recyklingu lub podbudowa stabilizowana cementem.

Technika ta jest stosowana w różnych wariantach, które różnią się rodzajem, wymiarami i krzywą uziarnienia kruszywa, rodzajem asfaltu i emulgatora użytego do produkcji emulsji, rodzajem zastosowanego modyfikatora w zależności od warunków ruchu i klasy drogi, na którą jest projektowana. Obecnie jest możliwe

zastosowanie cienkiej warstwy na zimno na wszystkich rodzajach dróg obciążonych ruchem od lekkiego do bardzo ciężkiego włącznie.

W tej technologii praktycznie nie występują straty luźnego kruszywa, jak w przypadku powierzchniowego utrwalenia. Uzyskuje się natomiast lepszą jednorodność pokrycia. Stosowana jest ona do wszystkich zapobiegawczych i korekcyjnych prac utrzymaniowych zarówno na drogach pozamiejskich jak i na drogach miejskich, do których zwłaszcza jest zalecana ze względu na szybkość wykonania, brak zagrożenia pieszych luźnym kruszywem (jak w powierzchniowym utrwaleniu) oraz łatwość wykończenia przy studzienkach, torach tramwajowych itp.

1.2. Ograniczenia stosowania

Cienka warstwa na zimno nie stanowi:

- wzmocnienia konstrukcji nawierzchni,
- naprawy zdeformowanych nawierzchni, jeżeli zniszczeniu uległy niżej położone warstwy.

Ograniczenia w stosowaniu cienkich warstw na zimno związane są ponadto z właściwościami emulsji asfaltowych.

ZAŁĄCZNIK 2

OCENA STOSOWANIA CIENKIEJ WARSTWY NA ZIMNO

Lp.	Wyszczególnienie	Charakterystyka
1	Kategorie ruchu, dla których zaleca się stosować warstwę	KR1 ÷ KR6
2	Klasy dróg, dla których zaleca się stosować warstwę	D, L, Z, G, GP, S
3	Ocena stosowania warstwy w warunkach miejskich	bardzo wysoka
4	Bezpieczeństwo użytkowania warstwy: a) tekstura b) szorstkość	przeciętna bardzo wysoka
5	Komfort jazdy	dobry
6	Hałaśliwość	przeciętna
7	Trwałość lat	3 do 6

ZAŁĄCZNIK 3

PRZYKŁAD UŁOŻENIA CIENKIEJ WARSTWY NA ZIMNO NA SFREZOWANEJ ASFALTOWEJ WARSTWIE ŚCIERALNEJ (wg [26])

Przeznaczenie techniki

Frezowanie nawierzchni i przykrycie podwójną cieką warstwą na zimno stosuje się w celu poprawienia równości poprzecznej nawierzchni, zabezpieczenia jej po sfrezowaniu przed destrukcją i poprawienia szorstkości. Frezowanie może być częściowe, płytke lub warstwowe.

Opis techniki

Technika wykonania obejmuje:

- frezowanie warstwy ścieralnej nawierzchni na całej szerokości jezdni lub pasa ruchu (częściowe, o głębokości do 30 mm lub płytke, o głębokości do 15 mm lub warstwowe, na pełną grubość warstwy ścieralnej),
- wykonanie dwóch cienkich warstw na zimno.

Przykrycie sfrezowanej nawierzchni cieką warstwą na zimno zaleca się wykonać w tym samym sezonie. Należy unikać pozostawienia sfrezowanej nawierzchni na zimę, co grozi uszkodzeniami powierzchniowymi i zwiększonymi kosztami odnowy w następnym sezonie.

Uwagi wykonawcze

Wykonanie frezowania i ułożenie cienkich warstw na zimno powinno być zgodne z obowiązującymi przepisami technicznymi. Zaleca się układanie dwóch cienkich warstw na zimno, z których pierwsza warstwa ma funkcję wyrównawczą. Całkowita grubość ułożonych warstw powinna wynosić co najmniej 12 mm.

Zalecany zakres stosowania

Zaleca się stosowanie warstw na zimno, jeśli głębokość koleiny w nawierzchni nie przekracza grubości warstwy ścieralnej. Średnia grubość sfrezowanej warstwy powinna być zastąpiona nowymi warstwami na zimno - łącznie o tej samej grubości.