

**Miejski Zarząd Dróg w Kielcach**

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**D.04.05.01**

**Podbudowa pomocnicza z mieszanki stabilizowanej spoiwem  
hydraulicznym**

KIELCE 2024

## **1. WSTEP**

### **1.1.Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowa pomocniczej z mieszanki stabilizowanej spoiwem hydraulicznym w związku z realizacją zadania: Przebudowa ul. Warszawskiej na odc. od ul. Orkana do ul. Turystycznej w Kielcach (jezdni zachodnia) w ramach zadania „Program przebudowy nawierzchni na terenie Miasta Kielce na lata 2023-2024.”

### **1.2. Zakres stosowania SST**

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna należy stosować jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z wykonaniem podbudów z mieszanki stabilizowanej spoiwem hydraulicznym.

### **1.3. Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w tej specyfikacji obejmują prowadzenie robót przy wykonaniu warstwy z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym i obejmują wykonanie:

- Wykonanie warstwy podbudowy z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym - cementem, klasy C5/6 $\leq$ 10MPa,
- Wykonanie warstwy podbudowy z mieszanki stabilizowanej spoiwem hydraulicznym – cementem, klasy C3/4 $\leq$ 6MPa,
- Wykonanie w warstwy podbudowy z mieszanki stabilizowanej spoiwem hydraulicznym – cementem, klasy C1,5/2,0 $\leq$ 4MPa.

### **1.4. Określenia podstawowe**

W niniejszej SST przyjęto następujące określenia /definicje/:

Mieszanka związana cementem – mieszanka związana hydraulicznie, składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu i cementu, wymieszana w sposób zapewniający uzyskanie jednorodnej mieszanki.

Kruszywo – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.

Kruszywo naturalne – kruszywo ze źródeł 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 otoczaków.

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.

Kruszywo z recyklingu – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.

Kruszywo kamienne – kruszywo z mineralnych surowców jak żwir kruszony, mechanicznie rozdrobnione skały, nadziarno żwirowe.

Kruszywo żużlowe z żużla wielkopieczowego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanych krzemianów lub glinokrzemianów wapnia i magnezu uzyskanych przez

powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla wielkopiecowego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody. Chłodzony powietrzem żużel wielkopiecowy twardnieje dzięki reakcji hydraulicznej lub karbonatyzacji.

Kruszywo żużłowe z żużla stalowniczego – kruszywo składające się głównie ze skryształizowanego krzemianu wapnia i ferrytu zawierającego CaO, SiO<sub>2</sub>, MgO oraz tlenek żelaza. Kruszywo otrzymuje się przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla stalowniczego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody.

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

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

Kruszywo o ciągłym uziarnieniu (wg PN-EN 13242) – kruszywo stanowiące mieszankę kruszyw grubych i drobnych, w której D jest większe niż 6,3 mm.

Wskaźnik smukłości ( ang. slenderness ratio) – stosunek wysokości do średnicy próbki.

Szczelność (ang. compacty) – stosunek objętości ziaren do objętości mieszanki zawierającej ziarna i wolne przestrzenie między nimi. Szczelność oblicza się ze stosunku maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu mieszanki (wg PN-EN 13286 -2 zmodyfikowana metoda Proctora) do gęstości objętościowej ziaren mieszanki (wg PN-EN 1097-6 załącznik A).

Kategoria – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym, wyrażony jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości. Właściwości oznaczone symbolem kategorii NR oznaczają brak konieczności badania danej cechy.

Partia – wielkość produkcji, wielkość dostawy, dostawę dzieloną ( np. ładunek wagonowy, ładunek samochodu ciężarowego) lub hałdę, która została wyprodukowana w okresie występowania jednakowych warunków. Przy ciągłym procesie produkcyjnym jako partię należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 "WYMAGANIA OGÓLNE" pkt 1.4.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące jakości robót**

## **2. MATERIAŁY**

### **Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-M.00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” pkt 2.

#### **2.1.Spoiwo**

Jako spoiwo należy stosować cement wg PN-EN 197-1.

#### **2.2. Kruszywo**

Kruszywo przeznaczone do wytwarzania mieszanki związanej cementem do podbudowy oraz ulepszonego podłoża ma spełniać wymagania podane w normie PN-EN 13242 oraz tablicy 1

Tablica 1 Wymagania dla kruszywa do podbudowy i podłoża ulepszonego z mieszanki związanej cementem.

Rozdział/ punkt w normie PN-EN 13242	Właściwość	Deklarowane kategorie lub wartości	Odniesienie do PN-EN 13242
---	------------	--	----------------------------------

4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	$G_{C80/20}$ $G_{F80}$ $G_{A75}$	Tablica 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	$GT_{CNR}$	Tablica 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	$GT_{FNR}$ $GT_{ANR}$	Tablica 4
4.4	Kształt kruszyw grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3*)	$FI_{Deklarowana}$	Tablica 5
	Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4*)	$SI_{Deklarowana}$	Tablica 6
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchniach przekruszonych lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	$C_{NR}$	Tablica 7
4.6	Zawartość pyłów**) w kruszywie grubym wg PN-EN 933-1	$f_{deklarowana}$	Tablica 8
4.6	Zawartość pyłów**) w kruszywie drobnym wg PN-EN 933-1	$f_{deklarowana}$	Tablica 8
4.7	Jakość pyłów	Brak wymagań	-
5.2	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2	$LA_{60}$	Tablica 9
5.3	Odporność na ścieranie wg PN-EN 1097-1	$M_{DENR}$	Tablica 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	Deklarowana	-
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	kruszywo kamienne $AS_{0,2}$	Tablica 12
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	kruszywo kamienne SNR	Tablica 13
6.4.1	Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie	Deklarowana	-
6.4.2.1	Stałość objętości żużła stalowniczego wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.3	$V_5$	Tablica 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1	Brak rozpadu	-
6.4.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-	Brak rozpadu	-

	EN 1744-1,p. 19.2		
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów	
6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło, 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>242</sub> , to należy zbadać jego mrozoodporność wg p. 7.3.3 tablicy 1)	WA <sub>242</sub>	Tablica 16
7.3.3	Mrozoodporność na kruszywa frakcji 8/16 wg PN-EN 1367-1 (Badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza WA <sub>242</sub> )	- skały magmowe i przeobrażone: F <sub>4</sub> - skały osadowe: F <sub>10</sub>	Tablica 18
Załącznik C, punkt C.3.4	Skład mineralogiczny	Deklarowany	-

### 2.3. Cement

Należy stosować cement klasy 32,5N wg PN-EN 197-1.

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196.

Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08.

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

### 2.4. Woda

Woda powinna spełniać wymagania podane w PN-EN 1008.

### 2.5. Domieszki

Domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2. Jeżeli w mieszance mają być zastosowane środki przyspieszające lub opóźniające wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

### 2.6. Dodatki

Zastosowanie popiołu lotnego lub mielonego granulowanego żużla wielkopiecowego, jako dodatku powinno być poprzedzone badaniami potwierdzającymi ich przydatność. Składnik ten należy uwzględnić w projekcie mieszanki.

## 3. SPRZĘT

Sprzęt stosowany przy wykonywaniu warstwy podbudowy pomocniczej/wzmacniającej związanej cementem musi gwarantować prawidłową jakość wykonywanych robót, musi on być także zaakceptowany przez Inspektora nadzoru.

**3.1.** Układanie warstwy z mieszanki związanej cementem wykonywane będzie równiarką lub układarką do mieszanki betonowej, a na małych powierzchniach ręcznie.

**3.2.** Sprzęt do zagęszczania warstwy:

- walec ogumiony średni lub ciężki o regulowanym ciśnieniu w oponach,
- walec gładki stalowy wibracyjny dwuwałowy, prowadzony,
- płyta wibracyjna lekka lub ciężka.

Wybór urządzeń do zagęszczania pozostawia się Wykonawcy w zależności od jego możliwości i warunków terenowych - szerokości zagęszczanej warstwy mrozoochronnej, podbudowy i ulepszonego podłoża.

## **4. TRANSPORT**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

### **4.2. Transport wyrobów i materiałów**

Transport kruszywa odbywać się może dowolnymi środkami transportu, zabezpieczającymi przed zanieczyszczeniem.

Transport cementu musi odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem.

Transport mieszanki odbywać się musi samochodami samowyładowczymi – zalecany na poszerzeniach boczny przechył skrzyni. Samochody powinny charakteryzować się dużą pojemnością, tj. min 10 ton. Mieszanka w czasie transportu powinna być chroniona od wpływów atmosferycznych takich jak: opady, nasłonecznienie, wiatry.

Przy braku osłon w konstrukcji środków transportowych należy stosować przykrycia (folia, brezent).

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

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

### **5.2. Warunki przystąpienia do robót**

Podbudowa pomocnicza/warstwa wzmacniająca z kruszywa stabilizowanego cementem nie może być wykonywana wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać stabilizacji kruszywa cementem, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5°C w czasie najbliższych 7 dni.

### **5.3. Opracowanie**

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia badań konkretnych materiałów, oraz opracowania recepty i przedstawienia do akceptacji Inspektora Nadzoru. Recepta powinna zawierać ilości poszczególnych składników, wytrzymałość na ścislenie, wskaźnik mrozoodporności.

#### 5.4. Przygotowanie

Podłoże gruntowe powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w SST D.04.01.01 „KORYTO WRAZ Z PROFILOWANIEM I ZAGĘSZCZENIEM PODŁOŻA”.

#### 5.2. Grubość warstwy podbudowy

Grubość warstwy z mieszanki związanej cementem po zagęszczeniu powinna być nie mniejsza od grubości podanej w Dokumentacji Technicznej.

#### 5.3. Projektowanie składu mieszanki

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki związanej cementem oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inżyniera.

Projektowanie mieszanki polega na doborze kruszywa do mieszanki, ilości cementu, ilości wody. Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania podbudów lub podłoża ulepszanego.

Skład mieszanek projektuje się ze względu na wytrzymałość na ścislenie próbek (System I), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 [28] w formach walcowych  $H/D=1$ .

Klasy wytrzymałości przyjmuje się wg tablicy 2.

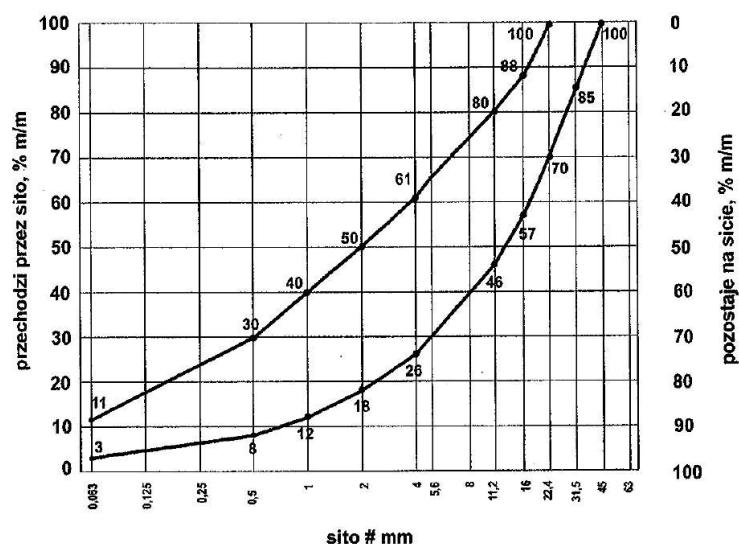
Wytrzymałość na ścislenie  $R_c$  określonej mieszanki oznaczona zgodnie z PN-EN 13286-41 [26] powinna być równa lub większa od wytrzymałości na ścislenie wymaganej dla danej klasy wytrzymałości podanej w tabl. 2.

	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**	
2	1,5	2	C1,5/4
3	3,0	4,0	C3/4
4	5	6	C5/6
*H/D=stosunek wysokości do średnicy próbki **H/D=0,8 do 1,21			

##### 5.3.1. Uziarnienie mieszanki kruszyw:

Krzywa uziarnienia mieszanki powinna się zawierać w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionymi na rys. 5.3a, 5.3.b, 5.3.c, 5.3.d, 5.3.e, odpowiednio dla każdego rodzaju mieszanki. Badanie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać wg PN-EN 933-1. Do analizy stosuje się następujący zestaw sit o oczkach kwadratowych: 0, 063; 0, 50; 1, 0; 2, 0; 4, 0; 5, 6; 8, 0; 11, 2; 16, 0; 22, 4; 31, 5; 45, 0.





Rys. 1 Uziarnienie mieszanki CBGM 0/31, 5

### 5.3.2. Zawartość spoiwa

Zawartość spoiwa w mieszance powinna być określona na podstawie badań laboratoryjnych. Zawartość spoiwa powinna spełniać wymagania podane w tablicy 3.

**Tablica 3.** 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

### 5.3.3. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszance powinna być określona na podstawie badania laboratoryjnego wg metody Proctora zgodnie z PN-EN 13286-2.

### 5.3.4. Przygotowanie i pielęgnacja próbek

Do badania mieszanki związanej cementem należy wykonywać próbki walcowe zagęszczane ubijakiem Proctora, przygotowane zgodnie z PN-EN 13286-50. W celu zabezpieczenia przed wysychaniem, próbki należy przechowywać w komorze o wilgotności względnej powyżej 95 % lub w wilgotnym piasku przez 14 dni w temperaturze pokojowej. Próbki powinny być nasycane pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym zanurzeniu w wodzie.

### 5.3.5. Badanie wytrzymałości na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie mieszanki związanej cementem powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji. W celu wcześniejszego oszacowania wytrzymałości 28 dniowej mieszanki związanej cementem dopuszcza się dodatkowo określenie wytrzymałości na ściskanie po innym okresie pielęgnacji, np. po 7 lub 14 dniach.

### 5.3.6. Badania mrozoodporności

Wskaźnik mrozoodporności  $F$  mieszanki związanej cementem jest określony stosunkiem (1) wytrzymałości na ściskanie  $R_c$  próbki po 28 dniach pielęgnacji wg p. 5.3.5.:

$$\text{Wskaźnik mrozoodporności} = R_c^{Z-O} / R_c$$

w którym:

$F$  – wskaźnik mrozoodporności, [-];

Rcz-o – wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania [MPa];

Próbki do oznaczenia wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej zabezpieczone przed wysychaniem w komorze o wilgotności względnej co najmniej 95% lub w wilgotnym piasku. Następnie próbki należy zanurzyć całkowicie na 1 dobę w wodzie i w ciągu kolejnych 14 dni poddać cyklom zamrażania i odmrażania. Jeden cykl zamrażania i odmrażania polega na zamrożeniu próbki w temperaturze  $23 \pm 20^{\circ}\text{C}$  przez 8 godz. I odmrażaniu w wodzie o temperaturze  $+18 \pm 20^{\circ}\text{C}$  przez 16 godzin.

Wskaźnik mrozoodporności F należy oznaczać na 3 próbkach i obliczać jako wartość średnią. Wynik badania różniący się od średniej o więcej ni 20% należy odrzucić, a jako miarodajną wartość wytrzymałości na ściskanie Rcz-o, Rc należy przyjąć średnią obliczoną z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością do 0,1.

Tablica 4. Wymagania dla mieszanek związanych cementem do warstwy mroзоochronnej

Lp.	Właściwość	Wymagania dla ruchu KR1-KR6
1.	Składniki:	
2.	Cement	wg PN-EN 197-1
3.	Kruszywo	tablica 1
4.	Woda zarobowa	p. 2.4
5.	Uziarnienie:	krzywe graniczne uziarnienia
6.	- mieszanka CBGM 0/31,5	rys. 1
7.	Minimalna zawartość cementu	tablica 3
8.	Zawartość wody	wg projektu mieszanki
9.	Wytrzymałość na ściskanie (system I) – klasa wytrzymałości Rc wg tablicy 2	klasa C1.5/2 $\leq$ 4MPa

Tablica 5. Wymagania dla mieszanek związanych cementem do warstwy podbudowy

Lp.	Właściwość	Wymagania dla ruchu KR1-KR6
1.	Składniki:	
2.	Cement	wg PN-EN 197-1
3.	Kruszywo	tablica 1
4.	Woda zarobowa	p. 2.4
5.	Uziarnienie:	krzywe graniczne uziarnienia
6.	- mieszanka CBGM 0/31,5	rys. 1
7.	Minimalna zawartość cementu	tablica 3
8.	Zawartość wody	wg projektu mieszanki
9.	Wytrzymałość na ściskanie (system I) – klasa wytrzymałości Rc wg tablicy 2	klasa C3/4 $\leq$ 8MPa klasa C5/6 $\leq$ 10MPa

#### **5.4. Wytwarzanie i wbudowanie mieszanki**

Przy produkcji mieszanek należy prowadzić kontrolę produkcji zgodnie z WT-5 [32] część 5. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania, w sposób zabezpieczony przed segregacją i nadmiernym wysychaniem.

Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania mieszanki powinna zapewniać uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu. Warstwę można wykonać o grubości np. 20 cm po zagęszczeniu. Gdy wymagana jest większa grubość, to do układania drugiej warstwy można przystąpić po odbiorze pierwszej warstwy przez Inżyniera. Przy układaniu mieszanki za pomocą równiarek konieczne jest stosowanie prowadnic.

#### **5.5. Zagęszczanie warstwy z mieszanki**

Zagęszczanie warstwy z mieszanki kruszywa związanej cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Natychmiast po wyprofilowaniu warstwy 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.

Zagęszczanie warstwy o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi jezdni. Zagęszczenie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w stronę wyżej położonej krawędzi.

Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, muszą być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

#### **5.7. Pielęgnacja warstwy z mieszanki**

Warstwa z mieszanki kruszywa związanej cementem 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 30 cm 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 Inżyniera.

Nie należy dopuszczać ruchu pojazdów i maszyn po warstwie z mieszanki kruszywa związanej cementem w okresie od 7 do 10 dni pielęgnacji, a po tym okresie ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

#### **5.8. Utrzymanie warstwy z mieszanki**

Warstwy z mieszanek kruszywa związanych cementem po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinny być utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstw mieszanek związanych cementem

obciąża Wykonawcę robót. Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw warstwy podbudowy oraz ulepszonych podłoża uszkodzonych wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu i śniegu oraz mróz.

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia ulepszonych podłoża. Warstwa podbudowy z mieszanki związanej cementem powinna być przykryta przed zimą warstwą nawierzchni lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT I KONTROLA PRODUKCJI

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M.00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE”.

### 6.2. Właściwości kruszywa stabilizowanego cementem

Właściwości kruszywa stabilizowanego cementem powinny być zgodne z wymaganiami pkt. 2.

### 6.3. Częstotliwość i zakres badań kontrolnych

Częstotliwość i zakres badań kontrolnych w czasie robót przy wykonywaniu warstw z kruszywa stabilizowanego cementem podano w tablicy 6.

**Tablica 6.** Częstotliwość badań przy wykonywaniu warstw z mieszanki związanej cementem

Lp.	– Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna ilość badań na bieżącej roboczej	Maksymalna powierzchnia warstwy przypadająca na jedno badanie [m <sup>2</sup> ]
1. 2. 3.	Uziarnienie kruszywa Wilgotność mieszanki kruszywa z cementem Zagęszczenie warstwy	2	2000
4.	Wytrzymałość	3	1000
5.	Mrozoodporność kruszywa stabilizowanego cementem	Przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych	
6.	Badania cementu	Dla każdej dostawy	
7.	Badania wody	Dla każdego wątpliwego źródła	
8.	Szczegółowe badania kruszywa	Przy każdej zmianie źródła kruszywa	

### 6.4. Badania i pomiary wykonanej warstwy z kruszywa stabilizowanego cementem

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy podano w tablicy 7.

**Tablica 7.** Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy mrozochronnej z mieszanki związanej cementem

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Grubość warstwy	Podczas budowy: W trzech punktach na każdej roboczej,

		lecz nie rzadziej niż raz na 400 m <sup>2</sup> Przed odbiorem: W trzech punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>
2.	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km
3.	Równość podłużna	W sposób ciągły planografem albo, co 20 m łątą na każdym pasie ruchu
4.	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
5.	Spadki poprzeczne <sup>1)</sup>	10 razy na 1 km
6.	Rzędne wysokościowe	co 10 m
7.	Ukształtowanie osi w planie <sup>1)</sup>	co 100 m

- 1) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych: na początku, w środku i na końcu każdego łuku poziomego.

## 6.5.Wymagania dotyczące cech geometrycznych warstwy mrozoochronnej

### 6.5.1.Równość warstwy

Nierówności podłużne należy mierzyć 4-metrową łątą lub planografem w osi każdego pasa ruchu zgodnie z BN-68/8931-04 z częstotliwością podaną w tablicy 5. Nierówności poprzeczne warstwy należy mierzyć 4-metrową łątą z częstotliwością podaną w tablicy 7. Nierówności nie powinny przekraczać 15 mm.

### 6.5.2.Spadki poprzeczne warstwy

Spadki poprzeczne należy mierzyć za pomocą 4-metrowej łąty i poziomicy z częstotliwością podaną w tablicy 7.

Spadki poprzeczne warstwy powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

### 6.5.3.Rzędne warstwy

Rzędne należy sprawdzać w osi jezdni i na jej krawędziach z częstotliwością podaną w tablicy 7.

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać  
+0 cm - 2cm.

### 6.5.4.Ukształtowanie osi

Ukształtowanie osi warstwy należy sprawdzać w punktach głównych trasy i w innych punktach z częstotliwością podaną w tablicy 7.

Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$ cm.

### 6.5.5.Szerokość warstwy

Szerokość warstwy należy sprawdzać z częstotliwością podaną w tablicy 7. Szerokość warstwy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10cm i -5cm.

### 6.5.6.Wymagania dotyczące grubości warstwy

Grubość warstwy należy mierzyć, przez wykonanie otworów na całą jej głębokość, w odległości, co najmniej 0,5m od krawędzi, natychmiast po zagęszczeniu warstwy, z częstotliwością podaną w tablicy 7.

Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podbudowy nie powinny przekraczać 1 cm.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy podbudowy z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki pomiarów i badań z bieżącej kontroli materiałów, produkcji oraz robót. Odbioru podbudowy dokonuje Inspektor Nadzoru na podstawie wyników badań Wykonawcy i ewentualnych uzupełniających badań i pomiarów.

W przypadku stwierdzenia wad Inspektor Nadzoru ustali zakres robót poprawkowych i termin ich wykonania a Wykonawca wykona je na własny koszt.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

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

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

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

Cena wykonania jednostki obmiarowej (1 m<sup>2</sup>) obejmuje:

- prace pomiarowe,
- przeprowadzenie badań laboratoryjnych stosowanych materiałów i opracowanie recepty na mieszankę,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót;
- zakup i dostarczenie wszystkich niezbędnych materiałów,
- dostarczenie składników i wyprodukowanie mieszanki na podstawie zatwierdzonej recepty, rozłożenie i wyprofilowanie mieszanki,
- zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wykonanej warstwy,
- wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów, badań i sprawdzeń,
- uporządkowanie terenu robót; wywóz odpadów na wysypisko wraz z kosztami utylizacji lub na miejsce przystosowane do składowania poza terenem budowy,
- oznakowanie robót i jego utrzymanie,
- wykonanie inwentaryzacji warstwy.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

PN-EN 197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.

PN-EN 933-1 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

PN-EN 933-3 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości.

PN-EN 933-5 – Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchni powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.

PN-EN 1097-6 – Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.

PN-EN 1744-1 – Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.

PN-EN 1367-3 – Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania.

PN-EN 1367-1 – Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.

PN-S- 96012 – Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone Podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.

PN-EN 13286-2 – Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metoda Proctora.

PN-EN 13286-47 – Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 47: Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego.

PN-EN 13286-41 – Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym

PKN-CEN ISO/TS 17892-11 – Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 11: Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym.