

D-04.05.01. ULEPSZONE PODŁOŻE I WARSTWA Z GRUNTU STABILIZOWANEGO CEMENTEM**1. WSTĘP****1.1. PRZEDMIOT SZCZEGÓŁOWEJ SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ulepszanego podłoża i warstwy z gruntu stabilizowanego cementem.

1.2. ZAKRES STOSOWANIA SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji zastosowanie przy wykonywaniu ulepszanego podłoża stabilizowanego cementem o $R_m = 2,5$ MPa, o grubości warstwy zgodnie z zakresem określonym w Dokumentacji Projektowej.

1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Określenia podane Specyfikacji Technicznej są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w Specyfikacji Technicznej D-M.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

2. MATERIAŁY**2.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

2.2. SPOIWA HYDRAULICZNE

Do stabilizacji gruntów lub kruszyw mogą być stosowane kwalifikowane spoiwa hydrauliczne zgodne z odpowiednimi normami, posiadające Aprobaty Techniczne polskie lub europejskie i są dopuszczone do obrotu jako wyrób budowlany zgodnie z przepisami Ustawy o wyrobach budowlanych.

Do wykonania ulepszanego podłoża należy stosować cement klasy 32.5 portlandzki (CEM I), portlandzki z dodatkami (CEM III) wg PN-EN197-1:2002. Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-EN197-1:2002

L.p.	Właściwości	Klasa cementu 32,5
1.	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż:	16
2.	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż	32,5
3.	Czas wiązania: - początek wiązania, najwcześniej po upływie, min.	60
4.	Stałość objętości, mm, nie więcej niż	10

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196:2006; PN-EN 196-2:2006; PN-EN 196-3:2006; PN-EN 196-6:1997. Badania innych spoiw należy wykonać zgodnie z odpowiednimi normami lub Aprobatach Technicznymi.

Przechowywanie spoiw powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08. W przypadku, gdy czas przechowywania spoiw będzie dłuższy od dwóch miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą ich przydatność do robót.

2.3. GRUNT I/LUB KRUSZYWA PRZEZNACZONE DO STABILIZACJI CEMENTEM

Przydatność gruntów (kruszyw) przeznaczonych do stabilizacji cementem lub kwalifikowanym spoiwem hydraulicznym należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych, wykonanych według metod podanych w PN-S-96012 lub opisanych w odpowiednich Aprobatach Technicznych. Grunt (kruszywa) można uznać za przydatny do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek gruntu (kruszywa) stabilizowanego są zgodne z wymaganiami określonymi w pkt. 2.5. tablica 3.

Tablica 2. Wymagania dla gruntów (kruszyw) przeznaczonych do stabilizacji cementem

L.p.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Uziarnienie:		PN-EN 933-1:2000
	a) ziarn pozostających na sicie # 2 mm:	$\geq 30\%$	
	b) ziarn przechodzących przez sito # 0,075 mm	$\leq 15\%$	
2	Zawartość części organicznych, barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż	wzorcowa	PN-EN 1744-1:2000
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych:	$\leq 0,5\%$	PN-B-06714-12
4	Odczyn pH,	5 – 8	PN-B-04481
5	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO_3	$\leq 1\%$	PN-EN 1744-1:2000
6	Wskaźnik różnoziarnistości $U = d_{60}/d_{10}$	$\geq 4^*$	PN-EN 933-1:2000
7	Wskaźnik piaskowy	20 – 50*	PN-EN 933-8:2000

* - wielkość zalecana

Decydującym sprawdzianem przydatności gruntu do stabilizacji cementem są wyniki wytrzymałości na ściskanie próbek gruntu stabilizowanego cementem. Nie należy stosować więcej cementu niż 120 kg/m^3

2.4. WODA

Woda stosowana do produkcji mieszanki z gruntu lub kruszywa spoiwem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008:2004. 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 gruntu – spoiwowych wykonanych z wodą wątpliwą i z wodą wodociągową. Brak różnic potwierdza przydatność wody do stabilizacji gruntu lub kruszywa spoiwem.

2.5. GRUNT (KRUSZYWO) STABILIZOWANE CEMENTEM

Ulepszone podłoże z gruntu (kruszywa) stabilizowanego cementem powinno spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla gruntów (kruszyw) stabilizowanych spoiwem – ulepszone podłoże

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymaganie $R_m = 2,5 \text{ MPa}$
1	R_7 – wytrzymałość po 7 dniach	MPa	1,0 – 1,6*
2	R_{28} – wytrzymałość po 28 dniach	MPa	1,5 – 2,5
3	Wskaźnik mrozoodporności	-	> 0,6

* dla cementów z symbolem „R” wielkość orientacyjna

2.6. DODATKI ULEPSZAJĄCE

Jako dodatki ulepszające można stosować popioły ze spalania węgla kamiennego lub brunatnego. Zastosowanie dodatku musi być zawsze potwierdzone badaniami i zaakceptowane przez Inżyniera.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne". Wybór sprzętu do wykonania robót związanych z niniejszymi SST należy do Kierownika Budowy. Sprzęt musi być zaakceptowany przez Inżyniera. Jakikolwiek sprzęt, maszyny lub narzędzia niegwarantujące wymagań jakościowych Robót i bezpieczeństwa zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie zostaną dopuszczone do Robót.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne". Wybór sposobu transportu i wybór środków transportu należą do Kierownika Budowy z zastrzeżeniem, że transport wyrobów oraz materiałów przeznaczonych do wbudowywania i wykonywania robót nie mogą powodować zanieczyszczenia (materiałów i wyrobów), obniżenia ich jakości lub uszkodzeń.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. OGÓLNE ZASADY WYKONYWANIA ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne". Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki w jakich będą prowadzone Roboty.

5.3. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA

Podłoże pod ulepszone podłoże stabilizowane cementem stanowi wyprofilowane i zagęszczone podłoże gruntowe zgodnie z zasadami określonymi SST D-02.01.01 lub nasyp zgodnie z SST D-02.03.01.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania warstwy stabilizowanej spoiwem powinny być wcześniej przygotowane. Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m. Jeżeli warstwa mieszanki gruntu lub kruszywa ze spoiwem ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu ulepszanego podłoża należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi układanej warstwy. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki gruntu lub kruszywa ze spoiwem, w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy.

5.4. STABILIZACJA METODĄ MIESZANIA NA MIEJSCU ULEPSZONEGO PODŁOŻA

Do stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu można użyć specjalistycznych mieszarek (gruntofrezarek). Grubość warstwy po zagęszczaniu musi być zgodna z grubością określoną w Dokumentacji Projektowej. Grunt (kruszywo) po wbudowaniu powinno być wstępnie zagęszczone, żeby przejście rozsypywacza cementu nie powodowało głębokich kolein. W przypadku mieszania kilku rodzajów gruntów należy je wbudować warstwami zapewniającymi uzyskanie zakładanych w recepcie proporcji. Każda warstwa, przed ułożeniem następnej, powinna być wstępnie zagęszczona. Po rozłożeniu gruntu (kruszywa) lub kolejnych jego warstw, należy sprawdzić jego wilgotność i w razie potrzeby ją zwiększyć w celu doprowadzenia do wilgotności optymalnej. Woda powinna być dozowana przy użyciu beczkowozów zapewniających równomierne i kontrolowane dozowanie. Wraz z wodą można dodawać do gruntu dodatki ulepszające rozpuszczalne w wodzie, jeżeli jest to przewidziane receptą. Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 1%, grunt powinien być osuszony przez mieszanie i napowietrzanie w czasie suchej pogody.

Po rozłożeniu gruntu (kruszywa) należy dodać i przemieszać z gruntem dodatki ulepszające, w ilości określonej w recepcie laboratoryjnej, o ile ich użycie jest przewidziane w tejże recepcie.

Cement należy dodawać na wbudowaną warstwę gruntu przy użyciu specjalistycznego sprzętu z możliwością regulacji wydatku spoiwa, w ilości ustalonej w recepcie laboratoryjnej.

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.

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

Po zakończeniu mieszania należy powierzchnię warstwy wstępnie zagęścić (1 przejście walca) a następnie 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 Inżyniera. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do ostatecznego zagęszczania warstwy. Zagęszczenie należy przeprowadzić w sposób określony w pkt. 5.6.

5.5. STABILIZACJA METODĄ MIESZANIA W MIESZARKACH STACJONARNYCH LUB MOBILNYCH

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 materiałów powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność mieszanki.

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją +1% i -2%.

Przed ułożeniem mieszanki należy 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 Inżyniera. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

5.6. ZAGĘSZCZANIE WARSTWY

Zagęszczanie ulepszanego podłoża 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.

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 PN-S-96012 nie mniej niż $I_s = 1,00$ określonego wg normalnej próby Proctora wg PN-B-04481:1998. Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych. Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękanie 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.

5.7. SPOINY ROBOCZE

Należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całej szerokości. W wypadku konieczności wykonania takich spoin, przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed rozpoczęciem 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 odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa nie przekracza 60 minut.

5.8. ODCINEK PRÓBNY

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do spulchnienia, mieszania, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia potrzebnej liczby przejść walców do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonywania warstwy i ulepszanego podłoża. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m². Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Wykonawca może przystąpić do wykonywania ulepszanego podłoża po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.9. UTRZYMANIE ULEPSZONEGO PODŁOŻA

Ulepszone podłoże z gruntu (kruszywa) stabilizowanego cementem po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinny być utrzymywane w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, ulepszone podłoże do ruchu budowlanego, to jest zobowiązany naprawić wszelkie jego uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch. Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw ulepszanego podłoża uszkodzonego wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu i śniegu oraz mrozu.

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 nawierzchni lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po ulepszonym podłożu w okresie 7 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

5.10. PIELĘGNACJA WARSTWY Z GRUNTU (KRUSZYWA) STABILIZOWANEGO CEMENTEM

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera.
- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotnie skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
- przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr,
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni.
- Skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem D200 lub D300 w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m²

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 ulepszonym podłożu w okresie 7 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. ZASADY OGÓLNE KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

6.2. BADANIA PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania niezbędne do wykonania robót oraz zaprojektować mieszankę cementowo – gruntową (kruszywową) do wykonywania ulepszanego podłoża i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji.

6.3. BADANIA W CZASIE ROBÓT

Częstotliwość i zakres badań kontrolnych w czasie wykonywania ulepszanego podłoża stabilizowanego cementem podano w tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość badań i pomiarów

Tabela 4. Częstotliwość badań i pomiarów			
L.p.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia ulepszanego podłoża przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie gruntu lub kruszywa	1	3 000 m ²
2	Wilgotność mieszanki gruntu (kruszywa) z cementem	2	
3	Jednorodność i głębokość wymieszania *		
4	Zagęszczenie warstwy		
5	Grubość warstwy		
6	Wytrzymałość na ściskanie R ₇ i R ₂₈	2 serie (2 x 6 próbek)	3000 m ²
7	Mrozoodporność	Przy projektowaniu i raz w miesiącu dla każdej stosowanej recepty	
8	Badania spoiwa	Przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie	
9	Badania wody	Dla każdego wątpliwego źródła	

10	Badania właściwości gruntu lub kruszywa	Przy każdej zmianie rodzaju gruntu lub kruszywa	
11	Wydatek spoiwa *	2	3000 m ²

* Badanie wykonuje się przy stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu

6.3.1. UZIARNIENIE GRUNTU LUB KRUSZYWA

Próbki do badań należy pobierać z mieszarek lub z podłoża przed podaniem cementu. Uziarnienie kruszywa lub gruntu powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.3.

6.3.2. WILGOTNOŚĆ MIESZANKI GRUNTU LUB KRUSZYWA ZE SPOIWAMI

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

6.3.3. JEDNORODNOŚĆ I GŁĘBOKOŚĆ WYMIESZANIA

Jednorodność wymieszania gruntu ze spoiwem polega na ocenie wizualnej jednolitego zabarwienia mieszanki. Głębokość wymieszania mierzy się w odległości min. 0,5 m od krawędzi ulepszanego podłoża. Głębokość wymieszania powinna być taka, aby grubość warstwy po zagęszczeniu była równa projektowanej.

6.3.4. ZAGĘSZCZENIE WARSTWY

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od $I_s=1,00$ oznaczonego zgodnie z BN-77/8931-12.

6.3.5. GRUBOŚĆ ULEPSZONEGO PODŁOŻA

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości co najmniej 0,5 m od krawędzi w miejscach gdzie pobierana jest próba na badanie wskaźnika zagęszczenia. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż $\pm 10\%$.

6.3.6. WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE

Wytrzymałość na ściskanie, jeżeli jest potrzebna, określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Maksymalna średnica ziaren gruntu nie powinna być większa od 16 mm. Procedury przygotowania próbek i interpretacji wyników oprzeć na PN-S-96012:1997 „Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem”. Probki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Probki w ilości 6 sztuk (1 seria) należy formować i przechowywać zgodnie z normami dotyczącymi stabilizacji cementem. Trzy próbki należy badać po 7 dniach a 3 po 28 dniach przechowywania. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.5. Przy większym uziarnieniu należy stosować próbki 16 cm i badać wg PN-S-96013:1997.

6.3.7. MROZODPORNOŚĆ

Wskaźnik mrozodporności określany przez spadek wytrzymałości na ściskanie próbek poddawanych cykлом zamrażania i odmrażania powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w pkt. 2.5.

6.3.8. BADANIE SPOIWA

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca przedstawi deklarację zgodności wystawioną przez producenta a dla miesięcznych dostaw atest producenta. Inżynier może zażądać kontroli cementu na budowie w zakresie czasu wiązania i wytrzymałości wg PN-EN 196-3:2006 i PN-EN 196-1:2006.

6.3.9. BADANIE WODY

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-EN 1008:2004.

6.3.10. BADANIE WŁAŚCIWOŚCI GRUNTU (KRUSZYWA)

Właściwości gruntu lub kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju gruntu lub kruszywa. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 2.3. W przypadku różnic w stosunku do parametrów podanych w receptce należy ją zaktualizować.

6.4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE CECH GEOMETRYCZNYCH ULEPSZONEGO PODŁOŻA

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje tablica 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy ulepszanego podłoża.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	W sposób ciągły plano grafem albo co 20 m łata na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne *	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 10 m, w trzech punktach w przekroju poprzecznym dla każdej jezdni (obie krawędzie i oś) – przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji propozycje miejsc pomiarowych dla wszystkich warstw
6	Grubość ulepszanego	w 3 punktach lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ³
7	Ukształtowanie osi w planie *	10 razy na 1 km

* dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych

Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych

Tablica 6. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych

Lp.	Wielkość mierzona	Jednostka	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	cm	+10 / -5
2	Nierówności podłużne lub poprzeczne mierzone łata 4 m zgodnie z normą BN-68/8931-04	mm	15
3	Spadki poprzeczne	%	± 0,5
4	Rzędne wysokościowe	cm	+1 / -2
5	Ukształtowanie osi w planie	cm	± 5

6.5. ZASADY POSTĘPOWANIA Z WADLIWIE WYKONANYMI ODCINKAMI ULEPSZONEGO PODŁOŻA

6.5.1. NIEWŁAŚCIWE CECHY GEOMETRYCZNE ULEPSZONEGO PODŁOŻA

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałym ulepszonym podłożu stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w pkt. 6.4. 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 Inżyniera. Jeżeli szerokość ulepszanego podłoża jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć ulepszone podłoże przez zerwanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu i wbudowanie nowej mieszanki. W przypadku poszerzania nie dopuszcza się mieszania składników mieszanki na miejscu. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt.

6.5.2. NIEWŁAŚCIWA GRUBOŚĆ ULEPSZONEGO PODŁOŻA

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę ulepszanego podłoża 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.

6.5.3. NIEWŁAŚCIWA WYTRZYMAŁOŚĆ ULEPSZONEGO PODŁOŻA

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w pkt. 2.5. to warstwa wadliwie wykonana zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy. Wykonawca może zaproponować inne rozwiązanie pod warunkiem uzyskania akceptacji Inżyniera na jego zastosowanie.

7. OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) ulepszanego podłoża i warstwy z gruntu stabilizowanego cementem.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania odbioru podano w ST D-M.00.00.00.

8.1. ZGODNOŚĆ ROBÓT Z PROJEKTEM I SPECYFIKACJĄ

Roboty powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, Szczegółową Specyfikacją Techniczną oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera zgodnymi z Warunkami Kontraktu. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. ODBIÓR ROBÓT ZANIKAJĄCYCH LUB ULEGAJĄCYCH ZAKRYCIU

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary.

8.3. ODBIÓR CZĘŚCIOWY

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inżynier.

8.4. ODBIÓR OSTATECZNY

Podstawą odbioru ostatecznego jest pisemne stwierdzenie przez Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy zakończenia wszystkich robót związanych z niniejszą SST, a także spełnienie wymagań określonych w dokumentacji projektowej.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

Cena wykonania 1 m² ulepszanego podłoża z gruntu (kruszywa) stabilizowanego cementem obejmuje: Roboty obejmują w przypadku:

a) wytwarzania mieszanek w mieszarkach:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup materiałów, koszty badań kruszywa i opracowania recepty,
- koszty wykonania odcinka próbnego,
- dostarczenie materiałów, wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

b) w przypadku wytwarzania mieszanek na miejscu:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup materiałów, koszty badań kruszywa i opracowania recepty,
- spulchnienie gruntu,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- dostarczenie i rozścielenie składników zgodnie z receptą laboratoryjną,
- wymieszanie gruntu rodzimego lub ulepszanego kruszywem ze spoiwem w korycie drogi,
- zagęszczenie warstwy,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN-196-1:2006 Metody badania cementu. Część 1: Oznaczanie wytrzymałości.
2. PN-EN-196-2:2006 Metody badania cementu. Część 2: Analiza chemiczna cementu.
3. PN-EN-196-3:2006 Metody badania cementu. Część 3. Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości.
4. PN-EN-196-6:1997 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia.
5. PN-EN-197-1:2002/A3:2007 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dot. cementów powszechnego użytku.
6. PN-88/B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
7. PN-B-06714-12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.
8. PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
9. PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
10. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonów. Specyfikacja pobierania próbek i ocena przydatności wody zarobowej do betonu w tym odzyskanej z procesu produkcji betonu.
11. PN-S-96012 Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
12. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
13. PN-EN 933-8:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.
14. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni plano grafem i łataą.
15. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
16. PN-S-96013 Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu.

10.2. Inne dokumenty

17. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM – 1997r.