

## **D.04.00.00. PODBUDOWA**

### **D.04.05.01. PODBUDOWA I ULEPSZONE PODŁOŻE Z MIESZANKI KRUSZYWA ZWIĄZANEGO HYDRAULICZNIE CEMENTEM**

#### **1. WSTĘP**

##### **1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej **Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)** są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem w ramach „**Rozbudowa ulicy Wilhelma Macha w Dębicy km 0+000,00 0+906,79**”.

##### **Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna (STWiORB) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### **1.2. Zakres Robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej ST stanowią wymagania dotyczące robót związanych z wykonaniem warstwy ulepszanego podłoża i warstwy mrozoochronnej (podbudowy pomocniczej) i obejmują:

- a) wykonanie warstwy mrozoochronnej z mieszanki kruszywa związanego hydraulicznie cementem gr. 20 cm,

##### **1.3. Określenia podstawowe**

**1.4.1. Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym** – mieszanka, w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznej.

**1.4.2. Mieszanka związana cementem (CBGM)** - mieszanka związana hydraulicznie, składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu i cementu; wymieszana w sposób zapewniający uzyskanie jednorodnej mieszanki.

**1.4.3. Podłoże gruntowe ulepszone cementem** – warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca umożliwienie ruchu technologicznego i właściwego wykonania nawierzchni

**1.4.4.** Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z normami, wytycznymi i określeniami podanymi w ST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 1.4. oraz WT-5 2010.

##### **1.4. Ogólne wymagania dotyczące Robót**

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

#### **2. MATERIAŁY**

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

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

##### **2.2. Podbudowa z mieszanki związanej cementem**

###### **2.2.1. Wymagania wobec kruszyw**

Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w poniższej tabelicy:

**Tablica 1.** Wymagania wobec kruszyw do warstwy podbudowy i podłoża ulepszanego z mieszanek związanych cementem

***D.04.05.01 Podbudowa i ulepszone podłoże z mieszanki kruszywa związanego hydraulicznie cementem***

Rozdział W PN-EN 13242	Właściwość	Deklarowane kategorie lub wartości	Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242
		\W odniesieniu do zastosowania kruszywa do warstwy;	
		Związanej warstwy podbudowy i ulepszonego podłoża KR1 – KR6	
4.1-4.2	Zestaw sit #	1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63	Tabl. 1
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	GT <sub>C</sub> NR	Tabl. 3
4.3.3.	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT <sub>F</sub> NR GT <sub>A</sub> NR	Tabl. 4
4.4.	Kształt kruszywa grubego a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3* b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4*	FI <sub>Deklarowana</sub>	Tabl. 5
		SI <sub>Deklarowana</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 a) w kruszywie grubym b) w kruszywie drobnym	f <sub>Deklarowana</sub> f <sub>Deklarowana</sub>	Tabl. 8
		Brak wymagań	Tabl. 9
5.2.	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA <sub>60</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, 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 kam.: AS0,2 Żużel kawałkowy wielkopiecowy: AS1,0	Tabl. 12
6.3.	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	Kruszywo kam.: SNR Żużel kawałkowy wielkopiecowy: S2	Tabl. 13
6.4.1.	Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie	deklarowana	
6.4.2.1.	Stalność objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998 rozdział 19.3	V <sub>5</sub>	Tabl. 14
6.4.2.2.	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998 rozdział 19.1	Brak rozpadu	
6.4.2.3.	Rozpad żelazowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998 rozdział 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 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 spełnia wymagania WA <sub>242</sub> , to należy badać jego mrozoodporność wg pktu 7.3.3. niniejszej tablicy)	WA <sub>242</sub>	Tabl. 16
7.3.3.	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 (badanie wykonywane tylko jeśli nasiąkliwość kruszywa przekracza WA <sub>242</sub> )	- skały magmowe i przeobrażeniowe: F4 - skały osadowe F10 - kruszywa z recyklingu: F10 (F25***)	Tabl. 18
Załącznik C, pkt. C3 3.4.	Skład mineralogiczny	deklarowany	
Załącznik C, pkt. C3 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	

\*) Badaniem wzorcowym oznaczania kształtu kruszywa grubego jest badanie wskaźnika płaskości

\*\*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych wg pkt. 1.2.3.1 WT-5.

\*\*\*) pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m.

### 2.2.2. Wymagania wobec spoiwa

Spoiwem do mieszanki jest cement, który powinien spełniać wymagania PN-EN 197-1

### 2.2.3. Wymagania wobec wody zarobowej

Woda zarobowa powinna być zgodna z PN-EN 1008

### 2.2.4. Dodatki

Zastosowanie wielkopieczowego mielonego żużla

Składnik ten powinien zostać uwzględniony w projekcie mieszanki. W przypadku stosowania wielkopieczowego mielonego żużla granulowanego jako głównego spoiwa ma zastosowanie część 2 WT-5. Mieszanki zawierające popiół lotny jako główne spoiwo, powinny być zgodne z częścią 3 WT-5.

### 2.2.5. Wymagania wobec mieszanek związanych cementem

Skład mieszanek należy projektować ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50.

### 2.2.6. Projektowanie mieszanki

Procedura projektowa powinna być oparta na próbkach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach jak te, które są zastosowane w określonej ilości wyrobu.

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.

Wytrzymałość na ściskanie R<sub>c</sub> określonej mieszanki oznaczona zgodnie z PN-EN 13286-41 powinna być zgodna z podaną w tablicy 2.

Tablica 2. Klasa wytrzymałości wg normy PN-EN 14227-1

Lp.	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, MPa		Klasa wytrzymałości
	Wytrzymałość charakterystyczna R <sub>c</sub>		
	Próbki walcowe H/D*= 2,0	Próbki walcowe H/D*= 1,0**	
1	1,5	2,5	C <sub>1,5/2,0</sub>
*H/D= stosunek wysokości do średnicy próbki, **H/D=0.8 do 1.21			

Określone w badaniu progowe ilości wody powinny uwzględniać właściwe zagęszczenie i oczekiwane parametry mechaniczne mieszanki. Należy określić procentowy udział składników w stosunku do masy mieszanki w stanie suchym oraz uziarnienie i gęstość objętościową.

### 2.2.7. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Krzywa uziarnienia mieszanki powinna zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionymi na rys. 1.1. – 1.5 WT-5.

### 2.2.8. Zawartość spoiwa

Zawartość spoiwa w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników.

Zawartość spoiwa nie powinna być mniejsza od minimalnych wartości przedstawionych w tablicy 3.

**Tablica 4.** Minimalna zawartość spoiwa w mieszance wg PN-EN 14227-1

Maksymalny nominalny wymiar kruszywa, mm	Minimalna zawartość spoiwa % m/m
> 8,0 do 31,5	3
2,0 do 8,0	4
< 2,0	5

### 2.2.9. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora . Zawartość wody należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2.

### 2.2.10. Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek

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 i następnie zanurzyć na 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Nasycanie próbek wodą odbywa się pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym zanurzeniu w wodzie.

### 2.2.11. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczona zgodnie z PN-EN 13286-41 po 28 dniach. 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.

### 2.2.12. Mrozoodporność

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie próbki po 28 dniach pielęgnacji.

Próbki do oznaczania wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem. 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  $-23^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  przez 8 godzin i odmrażania w wodzie o temperaturze  $+18^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  przez 16 godzin.

Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności należy przeprowadzać na 3-ch 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 należy przyjąć średnią obliczoną z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością 0,1.

## 2.3. Źródła materiałów

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera.

Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia i reprezentatywne próbki materiałów.

Materiały z zaproponowanego przez Wykonawcę źródła będą zaakceptowane przez Inżyniera jeżeli dostarczone przez Wykonawcę wyniki badań laboratoryjnych i ewentualne wyniki badań laboratoryjnych prowadzonych przez Inżyniera wykażą zgodność cech materiałowych z wymaganiami.

Materiały, które nie spełniają wymagań będą odrzucone.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

#### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

Przy zastosowania mieszania w mieszarkach stacjonarnych należy zapewnić wagowe dozowanie kruszywa, cementu oraz objętościowe wody w odpowiednich proporcjach oraz jednorodne wymieszanie, transport, rozłożenie mieszanki, zagęszczenie i pielęgnację.

Do wykonania ulepszanego podłoża lub warstwy mrozoochronnej z kruszywa stabilizowanego cementem Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórnie stacjonarne do wytwarzania mieszanki cementowo-kruszywowej
- samochody samowyladowcze do transportu wyprodukowanej mieszanki,
- układarki lub równiarki do rozkładania i wyprofilowania warstwy,
- walce gładkie, wibracyjne lub ogumione do zagęszczania; w miejscach trudnodostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne

Ponadto należy stosować prowadnice, o ile ich stosowanie jest konieczne do zapewnienia wymaganych cech geometrycznych warstwy.

Cały sprzęt musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

Wydajność sprzętu powinna być taka, aby zapewnić zachowanie warunków technologicznych dotyczących czasu mieszania i zagęszczania.

Sprzęt powinien spełniać dodatkowe wymagania określone w punkcie 5.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Wymagania ogólne**

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

#### **4.2. Transport materiałów do stabilizacji cementem**

Transport materiałów i mieszanek kruszyw z cementem powinien się odbywać w sposób przeciwdziałający ich zanieczyszczeniu i niekorzystnemu wpływowi warunków atmosferycznych. Ponadto mieszanki kruszyw (gruntu) z cementem powinny być transportowane w sposób chroniący je przed rozsegregowaniem i osuszeniem.

Ruch pojazdów po wyprofilowanym podłożu drogi powinien być tak zorganizowany aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzenia kolein.

Transport cementu powinien odbywać się z zastosowaniem cementowozów.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewożnymi zbiornikami wody (cysternami). Wybór jednego z tych sposobów jest uzależniony od warunków miejscowych.

Wydajność środków transportowych musi być dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do mieszania oraz wbudowania mieszanki.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

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

#### **5.2. Przygotowanie podłoża**

Przed wykonaniem stabilizacji podłoże należy oczyścić ze wszelkich zanieczyszczeń oraz sprawdzić jego cechy geometryczne i zagęszczenie. Wszelkie koleiny i powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia od wymaganej równości, spadków poprzecznych lub rzędnych powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie wody albo osuszenie poprzez mieszanie do osiągnięcia wilgotności optymalnej, powtórne wyrównanie i zagęszczenie.

Prace pomiarowe powinny być prowadzone w sposób umożliwiający wykonanie warstwy ulepszanego podłoża zgodnie z Dokumentacją Projektową, z tolerancjami określonymi w niniejszej ST.

Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania podbudowy i ulepszanego podłoża powinny być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymane w czasie robót przez Wykonawcę.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

### **5.3. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych**

Składniki mieszanki i w razie potrzeby dodatki ulepszające powinny być dozowane w ilości określonej w recepcie laboratoryjnej. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa lub gruntu i cementu oraz objętościowego dozowania wody.

Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez Inżyniera po wstępnych próbach. W mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania składników powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność mieszanki.

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją + 10 % i - 20 %.

Przy stosowaniu stabilizacji metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych transport mieszanki powinien odbywać się w sposób niedopuszczający do jej segregacji, przy użyciu środków transportowych spełniających wymagania określone w pkt. 4.

Przed ułożeniem mieszanki należy ustawić prowadnice i podłoże zwilżyć wodą.

Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania powinna być taka, aby zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków poprzecznych i podłużnych przy użyciu równiarek. Do rozkładania mieszanki należy wykorzystać prowadnice w celu uzyskania odpowiedniej równości profilu warstwy. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inżyniera. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczenia warstwy.

### **5.4. Grubość warstwy i metody stabilizacji**

Grubość poszczególnych warstw nie powinna przekraczać:

- 20 cm - przy mieszaniu w mieszarkach stacjonarnych

Jeżeli projektowana grubość ulepszanego podłoża jest większa od maksymalnej, to stabilizację należy wykonać w dwóch warstwach o minimalnej grubości 8 cm.

### **5.5. Zagęszczenie**

Zagęszczenie warstwy kruszywa stabilizowanego cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych, w zestawie uzgodnionym z Inżynierem.

Zagęszczenie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi w stronę wyżej położonej krawędzi. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienie i podobne wady powinny być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

W przypadku technologii mieszania w mieszarkach stacjonarnych operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem 2 –ch godzin od chwili dodania wody do mieszanki.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki nie mniejszego od 0,98 według normalnej próby Proctora.

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych, oraz wszelkich urządzeń obcych.

Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękane podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, powinny być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponownie zagęszczone. Roboty te zostaną wykonane na koszt Wykonawcy.

### **5.6. Spoiny robocze**

W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całą szerokość. Jeżeli jest to niemożliwe, przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy warstwie ulepszanego podłoża wykonanej bez

proownic w ułożonej i zagęszczonej mieszance należy niezwłocznie obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas. W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obciążenia pionowej krawędzi w wykonanej mieszance odstąpić można wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczenia jednego pasa a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa nie przekracza 60 minut.

Jeżeli w niżej położonej warstwie występują spoiny robocze, to spoiny w górnej warstwie podbudowy powinny być względem nich przesunięte o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1 m dla spoiny poprzecznej.

### **5.7. Pielęgnacja warstwy z kruszywa stabilizowanego cementem**

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona wg jednego z następujących sposobów :

- a) skropienie warstwy emulsją asfaltową w ilości 0,5 - 1,0 kg/m<sup>2</sup>.
- b) skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, , po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera.
- c) utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skropienie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni.
- d) przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią plastikową, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr.
- e) przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni.

Inne sposoby pielęgnacji zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie przez okres 7 dni po jej wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

### **5.8. Utrzymanie ulepszanego podłoża**

Ulepszone podłoże stabilizowane cementem po wykonaniu a przed ułożeniem następnej warstwy podbudowy powinno być utrzymywane w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, ulepszone podłoże do ruchu budowlanego, to powinien naprawić wszelkie uszkodzenia spowodowane przez ten ruch na własny koszt.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw ulepszanego podłoża uszkodzonego wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak : opady deszczu, śniegu i mróz. Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia ulepszanego podłoża.

Warstwa stabilizowana cementem powinna być przykryta przed zimą warstwą wyżej leżącą lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

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

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania wykonane przez dostawców itp.)

- ew. wykonać własne badania materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3. Badania w czasie robót**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów kontrolnych w czasie robót przy budowie ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem podano w tablicy 4.

**Tabela 4.** Częstotliwość badań przy budowie ulepszanego podłoża

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1.	Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową	1 raz	Wg pktu 5 i dok. projektowej
2.	Roboty przygotowawcze	Ocena ciągła	Wg pktu 5
3.	Właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	Tablica 1
4.	Właściwości wody	Dla każdego wątpliwego źródła	PN-EN 1008
5.	Właściwości cementu	Dla każdej partii	PN-EN 197-1
6.	Uziarnienie mieszanki	2 razy dziennie, lecz nie rzadziej niż 1 raz na 600 m <sup>2</sup>	Wg pktu 2.2.7.
7.	Wilgotność mieszanki	2 razy dziennie, lecz nie rzadziej niż 1 raz na 600 m <sup>2</sup>	Wilgotność optymalna +10%, - 20%
8.	Grubość wykonywanej warstwy	3 razy dziennie, lecz nie rzadziej niż 1 raz na 400 m <sup>2</sup>	Tolerancja $\pm 1$ cm
9.	Zagęszczenie warstwy	2 razy dziennie, lecz nie rzadziej niż 1 raz na 600 m <sup>2</sup>	Pkt 5.5.
10.	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie	3 próbki dziennie, lecz nie rzadziej niż 1 raz na 400 m <sup>2</sup>	PN-EN 13286-41
11.	Oznaczenie mrozoodporności	Na zlecenie Inżyniera	p. 2.2.12.

#### 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych i wytrzymałościowych

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy ulepszanego podłoża/warstwy mrozoodpornej z kruszywa stabilizowanego cementem przedstawia tablica 6.

**Tabela 6.** Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy ulepszanego podłoża/warstwy mrozoodpornej z kruszywa stabilizowanego cementem

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalne odchyłki
1.	Szerokość warstwy	w 1 punkcie	+10 cm, -5 cm: różnice od szer. projektowej
2.	Równość podłużna	Dz.U. nr 43, poz. 430	Dz.U. nr 43, poz. 430
3.	Równość poprzeczna	Dz.U. nr 43, poz. 430	Dz.U. nr 43, poz. 430
4.	Spadki poprzeczne*	w 1 punkcie	$\pm 0,5$ % dopuszczalna tolerancja od dok. projektowej
5.	Rzędne wysokościowe	Dz.U. nr 43, poz. 430	Dz.U. nr 43, poz. 430
6.	Grubość warstwy	w 1 punkcie	Różnice od grubości projektowej $\pm 10$ %

- Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych

## 6. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową robót związanych z wykonaniem warstwy ulepszanego podłoża/warstwy mrozoodpornej jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy).

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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



Odbiór warstwy ulepszonego podłoża/warstwy mrozoochronnej z kruszyw lub gruntów stabilizowanych cementem jest dokonywany na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu. Roboty się za zgodne z dokumentacją projektową, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

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

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

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

Cena 1 m<sup>2</sup> (metra kwadratowego) ulepszonego podłoża/warstwy mrozoochronnej z kruszywa stabilizowanego cementem obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- spulchnienie podłoża,
- wymieszanie składników zgodnie z receptą laboratoryjną w mieszarce stacjonarnej
- dostarczenie i rozścielenie stabilizacji kruszywa cementem ,
- wyrównanie, wyprofilowanie i zagęszczenie warstwy,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej
- utrzymanie warstwy w czasie robót.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

- |    |                |   |
|----|----------------|---|
| 1  | PN-EN 13242    | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.  |
| 2  | PN-EN 933-1    | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania   |
| 3  | PN-EN 933-4    | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziarn.  |
| 4  | PN-EN 933-5    | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.             |
| 5  | PN-EN 1097-1   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie.   |
| 6  | PN-EN 1097-2   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.   |
| 7  | PN-EN 1097-6   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.   |
| 8  | PN-EN 1744-1   | Badania chemicznych właściwości kruszyw. Część 1: Analiza chemiczna.  |
| 9  | PN-EN 1744-3   | Badania chemicznych właściwości kruszyw. Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw.   |
| 10 | PN-EN 1367-1   | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.   |
| 11 | PN-EN 1367-3   | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania.                    |
| 12 | PN-EN 13286-2  | Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie. Część 2: Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.                        |
| 13 | PN-EN 13286-41 | Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie. Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.                              |
| 14 | PN-EN 13286-50 | Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie. Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym. |
| 15 | PN-EN 14227-1  | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 1: Mieszanki związane cementem.  |
| 16 | PN-EN 197-1    | Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.   |
| 17 | PN-EN 1008     | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody  |

**D.04.05.01 Podbudowa i ulepszone podłoże z mieszanki kruszywa związanego hydraulicznie cementem**

- |                  |  |
|------------------|--|
| 18 BN-68/8931-04 | zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.                                      |
| 19 BN-88/6731-08 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.<br>Cement. Transport i przechowywanie.    |
| 20 PN-EN 196-1   | Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.  |
| 21 PN-EN 196-3   | Metody badania cementu. Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości.                                     |
| 22 PN-EN 196-2   | Metody badania cementu. Część 2: Analiza chemiczna cementu.  |
| 23 PN-EN 1097-3  | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości.          |
| 24 PN-EN 933-4   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości |

**10.2. Inne dokumenty**

- |    |   |
|----|---|
| 25 | WT-5 2010 Wymagania techniczne. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych. |
| 26 | Dziennik Ustaw z 2016 r. poz. 124   |