

GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD

WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

**D-04.10.01
v02**

PODBUDOWA Z MIESZANKI MINERALNO-CEMENTOWO-EMULSYJNEJ

(dokument wzorcowy)

Warszawa
2026

Nazwa zadania: Budowa drogi ekspresowej S.. na odcinku ... - ... od km do km wraz z obwodnicą ... w ciągu DK.. od km do km

Numer wydania Data	Opis zmiany
v01 05.05.2022	Utworzenie dokumentu
v02 2026	Aktualizacja

Opracowano
w Departamencie Technologii Budowy Dróg
GDDKiA
we współpracy
z Laboratoriami Drogowymi GDDKiA

Spis treści

1. WSTĘP	5
1.1. Nazwa zadania	5
1.2. Przedmiot WWIORB	5
1.3. Zakres stosowania WWIORB	5
1.4. Informacje ogólne o terenie budowy	5
1.5. Określenia podstawowe	5
1.6. Zakres stosowania mieszanki MCE	6
1.7. Ogólne wymagania dotyczące robót	6
2. MATERIAŁY	6
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów	6
2.2. Destrukt	7
2.3. Kruszywo doziarniające	7
2.4. Cement	9
2.5. Emulsja asfaltowa	9
2.6. Woda	9
3. SPRZĘT	10
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	10
3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót	10
4. TRANSPORT	11
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu	11
4.2. Transport materiałów składowych	11
4.3. Transport mieszanki MCE	11
5. WYKONANIE ROBÓT	11
5.1. Ogólne zasady wykonania robót	11
5.2. Projektowanie mieszanki MCE	12
5.3. Pielęgnacja próbek z mieszanki MCE	15
5.4. Pobranie próbki destruktu do badań	16
5.5. Próba technologiczna i odcinek próbny	16
5.6. Warunki wykonywania podbudowy z mieszanki MCE	17
5.7. Wykonywanie podbudowy z MCE	17
5.8. Połączenia technologiczne	19
5.9. Pielęgnacja podbudowy z MCE	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót	19
6.2. Badania i pomiary Wykonawcy - zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”	

.....	20
6.3. Badania i pomiary kontrolne - zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”	20
6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe - zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”	20
6.5. Badania i pomiary arbitrażowe - zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”	20
6.6. Badania przed przystąpieniem do robót.	20
6.7. Badania w trakcie wykonywania robót	20
6.7.1. Pomiar temperatury powietrza	21
6.7.2. Zawartość wolnych przestrzeni w wytwarzanej mieszance	22
6.7.3. Wytrzymałość na pośrednie rozciąganie ITS	22
6.7.4. Moduł sztywności IT-CY	22
6.7.5. Moduł odkształcenia E_2 oraz moduł dynamiczny E_{vd}	22
6.7.6. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie	23
6.7.7. Wskaźnik zagęszczenia warstwy wykonanej z mieszanki MCE	23
6.7.8. Grubość warstwy wykonanej z mieszanki MCE	23
6.7.9. Cechy geometryczne warstwy	24
7. OBMIAR ROBÓT	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
7.1. Ogólne zasady obmiaru robót	24
7.2. Jednostka obmiarowa	24
8. ODBIÓR ROBÓT	24
8.1. Ogólne zasady odbioru robót	24
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	24
9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności	24
9.2. Cena jednostki obmiarowej	25
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
10.1. Normy	25
10.2. Inne dokumenty	26

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zadania

„...” – przytoczyć

1.2. Przedmiot WWIORB

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wbudowaniem warstwy podbudowy z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej (mieszanka MCE).

1.3. Zakres stosowania WWIORB

WWIORB są stosowane jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach krajowych. WWIORB stanowią podstawę opracowania Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB).

1.4. Informacje ogólne o terenie budowy

„...” – przytoczyć

1.5. Określenia podstawowe

Mieszanka mineralno-cementowo-emulsyjna (mieszanka MCE) - mieszanka o ciągłym uziarnieniu składająca się z destruktu, kruszywa doziarniającego, emulsji asfaltowej, cementu oraz wody, wytworzona w miejscu wbudowania w procesie nazwanym recyklingiem głębokim na zimno lub w wytwórni stacjonarnej przystosowanej do wytwarzania mieszanek mineralno-cementowo-emulsyjnych.

Podbudowa z mieszanki MCE – podbudowa zasadnicza wykonana z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej, przeznaczona do przenoszenia obciążeń ruchu na podłoże.

Destrukt - materiał mineralno-bitumiczny (tzn. mineralno-asfaltowy, mineralno-smołowy lub mieszany), mineralno-cementowy lub mineralny powstały w wyniku frezowania lub pokruszenia jednej lub kilku warstw konstrukcyjnych nawierzchni w temperaturze otoczenia.

Kruszywo naturalne - kruszywo pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostało poddane żadnej innej obróbce.

Kruszywo sztuczne - kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego termiczną lub inną modyfikację.

Kruszywo z recyklingu - kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie (np. kruszywo z recyklingu betonu lub kruszywo z recyklingu nawierzchni mineralno-asfaltowej).

Kruszywo doziarniające - kruszywo, które dodaje się w celu korekty krzywej uziarnienia destruktu, tak aby wynikowa mieszanka mineralna mieściła się w krzywych granicznych mieszanki MCE.

Wymiar kruszywa - oznaczenie kruszywa poprzez określenie dolnego (d) i górnego (D) wymiaru sita jako d/D.

Kruszywo drobne (wg PN-EN 13242) - kruszywo o wymiarach ziaren dolnego (d) równym 0 oraz górnego (D) równym 6,3 mm lub mniejszym.

Nazwa zadania: Budowa drogi ekspresowej S.. na odcinku ... - ... od km do km wraz z obwodnicą ... w ciągu DK.. od km do km

Kruszywo grube (wg PN-EN 13242) - kruszywo o wymiarach ziaren dolnego (d) równym lub większym niż 1 mm oraz górnego (D) większym 2 mm.

Kruszywo o ciągłym uziarnieniu (wg PN-EN 13242) - kruszywo stanowiące mieszankę kruszyw grubych i drobnych, w której górne (D) jest większe niż 6,3 mm. Może być ono wytwarzane bez rozdzielania na grube i drobne frakcje lub przez połączenie kruszywa grubego i drobnego.

Emulsja asfaltowa do mieszanek MCE - emulsja asfaltowa, tak dobrana, aby jej czas rozpadu umożliwił równomierne połączenie wytrąconym asfaltem wszystkich ziaren mieszanki mineralnej oraz ułożenie i zagęszczenie mieszanki w warstwie podbudowy.

Cement - spoiwo hydrauliczne, którego dodatek ma regulować czas rozpadu emulsji oraz poprawić parametry wytrzymałościowe mieszanki MCE.

Wbudowanie na zimno – proces mieszania i zagęszczania mieszanki MCE, która poprzez rodzaj zastosowanych materiałów wiążących zawierających asfalt lub/i spoiwo hydrauliczne może być wbudowywana w temperaturze otoczenia.

Granulacja – proces wstępnego rozdrobnienia nawierzchni na miejscu poprzedzający zasadnicze mieszanie wszystkich składników, mających na celu zapewnienie lepszego wymieszania i uzyskanie większej jednorodności.

Wzajemna tolerancja środków wiążących – tolerancja emulsji asfaltowej z cementem ze względu na rozpad emulsji oraz wiązanie cementu.

1.6. Zakres stosowania mieszanki MCE

Mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjne wykonywane zgodnie z niniejszym WWIORB można stosować bez ograniczeń w przypadku budowy, przebudowy, rozbudowy i remontu dróg obciążonych ruchem kategorii KR 1÷4.

W konstrukcjach nawierzchni dla kategorii ruchu KR 5÷7 dopuszcza się wykonanie mieszanki MCE wytworzonej w technologii recyklingu „na zimno”, w wytwórni stacjonarnej na zasadach projektowania indywidualnego. W takim przypadku mieszanka MCE o kategorii ruchu KR 5÷7 powinna posiadać parametry wymagane dla mieszanki MCE przeznaczonej dla kategorii ruchu KR 3÷4.

1.7. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w WWIORB D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w WWIORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Składowanie materiałów wsadowych do MCE (destruktu, kruszyw) na wytwórni musi odbywać się na utwardzonym i odwodnionym podłożu, w sposób uniemożliwiający zanieczyszczenie oraz zmieszanie z innymi rodzajami materiałów składowanych w pobliżu. Niezbędna jest skuteczna separacja materiałów wsadowych (zasieki) oraz zalecane jest przykrycie składowiska materiałem ograniczającym przemieszczanie pyłów przez wiatr oraz nadmiernym zawilgoceniem.

2.2. Destrukt

Do wykonania podbudowy z MCE należy stosować destrukt o uziarnieniu ciągłym spełniającym następujące wymagania:

- zawartość nadziarna od 31,5 do 63,0 mm do 20 %,
- zawartość ziaren mniejszych od 31,5 mm do 100 %,
- zawartość ziaren mniejszych od 0,063 mm do 5 %.

Destrukt nie powinien zawierać zanieczyszczeń obcych ani organicznych. Dopuszczalny poziom zanieczyszczeń oraz pozostałe wymagane właściwości destruktu przedstawia tabela 1:

Tabela 1 Właściwości destruktu do podbudowy z mieszanki MCE

Lp.	Właściwość	Wymaganie
1	Zanieczyszczenia organiczne, ocena wizualna	Brak zanieczyszczeń
2	Zanieczyszczenia obce wg PN-EN 933-11	$\Sigma (Rb, Rg) \leq 1\% \text{ m/m}^*$
3	Określenie rodzaju lepiszcza w destrukcie	Smoła/asfalt**
<p>* Rb - gliniane akcesoria murarskie (cegły, płytki), krzemionkowe akcesoria murarskie, napowietrzone niepływające betony, Rg - szkło</p> <p>** Oznaczenie rodzaju lepiszcza należy przeprowadzić przy wykorzystaniu specjalistycznego preparatu do wykrywania wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w formie sprayu oraz lampy ultrafioletowej (procedura opisana w p. 4 załącznika nr 9.4.3 RID 06).</p>		

2.3. Kruszywo doziarniające

Kruszywo doziarniające do mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej należy stosować według normy PN-EN 13242 „Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym”. Producent kruszywa powinien posiadać certyfikowany system Zakładowej Kontroli Produkcji (2+). Dopuszczalne jest stosowanie kruszywa drobnego, kruszywa grubego oraz kruszywa o ciągłym uziarnieniu, żużla stalowego i wielopieczowego wg PN-EN 13242 „Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym”. Składowanie żużli musi odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem.

Wymagania dla kruszyw podano w tabeli 2.

Tabela 2 Wymagania dla kruszywa doziarniającego wg PN-EN 13242

Lp.	Właściwości	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
		KR 1÷2	KR 3÷4	KR5÷7
1	Uziarnienie kruszywa oznaczone według PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż: (Zestaw sit # - zestaw podstawowy plus zestaw 1)	$G_{c80/20}$ G_{F80} G_{A75}		

2	Tolerancja uziarnienia kruszywa grubego, wymagana kategoria:	$GT_{C25/15}$	
3	Tolerancje uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu, odchylenie nie większe niż według kategorii:	GT_{F10} , GT_{A20}	
4	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1: – w kruszywie grubym, – w kruszywie drobnym, – w kruszywie o ciągłym uziarnieniu	$f_{deklarowane}$	f_4 f_{16} f_{15}
5	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4, kategoria nie wyższa niż:	FI_{50} SI_{55}	FI_{35} SI_{40}
6	Procentowa zawartość powierzchni przekruszonej lub łamanej oraz całkowicie zaokrąglonej w kruszywie grubym, kruszywie o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż:	$C_{50/30}$	$C_{50/10}$
7	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2, rozdz. 5; badana na kruszywie o wymiarze 10/14, kategoria nie wyższa niż:	LA_{50}	LA_{40}
8	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9:	$WA_{242}^{*)}$	
9	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1, kategoria:	AS_{NR}	
10	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:	Deklarowana	
11	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3:	Deklarowana	
12	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowana	
13	Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$	
14	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1, rozdz. 19.3, kategoria:	S_{NR}	

Nazwa zadania: Budowa drogi ekspresowej S.. na odcinku ... - ... od km do km wraz z obwodnicą ... w ciągu DK.. od km do km

15	Stała objętość żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, rozdział 19.3, kategoria nie wyższa niż:	V_5
16	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym***) wg PN-EN 1744-1, rozdział 19.1	Brak rozpadu
17	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym***) wg PN-EN 1744-1, rozdział 19.2,	Brak rozpadu
18	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2, kategoria:	SB_{LA} Deklarowana
19	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1**), badana na kruszywie o wymiarze 8/16, kategoria nie wyższa niż:	Skały magmowe i przeobrażone F4, Skały osadowe $F_{Deklarowane}$, nie więcej niż 10.
<p>*) w przypadku, gdy wymaganie nie jest spełnione należy sprawdzić mrozoodporność,</p> <p>**) wymagane w przypadku, gdy wymaganie nasiąkliwości nie jest spełnione,</p> <p>***) wymaganie dotyczy również innych żużli metalurgicznych (rozpady żużli stalowniczych należy badać wg norm: PN-B-06714-37:1978 – rozpad krzemianowy oraz PN-B-06714-39:1978 – rozpad żelazawy)</p>		

2.4. Cement

Należy stosować cement klasy 32,5 lub 42,5, spełniający wymagania normy PN-EN 197-1 lub PN-EN 197-5 lub PN-EN 197-6.

2.5. Emulsja asfaltowa

Należy stosować kationową emulsję asfaltową oznaczoną jako C60B10 ZM/R, spełniającą wymagania zawarte w załączniku krajowym NA do normy PN-EN 13808 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych”. Zaleca się, aby emulsja asfaltowa spełniała dodatkowo następujące warunki:

- rodzaj asfaltu: 50/70 lub 70/100 wg PN-EN 12591 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych”,
- brak rozpuszczalników i topników, emulsja powinna charakteryzować się dobrą tolerancją z cementem.

2.6. Woda

Należy stosować wodę spełniającą wymagania zawarte w PN-EN 1008 „Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu”. Woda pitna, wodociągowa, może być stosowana bez dodatkowych badań do wytworzenia mieszanki mineralno-

cementowo-emulsyjnej.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w WWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne". Jakikolwiek sprzęt, maszyny i urządzenia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych robót, zostaną przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru zdyskwalifikowane i niedopuszczone do robót.

3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Do wytwarzania mieszanki MCE dla dróg obciążonych ruchem kategorii KR 3÷7 należy stosować wytwórnie stacjonarne, posiadające systemy automatycznego sterowania i kontroli dozowania poszczególnych składników mieszanki MCE. Wytwórnie stosowane do wytworzenia mieszanki MCE powinny mieć możliwość równoczesnego mieszania destruktu, kruszywa doziarniającego, emulsji asfaltowej, cementu i wody.

Do wytwarzania mieszanki MCE na drogach kategorii ruchu KR 1÷2 można stosować:

- wytwórnie stacjonarne, posiadające systemy automatycznego sterowania i kontroli dozowania poszczególnych składników mieszanki MCE,
- recyklery,
- zestawy składające się z kilku niezależnych maszyn.

Zestawy składające się z kilku niezależnych maszyn, czyli urządzenia mobilne powinny być wyposażone w elementy:

- frezarki drogowej do frezowania na zimno, o szerokości bębna skrawającego obejmującego co najmniej połowę szerokości pasa ruchu (w uzasadnianych przypadkach, za zgodą Inżyniera/ Inspektora Nadzoru, możliwe jest zastosowanie frezarki o mniejszej szerokości bębna skrawającego),
- do pobierania destruktu,
- do doziarniania destruktu,
- do równoczesnego dozowania środków wiążących (emulsji i cementu) oraz wody,
- do mieszania składników mieszanki przy użyciu mieszalnika o wymuszonym mieszanii,
- do rozkładania i wbudowywania mieszanki MCE.

Frezarki powinny zapewnić zachowanie ustalonej głębokości frezowania, wymaganej równości oraz pochyłości poprzecznych i podłużnych powierzchni frezowania.

Frezowanie należy wykonać w sposób selektywny, stosując skrawanie przeciwbieżne, to znaczy kierunek poruszania się bębna skrawającego jest przeciwny do ruchu maszyny. Prędkość bębna powinna mieścić się w przedziale 60-100 obrotów/minutę. Zaleca się aby grubość frezowanej warstwy nie przekraczała 10 cm.

Należy zachować stałą prędkość frezarki i obrotów bębna w czasie frezowania, przyczynia się to do uzyskania bardziej jednorodnego destruktu. Nadmierna prędkość frezarki prowadzi do powstawania niejednorodnego destruktu i wrywania większych kawałków frezowanej warstwy. Jeśli kawałki destruktu są zbyt duże należy użyć kruszarki lub

granulatora, w celu rozdrobnienia ich na mniejsze kawałki.

Recyklery oraz zestawy składające się z kilku niezależnych maszyn można stosować do wytworzenia mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej, o ile wykaże się ich skuteczność na odcinku próbnym i umożliwia to zaprojektowana technologia wykonania robót.

Do rozkładania mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej należy stosować rozkładarki (układarki), posiadające następujące urządzenia:

- automatyczne sterowanie pozwalające na ułożenie warstwy zgodnie z założoną niweletą i grubością,
- urządzenie do wstępnego zagęszczania mieszanki MCE.

Do zagęszczania mieszanki MCE należy stosować jako podstawowe ciężkie walce stalowe wibracyjne o wadze minimum 14 ton oraz dodatkowo inne walce (np. ogumione, stalowe) w celu nadania efektu końcowego wykonywanej warstwie. Efektywność zagęszczania powinna być sprawdzona na odcinku próbnym, przed przystąpieniem do właściwych prac, na podstawie oznaczenia wskaźnika zagęszczenia warstwy po 28 dniach, wymagania wg tabeli 5.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w WWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

4.2. Transport materiałów składowych

Kruszywa i destrukty można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, wymieszaniem różnych asortymentów oraz nadmiernym zawilgoceniem.

Transport cementu powinien odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Zaleca się transport cementu luzem w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich.

Do transportu wody należy stosować cysterny samochodowe lub ciągnikowe. Emulsję należy przewozić w izolowanych i ogrzewanych autocysternach. Nie można dopuścić do zmieszania emulsji z innymi rodzajami emulsji lub z czystym asfaltem na etapie załadunku jak i rozładunku z cysterny.

4.3. Transport mieszanki MCE

Mieszankę MCE należy przewozić samochodami samowyładowczymi. Mieszanka w czasie transportu powinna być przykryta plandeką w celu ograniczenia utraty wody z mieszanki MCE.

Czas transportu mieszanki powinien być nie dłuższy niż 2 h. Jest to związane z czasem rozpadu emulsji i początkiem czasu wiązania cementu. Jeżeli Wykonawca wykaże, że czas rozpadu emulsji i początek czasu wiązania cementu jest dłuższy to można wydłużyć czas transportu mieszanki MCE za zgodą Inżyniera/ Inspektora Nadzoru.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonywania Robót podano w WWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania

ogólne".

5.2. Projektowanie mieszanki MCE

Najpóźniej w terminie 3 tygodni przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi/ Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia projekt (receptę) mieszanki MCE oraz wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych i reprezentatywne próbki materiałów. Recepta powinna zawierać:

- rodzaj i pochodzenie destruktu i składników mineralnych wykorzystanych do skomponowania mieszanki MCE,
- rodzaj i pochodzenie poszczególnych środków wiążących oraz wody,
- ilość poszczególnych składników mineralnych, spoiw oraz wody niezbędnych do wytworzenia mieszanki MCE,
- sprawozdania z badań destruktu zgodnie z pkt 2.2, oraz:
 - ✓ oznaczenie rodzaju lepiszcza w destrukcie (smoła, asfalt),
 - ✓ oznaczenie zawartości asfaltu w destrukcie (w przypadku destruktu, który zawiera smołę, nie należy oznaczać zawartości lepiszcza),
- sprawozdania z badań materiałów wchodzących w skład zaprojektowanej mieszanki MCE,
- sprawozdania z badań właściwości mieszanki MCE zgodnie z tabelą 4.

Mieszanka mineralna MCE może składać się z destruktu lub destruktu i kruszywa doziarniającego. Uziarnienie mieszanki mineralnej powinno być tak dobrane, aby zapewnić z jednej strony nośny szkielet mineralny, a z drugiej strony odpowiednią urabialność niezbędną dla zapewnienia dobrej zagęszczalności i utrzymania wymaganego poziomu wolnej przestrzeni w zagęszczonej warstwie.

Materiały składowe powinny spełniać wymagania zawarte w p. 2 niniejszych WWIORB. Uziarnienie mieszanki MCE powinno być ciągłe. Maksymalny wymiar ziarna nie powinien być większy niż 31,5 mm, przy czym dopuszcza się do 20 % nadziarna. Uziarnienie mieszanki mineralnej w MCE powinno mieścić się w przedziale podanym w tabeli 3 oraz na poniższych rysunkach. Uziarnienie mieszanki mineralnej określa się bez uwzględniania cementu.

Dopuszczalne jest zaprojektowanie mieszanki mineralnej MCE bez kruszywa doziarniającego, o ile osiągnięte zostaną wymagania dotyczące cech fizycznych i mechanicznych. Mieszanke należy zaprojektować wg zasad opisanych w Załączniku nr 9.4.2 RID 06 „Instrukcja projektowania i wbudowania mieszanek mineralno-cementowo-emulsyjnych (MCE)”, pkt 7 oraz z zastosowaniem materiałów zgodnych z niniejszym WWIORB.

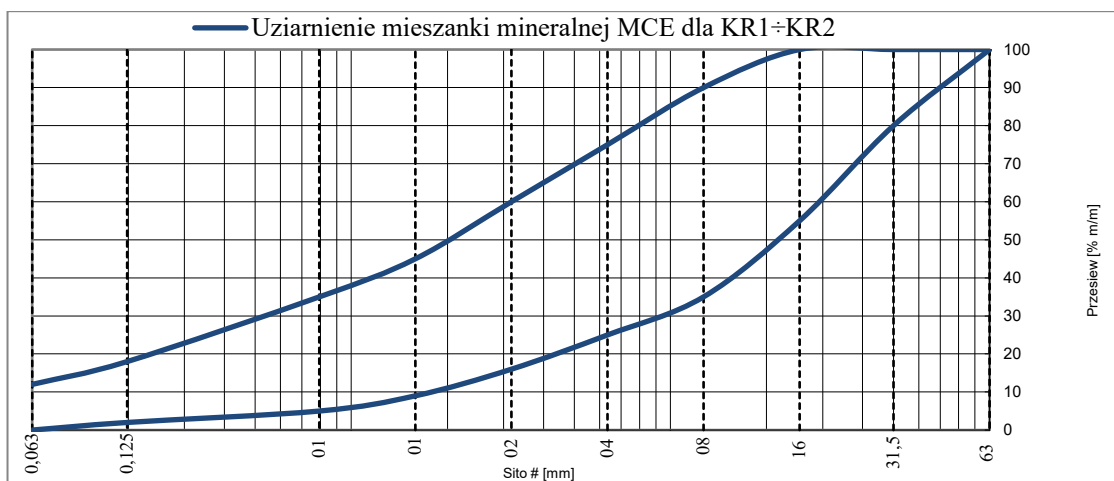
Tabela 3 Uziarnienie mieszanki mineralnej w mieszanke MCE

Wymiar sita	Przesiew, [% (m/m)]			
	Mieszanka MCE KR 1÷2		Mieszanka MCEKR 3÷4, KR 5÷7	
Sito # [mm]	od	do	od	do

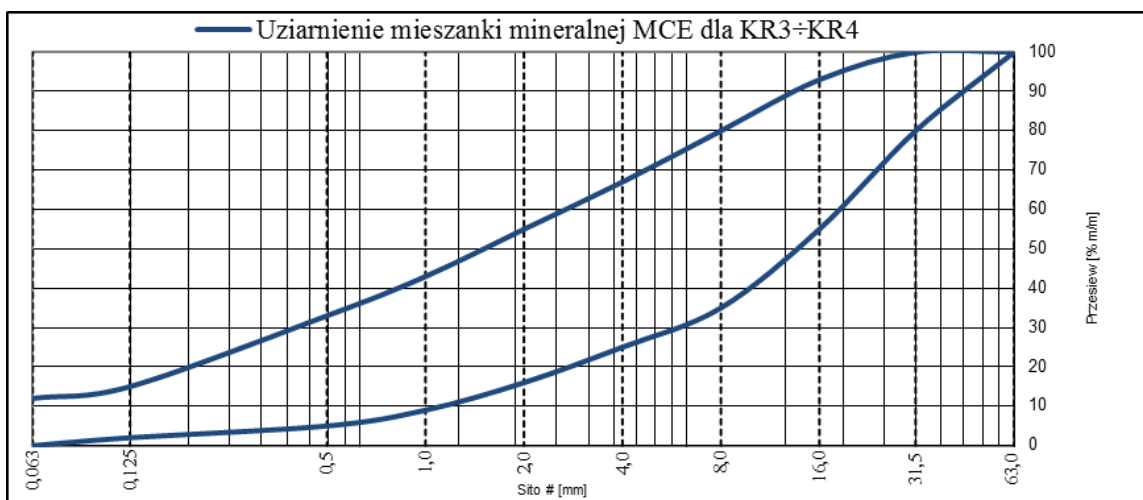
Nazwa zadania: Budowa drogi ekspresowej S.. na odcinku ... - ... od km do km wraz z obwodnicą ... w ciągu DK.. od km do km

63,0	100	-	100	-
31,5	80	100	80	100
16,0	55	100	55	93
8,0	35	90	35	80
4,0	25	75	25	67
2,0	16	60	16	55
1,0	9	45	9	43
0,5	5	35	5	33
0,125	2	18	2	15
0,063	0	12	0	12

Rysunek 1 Graniczne uziarnienie mieszanki mineralnej w MCE dla kategorii ruchu 1÷2



Rysunek 2 Graniczne uziarnienie mieszanki mineralnej w MCE dla KR 3÷4 (w projektowaniu indywidualnym również dla KR5÷KR7)



Jako środki wiążące należy stosować emulsję asfaltową i cement. Dla wyboru kombinacji środków wiążących należy przyjąć następujące ilości:

- dla dróg kategorii ruchu KR 1÷2
 - emulsja asfaltowa: od 3 do 6% wagowo
 - cement: od 1 do 3% wagowo
- dla dróg kategorii ruchu KR 3÷4, KR 5÷7
 - emulsja asfaltowa: od 4 do 6% wagowo
 - cement: od 1 do 3% wagowo.

W szczególnych przypadkach może okazać się, że zawartość środków wiążących powinna być inna niż zalecana. Takie rozwiązanie jest możliwe i wymaga zgody Zamawiającego, o ile zostaną osiągnięte wymagania podane w tabeli 4, a na odcinku próbnym zostaną potwierdzone parametry wymagane dla warstwy wykonanej z mieszanki MCE.

Należy dążyć do takiej kombinacji środków wiążących, aby ilość cementu była jak najmniejsza, aby tym samym zminimalizować ryzyko powstania spękań odbitych.

Tabela 4 Wymagania dla mieszanek MCE

Lp.	Parametr	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
		KR 1÷2	KR 3÷4	KR 5÷7
1	Zawartość wolnych przestrzeni [%] PN-EN 12697-8	8,0 ÷ 18,0	8,0 ÷ 15,0	
2	Wytrzymałość na pośrednie rozciąganie $ITS, T = +5^{\circ}C$, po 7 dniach, [MPa] PN-EN 12697-23	0,40 ÷ 0,80	0,50 ÷ 1,00	
3	Wytrzymałość na pośrednie rozciąganie $ITST = +5^{\circ}C$, po 28 dniach, [MPa] PN-EN 12697-23	0,60 ÷ 1,40	0,70 ÷ 1,60	
4	Moduł sztywności $IT-CY$, $T = +5^{\circ}C$ po 7 dniach, [MPa] PN-EN 12697-26	1000 ÷ 3500	1500 ÷ 4500	
5	Moduł sztywności $IT-CY$, $T = +5^{\circ}C$ po 28 dniach, [MPa] PN-EN 12697-26	1500 ÷ 5000	2000 ÷ 7000	
6	Odporność na działanie wody (pozostała wytrzymałość na pośrednie rozciąganie ITS po przechowywaniu próbek w wodzie) $T = +5^{\circ}C$ po 28 dniach [%]	≥ 70	≥ 80	

Zagęszczanie próbek powinno odbywać się w ubijakach Marshalla, w perforowanych formach (co najmniej 24 otwory o średnicy 2 mm rozmieszczone równomiernie na poboczniczy formy). Należy wykonać próbki o średnicy 101 ± 2 mm oraz wysokości $63,5 \pm 3,5$ mm. Próbki należy zagęszczać stosując 75 uderzeń na każdą stronę próbki. Zagęszczanie należy wykonać zgodnie z procedurą opisaną w normie PN-EN 12697-30 „Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 30: Przygotowanie próbek zagęszczonych przez ubijanie”.

Decydującym kryterium przydatności mieszanki MCE są parametry uzyskane po 28 dniach od zagęszczenia. Parametry mechaniczne uzyskane po 7 dniach należy traktować jako wymagania pomocnicze.

5.3. Pielęgnacja próbek z mieszanki MCE

Należy wykonać 18 próbek do badań. Próbki po wykonaniu i wyjęciu z form powinny być odpowiednio kondycjonowane, w następujących warunkach:

1. Pierwszy dzień po zagęszczeniu próbki przechowuje się w temperaturze $+20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ w formach, w których były zagęszczane, z zachowaniem swobodnego przepływu powietrza. Miejsce przechowywania próbek nie powinno być narażone na bezpośrednie oddziaływanie promieniowania słonecznego. Próbki następnie rozformowuje się ręcznie przy pomocy tłoka lub stosując prasę hydrauliczną do wyciskania próbek, w taki sposób, aby nie spowodować ich uszkodzenia.
2. Od pierwszego do siódmego dnia po zagęszczeniu próbek następuje przechowywanie w warunkach suchych przy względnej wilgotności od 40% do 70% i temperaturze $+20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
3. W siódmym dniu 6 próbek przeznaczonych do badania wytrzymałości na pośrednie rozciąganie (*ITS*) oraz modułu sztywności (*IT-CY*) przygotowuje się do przeprowadzenia badań. Uzyskane wyniki z badań po 7 dniach należy traktować jako wymagania pomocnicze.
4. Przed wykonaniem badań wytrzymałości (*ITS*) oraz modułu sztywności (*IT-CY*) (7 dniowe), należy oznaczyć gęstość objętościową dla każdej próbki, a po badaniu gęstości dla całej mieszanki MCE w celu określenia zawartości wolnych przestrzeni w próbkach wykonanych z mieszanki MCE.
5. Pozostałe próbki przechowuje się w warunkach suchych przy względnej wilgotności od 40% do 70% i temperaturze $+20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
6. W czternastym dniu próbki przeznaczone do badania wytrzymałości na pośrednie rozciąganie (*ITS*) dzieli się na dwie grupy:
 - ✓ jedną grupę (3 próbki) przechowuje się w warunkach suchych przy względnej wilgotności od 40% do 70% i temperaturze $+20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ przez kolejne 14 dni (*ITS_s*),
 - ✓ drugą grupę (3 próbki) umieszcza się w kąpieli wodnej o temperaturze $+20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ przy całkowitym ich przykryciu na kolejne 14 dni (*ITS_w*).
7. 28 dnia próbki przechowywane w warunkach suchych jak również próbki przechowywane w warunkach sucho-mokrych przygotowuje się do badania wytrzymałości na pośrednie rozciąganie (*ITS*) oraz badania modułu sztywności (*IT-CY*).

8. Badania wytrzymałości na pośrednie rozciąganie (*ITS*) oraz badania modułu sztywności (*IT-CY*) przeprowadza się w temperaturze +5°C. Próbkę przed badaniem należy co najmniej przez 4 godz. przechowywać w temperaturze badania (próbki przechowywane w kąpeli wodnej uprzednio wyjmując się z wody), a samo badanie należy przeprowadzić w jak najkrótszym czasie po wyjęciu próbek z komory chłodniczej.

5.4. Pobranie próbki destruktu do badań

Destrukt do badań obowiązkowo należy pobierać frezarką z nawierzchni tak, aby uzyskać materiał jak najbardziej zbliżony do tego, jaki wystąpi podczas przetwarzania nawierzchni. Lokalizację i liczbę próbną frezowań należy dopasować do jednorodności oraz rodzajów warstw nawierzchni drogi w stanie istniejącym. Przy próbnym frezowaniu należy zachować porównywalne warunki (np. głębokość frezowania tj. selektywne frezowanie w celu oddzielenia destruktu ze względu na zawarcie smoły i lepiszcza asfaltowego) do tych, jakie wystąpią w procesie wytwarzania i wbudowania MCE. Od jednorodności materiałów na etapie opracowywania recepty oraz wykonywania warstwy zależy jakość wykonanej podbudowy z mieszanki MCE. W przypadku występowania destruktu zawierającego smołę i destruktu z lepiszczem asfaltowym, należy opracować oddzielne recepty dla każdego tego rodzaju destruktu. Możliwe jest też mieszanie destruktu asfaltowego i smołowego w jednej receptce w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody Zamawiającego.

W przypadku pobierania materiału z hałdy należy pobrać materiał reprezentatywny dla danej hałdy. Minimalna waga próbki z jednego odcinka lub z jednorodnego materiału powinna wynosić około 150 kg.

5.5. Próba technologiczna i odcinek próbny

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki MCE na żądanie Inżyniera/ Inspektora Nadzoru jest zobowiązany do przeprowadzenia próby technologicznej na zatwierdzonej wytwórni.

Na podstawie uzyskanych wyników z badań parametrów mieszanki MCE zgodnie z tabelą 4 Inżynier/ Inspektor Nadzoru podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego.

W celu potwierdzenia właściwości układanej mieszanki, w terminie i miejscu uzgodnionym z Inżynierem/ Inspektorem Nadzoru, należy wykonać odcinek próbny o długości min. 100 m i powierzchni co najmniej 300 m².

Celem wykonania odcinka próbnego jest:

- stwierdzenie czy sprzęt do mieszania, transportu, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenie grubości warstwy w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenie liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

W trakcie wykonywania odcinka próbnego należy sprawdzić:

- przydatność zaproponowanej recepty do wykonania warstwy podbudowy z mieszanki MCE,
- jednorodność wykonania warstwy z mieszanki MCE oraz efektywność sprzętu zagęszczającego,

- parametry mieszanki MCE zgodnie z tabelą 4 i warstwy podbudowy wykonanej z mieszanki MCE zgodnie z tabelą 5.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonania podbudowy.

Na odcinku próbnym wszystkie wymagane parametry mieszanki i ułożonej warstwy MCE muszą spełniać wymagania z tabeli 4 i 5. Podstawą akceptacji odcinka próbnego są badania kontrolne Zamawiającego. W przypadku uzyskania jakiegokolwiek negatywnego wyniku mieszanki lub warstwy MCE, odcinek próbny ułożony jako element robót docelowych podlega rozbiórce i musi zostać powtórzony.

Dalsze prace mogą być prowadzone po zatwierdzeniu odcinka próbnego przez Inżyniera/ Inspektora Nadzoru.

5.6. Warunki wykonywania podbudowy z mieszanki MCE

Mieszanka MCE powinna być wbudowywana przy temperaturach otoczenia wyższych od +5°C. Niedopuszczalne jest wbudowywanie mieszanki MCE w temperaturach poniżej 0°C. Wbudowywanie mieszanki MCE w temperaturach pomiędzy 0°C a +5°C spowalnia wiązanie spoiw oraz rozpad emulsji asfaltowej. W takich sytuacjach należy wydłużyć czas przewidziany na wstępne związanie warstwy. Wykonywanie warstwy podbudowy z MCE w temperaturze poniżej +5°C wymaga zgody Inżyniera/ Inspektora Nadzoru.

5.7. Wykonywanie podbudowy z MCE

Podbudowa z mieszanki MCE powinna być wykonana z zachowaniem wszelkich zasad gwarantujących uzyskanie jednorodnej, zagęszczonej warstwy bez widocznych miejsc słabszych, uszkodzonych lub rozsegregowanych. Wbudowywanie mieszanki MCE powinno odbywać się z zastosowaniem sprzętu opisanego w p. 3 niniejszych WWiORB. Wilgotność mieszanki MCE podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora (metoda zmodyfikowana w cylindrze B), zgodnie z normą PN-EN 13286-2. Ostateczną przydatność sprzętu do wykonania warstwy z mieszanki MCE należy potwierdzić na odcinku próbnym. Transport materiałów wyjściowych i gotowej mieszanki MCE powinien odbywać się w sposób opisany w pkt. 4 niniejszych WWiORB. W trakcie wbudowywania mieszanki MCE należy kontrolować jej urabialność.

Grubość minimalna projektowanej warstwy po zagęszczeniu nie powinna, ze względów technologicznych, być mniejsza od 10 cm, natomiast grubość maksymalna projektowanej warstwy po zagęszczeniu, ze względu na konieczność uzyskania dobrego zagęszczenia w całym przekroju nie powinna przekraczać 20 cm.

Warstwę podbudowy z mieszanki MCE należy zagęszczać w następującej kolejności:

- przejście ciężkim walcem stalowym wibracyjnych o ciężarze roboczym minimum 14 ton (zagęszczenie głębokich partii podbudowy),
- zamknięcie powierzchni poprzez przejście lekkim walcem stalowym lub ogumionym.

Nie dopuszcza się wykonywania robót w trakcie opadów atmosferycznych. Jeżeli podczas zagęszczania wystąpią niespodziewane obfite opady deszczu lub spękania albo przesuwania mieszanki, zagęszczanie należy przerwać. Zagęszczanie można rozpocząć gdy mieszanka zwiększy swoją kohezję w wyniku częściowego odparowania wody. Mieszanke, która ulegnie zbyt dużemu nawodnieniu, w której nastąpi rozpad emulsji, wypłukanie cementu należy usunąć z budowy.

Wykonana warstwa powinna spełniać wymagania zawarte w tabeli 5.

W celu weryfikacji nośności warstwy należy przeprowadzić badanie jedną z dwóch podanych metod.

Tabela 5 Wymagania dla wbudowanej warstwy z mieszanki MCE

Lp.	Parametr	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
		KR 1÷2	KR 3÷4	KR 5÷7
1	Nośność warstwy (badanie należy przeprowadzić po 72 godzinach od wykonania warstwy): <ul style="list-style-type: none">• <u>warunek A:</u><ul style="list-style-type: none">– wskaźnik odkształcenia I_0,• <u>warunek B zamiennie:</u><ul style="list-style-type: none">– wtórny moduł odkształcenia E_2 [MN/m²] lub– dynamiczny moduł odkształcenia E_{vd} [MN/m²]	$I_0 \leq 2,2$ $E_2 \geq 100$ $E_{vd} \geq 50$	$I_0 \leq 2,2$ $E_2 \geq 130$ $E_{vd} \geq 65$	$I_0 \leq 2,2$ $E_2 \geq 150$ $E_{vd} \geq 70$
2	Wskaźnik zagęszczenia warstwy po 28 dniach (odwierty Ø 150±2mm) [%] Za zgodą Inżyniera/ Inspektora Nadzoru możliwe jest wykonanie odwiertów przed upływem 28 dni	≥ 98,0		
3	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)]	≤ 19,0	≤ 16,0	
4	Grubość warstwy [%]	0-10		
5	Szerokość warstwy [cm]	≤ +10, ≤ -5		
6	Spadki poprzeczne [%]	±0,5		
7	Równość podłużna i poprzeczna [mm]	15	12	
8	Rzędne wysokościowe [cm]	±2	±2	

Po wykonaniu warstwy podbudowy MCE o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić wyżej położoną krawędź boczną. Niżej położona krawędź boczna powinna pozostać nieuszczelniona. W przypadku nawierzchni o dwustronnym nachyleniu (przekrój daszkowy) nie wykonuje się uszczelnienia zewnętrznych krawędzi jezdni, jeśli jednak w ciągu tej drogi (np. na łukach) wystąpi przekrój o jednostronnym nachyleniu, należy uszczelnić wyżej położoną krawędź boczną. Do uszczelniania krawędzi należy stosować materiały zgodnie z pkt. 7.7 WT-2 2016 – część II.

5.8. Połączenia technologiczne

Przy wbudowywaniu mieszanki MCE kilkoma pasami ze spoiną podłużną należy minimum 10 cm gotowego pasma wcześniej wbudowanej mieszanki MCE rozdrobnić i na nowo przerobić tak, aby uzyskać dobre połączenie sąsiednich pasm. Wykonywanie szwa poprzecznego powinno polegać na pionowym obcięciu krawędzi, usunięciu odciętego fragmentu podbudowy oraz rozpoczęciu wbudowywania warstwy od pionowej krawędzi. Obcięcie można wykonać piłą lub frezarką. Przed rozpoczęciem wbudowywania warstwy obcięty fragment krawędzi należy uszczelnić. Do uszczelniania połączeń technologicznych należy stosować materiały zgodnie z pkt. 7.6.1 WT-2 2016 – część II.

Niedopuszczalne jest uszczelnienie połączenia wyłącznie przez zalanie go z góry rozgrzanym asfaltem, po zagęszczeniu warstwy.

Wszystkie złącza występujące na poszczególnych warstwach z mieszanki MCE i z MMA powyżej, powinny być przesunięte względem siebie o co najmniej:

- 30 cm względem złączy podłużnych do nich równoległych,
- 300 cm względem złączy poprzecznych do nich równoległych, występujących w niżej położonej warstwie.

Układ złączy należy uzgodnić z Inżynierem/ Inspektorem Nadzoru.

5.9. Pielęgnacja podbudowy z MCE

W trakcie i bezpośrednio po wykonywaniu mieszanki MCE w czasie gdy temperatura otoczenia przy słonecznej pogodzie przekracza 20°C podbudowę należy nie wcześniej niż po 1 dniu skrapiać wodą. Decyzję o takim zabiegu powinien podjąć Wykonawca w uzgodnieniu z Inżynierem/ Inspektorem Nadzoru z uwzględnieniem tempa wiązania wykonanej warstwy.

Po zakończonym procesie zagęszczania warstwy przez okres 72 godzin nie dopuszcza się żadnego ruchu budowlanego (dopuszczony jest tylko zabieg pielęgnacji).

Kolejną warstwę konstrukcyjną nawierzchni można wykonywać pod warunkiem uzyskania parametru nośności warstwy oraz wskaźnika odkształcenia zgodnie z tabelą 5.

Przed ułożeniem warstwy asfaltowej, na podbudowie MCE należy wykonać skropienie emulsją asfaltową wolnorozpadową C60 B10 ZM/R w ilości $0,3 \div 0,7$ kg/m² w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego. Jako zabieg ochronny skropienia emulsji, należy wykonać dodatkowe skropienie z użyciem mleczka wapiennego. Wymagania dotyczące sposobu wykonania warstwy ochronnej mleczkiem wapiennym zawiera WWiORB D.04.03.01 Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych.

W przypadku układania podbudowy z mieszanki MCE w dwóch warstwach, również pomiędzy warstwami podbudowy należy wykonać skropienie emulsją zgodnie z zasadami jak wyżej.

Podbudowa z mieszanki MCE powinna być przykryta następną warstwą nawierzchni przed okresem zimowym, w przeciwnym razie warstwa musi zostać ponownie wykonana.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru,
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

6.2. Badania i pomiary Wykonawcy - zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.3. Badania i pomiary kontrolne - zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe - zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.5. Badania i pomiary arbitrażowe - zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.6. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklarację właściwości użytkowych, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.). Badania Wykonawcy powinny obejmować wszystkie właściwości określone w p. 2 i 5 niniejszych WWiORB.

Częstotliwość badań i pomiarów powinien być nie mniejszy niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych na budowę materiałów i wyrobów budowlanych.

6.7. Badania w trakcie wykonywania robót

Zakres badań prowadzonych w trakcie robót przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6 Rodzaj i częstotliwość badań w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie badań	Minimalna liczba badań i pomiarów
Mieszanka mineralno-cementowo-emulsyjna (mieszanka MCE)		
1	Dozowanie materiałów doziarniających	ocena ciągła
2	Dozowanie środków wiążących (cement i emulsja asfaltowa)	ocena ciągła
3	Ocena wizualna jednorodności i otoczenia mieszanki	ocena ciągła

Nazwa zadania: Budowa drogi ekspresowej S.. na odcinku ... - ... od km do km wraz z obwodnicą ... w ciągu DK.. od km do km

4	Uziarnienie mieszanki doziarniającej	dla próby technologicznej i odcinka próbnego oraz dla każdej działki roboczej i/lub na każde rozpoczęte 6000 m ²
5	Wilgotność mieszanki doziarniającej	
6	Zawartość wolnych przestrzeni	dla próby technologicznej i odcinka próbnego oraz dla każdej działki roboczej i/lub na każde rozpoczęte 6000 m ²
7	Wytrzymałość na pośrednie rozciąganie ITS po 7 i 28 dniach	dla próby technologicznej i odcinka próbnego oraz dla każdej działki roboczej i/lub na każde rozpoczęte 6000 m ²
8	Odporność na działanie wody po 28 dniach	
9	Moduł sztywności <i>IT-CY</i> , T = +5°C po 7 i 28 dniach, [MPa]	dla próby technologicznej i odcinka próbnego oraz na każde rozpoczęte 6000 m ²
Warstwa z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej (mieszanki MCE)		
1	Ocena wizualna jednorodności powierzchniwarstwy	ocena ciągła
2	Ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych	
3	Wskaźnik zagęszczenia warstwy po 28 dniach (odwierty Ø 150±2mm) Za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru możliwe jest wykonanie odwiertów przed upływem 28 dni	dla odcinka próbnego oraz dla każdej działki roboczej i/lub na każde rozpoczęte 6000 m ²
4	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie	
5	Grubość warstwy	
6	Moduł odkształcenia <i>E₂</i> , lub moduł dynamiczny <i>E_{vd}</i> po 72 godzinach	
7	Spadek poprzeczny	co 50 m
8	Równość podłużna	planografem w sposób ciągły lub co 10 m 4-metrową łata
9	Równość poprzeczna	nie rzadziej niż co 5 m, 2-metrową łata i klinem
10	Szerokość warstwy	co 10 m
11	Rzędne wysokościowe	co 50 m

6.7.1. Pomiar temperatury powietrza

Pomiary temperatury otoczenia należy wykonywać, co najmniej dwa razy dziennie tuż przed rozpoczęciem robót oraz w trakcie trwania robót. W każdym przypadku temperatura otoczenia musi być zgodna z warunkami opisanymi w pkt. 5.5.

6.7.2. Zawartość wolnych przestrzeni w wytwarzanej mieszance

Zawartość wolnych przestrzeni w wytwarzanej mieszance MCE określa się według normy PN-EN 12697-8 w oparciu o gęstość objętościową oznaczoną według normy PN-EN 12697-6, metodą D na próbkach walcowych przygotowanych do badań wytrzymałości na pośrednie rozciąganie oraz gęstość oznaczoną według normy PN-EN 12697-5 metoda A (w wodzie). Mieszanka MCE do wyznaczania gęstości powinna być pobrana w trakcie wykonywania warstwy, po jej wymieszaniu, przed jej zagęszczeniem lub pochodzić z materiału po zakończeniu badań wytrzymałościowych. Wyniki badań powinny spełnić wymagania zawarte w tabeli 4.

6.7.3. Wytrzymałość na pośrednie rozciąganie ITS

Wytrzymałość na pośrednie rozciąganie ITS wytwarzanej mieszanki MCE powinna być wyznaczona zgodnie z normą PN-EN 12697-23 po 7 i po 28 dniach od zagęszczenia próbek. Wyniki badań powinny spełnić wymagania zawarte w tabeli 4.

6.7.4. Moduł sztywności IT-CY

Moduł sztywności IT-CY wytwarzanej mieszanki MCE powinien być wyznaczony zgodnie z normą PN-EN 12697-26 po 7 i 28 dniach od zagęszczenia próbek. W przypadku badania modułu sztywności dopuszcza się aby maksymalnie 5% wyników w zakresie realizowanej warstwy na budowie przekraczało dopuszczalny przedział o nie więcej niż 30% wartości podanych w tabeli nr 4.

6.7.5. Moduł odkształcenia E_2 oraz moduł dynamiczny E_{vd}

Badanie należy przeprowadzić po 72 godzinach od zakończenia procesu zagęszczania. Moduł odkształcenia E_2 wykonanej warstwy z mieszanki MCE powinien być wyznaczony aparatem VSS, natomiast moduł dynamiczny średnio-ciężką płytą dynamiczną z ciężarem o masie 15 kg (zakres badań do co najmniej 100 MPa). Badanie nośności należy wykonać zgodnie z procedurą opisaną w załączniku B normy PN-S-02205:1998, stosując warunki jak do badania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie. Obciążenie należy przykładać do osiągnięcia poziomu 0,45 MPa, a odczyt przemieszczeń dokonywać pomiędzy obciążeniem 0,25 a 0,35 MPa. Badanie nośności średnio-ciężką płytą dynamiczną należy wykonać zgodnie z ASTM E2835-11 „Standard Test Method for Measuring Deflections using a Portable Impulse Plate Load Test Device” oraz oceniać na podstawie „ZTV E-StB Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. Wydanie 2017.”

Podbudowa jest prawidłowo zagęszczona i nośna jeżeli będą spełnione dwa warunki:

Warunek A:

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1} \leq 2,2$$

gdzie:

E_1 - moduł odkształcenia w pierwszym obciążeniu w podanym zakresie [MPa],

E_2 - moduł odkształcenia w drugim obciążeniu w podanym zakresie [MPa].

Warunek B:

$E_2 > 150$ MPa	dla KR 5÷7,
$E_2 > 130$ MPa	dla KR 3÷4,
$E_2 > 100$ MPa	dla KR 1÷2

Zapewnienie warunków A i B pozwala na wbudowanie kolejnej warstwy konstrukcyjnej.

Wyniki badań powinny spełnić wymagania zawarte w tabeli 5.

6.7.6. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie

Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie wykonanej z mieszanki MCE określa się według normy PN-EN 12697-8 w oparciu o gęstość objętościową oznaczoną według normy PN-EN 12697-6, metodą D na próbkach walcowych (odwiertach $\varnothing 150 \pm 2\text{mm}$) pobranych z nawierzchni oraz gęstość oznaczoną według normy PN-EN 12697-5. Wyniki badań powinny spełnić wymagania zawarte w tabeli 5. W przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych w zakresie zawartości wolnych przestrzeni należy postępować zgodnie z *Instrukcją DP-T 14 Ocena jakości na drogach krajowych. Część I – Roboty drogowe pkt. 2.8 tab. 17*, z uwzględnieniem zasad opisanych w punktach 6.4 i 6.5 niniejszych WWiORB.

6.7.7. Wskaźnik zagęszczenia warstwy wykonanej z mieszanki MCE

Wskaźnik zagęszczenia warstwy wykonanej z mieszanki MCE określa się poprzez stosunek, wyrażony w procentach, gęstości objętościowej oznaczonej według normy PN-EN 12697-6 metodą D na próbkach walcowych (odwiertach $\varnothing 150 \pm 2\text{mm}$) pobranych z nawierzchni po jej zagęszczeniu do gęstości objętościowej oznaczonej według normy PN-EN 12697-6 metodą D, na próbkach walcowych przygotowanych w trakcie wykonywania warstwy do badań wytrzymałości na pośrednie rozciąganie. Próbkę do badań należy pobierać w tym samym miejscu. Do badań zagęszczenia warstw można wykorzystać inne metody po ich wcześniejszym skalibrowaniu i zaakceptowaniu przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Jeżeli okaże się, że nie można wyznaczyć gęstości objętościowej na próbkach walcowych, ponieważ nie uda się pobrać próbek lub się one rozpadną w trakcie pobierania to można gęstość objętościową wyznaczyć inną równoważną metodą. Wyniki badań powinny spełnić wymagania zawarte w tabeli 5. W przypadku jeśli wskaźnik zagęszczenia jest niższy niż 98,0% należy postępować zgodnie z *Instrukcją DP-T 14 Ocena jakości na drogach krajowych. Część I – Roboty drogowe pkt. 2.5 tab. 14 jak dla AC w zależności do kategorii ruchu*, z uwzględnieniem zasad opisanych w punktach 6.4 i 6.5 niniejszych WWiORB.

6.7.8. Grubość warstwy wykonanej z mieszanki MCE

Grubość warstwy podbudowy z mieszanki MCE określa się poprzez pomiar grubości w odwiercie lub pomiar elektromagnetyczny. Pomiary należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 12697-36. Otrzymane wyniki z każdego pojedynczego pomiaru grubości, nie mogą wykroczyć poza wartości dopuszczalne określone w niniejszych WWiORB pkt. 5.7 tabela 5.

Grubości warstwy należy ocenić na podstawie wielkości odchyłki obliczonej dla:

- pojedynczego wyniku pomiaru grubości warstwy lub pakietu warstw podbudowy z MCE jeśli wykonywana była w dwóch warstwach,
- wartości średniej ze wszystkich pomiarów grubości danej warstwy lub wartości średniej pomiarów pakietu warstw podbudowy z MCE jeśli wykonywana była w dwóch warstwach.

Odchyłka w zakresie grubości danej warstwy lub pakietu warstw podbudowy z MCE jeśli wykonywana była w dwóch warstwach, jest to procentowe przekroczenie w dół projektowanej grubości warstwy lub pakietu i obliczona wg pkt 2.3. Instrukcji DP-T 14 – część I z dokładnością do 1%.

Tolerancja dla pojedynczego wyniku w zakresie:

- grubości warstwy lub pakietu warstw podbudowy z MCE jeśli wykonywana była w dwóch warstwach może wynosić $1 \div 10\%$ grubości projektowanej.

Wartość średnia ze wszystkich pomiarów grubości danej warstwy lub pakietu warstw powinna być równa bądź większa w stosunku do grubości przyjętej w projekcie konstrukcji nawierzchni. Dopuszcza się przy odbiorze warstwy przez Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru pomiar grubości za pomocą georadaru GPR.

W przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych w zakresie grubości należy postępować zgodnie z Instrukcją DP-T 14 *Ocena jakości na drogach krajowych. Część I – Roboty drogowe*, z uwzględnieniem zasad opisanych w punktach 6.4 i 6.5 niniejszych WWiORB.

6.7.9. Cechy geometryczne warstwy

Badania należy wykonywać z częstotliwością wskazaną w tabeli 6:

- równość podłużną należy badać planografem (w sposób ciągły) lub gdy nie jest to możliwe 4-metrową łata, zgodnie z normą BN-68/8931-04 w odstępach co 10 m,
- równość poprzeczną należy badać 2-metrową łata, zgodnie z normą BN-68/8931-04 – nie rzadziej niż co 5 m,
- szerokość warstwy – co 10 m,
- rzędne wysokościowe osi i krawędzi ułożonej warstwy – co 50 m.

Wyniki badań powinny spełnić wymagania zawarte w Tabeli 5.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy podbudowy z mieszanki MCE.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w WWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, WWiORB i poleceniami Inżyniera/ Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne. Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² wykonanej warstwy podbudowy z mieszanki MCE.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-EN 197-1	Cement --Część 1. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-EN 932-3	Badania podstawowych właściwości kruszyw - Część 3: Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania
PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren - Wskaźnik kształtu
PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 5: Oznaczanie procentowej zawartości ziarn przekruszonych w kruszywie o grubym i o ciągłym uziarnieniu
PN-EN 933-11	Badania geometrycznych właściwości kruszyw -Część 11: Klasyfikacja składników kruszywa grubego z recyklingu
PN-EN 1097-2	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
PN-EN 1097-3	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
PN-EN 13036-6	Właściwości nawierzchni drogowych i lotniskowych – Metody badań – Część 6 : Pomiary poprzecznych i podłużnych profili w zakresie długości fali równości i megatekstury
PN-EN 13036-8	Właściwości nawierzchni drogowych i lotniskowych – Metody Badań – Część 8 : Określenie wskaźników nierówności poprzecznej
PN-EN-1008	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
PN-EN 12591	Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych
PN-EN 12697-5	Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań - Część 5: Oznaczanie gęstości
PN-EN 12697-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań – Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
PN-EN 12697-6	Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań - Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanki mineralno-

Nazwa zadania: Budowa drogi ekspresowej S.. na odcinku ... - ... od km do km wraz z obwodnicą ... w ciągu DK.. od km do km

	asfaltowej
PN-EN 12697-8	Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań -Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni próbek mineralno- asfaltowych
PN-EN 12697-23	Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania -Część 23: Oznaczanie wytrzymałości mieszanki mineralno-asfaltowej na rozciąganiepośrednie
PN-EN 12697-26	Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań- Część 26: Sztywność
PN-EN 12697-30	Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań - Część 30: Przygotowanie próbekzagęszczonych przez ubijanie
PN-EN 12697-36	Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań - Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN-EN 13808	Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
PN-EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
PN-EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Część 1: Analiza chemiczna
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką
ASTM E2835-11	Standard Test Method for Measuring Deflections using a Portable Impulse Plate Load Test Device
PN-EN 13286-2	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora
PN-EN 197-5	Cement -- Część 5: Cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/C-M i cement wieloskładnikowy CEM VI
PN-EN 197-6	Cement -- Część 6: Cement z materiałów budowlanych pochodzących z recyklingu

10.2. Inne dokumenty

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów

Nazwa zadania: Budowa drogi ekspresowej S.. na odcinku ... - ... od km do km wraz z obwodnicą ... w ciągu DK.. od km do km

techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych

2. Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 (Dz. U. 2013 poz. 21 z późn. zm.)
3. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 23 grudnia 2021 r. w sprawie określenia szczegółowych warunków utraty statusu odpadów dla odpadów destruktu asfaltowego (Dz.U. 2021 poz. 2468)
4. Instrukcja projektowania i wbudowywania mieszanek mineralno-cementowo-emulsyjnych (MCE), Politechnika Gdańska Katedra Inżynierii Drogowej, wersja z 10.09.2014 r.
5. Wytyczne stosowania technologii recyklingu głębokiego na zimno z wykorzystaniem emulsji i cementu wraz z zasadami projektowania nawierzchni z wykorzystywaniem warstw z mieszanki MCE, RID I/6 Załącznik nr 9.4.1
6. Instrukcja projektowania i wbudowania mieszanek mineralno-cementowo-emulsyjnych (MCE), Załącznik nr 9.4.2 do RID I/6 Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu
7. Zalecenia bezpiecznego stosowania destruktu asfaltowego ze smołą w warstwach wykonanych w technologii mieszanek mineralno-cementowo-emulsyjnych MCE, Załącznik nr 9.4.3 do RID I/6 Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu,
8. ZTV E-StB Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. Wydanie 2017
9. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, Politechnika Gdańska Katedra Inżynierii Drogowej, Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dn. 16.06.2014
10. WT-2 2016 – cz. II Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania techniczne. Warszawa 2016
11. WT-4 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. Wymagania techniczne. Warszawa 2014
12. WT-5 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych. Wymagania techniczne. Warszawa 2010
13. Instrukcja DP-T 14 Ocena jakości na drogach krajowych. Część I-Roboty drogowe