

**D-04.05.01 WARSTWA Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki związanej w ramach budowy przebudowy ul. Reymonta w Pruszczu Gdańskim.

**1.2. Zakres stosowania Specyfikacji**

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

**1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą robót i zasad związanych z wykonywaniem warstwy z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym:

L.p	Rodzaj warstwy	Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne, zjazdy	KR1÷2	KR3÷4	KR5÷7
	2	5	6	7	8
1	warstwa mrozoochronna				
2	podbudowa pomocnicza				
3	podbudowa zasadnicza	X	X	X	

X – wskazany zakres robót z mieszanki związanej

**1.4 Określenia podstawowe**

- 1.4.1. Mieszanka związana** – mieszanka, w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznych.
- 1.4.2. Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym (cementem - CBGM)** – mieszanka związana hydraulicznie, składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu i cementu, wymieszana w sposób zapewniający uzyskanie jednorodnej mieszanki.
- 1.4.3. Kategoria** - charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony, jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości. Właściwości oznaczone symbolem kategorii NR oznaczają, że nie jest wymagane badanie danej cechy.
- 1.4.4. Kruszywo** – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.
- 1.4.5. Kruszywo naturalne** – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie, jak żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, nadziarna żwirowego lub otoczków.
- 1.4.6. Kruszywo sztuczne** – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.
- 1.4.7. Kruszywo z recyklingu** – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.
- 1.4.8. Wymiar kruszywa, mieszanki** – określenie dolnego (d) i górnego (D) wymiaru sita. Dopuszcza się pewne ilości ziarn mniejszych od d (podziarna) i większych od D (nadziarna).

**1.4.9. Uziarnienie** - rozkład wymiarów ziarn, wyrażony jako procent masy przechodzącej przez określony zestaw sit.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w Specyfikacji D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne" punkt 1.4.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji 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 Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

### 2.2. Rodzaje materiałów

Do wykonania mieszanki CBGM stosuje się następujące materiały: kruszywo, cement i wodę ewentualnie dodatki i domieszki.

#### 2.2.1 Kruszywa

Do mieszanek CBGM przeznaczonych na warstwy nawierzchni należy stosować kruszywa sklasyfikowane na podstawie normy PN-EN 13242 i spełniające wymagania wg zestawienia I i Tablicy 1.

Zestawienie I

- kruszywo naturalne lub - stosować dla dróg
- kruszywo sztuczne, lub – nie stosować
- kruszywo z recyklingu – można stosować dla powierzchni komunikacyjnych inne niż drogi,  
Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw przeznaczonych do wytwarzania mieszanek CBGM do warstw nawierzchni

Lp.	Warstwa nawierzchni	Wymagania wobec kruszyw do mieszanek wg	Kategoria ruchu projektowanej nawierzchni			
			zabruki zjazdu ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne, chodniki,	KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
1	2	3	4	5	6	7
1	Podbudowa pomocnicza	Załącznik 1				
2	Podbudowa zasadnicza	Załącznik 1			X	
3	Warstwa mrozochronna	Załącznik 1				

X – występuje w projekcie

### 2.2.2 Cement

Należy stosować cement wg PN-EN-197-1. Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w PN-EN 197-1. Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami normy.

W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inspektora Nadzoru tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

### 2.2.3 Woda

Woda stosowana do mieszanek kruszywa związanego cementem i do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-EN 1008.

Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania, zgodnie z wyżej podaną normą lub do momentu porównania wyników wytrzymałości na ściskanie próbek mieszanki kruszywa i cementu wykonanych z wodą pochodzącą z wątpliwych źródeł i z wodą wodociągową. Brak różnic potwierdza przydatność wody pochodzącej z wątpliwych źródeł do mieszanek kruszywa związanego cementem.

### 2.2.4 Dodatki

W przypadkach uzasadnionych mieszanka CBGM może zawierać dodatki, które powinny być uwzględnione w projekcie mieszanki CBGM.

Dodatki powinny być o sprawdzonym działaniu jak np. mielony granulowany żużel wielkopieczowy lub popiół lotny pod warunkiem, że odpowiada ona wymaganiom europejskiej lub krajowej aprobaty technicznej.

### 2.2.5 Domieszki

Domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2. Jeżeli w mieszance kruszywa związanego cementem przewiduje się zastosowanie środków przyspieszających lub opóźniających wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

## 3. Sprzęt

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

### 3.2 Sprzęt do wykonania robót

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- ✓ przewoźne zbiorniki na wodę,
- ✓ układarki do rozkładania mieszanki lub równiarki,
- ✓ walce wibracyjne, statyczne lub ogumione,
- ✓ zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w Dokumentacji Projektowej, ST, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

## **4. Transport**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

### **4.2. Transport materiałów**

#### **4.2.1 Transport kruszyw do mieszanek CBGM i transport mieszanek CBGM**

Kruszywa do mieszanek związanych lub/i mieszanki związane można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, rozsegregowaniem, wysypywaniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem lub wysuszeniem.

#### **4.2.2 Transport spoiwa**

Transport cementu powinien odbywać się w sposób zalecany przez Producenta.

#### **4.2.3. Transport wody**

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody

## **5. Wykonanie robót**

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

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

### **5.2. Projektowanie mieszanki związanej cementem**

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inspektorem Nadzoru i umożliwiającym weryfikację na zgodność ze Specyfikacją, Wykonawca dostarczy Zamawiającemu do akceptacji projekt składu mieszanki CBGM oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inspektora Nadzoru do wykonania badań kontrolnych.

Projektowanie mieszanki polega na doborze kruszywa do mieszanki mineralnej, ilości cementu, ilości wody ewentualnie dodatki i domieszki. Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania podbudowy.

Skład mieszanek projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (system I), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 w formach walcowych H/D=1. Klasy wytrzymałości przyjmuje się wg Tablicy 2.

Wytrzymałość na ściskanie Rc określonej mieszanki oznaczona zgodnie z PN-EN 13286-41 powinna być równa lub większa od wytrzymałości na ściskanie wymaganej dla danej klasy wytrzymałości podanej w Tablicy 2.

Tablica 2. Wymagane klasy wytrzymałości i wskaźnika mrozoodporności mieszank CBGM do warstw nawierzchni

Lp.	Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie $R_c$ , po 28 dniach, MPa dla próbek walcowych o		Klasa wytrzymałości na ściskanie nie większa niż	Do stosowania										
	H/D <sup>a</sup> =2.0	H/D <sup>a</sup> =1.0 <sup>b</sup>		Podbudowa zasadnicza			Podbudowa pomocnicza			Warstwa mrozochronna				
				PK	KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6	PK	KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6	PK	KR1÷2	KR3÷4
1	2	3	4	5			6			7				
1	Brak wymagań		C0											
2	1,5	2,0	C1,5/2,0 $2,0 \leq R_c \leq 4,0$ MPa											
3	3.0	4.0	C3/4 $4,0 \leq R_c \leq 6,0$ MPa			X								
4	5.0	6.0	C5/6 $6,0 \leq R_c \leq 10,0$ MPa											
5	8.0	10.0	C8/10 $10,0 \leq R_c \leq 20,0$ MPa											
<b>MROZOODPORNOŚĆ</b>														
6	Wskaźnik mrozoodporności			$\geq 0,7$			$\geq 0,6$			$\geq 0,6$				

<sup>a</sup>H/D = stosunek wysokości do średnicy próbki<sup>b</sup>H/D = 0.8 do 1.21

PK -, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne, zabruki, chodniki, zatoki autobusowe, zjazdy, wyspy kanalizujące

X- wymagana wytrzymałość na ściskanie

Dopuszcza się podawanie wytrzymałości na ściskanie  $R_c$  z dodatkowym indeksem informującym o czasie pielęgnacji, np.  $R_c7$ ,  $R_c14$ ,  $R_c28$ .

Określone w badaniu progowe ilości wody powinny uwzględniać właściwe zagęszczenie i oczekiwane parametry mechaniczne mieszanki. Należy określić procentowy udział składników w stosunku do całkowitej masy mieszanki w stanie suchym oraz uziarnienie i gęstość objętościową. Proporcję należy określić laboratoryjnie lub/i na podstawie praktycznych doświadczeń z mieszankami wykonywanymi z tych samych składników i w tych samych warunkach, spełniające wymagania niniejszej specyfikacji.

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1. Do analizy stosuje się zestaw podstawowy plus zestaw 1, składający się z następujących sit o oczkach kwadratowych w mm: 0.063; 0.125; 0.5; 1; 2;4; 5,6; 8; 11.2; 16; 22.4; 31.5; 45; 63 i 90.

### 5.2.1 Uziarnienie mieszanki mineralnej i minimalna zawartość cementu do mieszanek CBGM do warstw nawierzchni

Do warstw nawierzchni z mieszanek CBGM należy stosować mieszanki których uziarnienie powinno zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia wg zestawienia w Tabelcy 3. Uziarnienie mieszanki powinno zapewnić otrzymanie wymaganych parametrów mieszanki i warstwy.

Minimalna ilość cementu w mieszankach CBGM w zależności od wymiaru mieszanki zawiera Tabelcy 3 kol.5

Tabelca 3. Krzywe uziarnienia i minimalna ilość cementu do mieszanek CBGM do warstw nawierzchni

L.p	Uziarnienie mieszanki CBGM	Dokument odniesienia	Uziarnienie mieszanki wg	Minimalna zawartość cementu %, m/m
1	2	3	4	5
1	0/31,5	WT-5:2010	Tabelca 3a	3
2	0/22,4	WT-5:2010	Tabelca 3a	3
3	0/16	WT-5:2010	Tabelca 3a	3
4	0/11,2	WT-5:2010	Tabelca 3a	3
5	0/8	WT-5:2010	Tabelca 3a	4* lub 5**

\* dla maksymalnego nominalnego wymiaru kruszywa < 8,0

\*\* dla maksymalnego nominalnego wymiaru kruszywa < 2,0

Uwagi:

Przy doborze wymiaru mieszanki niezwiązanej należy brać pod uwagę grubość warstwy, z której ma być wykonana. Dopuszczalne uziarnienie mieszanek dla grubości 25, 20, 15 cm: poz.1,2,3 ; dla grubości 10 cm poz. 2,3,4,5

Dopuszczalne jest zastosowanie mniejszej ilości spoiwa niż podano w Tabelcy 3, jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest zgodność z wymaganiami Tablic 4÷6 niniejszej specyfikacji.

Tabelca 3a. Uziarnienie mieszanki związanej do warstwy mrozoochronej, podbudowy pomocniczej i zasadniczej

Wymiar mieszanki Sito [mm]	CBGM 0/31,5	CBGM 0/22,4	CBGM 0/16	CBGM 0/11,2	CBGM 0/8
45	100				
31,5	85-100	100			
22,4	70-100	85-100	100		
16	57-88	73-95	85-100	100	
11,2	46-80	59-89	72-98	85-100	100
8	40-75	48-81	59-90	72-96	85-100
5,6	30-65	38-72	45-78	56-88	45-100
4	26-61	32-66	38-71	48-81	28-100
2	18-50	23-54	26-56	33-64	15-100
1	12-40	17-43	19-44	25-49	14-88
0,5	8-30	11-31	13-32	17-36	12-75
0,25	7-14	8-25	10-23	12-25	10-55
0,125	5-18	5-18	8-18	10-20	8-36
0,063	3-11	3,5-11	4,5-11	6,5-13	6,5-15

UWAGA: możliwe jest do zastosowania kruszywo będzie o uziarnieniu, które mieści się

w krzywych granicznych pod warunkiem uzyskania parametrów zgodnych z Tablicą 2 w zależności od zastosowania.

### 5.2.2 Woda do mieszanek CBGM do warstw nawierzchni

Zawartość wody w mieszance kruszywa związanego hydraulicznie cementem powinna być określona na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników. Zawartość wody należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2.

### 5.2.3 Badania i wymagania do mieszanek CBGM do warstw nawierzchni

Mieszanki związane cementem klasyfikuje się pod względem właściwości wytrzymałościowych mieszanki przez wytrzymałość charakterystyczną na ściskanie  $R_c$  próbek zgodnie z przyjętym systemem I.

Próbki walcowe zagęszczane ubijakiem Proctora, powinny być przygotowane zgodnie z PN-EN 13286-50. Próbki należy przechowywać przez 14 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności powyżej 95% - 100% lub w wilgotnym piasku) i następnie zanurzyć na 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Nasycanie próbek wodą odbywa się pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym ich zanurzeniu w wodzie. Badanie wytrzymałości na ściskanie (system I) należy przeprowadzić na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13286-50, przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnie z PN-EN 13286-41.

Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41, po 28 dniach pielęgnacji. Dopuszcza się w praktyce wykonawczej stosowanie dodatkowo wytrzymałości na ściskanie określonej po innym okresie pielęgnacji, np. po 7 lub 14 dniach. Wymagane właściwości po 28 dniach pielęgnacji pozostają bez zmian.

**Wskaźnik mrozoodporności** mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie  $R_c^{z-o}$  próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie  $R_c$  próbki po 28 dniach pielęgnacji.

$$\text{Wskaźnik mrozoodporności} = \frac{R_c^{z-o}}{R_c}$$

Próbki do oznaczenia wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności 95% ÷ 100% lub w wilgotnym piasku). Następnie należy je całkowicie zanurzyć na 1 dobę w wodzie, a następnie w ciągu kolejnych 14 dni poddać cyklom zamrażania i odmrażania. Jeden cykl zamrażania i odmrażania polega na zamrażaniu próbki w temperaturze  $-23 \pm 20^\circ\text{C}$  przez 8 godzin i odmrażania w wodzie o temperaturze  $+18 \pm 20^\circ\text{C}$  przez 16 godzin.

Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności należy przeprowadzać na 3 próbkach i do obliczeń przyjmować średnią. Wynik badania różniący się od średniej o więcej niż 20% należy odrzucić, a jako miarodajną wartość wytrzymałości na ściskanie  $R_{cz-o}$ ,  $R_c$  należy przyjąć średnią obliczoną z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością 0,1.

Do warstw nawierzchni z mieszanek związanych cementem należy stosować mieszanki CBGM, spełniające wymagania wg zestawienia w Tablicy 2, 3, 3a

### 5.3. Warunki przystąpienia do robót i przygotowanie podłoża

Podbudowa z mieszanki CBGM nie powinna być wykonywana, gdy temperatura powietrza jest niższa od  $+5^\circ\text{C}$  oraz gdy podłoże jest zamrożone.

Podłoże pod mieszankę powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi

w Dokumentacji Projektowej i ST.

Przed ułożeniem warstwy z mieszanki CBGM, podłoże należy oczyścić ze wszelkich zanieczyszczeń oraz sprawdzić jego cechy geometryczne i zagęszczenie.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane. Paliki lub szpilki powinny być ustawione i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach wynikających ze specyfiki budowy.

Jeśli warstwa mieszanki CBGM ma być układana w prowadnicach, to należy je ustawić na podłożu tak aby wyznaczały ściśle linie krawędzi układanej warstwy według Dokumentacji Projektowej.

Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki kruszywa związanego cementem w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inżyniera.

#### **5.4. Wytwarzanie i wbudowanie mieszanki kruszywa związanego hydraulicznie cementem**

Mieszankę CBGM o ściśle określonym składzie zawartym w receptce laboratoryjnej należy wytwarzać w wytwórniach stacjonarnych lub mobilnych zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego lub objętościowego dozowania kruszywa, wagowego dozowania cementu oraz objętościowego dozowania wody.

Przy produkcji mieszanek należy prowadzić zakładową kontrolę produkcji.

Mieszanka CBGM po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana środkami transportu wg 4.2.1. Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania mieszanki powinna zapewniać uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu. Przy układaniu mieszanki za pomocą równiarek konieczne jest stosowanie prowadnic.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Natychmiast po wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00 maksymalnego zagęszczenia określonego według normalnej próby Proctora. Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu. Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych. Zaleca się aby Wykonawca organizował roboty w sposób unikający podłużnych spoin roboczych poprzez wykonanie warstwy na całej szerokości.

Jeśli jest to niemożliwe, przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą.

#### **5.5. Pielęgnacja warstwy z mieszanki CBGM**

Warstwa z mieszanki CBGM powinna być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji według jednego z następujących sposobów:

- a) skropieniem preparatem pielęgnacyjnym, posiadającym aprobatę techniczną,
- b) przykryciem na okres 7 do 10 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład co najmniej 30cm i zabezpieczoną przed zerwaniem przez wiatr,
- c) przykryciem matami lub włókninami i spryskanie wodą przez okres 7÷10 dni,
- d) przykryciem warstwą piasku i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez okres 7÷10 dni,
- e) innymi środkami zaakceptowanymi przez Inspektora Nadzoru.



Należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru możliwość dopuszczenia ruchu pojazdów i maszyn po warstwie kruszywa związanego cementem w okresie od 7 do 10 dni pielęgnacji na podstawie wykonanych badań.

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne" pkt. 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw, mieszanki CBGM przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi Nadzoru w celu akceptacji materiałów lub przedstawić odpowiednie dokumenty Producentów mieszanek CBGM potwierdzające spełnienie postawionych wymagań.

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.2. niniejszej ST. Badania mieszanki CBGM należy powtórzyć po każdej zmianie składnika oraz w przypadkach, gdy wątpliwa jest jakość dostarczonego materiału lub na wniosek Inspektora Nadzoru.

### 6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość i zakres badań w czasie robót przy wykonywaniu warstw z kruszywa związanego cementem podano w Tablicy 4

Tablica 4. Częstotliwość badań przy wykonywaniu warstw z mieszanek CBGM

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie [m <sup>2</sup> ]
1	2	3	4
1. 2. 3.	Uziarnienie mieszanki kruszywa ze spoiwem Wilgotność mieszanki kruszywa ze spoiwem Zagęszczenie warstwy , Nośność warstwy	1	400
4.	Wytrzymałość na ściskanie 7 i 28 dniowa	6 próbek	400
5	Grubość warstwy związanej cementem	3	400
6.	Oznaczenie wskaźnika mmrozdoporności mieszanki związanej cementem	Przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych	

#### 6.3.1. Uziarnienie mieszanki CBGM

Próbki do badania uziarnienia należy pobierać z wytwórni po wymieszaniu mieszanki mineralnej z cementem przed podaniem wody a w przypadku podania wody mieszankę CBGM należy wysuszyć, rozdzielić ziarna i wykonać badanie uziarnienia. Uziarnienie mieszanki CBGM powinno być zgodne z wymaganiami odpowiednio do stosowanej mieszanki.

#### 6.3.2. Wilgotność mieszanki CBGM

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki, z tolerancją +10% -20% jej wartości.

### 6.3.3. Zagęszczenie i nośność warstwy z mieszanki CBGM

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od wymaganego wg Tablicy 6 oznaczonego zgodnie z BN-77/8931-12 lub w przypadku mieszanek CBGM o wymiarze powyżej 16 do osiągnięcia wskaźnika odkształcenia  $I_0$  wymaganego wg Tablicy 5.

Nośność podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych wg PN-S-02205:1998 (załącznik B).

Moduł odkształcenia warstwy należy oznaczyć przez obciążenie płytą o średnicy  $\geq 30$  cm. Na podbudowie pomocniczej i warstwie mrozoochronnej badanie należy przeprowadzić w zakresie obciążeń od 0,00 do 0,35 MPa i wartość modułu odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia oraz od 0,15 do 0,25 MPa według wzoru:

$$E_{1,2} = 0,75 * \frac{\Delta p}{\Delta s} D$$

w którym:

D – średnica płyty, mm

$\Delta p$  – przyrost obciążenia, MPa

$\Delta s$  – przyrost odkształcenia, mm”

Na podbudowie zasadniczej nie oznacza się.

Tablica 5. Wymagane właściwości dla warstwy z mieszanki CBGM

L.p	Wymagane właściwości	Jednostka	Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne,	Kategoria ruchu projektowanej nawierzchni		
				KR1÷2 zjazdy	KR3÷4	KR5÷6
1	2	3	4	5	6	7
<b>Warstwa mrozoochronna</b>						
1	Wskaźnik zagęszczenia	-		$\geq 1,0$		
2	Wtórny moduł odkształcenia	MPa	-	80	100	-
3	Wskaźnik odkształcenia $I_0$	-		$\leq 2,2$		
<b>Podbudowa pomocnicza</b>						
1	Wskaźnik zagęszczenia	-		$\geq 1,0$		
2	Wtórny moduł odkształcenia	MPa	-	-	100	120
3	Wskaźnik odkształcenia $I_0$	-		$\leq 2,2$		
<b>Podbudowa zasadnicza</b>						
1	Wskaźnik zagęszczenia	-		$\geq 1,0$		
4	Wskaźnik odkształcenia $I_0$	-		$\leq 2,2$		

### 6.3.4. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych. Próbki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Próbki w ilości 6 sztuk (2 serie) należy formować i przechowywać zgodnie z normami dotyczącymi poszczególnych rodzajów stabilizacji spoiwami. Trzy próbki należy badać po 7 oraz 3 po 28 dniach przechowywania.

### 6.3.5 Grubość warstwy

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości co najmniej 0,5 m od krawędzi. Grubość nie może różnić się od projektowanej o więcej niż  $\pm 1$  cm.

### 6.3.6. Mrozoodporność

Wskaźnik mrozoodporności określany przez spadek wytrzymałości na ściskanie próbek poddawanych cykлом zamrażania i odmrażania powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w Tabelicy 2.

## 6.4. Wymagania Cech geometrycznych warstwy związanej cementem

### 6.4.1. Częstotliwość i zakres badań i pomiarów

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy podano w Tabelicy 6.

Tabelica 6. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych warstwy z mieszanki CBGM

Lp.	Cecha geometryczna podbudowy	Minimalna częstotliwość pomiarów	Dopuszczalne tolerancje względem cech geometrycznych projektowych	Metodyka pomiaru
1	2	3	4	5
1	Szerokość	10 razy na 1 km	+10 cm, - 5 cm	-
2	Grubość	Podczas budowy: W trzech pkt-ch na każdej działce roboczej lecz nie rzadziej niż raz na 200 m <sup>2</sup> Przed odbiorem: W trzech pkt-ch, lecz nie rzadziej niż raz na 600 m <sup>2</sup>	+/- 1 cm.	-
3	Równość podłużna	co 20 m łątą	$\pm 12$ mm	Łatą 4 m, zgodnie z BN-68/9831-04
4	Równość poprzeczna	5 razy na 100mb	$\pm 15$ mm	Łatą 4 m, zgodnie z BN-68/9831-04
5	Spadki poprzeczne*)	5 razy na 100mb	$\pm 0,5$ %	-
6	Rzędne wysokościowe	raz na 50 m	+1 cm, - 2 cm.	-
7	Ukształtowanie w planie*)	raz na 50 m	$\pm 5$ cm.	-

## 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami warstwy

### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałej warstwie stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w Tabelicy 7 to warstwa zostanie zerwana na całą grubość i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

### 6.5.2. Niewłaściwa wytrzymałość

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w ST to warstwa zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy.

### **6.5.3 Niewłaściwa grubość podbudowy**

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę warstwy podbudowy przez zerwanie wykonanej warstwy, usunięcie zerwanego materiału i ponowne wykonanie warstwy o odpowiednich właściwościach i o wymaganej grubości. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, na koszt Wykonawcy.

## **7. Obmiar robót**

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

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

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) warstwy podbudowy pomocniczej lub zasadniczej lub warstwy mrozochronnej wykonanej z mieszanki CBGM o grubości i parametrach określonych w Dokumentacji projektowej.

## **8. Odbiór robót**

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

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

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. Podstawa płatności**

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

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

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

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy z mieszanki CBGM obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów, wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie przewodnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- rozłożenie , zagęszczenie mieszanki (grubość warstwy po wykonaniu zgodnie z Dokumentacją Projektową) i doprowadzenie do parametrów wymaganych
- pielęgnacja wykonanej warstwy
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w Specyfikacji,
- wykonanie koniecznych elementów tymczasowych obejmujące: przygotowanie terenu, wykonanie elementów tymczasowych, utrzymanie, rozbiórkę, doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego oraz inne roboty niezbędne do wykonania, nie wymienione powyżej.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1. Specyfikacje techniczne**

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### **10.2. Normy**

- 1 PN-EN 197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- 2 PN-EN 932-1 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Metody pobierania próbek
- 3 PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
- 4 PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości.
- 5 PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu.
- 6 PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
- 7 PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu – Definicje i wymagania
- 8 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
- 9 PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval).
- 10 PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.
- 11 PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.
- 12 PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
- 13 PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania.
- 14 PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
- 15 PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw.
- 16 PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
- 17 PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.
- 18 PN-EN 13286-41 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.
- 19 PN-EN 13286-50 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym.
- 20 PN-EN 14227-1 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 1: Mieszanki związane cementem.
- 21 BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
- 22 PN-S-02205 Drogi samochodowe.Roboty ziemne. Wymagania i badania

### **10.3. Inne dokumenty**

- 1 WT-5 2010 Wymagania techniczne Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych
2. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.

## Załącznik 1. Wymagania wobec kruszyw do zastosowania w mieszankach związanych przeznaczonych do warstwy mrozoochronnej, podbudowy pomocniczej i zasadniczej

Rozdział w PN-EN 13242	Właściwość	Warstwa mrozoochronna Podbudowa pomocnicza Wszystkie powierzchnie komunikacyjne oraz drogi KR-1 do KR-6	Podbudowa zasadnicza Wszystkie powierzchnie komunikacyjne oraz drogi KR-1 do KR-6	Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242
4.1	Zestaw sit #	0,063; 0,5; 1; 2;4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)		Tabl. 1
		Wszystkie frakcje dozwolone		
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	G <sub>C</sub> 80/20 G <sub>F</sub> 80 G <sub>A</sub> 75		Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	G <sub>T</sub> <sub>C</sub> NR		Tabl. 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	G <sub>T</sub> <sub>F</sub> NR G <sub>T</sub> <sub>A</sub> NR		Tabl. 4
4.4.	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4	FI <sub>Deklarowane</sub>	FI <sub>50</sub>	Tabl. 5
	a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub b) lub maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI <sub>Deklarowane</sub>	SI <sub>50</sub>	Tabl. 6
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	C <sub>NR</sub>		Tabl. 7
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1:			Tabl. 8
	a) w kruszywie grubym	f <sub>Deklarowana</sub>		
	b) w kruszywie drobnym	f <sub>Deklarowana</sub>		
4.7	Jakość pyłów	Brak wymagań		
5.2	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż:	LA <sub>60</sub>	LA <sub>50</sub>	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M <sub>DE</sub> NR		Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana		-
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)	Deklarowana		-
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	Kruszywo kamienne ASO <sub>2</sub> Żużel kawałkowy wielkopiecowy ASI,0		Tabl. 12
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	Kruszywo kamienne SNR Żużel kawałkowy wielkopiecowy S2		Tabl. 13
6.4.2.1	Stalność objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, rozdział 19.3	V <sub>5</sub>		Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.1	Brak rozpadu		-
6.4.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.2	Brak rozpadu		-
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów		
6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy		
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB <sub>LA</sub>		-
7.3.2	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7 (jeśli kruszywo nie spełni warunku WA <sub>24</sub> 2, to należy zbadać jego mrozoodporność wg p.7.3..3 Tablicy 1)	WA <sub>24</sub> 2		Tabl.16

*D-04.05.01 Warstwa z mieszanki związanej*

7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1	-skały magmowe i przeobrażone: F4, -skały osadowe F10 -kruszywa z recyklingu F10	F4	Tabl. 18
Załącznik C	Skład materiałowy	deklarowany		
Załącznik C, podrozdział C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów		