

	<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b> PROJEKTU PRZEBUDOWY TRYBUNY POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ W RAMACH PRZEBUDOWY STADIONU OSIR PRZY UL. MATEJKI W ŚWINOUJŚCIU
<b>ST 02.02.00</b>	<b>PODBUDOWA Z GRUNTU LUB KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM CPV 45233120-6)</b>

## ST 02.02.00

### PODBUDOWA Z GRUNTU STABILIZOWANEGO CEMENTEM (CPV 45233120-6)

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>2</b>
1.1. Przedmiot ST .....	2
1.2. Zakres stosowania ST .....	2
1.3. Zakres robót objętych ST .....	2
1.4. Określenia podstawowe .....	2
<b>2. MATERIAŁY .....</b>	<b>2</b>
2.1. Cement .....	2
2.2. Grunty .....	3
2.3. Kruszywa .....	3
2.4. Woda .....	3
2.5. Dodatki ulepszające .....	3
2.6. Grunt lub kruszywo stabilizowane cementem .....	4
<b>3. SPRZĘT .....</b>	<b>4</b>
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu .....	4
3.2. Sprzęt .....	4
<b>4. TRANSPORT .....</b>	<b>4</b>
<b>5. WYKONANIE ROBÓT .....</b>	<b>4</b>
5.1. Ogólne zasady wykonania robót .....	4
5.2. Warunki przystąpienia do robót .....	4
5.3. Skład mieszanki cementowo-gruntowej i cementowo-kruszywowej dla podbudowy żwirowej .....	4
5.4. Stabilizacja metodą mieszania na miejscu .....	5
5.5. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych .....	5
5.6. Grubość warstwy .....	5
5.7. Zagęszczanie .....	5
5.8. Spoiny robocze .....	5
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....</b>	<b>6</b>
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót .....	6
6.2. Właściwości kruszywa stabilizowanego cementem .....	6
6.3. Częstotliwość i zakres badań kontrolnych .....	6
6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych ulepszanego podłoża .....	6
6.5. Wymagania dotyczące grubości warstwy .....	6
<b>7. OBMIAR ROBÓT .....</b>	<b>6</b>
7.1. Jednostka obmiarowa .....	6
<b>8. ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>7</b>
<b>9. ROZLICZENIE ROBÓT .....</b>	<b>7</b>
9.1. Cena jednostki obmiarowej .....	7
<b>10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....</b>	<b>7</b>

	<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b> PROJEKTU PRZEBUDOWY TRYBUNY POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ W RAMACH PRZEBUDOWY STADIONU OSIR PRZY UL. MATEJKI W ŚWINOUJŚCIU
<b>ST 02.02.00</b>	<b>PODBUDOWA Z GRUNTU LUB KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM CPV 45233120-6)</b>

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy i ulepszonego podłoża z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (ST) dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót, które zostaną zrealizowane w ramach – PROJEKTU PRZEBUDOWY TRYBUNY POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ W RAMACH PRZEBUDOWY STADIONU OSIR PRZY UL. MATEJKI W ŚWINOUJŚCIU – w zakresie podbudowy i ulepszonego podłoża z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy i ulepszonego podłoża z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem wg PN-S-96012.

Grunty lub kruszywa stabilizowane cementem należy stosować do wykonania pomocniczych i ulepszonego podłoża zgodnie z konstrukcjami nawierzchni, podłoża pod przewody sieci wodociągowych i kanalizacyjnych, fundamentów obiektów małej architektury (DFA) oraz dla wykonania ochronno-stabilizacyjnej obudowy gruntowej przewodów i studzien instalacji wodociągowej i kanalizacyjnej podanych w Dokumentacji projektowej.

Zagęszczenie gruntu w nasypach powinno spełniać wymagania, dotyczące minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia ( $I_s$ ): Górna warstwa na głębokości 20 cm od powierzchni korony robót ziemnych –  $I_s > 1.00$ ,  $EV_2 = 100 \text{ MPa}$  dla KR1. Zagęszczenie gruntu w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych powinno spełniać wymagania, dotyczące minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia ( $I_s$ ): Górna warstwa o grubości 20 cm – 1.00, na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni korony robót ziemnych – 1.00. Minimalne wartości wtórno grubość modułu odkształcenia ( $EV_2$ ), które należy osiągnąć należy przyjąć zgodnie z PN-S-02205.

Konstrukcję nawierzchni przyjęto w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej „w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie” DZ. U. Nr 43, poz. 430 z dnia 14.05.1999r. Przy projektowaniu konstrukcji nawierzchni przyjęto założenie że teren zniwelowany w każdym punkcie koryta drogowego powinien posiadać następującą charakterystykę na powierzchni korony robót ziemnych:

dla KR1 i KR2 ( $I_s > 1.00$ ), górna warstwa korony robót ziemnych spełnia kryterium mrozoodporności.

Uzyskanie normowych parametrów nośności na koronie robót ziemnych warunkuje podjęcie dalszych robót nawierzchniowych.

Jakość wykonawstwa robót ziemnych musi w pełni odpowiadać wymogom normowym PN-S-02205.

### 1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. **Podbudowa z gruntu stabilizowanego cementem** – jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej, która po osiągnięciu właściwej wytrzymałości na ściskanie, stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.
- 1.4.2. **Mieszanka cementowo-gruntowa** - mieszanka gruntu, cementu i wody, a w razie potrzeby również dodatków ulepszających, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach.
- 1.4.3. **Grunt stabilizowany cementem** - mieszanka cementowo-gruntowa zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.
- 1.4.4. **Kruszywo stabilizowane cementem** - mieszanka kruszywa naturalnego, cementu i wody, a w razie potrzeby dodatków ulepszających, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach, zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.
- 1.4.5. **Podłoże gruntowe ulepszone cementem** - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej, na której układana jest warstwa podbudowy.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST 00.01.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Cement

Należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 wg PN-B-19701 [11], portlandzki z dodatkami wg PN-B-19701 [11] lub hutniczy wg PN-B-19701 [11]. Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-B-19701 [11]

Lp.	Właściwości	Klasa cementu
		32,5
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż: - cement portlandzki bez dodatków - cement hutniczy - cement portlandzki z dodatkami	16
		16
		16
2	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5
3	Czas wiązania:	
	- początek wiązania, najwcześniej po upływie, min.	60
	- koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h	12
4	Stalność objętości, mm, nie więcej niż	10

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-B-04300 [1].

Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [19].

	<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b> PROJEKTU PRZEBUDOWY TRYBUNY POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ W RAMACH PRZEBUDOWY STADIONU OSIR PRZY UL. MATEJKI W ŚWINOUJŚCIU
<b>ST 02.02.00</b>	<b>PODBUDOWA Z GRUNTU LUB KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM CPV 45233120-6)</b>

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. Grunty

Przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych, wykonanych według metod podanych w PN-S-96012 [17]. Do wykonania podbudów i ulepszonego podłoża z gruntów stabilizowanych cementem należy stosować grunty spełniające wymagania podane w tabelicy 2. Grunt można uznać za przydatny do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek gruntu stabilizowanego są zgodne z wymaganiami określonymi w p. 2.7 tablica 4. Tablica 2. Wymagania dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem wg PN-S-96012 [17]

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Uziarnienie a) ziarn przechodzących przez sito # 40 mm, % (m/m), nie mniej niż: b) ziarn przechodzących przez sito # 20 mm, % (m/m), powyżej c) ziarn przechodzących przez sito # 4 mm, % (m/m), powyżej d) cząstek mniejszych od 0,002 mm, % (m/m), poniżej	100 85 50 20	PN-B-04481 [2]
2	Granica płynności, % (m/m), nie więcej niż:	40	PN-B-04481 [2]
3	Wskaźnik plastyczności, % (m/m), nie więcej niż:	15	PN-B-04481 [2]
4	Odczyn pH	od 5 do 8	PN-B-04481 [2]
5	Zawartość części organicznych, % (m/m), nie więcej niż:	2	PN-B-04481 [2]
6	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , % (m/m), nie więcej niż:	1	PN-B-06714-28 [6]

Grunty nie spełniające wymagań określonych w tabelicy 2, mogą być poddane stabilizacji po uprzednim ulepszeniu chlorkiem wapniowym, wapnem, popiołami lotnymi lub doziarnieniu.

Grunty o granicy płynności od 40 do 60 % i wskaźniku plastyczności od 15 do 30 % mogą być stabilizowane cementem dla podbudów pomocniczych i ulepszonego podłoża pod warunkiem użycia specjalnych maszyn, umożliwiających ich rozdrobnienie i przemieszanie z cementem.

Dodatkowe kryteria oceny przydatności gruntu do stabilizacji cementem; zaleca się użycie gruntów o:

- wskaźniku piaskowym od 20 do 50, wg BN-64/8931-01 [20],
- zawartości ziarn pozostających na sicie # 2 mm - co najmniej 30%,
- zawartości ziarn przechodzących przez sito 0,075 mm - nie więcej niż 15%.

Decydującym sprawdzianem przydatności gruntu do stabilizacji cementem są wyniki wytrzymałości na ściskanie próbek gruntu stabilizowanego cementem.

## 2.3. Kruszywa

Do stabilizacji cementem można stosować piaski, mieszanki i żwiry albo mieszankę tych kruszyw, spełniające wymagania podane w tabelicy 3.

Kruszywo można uznać za przydatne do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek kruszywa stabilizowanego będą zgodne z wymaganiami określonymi w p. 2.7 tablica 4.

Tablica 3. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do stabilizacji cementem

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Uziarnienie a) ziarn pozostających na sicie # 2 mm, %, nie mniej niż: b) ziarn przechodzących przez sito 0,075 mm, %, nie więcej niż:	30 15	PN-B-06714-15 [4]
2	Zawartość części organicznych, barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzorcowa	PN-B-06714-26 [5]
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,5	PN-B-06714-12 [3]
4	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , %, poniżej:	1	PN-B-06714-28 [6]

Jeżeli kruszywo przeznaczone do wykonania warstwy nie jest wbudowane bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania na terenie budowy, to powinno być ono składowane w przyzmacach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw.

## 2.4. Woda

Woda stosowana do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-32250 [13]. 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 gruntowo-cementowych wykonanych z wodą wątpliwą i z wodą wodociągową. Brak różnic potwierdza przydatność wody do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem.

## 2.5. Dodatki ulepszające

Przy stabilizacji gruntów cementem, w przypadkach uzasadnionych, stosuje się następujące dodatki ulepszające:

- wapno wg PN-B-30020 [12],
- popioły lotne wg PN-S-96035 [18],
- chlorek wapniowy wg PN-C-84127 [15].

Za zgodą Inspektora Nadzoru mogą być stosowane inne dodatki o sprawdzonym działaniu, posiadające aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę lub kruszywo doziarniające poprawiające własności fizyczne podłoża.

	<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b> PROJEKTU PRZEBUDOWY TRYBUNY POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ W RAMACH PRZEBUDOWY STADIONU OSIR PRZY UL. MATEJKI W ŚWINOUJŚCIU
<b>ST 02.02.00</b>	<b>PODBUDOWA Z GRUNTU LUB KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM CPV 45233120-6)</b>

## 2.6. Grunt lub kruszywo stabilizowane cementem

W zależności od rodzaju warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej, wytrzymałość gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem wg PN-S-96012, powinna spełniać wymagania określone w tabelicy 4.

Tablica 4. Wymagania dla gruntów lub kruszyw stabilizowanych cementem dla poszczególnych warstw podbudowy i ulepszonego podłoża

Lp.	Rodzaj warstwy w konstrukcji Nawierzchni drogowej	Wytrzymałość na ścislenie próbek nasyconych wodą (MPa)		Wskaźnik mrozoodporności
		po 7 dniach	po 28 dniach	
1	Warstwa ulepszonego podłoża gruntowego o grubości 25 warstwy ulepszenia słabego podłoża z gruntów nienośnych dróg dojazdowych	do 1,6	do 2,5	0,6
2	Ulepszone podłoże gruntowe : chodnika przy zatoce autobusowej gr 10 cm Schodów na skarpach gr 15 cm	-	do 1,5	0,6
3	Podbudowa pomocnicza gruntu stabilizowanego cementem grubości 20 cm zatok autobusowych dla nawierzchni KR3 na gruntach G1	od 1,6	od 2,5	0,7
4	Górna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego o grubości 12 cm dla nawierzchni KR4 na gruntach G1	od 1,0	od 1,5	0,6
5	Dolna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego w przypadku posadowienia konstrukcji nawierzchni na podłożu z gruntów wątpliwych i wysadzinowych	-	od 0,5 do 1,5	0,6

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST 00.01.00 „Wymagania ogólne” pkt. 3.

### 3.2. Sprzęt

Roboty wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu:

- betoniarek do wytwarzania betonu i zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej,
- wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych.

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST 00.01.00 „Wymagania ogólne” pkt. 4.

Transport cementu powinien się odbywać w warunkach zgodnych z BN-88/6731-08[12].

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem, a kruszywo drobne - przed rozpyleniem. Masę zalewową należy pakować w bębny blaszane lub beczki drewniane. Transport powinien odbywać się w warunkach zabezpieczających przed uszkodzeniem bębnow i beczek.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST 00.01.00 „Wymagania ogólne” pkt. 5.

### 5.2. Warunki przystąpienia do robót

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

### 5.3. Skład mieszanki cementowo-gruntowej i cementowo-kruszywowej dla podbudowy żwirowej .

Zawartość cementu w mieszance nie może przekraczać wartości podanych w tabelicy 5. Zaleca się taki dobór mieszanki, aby spełnić wymagania wytrzymałościowe określone w p. 2.7 tablica 4, przy jak najmniejszej zawartości cementu.

Tablica 5. Maksymalna zawartość cementu w mieszance cementowo-gruntowej lub w mieszance kruszywa stabilizowanego cementem dla poszczególnych warstw podbudowy i ulepszonego podłoża

Lp.	Kategoria ruchu	Maksymalna zawartość cementu, % w stosunku do masy suchego gruntu lub kruszywa		
		podbudowa zasadnicza	podbudowa pomocnicza	ulepszone podłoże
1	KR 2 do KR 6	-	6	8
2	KR 1	8	10	10

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [2], z tolerancją +10%, -20% jej wartości. Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewniać otrzymanie w czasie budowy właściwości gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem zgodnych z wymaganiami określonymi w tabelicy 4.

	<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b> PROJEKTU PRZEBUDOWY TRYBUNY POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ W RAMACH PRZEBUDOWY STADIONU OSIR PRZY UL. MATEJKI W ŚWINOUJŚCIU
<b>ST 02.02.00</b>	<b>PODBUDOWA Z GRUNTU LUB KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM CPV 45233120-6)</b>

#### 5.4. Stabilizacja metodą mieszania na miejscu

Do stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu można użyć specjalistycznych mieszarek wieloprześciowych lub jednoprześciowych albo maszyn rolniczych. Grunt przewidziany do stabilizacji powinien być spulchniony i rozdrobniony.

Po spulchnieniu gruntu należy sprawdzić jego wilgotność i w razie potrzeby ją zwiększyć w celu ułatwienia rozdrobnienia. Woda powinna być dozowana przy użyciu beczkowozów zapewniających równomierne i kontrolowane dozowanie. Wraz z wodą można dodawać do gruntu dodatki ulepszające rozpuszczalne w wodzie, np. chlorek wapniowy.

Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 10% jej wartości, grunt powinien być osuszony przez mieszanie i napowietrzanie w czasie suchej pogody.

Po spulchnieniu i rozdrobnieniu gruntu należy dodać i przemieszać z gruntem dodatki ulepszające, np. wapno lub popioły lotne, w ilości określonej w receptce laboratoryjnej, o ile ich użycie jest przewidziane w tejże receptce.

Cement należy dodawać do rozdrobnionego i ewentualnie ulepszanego gruntu w ilości ustalonej w receptce laboratoryjnej. Cement i dodatki ulepszające powinny być dodawane przy użyciu rozsypywarek cementu lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Grunt powinien być wymieszany z cementem w sposób zapewniający jednorodność na określonej głębokości, gwarantującą uzyskanie projektowanej grubości warstwy po zagęszczeniu. W przypadku wykonywania stabilizacji w prowadnicach, szczególną uwagę należy zwrócić na jednorodność wymieszania gruntu w obrębie skrajnych pasów o szerokości od 30 do 40 cm, przyległych do prowadnic.

Po wymieszaniu gruntu z cementem należy sprawdzić wilgotność mieszanki. Jeżeli jej wilgotność jest mniejsza od optymalnej o więcej niż 20%, należy dodać odpowiednią ilość wody i mieszankę ponownie dokładnie wymieszać. Wilgotność mieszanki przed zagęszczeniem nie może różnić się od wilgotności optymalnej o więcej niż +10%, -20% jej wartości.

Czas od momentu rozłożenia cementu na gruncie do momentu zakończenia mieszania nie powinien być dłuższy od 2 godzin.

Po zakończeniu mieszania należy powierzchnię warstwy wyrównać i wyprofilować do wymaganych w dokumentacji projektowej rzędnych oraz spadków poprzecznych i podłużnych. Do tego celu należy użyć równiarek i wykorzystać prowadnice podłużne, układane każdorazowo na odcinku roboczym. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu specjalistycznych mieszarek i technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inspektora Nadzoru. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy. Zagęszczenie należy przeprowadzić w sposób określony w p. 5.8.

#### 5.5. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych

Składniki mieszanki i w razie potrzeby dodatki ulepszające, powinny być dozowane w ilości określonej w receptce 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 Inspektora Nadzoru po wstępnych próbach. W mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania materiałów 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% jej wartości.

Przed ułożeniem mieszanki należy ustawić prowadnice i podłoże zwilżyć wodą.

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

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. 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 Inspektora Nadzoru. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

#### 5.6. Grubość warstwy

Orientacyjna grubość poszczególnych warstw podbudowy z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem nie powinna przekraczać:

- 15 cm - przy mieszaniu na miejscu sprzętem rolniczym,
- 18 cm - przy mieszaniu na miejscu sprzętem specjalistycznym,
- 22 cm - przy mieszaniu w mieszarce stacjonarnej.

Jeżeli projektowana grubość warstwy podbudowy jest większa od maksymalnej, to stabilizację należy wykonywać w dwóch warstwach. Jeżeli stabilizacja będzie wykonywana w dwóch lub więcej warstwach, to tylko najniższej położona warstwa może być wykonana przy zastosowaniu technologii mieszania na miejscu. Wszystkie warstwy leżące wyżej powinny być wykonywane według metody mieszania w mieszarkach stacjonarnych. Warstwy podbudowy zasadniczej powinny być wykonywane według technologii mieszania w mieszarkach stacjonarnych.

#### 5.7. Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem należy prowadzić bez użycia urządzeń wibracyjnych. Zagęszczenie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwając 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.

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

W przypadku technologii mieszania na miejscu, operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone nie później niż w ciągu 5 godzin, licząc od momentu rozpoczęcia mieszania gruntu z cementem.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki określonego wg BN-77/8931-12 nie mniejszego od podanego w PN-S-96012 i ST. 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, muszą być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te są wykonywane na koszt Wykonawcy.

#### 5.8. Spoiny robocze

W miarę możliwości należy unikać 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. Przy warstwie wykonanej bez prowadnic w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy niezwłocznie obciążyć 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 można

	<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b> PROJEKTU PRZEBUDOWY TRYBUNY POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ W RAMACH PRZEBUDOWY STADIONU OSIR PRZY UL. MATEJKI W ŚWINOUJŚCIU
<b>ST 02.02.00</b>	<b>PODBUDOWA Z GRUNTU LUB KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM CPV 45233120-6)</b>

odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

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

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST 00.01.00 „Wymagania ogólne” pkt. 9.

### 6.2. Właściwości kruszywa stabilizowanego cementem

Wytrzymałość kruszywa stabilizowanego cementem dla warstwy ulepszonego podłoża, o  $R_m = 2,5$  MPa powinna wynosić:

- wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą, po 7 dniach –  $1,0 \div 1,6$  MPa, po 28 dniach –  $1,5 \div 2,5$  MPa,
- wskaźnik mrozoodporności, co najmniej 0,6.

Badania należy wykonywać zgodnie z normą PN-S-96012.

### 6.3. Częstotliwość i zakres badań kontrolnych

Częstotliwość kontrolnych zakres badań kontrolnych w czasie robót przy wykonywaniu warstw z kruszywa stabilizowanego cementem podano w tablicy 2.

Tablica 2. Częstotliwość badań przy wykonywaniu warstw z kruszywa stabilizowanego cementem

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia ulepszonego podłoża przypadająca na jedno badanie [m <sup>2</sup> ]
1.	Uziarnienie kruszywa		
2.	Wilgotność mieszanki kruszywa z cementem	2	600
3.	Zagęszczenie warstwy		
4.	Wytrzymałość 7-dniowa	3	400
5.	Wytrzymałość 28-dniowa	3	
6.	Mrozoodporność kruszywa stabilizowanego cementem	Przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych	
7.	Badania cementu	Dla każdej dostawy	
8.	Badania wody	Dla każdego wątpliwego źródła	
9.	Szczegółowe badania kruszywa:	Przy każdej zmianie źródła kruszywa	

Tablica 3. Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy wzmacniającej podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Grubość warstwy	W trzech punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 1000 m <sup>2</sup>
2.	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km
3.	Równość podłużna	W sposób ciągły planografem albo co 20 m łatą 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 20 m rzędne osi jezdni i krawędzi
7.	Ukształtowanie osi w planie <sup>1)</sup>	co 100 m

### 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych ulepszonego podłoża

#### 6.4.1. Równość wzmacnianego podłoża

Nierówności podłużne wzmacnianego podłoża należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem w osi każdego pasa ruchu zgodnie z BN-68/8931-04 z częstotliwością podaną w tablicy 3.

Nierówności poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łatą z częstotliwością podaną w tablicy 3. Nierówności nie powinny przekraczać 15 mm.

#### 6.4.2. Spadki poprzeczne wzmacnianego podłoża

Spadki poprzeczne należy mierzyć za pomocą 4-metrowej łaty i poziomicy z częstotliwością podaną w tablicy 3.

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

#### 6.4.3. Rzędne ulepszonego podłoża

Rzędne należy sprawdzać w osi jezdni i na jej krawędziach z częstotliwością podaną w tablicy 3.

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

#### 6.4.4. Ukształtowanie osi ulepszonego podłoża

Ukształtowanie osi warstwy podłoża należy sprawdzać w punktach głównych trasy i w innych punktach z częstotliwością podaną w tablicy 3. Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$ cm.

#### 6.4.5. Szerokość wzmacnianego podłoża

Szerokość wzmacnianego podłoża należy sprawdzać z częstotliwością podaną w tablicy 3.

Szerokość wzmacnianego podłoża nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10cm i -5cm.

### 6.5. 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 3. Grubość warstwy ulepszonego podłoża nie powinna różnić się od grubości projektowanej o więcej niż +10 %, -15 %.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

### 7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy o określonej grubości.

	<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH</b> PROJEKTU PRZEBUDOWY TRYBUNY POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ W RAMACH PRZEBUDOWY STADIONU OSIR PRZY UL. MATEJKI W ŚWINOUJŚCIU
<b>ST 02.02.00</b>	<b>PODBUDOWA Z GRUNTU LUB KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM CPV 45233120-6)</b>

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Zasady odbioru robót podano w ST 00.01.00 „Wymagania ogólne” pkt. 8.

## 9. ROZLICZENIE ROBÓT.

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności w ST 00.01.00 „Wymagania ogólne” pkt. 9.

### 9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) podbudowy odpowiedniej grubości i obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- ewentualne wykonanie odcinka próbnego,
- wyprodukowanie podbudowy i jej transport na miejsce wbudowania,
- rozłożenie i zagęszczenie podbudowy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w Specyfikacji Technicznej.

Oraz wszystkie inne roboty niewymienione, które są niezbędne do kompletnego wykonania robót objętych niniejszą ST przewidzianych w Dokumentacji projektowej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- |     |               |   |
|-----|---------------|---|
| 1.  | PN-B-06050    | Roboty ziemne budowlane   |
| 2.  | PN-B-06250    | Beton zwykły  |
| 3.  | PN-B-06251    | Roboty betonowe i żelbetowe   |
| 4.  | PN-B-06711    | Kruszywo mineralne. Piasek do betonów i zapraw                                    |
| 5.  | PN-B-06712    | Kruszywo mineralne do betonu zwykłego   |
| 6.  | PN-B-10021    | Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych               |
| 7.  | PN-B-11111    | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka |
| 8.  | PN-B-11112    | Kruszywa mineralne. Kruszywo łamane do nawierzchni drogowych                      |
| 9.  | PN-B-11113    | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek           |
| 10. | PN-B-19701    | Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności            |
| 11. | PN-B32250     | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw                                     |
| 12. | BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie  |
| 13. | BN-74/6771-04 | Drogi samochodowe. Masa zalewowa  |
| 16. | BN-64/8845-02 | Krawężniki uliczne. Warunki techniczne ustawiania i odbioru.                      |