

$$\tilde{\square} \tilde{\square} ll$$

*2Podbudowa z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej D-04.10.01*

Warszawa 2001

*2Podbudowa z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej D-04.10.01*

~

~

3

Opracowanie wykonano na zlecenie  
Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych

Zgodnie z decyzją Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych niniejsza ogólna specyfikacja techniczna stanowi obowiązującą podstawę sporządzenia szczegółowej specyfikacji technicznej przy zlecaniu i realizacji robót na drogach krajowych oraz jest zalecana do wykorzystania przy zlecaniu robót na drogach wojewódzkich, powiatowych i gminnych.

Jednostka autorska,  
opracowanie edytorskie i rozpowszechnienie:  
Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego i Mostowego, Sp. z  
o.o.  
03-802 Warszawa, ul. Skaryszewska 19, tel. (0-22) 818-58-29, fax (0-22) 677-21-40

Konsultacje:  
Wydział Budowy Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych w Warszawie

Treść ogólnej specyfikacji technicznej opracowano wg stanu na dzień 30 kwietnia 2001 r.  
Przy sporządzaniu szczegółowej specyfikacji technicznej należy uaktualniać przepisy  
zawarte w wykorzystywanej niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej.

---

SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP.....</b>	<b>6</b>
1.1. Przedmiot OST.....	6
1.2. Zakres stosowania OST.....	6
1.3. Zakres robót objętych OST.....	6
1.4. Określenia podstawowe.....	6
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	7
<b>2. MATERIAŁY.....</b>	<b>7</b>
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów.....	7
2.2. Destrukt.....	7
2.3. Kruszywo używane.....	7
2.4. Kruszywo naturalne.....	8

2.5. Kruszywo Źamane z Źu Źli hutniczych.....	8
2.6. Cement .....	8
2.7. Emulsja asfaltowa.....	8
2.8. Woda.....	9
<b>3. SPRZĘT.....</b>	<b>9</b>
3.1. Ogólne wymagania dotycz ęce sprzętu.....	9
3.2. Sprzęt do wykonania podbudowy z mieszanki MCE.....	9
<b>4. TRANSPORT.....</b>	<b>9</b>
14.1. Ogólne wymagania dotycz ęce transportu.....	9
14.2. Transport materia łów.....	10
<b>5. WYKONANIE ROBÓT.....</b>	<b>10</b>
15.1. Ogólne zasady wykonania robót.....	10
15.2. Warunki przyst ępienia do robót.....	10
15.3. Pod Źo Źe.....	10
15.4. Projektowanie mieszanki MCE.....	10
15.5. Wskaźnik zagęszczenia warstwy, % Ź 98 Ź 986 Wolna przestrzeń w warstwie, % v/ vod 7,0 do 18,0 od 7,0 do 18,0 *) metody wg WT-MCE/99, [ 17 ]	13
15.6. Wykonanie i zagęszczenie podbudowy z MCE metod ę na miejscu.....	13
15.7. Wykonanie i zagęszczenie podbudowy z MCE wytworzonej w wytwórni.....	14
15.8. Pielęgnowanie podbudowy.....	14
15.9. Odcinek próbny.....	14
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....</b>	<b>15</b>
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	15
6.2. Badania przed przyst ępieniem do robót.....	15
6.3. Badania w czasie robót.....	15
<b>7. OBMAR ROBÓT.....</b>	<b>18</b>
7.1. Ogólne zasady obmiaru robót.....	18
7.2. Jednostka obmiarowa.....	19
<b>8. ODBIER ROBÓT.....</b>	<b>19</b>
<b>9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....</b>	<b>19</b>
9.1. Ogólne ustalenia dotycz ęce podstawy płatności.....	19
9.2. Cena jednostki obmiarowej.....	19
<b>10. PRZEPISY ZWIĄZANE.....</b>	<b>20</b>
10.1. Normy.....	20
1. PN-B-04300: 1988 Cement. Metody badań. Oznaczanie cech fizycznych 2. PN-B-04481: 1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu 3. PN-B-06714-17: 1977 Kruszywa mineralne. Oznaczanie wilgotności 4. PN-B-11111: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka 5. PN-B-	

11112: 1996Kruszywa mineralne. Kruszywa u amane do nawierzchni drogowych	6.PN-B-11115:1998Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne z u u la stalowniczego do nawierzchni drogowych.	7.PN-B-19701: 1997Cement. Cement powszechnego u ytku. Sk u ad, wymagania i ocena zgodno?ci	8.PN-B-23004: 1988Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne. Kruszywo z u u la wielkopieczowego kawa u kowego	9.PN-B-32250: 1988Materia u y budowlane. Woda do betonu i zapraw	10. PN-C-04501: 1977Analiza sitowa. Wytyczne wykonania	11.PN-S-04001: 1967Drogi samochodowe. Metody bada? mas mineralno-bitumicznych i nawierzchni bitumicznych.	12.BN-88/6731-08Cement. Transport i przechowywanie	13.BN-64/8931-02Drogi samochodowe. Oznaczenie modu u u odkszta u cenia nawierzchni podatnych i pod u o a przez obci e? enie p u yt e	14.BN-68/8931-04Drogi samochodowe. Pomiar równo?ci nawierzchni planografem i u at e	15.BN-77/8931-12Oznaczenie wska?nika zagêszczenia gruntu	10.2. Inne dokumenty.....	20
--------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	---------------------------	----

## NAJWA y NIEJSZE OZNACZENIA I SKR t TY

OST- ogólna specyfikacja techniczna  
SST- szczegó u owa specyfikacja techniczna  
MCE- mineralno-cementowo-emulsyjna  
IBDiM- Instytut Badawczy Dróg i Mostów  
CZDP- Centralny Zarz k d Dróg Publicznych

## •1. WST 1 P

### •1.1. Przedmiot OST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (OST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej zwanej dalej mieszanką MCE.

### 11.2. Zakres stosowania OST

Ogólna specyfikacja techniczna (OST) stanowi obowiązującą podstawę opracowania szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach krajowych.

Zaleca się wykorzystanie OST przy zlecaniu robót na drogach wojewódzkich, powiatowych i gminnych.

### 11.3. Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy z mieszanki MCE, metodą recyklingu.

Podbudowę z mieszanki MCE może wykonywać dla dróg o kategorii ruchu od KR1 do KR6 wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”, IBDiM-1997 [16], wg poniższego zestawienia:

Klasyfikacja dróg wg kategorii ruchu  
Kategoria ruchu Liczba osi obliczeniowych  
100 kN/pas/dobę KR1 12 KR2 od 13 do 70 KR3 od 71 do 335 KR4 od 336 do 1000 KR5 od 1001 do 2000 KR6 > 2000

Wykonanie podbudowy z mieszanki MCE jest zalecane w przypadkach:

- przebudowy nawierzchni bitumicznej ze spękaniami odbitymi od podbudowy sztywnej,
- przebudowy nawierzchni bitumicznej ze spękaniami zmęczeniowymi,
- dostosowania nawierzchni do wymaganej nośności poprzez przetworzenie i zwiększenie grubości starej podbudowy.

### 11.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Podbudowa z mieszanki MCE - warstwa nośna nawierzchni drogowej wykonana z mieszanki MCE metodą przetworzenia na miejscu lub w wytwórni stacjonarnej, wg technologii na zimno.

**1.4.2.** Destrukt - materiał mineralno-bitumiczny lub mineralno-cementowy, rozkruszony do postaci okruszków związanych lepiszczem bitumicznym lub spoiwem cementowym, powstający w wyniku frezowania warstwy lub warstw nawierzchni drogowej w temperaturze otoczenia, lub w wyniku kruszenia w kruszarce bryły pochodzących z rozbiórki starej nawierzchni.

**1.4.3.** Recykling - robota na miejscu - proces technologiczny polegający na ułożeniu destruktu po ewentualnym doziarnieniu go kruszywem, dodaniu cementu i emulsji

asfaltowej, wymieszaniu go przy zachowaniu optymalnej wilgotności i z tak uzyskanej mieszanki wykonanie warstwy podbudowy w jednym cięgu technologicznym samobiegnącej maszyną frezującą, mieszającą i układającą.

**1.4.4. Mieszanka MCE** – mieszanka o cięgu uziarnieniu, składająca się z destruktu lub destruktu i kruszywa mineralnego, wymieszana sposobem na zimno z cementem i emulsją asfaltową w określonych proporcjach, w warunkach optymalnej wilgotności.

**1.4.5. Emulsja asfaltowa kationowa** – asfalt drogowy w postaci zawiesiny rozproszonego asfaltu w wodzie.

**1.4.6. Emulsja asfaltowa kationowa wolnorozpadowa** - emulsja o tak zwolnionym czasie rozpadu, w której jest równomierne otoczenie wytrąconym z niej asfaltem wszystkich ziaren mieszanki mineralnej o cięgu uziarnieniu, u którego nie ma zagęszczenia tej mieszanki.

**1.4.7. Pozostałe określenia podstawowe** są zgodne z odpowiednimi polskimi normami, z definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4 i WT- MCE / 99 [17].

## **11.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

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

### **12.2. Destrukt**

Materiał o pochodzeniu zgodnym z pkt 1.4.2, powinien być rozkruszony do 31,5 mm lub do 63,0 mm, jeżeli frezowana warstwa zawiera materiał ułożony.

W destrukcie, o rozdrobnieniu równym lub mniejszym od 31,5 mm średnica okruchów nadziarna nie powinna być większa od 63,0 mm. W destrukcie o rozdrobnieniu do 63,0 mm średnica okruchów nadziarna nie powinna być większa od 80,0 mm. W obu przypadkach zawartość nadziarna nie powinna przekraczać 10 % m/m.

### **12.3. Kruszywo łamane**

Można stosować kruszywo łamane spełniające wymagania zawarte w PN-B-11112:1996 [5] i WT/MK-CZDP84 [19], z wyjątkiem tła ułożenia od 31,5 do 63,0 mm i niesortu od 0 do 63,0 mm.

Na drogach o kategorii ruchu KR3 do KR6 do doziarnienia destruktu należy stosować kruszywo łamane kl. I lub II granulowane lub zwykłe i/lub wir kruszony kl. I lub II.

Na drogach o kategorii ruchu KR1 do KR2 do doziarnienia destruktu można stosować kruszywo łamane kl. III granulowane lub zwykłe i/lub żwir kruszony kl. III.

#### 12.4. Kruszywo naturalne

Można stosować kruszywa naturalne spełniające wymagania zawarte w PN-B-11111:1996 [4], z wyjątkiem żwiru od 31,5 do 63,0 mm i mieszanki od 0 do 63,0 mm.

Na drogach o kategorii ruchu KR1 do KR2 do doziarnienia destruktu można stosować kruszywo naturalne kl. I lub II. Na drogach o kategorii ruchu KR3 do KR6 nie dopuszcza się stosowania kruszywa naturalnego.

#### 12.5. Kruszywo łamane z żużli hutniczych

Można stosować kruszywa łamane z żużli stalowniczych i pomiedziowych o uziarnieniu do 31,5 mm spełniające wymagania PN-B-11115:1998 [6] oraz kruszywo z żużla wielkopiecowego kawałkowego spełniające wymagania PN-B-23004:1988 [8].

#### 12.6. Cement

Należy stosować cement portlandzki CEM I klasy 32,5 lub 42,5 wg PN-B-19701:1997 [7]. Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-B-19701:1997 [7]

Lp.	Właściwość	Klasa 32,5	Klasa 42,5
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 2 dniach, nie mniej niż:	102	125
2	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż:	16-3	20-3
3	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5	42,5
4	Czas wiązania:		

- początek wiązania, najwcześniej po upływie, min

- koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h

60

12

60

Stałość objętości, mm, nie więcej niż: 1010 Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-B-04300:1988 [1].

#### 12.7. Emulsja asfaltowa

Należy stosować emulsję kationową wolnorozpadową wg WT EmA-99 [18]. Wymagania dla emulsji asfaltowej zestawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Właściwości emulsji asfaltowej wolnorozpadowej wg WT-MCE-/99 [17]

Lp.	Właściwość	Wymagania
1	Zawartość asfaltu, %	60 ± 2
2	Lepkość, °E	13
3	Czas rozpadu na piasku kwarcowym Sikaisol, g/100g emulsji, więcej niż:	1704



sitku 0,63 mm , % , mniej ni 0,15Przyczepno?æ do bazaltu , % ,806Trwa 0?æ podczas magazynowania , pozosta 0?æ na sitku 0,63 mm po 4 tygodniach , % , mniej ni 0,57Temperatura miêknienia wytr 0?æ conego asfaltu , °Cod 35 do 558Wygl 0?æ djednorodny9BarwaciemnoBr 0?æ zowa Badania emulsji nale 0?æ y wykonywaæ zgodnie z WT EmA-99 [18].

Mo 0?æ na stosowaæ równie 0?æ emulsjê asfaltow 0?æ kationow 0?æ nadstabiln 0?æ K4 wg WT EmA-99 [18].

## 12.8. Woda

Nale 0?æ y stosowaæ wodê spe 0?æ niaj 0?æ c 0?æ wymagania zawarte w PN-B-32250:1988 [9]. Bez badañ laboratoryjnych mo 0?æ na stosowaæ wodoci 0?æ gow 0?æ wodê pitn 0?æ.

## •3. SPRZ 0?æ T

### •3.1. Ogólne wymagania dotycz 0?æ ce sprzêtu

Ogólne wymagania dotycz 0?æ ce sprzêtu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

### 13.2. Sprzêd do wykonania podbudowy z mieszanki MCE

Wykonawca przystêpuj 0?æ cy do wykonania podbudowy z mieszanki MCE powinien wykazaæ siê mo 0?æ liwo?ci 0?æ korzystania z nastêpuj 0?æ cego sprzêtu:

- samobie 0?æ nej maszyny frezuj 0?æ cej, mieszaj 0?æ cej i uk 0?æ adaj 0?æ cej, posiadaj 0?æ cej systemy automatycznego sterowania i dozowania emulsji,
- rozsypywarki grysów,
- rozsypywacza cementu,
- lub
- wytwórni przewo?nej posiadaj 0?æ cej systemy sterowania i kontroli dozowania poszczególnych sk 0?æ 0?æ adników mieszanek na zimno,
- rozk 0?æ adarek sterowanych elektronicznie.
- oraz
- walców ogumionych o masie nie mniejszej ni 0?æ 14 t,
- walców stalowych wibracyjnych ciê 0?æ kich,
- zagêszczarek p 0?æ 0?æ ytowych, ubijaków mechanicznych lub ma 0?æ 0?æ ych walców wibracyjnych do zagêszczania w miejscach trudno dostêpnych,

## – 4. TRANSPORT

### 14.1.Ogólne wymagania dotycz 0?æ ce transportu

- Ogólne wymagania dotycz 0?æ ce transportu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

#### 14.2 Transport materia łów

- Kruszywa i destrukty mo ą na przewozić dowolnymi ethodkami transportu w warunkach zabezpieczaj ących je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materia ami, nadmiernym zawilgoceniem.
- Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [12].
- Transport emulsji powinien odbywać się zgodnie z WT EmA-99 [18].

#### 4.3 Transport mieszanki MCE

- Mieszkankê MCE nale ą przewozić samochodami samowy adowczymi. Mieszanka w czasie transportu powinna być przykryta plandek ą.

#### 5. WYKONANIE ROB ót

##### 15.1 Ogólne zasady wykonania robót

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

##### 15.2. Warunki przyst ępnia do robót

- Recykling z zastosowaniem emulsji mo ą wykonywać w okresie, w którym temperatura otoczenia w ci ęgu doby nie spada poni żej +5°C. Nie dopuszcza się wykonywania robót podczas opadów atmosferycznych.

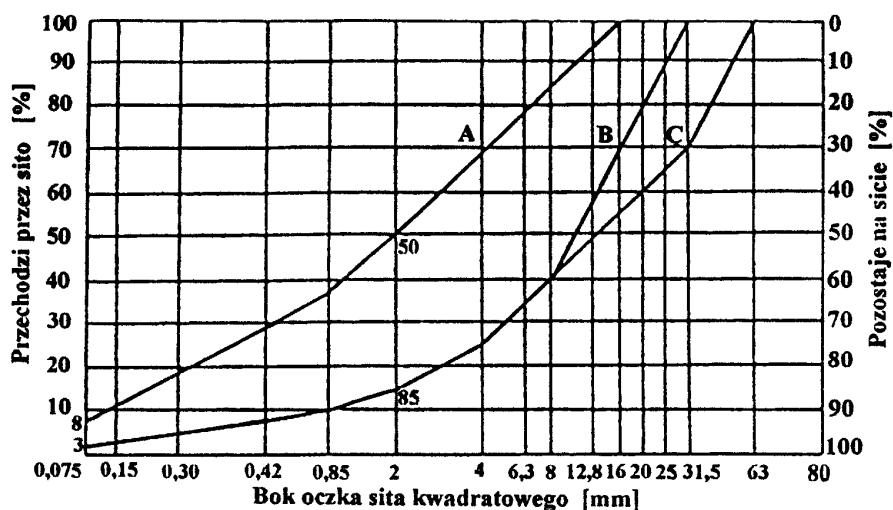
##### 15.3. Pod łożenie

- Pod łożenie gruntowe powinno charakteryzować się grup ą no ąci G1.
- Grupê no ąci pod łożenia okre ła się wg „Katalogu typowych konstrukcji podatnych i pó ły sztywnych” IBDiM-1997 [16].
- Sposób doprowadzenia pod łożenia do wymaganej grupy no ąci powinien być określony w dokumentacji projektowej i/lub SST.

##### 15.4. Projektowanie mieszanki MCE

- W zale ąno ąci od kategorii ruchu, krzywa uziarnienia mieszanki MCE powinna mie ąci się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne przedstawione na rysunkach 1 i 2.
- Orientacyjna zawarto ść emulsji asfaltowej w mieszance wynosi od 3,0 do 5,5 %.

Rys. 1. Graniczne uziarnienie mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej do podbudowy dróg o kategorii ruchu od KR3 do KR6



A-B - obszar uziarnienia standardowego, A-C - dopuszczalny obszar uziarnienia w przypadku recyklowania istniejącej nawierzchni z warstw twardych

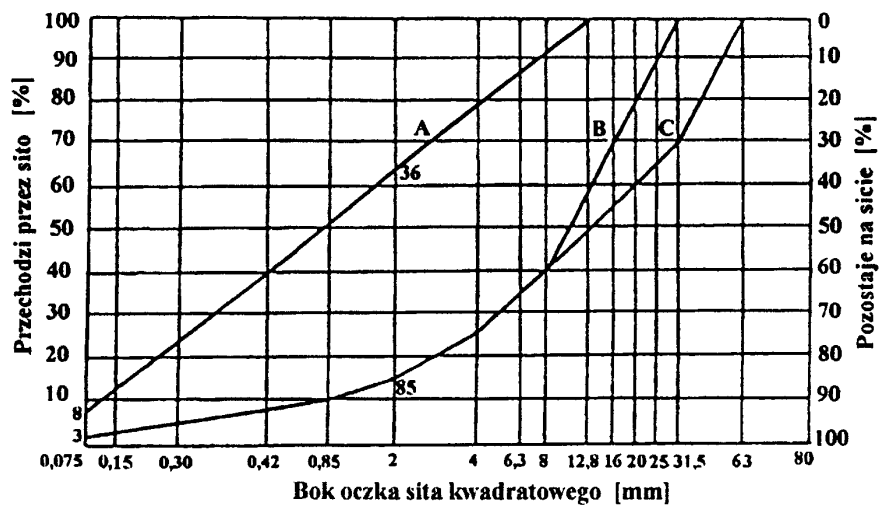
Zawartość asfaltu, łącznie z asfaltem wytrąconym z emulsji dla dróg wszystkich kategorii ruchu powinna być nie większa niż :

- w mieszance od 0 do 31,5mm – 6,0 % m/m,
- w mieszance od 0 do 63,0mm – 5,5 % m/m.
- Orientacyjna zawartość cementu w mieszance wynosi od 1,5 do 4,0 %, w przypadku stosowania destruktu asfaltowego i do 7% w przypadku stosowania destruktu słabego.
- Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora (metoda zwykła lub zmodyfikowana), zgodnie z PN-B-04481:1988 [2].
- Skład mieszanki MCE powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych w formach typu Marshalla. Probki należy zagęszczać i pielęgnować wg WT MCE [17]. Probki powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3, lp. od 1 do 3.
- Wykonana warstwa podbudowy z mieszanki MCE powinna spełniać wymagania podane w tablicy 3, lp. od 4 do 6.

Rys. 2. Graniczne uziarnienie mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej do podbudowy dróg o kategorii ruchu KR1 i KR2

A-B - obszar uziarnienia standardowego, A-C - dopuszczalny obszar uziarnienia w przypadku recyklowania istniejącej nawierzchni z warstw twardych

Tablica 3. Wymagania wobec mieszanek MCE i podbudowy z mieszanek MCE



Lp.

Właściwości

12 Podbudowa z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej D-04.10.01

Kategoria ruchu

KR1 i KR2 Kategoria ruchu

od KR3 do KR6 Stabilność wg Marshalla w temp. 60° C, próbek zagęszczonych i pielęgnowanych wg metody I lub II <sup>\*)</sup>, kN

od 4,0 do 20,0

od 8,0 do 20,0 Odsztańcenie wg Marshalla w temp. 60° C, próbek zagęszczonych i pielęgnowanych wg metody I lub II <sup>\*)</sup>, mm

od 1,0 do 3,5

od 1,0 do 3,5 Wolna przestrzeń w próbkach Marshalla zagęszczonych i pielęgnowanych wg: <sup>\*)</sup>

metody I, % v/v

metody II, % v/v

od 9,0 do 16,0

od 5,0 do 12,0

od 9,0 do 16,0

od 5,0 do 12,0 Grubość warstwy podbudowy wykonanej

jednorazowo, nie mniej niż  $\gamma$ , cm, z mieszanek o uziarnieniu :

od 0 do 12,8 mm, od 0 do 16 mm

od 0 do 20 mm, od 0 do 25 mm, od 0 do 31,5 mm

od 0 do 63 mm

6,0

10,0

15,0

-

10,0

**115,05Wskaźnik zagęszczenia warstwy , % 98 986Wolna przestrzeń w warstwie , %  
v/vod 7,0 do 18,0od 7,0 do 18,0 \*) metody wg WT-MCE/99, [ 17 ]5.5. Badania  
istniejącej nawierzchni przed recyklingiem**

Badania powinny być wykonane na próbkach wywierconych z istniejącej nawierzchni z materiałem pobranym z podłoża w ilości zależnej od jednorodności nawierzchni. Dla każdej pobranej próbki należy określić:

- rodzaj i grupę nośności podłoża,
- grubość i rodzaj warstw konstrukcyjnych starej nawierzchni,
- materiały tworzące poszczególne warstwy,
- zawartość starego lepiszcza bitumicznego w warstwach bitumicznych.
- Liczba pobranych próbek z danego miejsca powinna być wystarczająca do sporządzenia z nich próbki analitycznej w związku z ustaleniem recepty i określeniem cech fizyczno-wytrzymałościowych zaprojektowanej mieszanki MCE wg WT MCE [17].
- Zaleca się pobieranie próbek ze starej nawierzchni w postaci destruktu w wyniku wykonania próbnego frezowania.

#### **15.6. Wykonanie i zagęszczenie podbudowy z MCE metodą na miejscu**

- Na starej nawierzchni należy rozłożyć równomiernie kruszywo doziarniające (o ile wynika to z ustaleń w receptcie) i cement. Cement może być podawany również w postaci zawiesiny z wodą bezpośrednio na bęben maszyny frezująco-mieszającej, jeżeli konstrukcja maszyny na to pozwala. Emulsja

dozowana jest za pomocą automatycznego systemu sterowania samobieżnej maszyny frezującej.

- Po wymieszaniu destruktu, kruszywa doziarniającego, cementu, emulsji i wody, należy przystąpić do zagęszczania podbudowy. Wilgotność mieszanki MCE podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie PN-B-04481:1988 [2]. Wskaźnik zagęszczenia podbudowy, określony wg BN-77/8931-12 [15], powinien odpowiadać wartości podanej w tabelicy 3, lp. 5.
- Rodzaj i kolejność użycia sprzętu zagęszczającego oraz ilość przejeżdżającego sprzętu zagęszczającego powinna być ustalona na odcinku próbnym.

#### 15.7. Wykonanie i zagęszczenie podbudowy z MCE wytworzonej w wytwórni

- Na odpowiednio przygotowanym podłożu należy rozłożyć mieszankę MCE przy użyciu układarki i przystąpić do zagęszczania podbudowy. Wilgotność mieszanki MCE podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie PN-B-04481:1988 [2]. Wskaźnik zagęszczenia podbudowy, określony wg BN-77/8931-12 [15], powinien odpowiadać wartości podanej w tabelicy 3, lp. 5. Rodzaj i kolejność użycia sprzętu zagęszczającego oraz ilość przejeżdżającego sprzętu zagęszczającego powinna być ustalona na odcinku próbnym.
- Jeżeli podczas zagęszczania wystąpią obfite opady deszczu lub pęknięcia albo przesuwania mieszanki, zagęszczanie należy przerwać. Zagęszczanie można rozpocząć, gdy mieszanka zwiększy swoją kohezję w wyniku częściowego odparowania wody.

#### 15.8. Pielęgnacja podbudowy

- Podbudowa nie wymaga pielęgnacji, gdy temperatura przy powierzchni nie przekracza 28°C. Jeżeli ten warunek nie jest spełniony, to po dwóch dniach od wykonania podbudowy, należy skrapiać ją wodą przez 7 dni. Na wykonanej podbudowie jest dozwolony tylko ruch pojazdów roboczych z prędkością ograniczoną do 30 km/h, z zakazem wykonywania gwałtownych manewrów.
- Na wykonanej podbudowie po upływie 7 dni może być ułożona następna warstwa wg technologii na gorące. Przed ułożeniem warstwy, podbudowę należy skropić asfaltem upłynionym AUN 250/400 lub asfaltem drogowym D200 białą emulsją asfaltową szybko rozpadową K1-50.
- Podbudowa z mieszanki MCE powinna być przykryta następną warstwą nawierzchni przed okresem zimowym.

#### 15.9. Odcinek próbny

- Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:
- stwierdzenia czy sprzęt do mieszania, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,

- określenia liczby przejeżdżającego sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

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

Odcinek próbny, o długości do 100 m, powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonania podbudowy po zaakceptowaniu wyników badań i pomiarów z odcinka próbnego przez Inżyniera.

## **•6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

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

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów przeznaczonych do wykonania robót i przedstawiać wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w punktach od 2.2 do 2.8 oraz w punktach od 5.3 do 5.5 niniejszej OST.

### **16.3. Badania w czasie robót**

#### **6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy z mieszanki MCE podano w tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy z mieszanki MCE

Lp.	Wyszczególnienie badań	Minimalna liczba badań
1	Uziarnienie mieszanki kruszyw i destruktu	1500 m pasa roboczego maszyny lecz nie rzadziej niż 1 raz dziennie
2	Wilgotność mieszanki w mieszance	5
3	Ilość cementu w mieszance	5
4	Ilość emulsji w mieszance	5
5	Zawartość asfaltu w destrukcie	5
6	Całkowita zawartość asfaltu w mieszance	5
7	Stabilność, odkształcenie i wolna przestrzeń	5
8	Zagęszczenie podbudowy	5
9	Właściwości cementu	1
10	Właściwości emulsji	1
11	Właściwości wody	1

**6.3.2. Uziarnienie mieszanki kruszywa i destruktu**

Analizę sitową należy wykonać na mokro według PN-C-04501:1977 [10]. Krzywa uziarnienia powinna być zgodna z zaprojektowaną w recepturze.

**6.3.3. Wilgotność mieszanki**

Wilgotność mieszanki należy określać według PN-B-06714-17:1977 [3]. Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej.

**6.3.4. Ilość cementu w mieszance**

Kontrola zużycia według dokumentów wytwórni.

**6.3.5. Ilość emulsji w mieszance**

Kontrola zużycia według dokumentów wytwórni.

**6.3.6. Zawartość asfaltu w destrukcie**

Zawartość asfaltu w destrukcie określa się na podstawie ekstrakcji wykonanej według PN-S-04001:1967 [11], zgodnie z warunkami WT-MCE [17].

**6.3.7. Całkowita zawartość asfaltu w mieszance**

Zawartość asfaltu w mieszance określa się na podstawie ekstrakcji wykonanej według PN-S-04001:1967 [11], zgodnie z warunkami WT-MCE [17].

**6.3.8. Właściwości mieszanki MCE**

Stabilność, odkształcenie i wolna przestrzeń mieszanki należy określać na próbkach zagęszczonych i pielęgnowanych według WT-MCE/99 [17].

**6.3.9. Zagęszczenie podbudowy**

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy należy określać według BN-77/8931-12 [15], w dniu kiedy została wykonana podbudowa.

W przypadku gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, zagęszczenie należy określać przy użyciu VSS  $\phi 16\text{ cm}$  ( $200\text{ cm}^3$ ) według BN-64/8931-02 [13].



Podbudowa jest zagęszczona prawidłowo jeżeli spełnione dwa warunki, bez względu na kategorię ruchu:

A)  $\geq 2,2$

gdzie:

$M_{EI}$  - moduł odkształcenia w pierwszym obciążeniu, MPa,

$M_{EII}$  - moduł odkształcenia w drugim obciążeniu, MPa.

B)  $M_{EII} \geq 120$  MPa – dla dróg o kategorii ruchu KR1 i KR2,

$M_{EII} \geq 150$  MPa – dla dróg o kategorii ruchu KR3 do KR6.

#### 6.3.10. Właściwości cementu

Dla każdej dostawy należy określić właściwości cementu podane w pkt 2.6, tablica 1.

#### 6.3.11. Właściwości emulsji

Dla każdej dostawy należy określić właściwości emulsji podane w pkt 2.7, tablica 2.

#### 6.3.12. Właściwości wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-B-32250:1988 [9].

### 6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych i właściwości podbudowy z mieszanki

#### MCE

##### 6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy z mieszanki MCE podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy z mieszanki MCE

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Szerokość	
1	Szerokość	10 razy na 1 km	Równość pod u i u naplanografem albo co 10 m u at k	
2	Równość pod u i u naplanografem albo co 10 m u at k	3	Równość poprzecznic	
3	Równość poprzecznic	10 razy na km	5	Rzędne wysokości
4	Rzędne wysokości	co 100 m	6	Ukształtowanie osi w planie
5	Ukształtowanie osi w planie	co 100 m	7	Grubość w 3-ech punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup> )
6	Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach g u ównych u uków poziomych.			

#### 6.4.2. Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy powinna być zgodna z dokumentacją k projektów k z tolerancją k +5 cm.

#### 6.4.3. Równość podbudowy

Nierówność pod u i u ne podbudowy należy mierzyć 4-metrow k u at k lub planografem, zgodnie z BN-68/8931-04 [14].

Nierówność poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrow k u at k.

Nierówność podbudowy nie mogą przekraczać 12 mm.

#### 6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy

Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i u ukach powinny być zgodne z dokumentacją k projektów k, z tolerancją k 7 0,5 %.

#### 6.4.5. Rzędne wysokości podbudowy

Rzędne wysokości podbudowy powinny być zgodne z dokumentacją k projektów k z tolerancją k +1cm, -2 cm.

#### 6.4.6. Ukształtowanie osi w planie

O podbudowy w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją k projektów k z tolerancją k 5 cm.

#### 6.4.7. Grubość podbudowy

Grubość podbudowy powinna być zgodna z grubości k projektowan k, z tolerancją k 7 10 %.

### •7. OBMIAR ROB T

#### •7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

## **17.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostk<sup>ę</sup> obmiarow<sup>ą</sup> jest m<sup>3</sup> (metr sześcienny) podbudowy z mieszanki MCE.

### **•8. ODBIÓR ROBÓT**

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i SST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 dały wyniki pozytywne.

### **•9. PODSTAWA PRAC**

#### **•9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy prac**

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

## **19.2.Cena jednostki obmiarowej**

**9.2.1.** Cena wykonania 1m<sup>3</sup> podbudowy z mieszanki MCE, wykonanej metodą recyklingu na miejscu, obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów (mieszanki doziarniającej, cementu, emulsji i wody),
- rozłożenie mieszanki doziarniającej i cementu,
- frezowanie starej nawierzchni i mieszanie z mieszanką doziarniającą,
- przetworzenie mieszanki z dodaniem cementu, wody i emulsji,
- zagęszczenie mieszanki MCE,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

**9.2.2**Cena wykonania 1 m<sup>3</sup> podbudowy z mieszanki MCE, wytworzonej w wytwórni, obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów (kruszywa, cementu, emulsji i wody),
- frezowanie starej nawierzchni,
- transport destruktu do wytwórni,
- wyprodukowanie mieszanki MCE i jej transport na miejsce wbudowania,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki MCE,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

– 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

– 10.1. Normy

1.PN-B-04300: 1988Cement. Metody badań. Oznaczanie cech fizycznych 2.PN-B-04481: 1988Grunty budowlane. Badania próbek gruntu 3.PN-B-06714-17:1977Kruszywa mineralne. Oznaczanie wilgotności 4.PN-B-11111: 1996Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka 5.PN-B-11112: 1996Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne do nawierzchni drogowych 6.PN-B-11115:1998Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne z żwiru i łupka stalowniczego do nawierzchni drogowych. 7.PN-B-19701: 1997Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności 8.PN-B-23004: 1988Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne. Kruszywo z żwiru i łupka wielkopiecowego kawałkowego 9.PN-B-32250: 1988Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw10. PN-C-04501: 1977Analiza sitowa. Wytyczne wykonania11.PN-S-04001: 1967Drogi samochodowe. Metody badań mas mineralno-bitumicznych i nawierzchni bitumicznych. 12.BN-88/6731-08Cement. Transport i przechowywanie13.BN-64/8931-02Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu ugięcia i ceny nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie pociągowe 14.BN-68/8931-04Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i ugięciem 15.BN-77/8931-12Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu10.2. Inne dokumenty

16. Katalog typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997
17. Warunki techniczne wykonania warstw podbudowy z mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej (MCE). Informacje, instrukcje – zeszyt 61, IBDiM, Warszawa, 1999
18. Warunki techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe. EmA-99. Informacje, instrukcje - zeszyt 60, IBDiM, Warszawa, 1999,
19. WT/MK-CZDP84. Wytyczne techniczne oceny jakości grysów i żwirów kruszonych z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego przeznaczonych do nawierzchni drogowych, CZDP, Warszawa, 1984.
20. Rozporządzenie Ministra Transportu Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43 z 1999 r., poz. 430).