

D. 04.00.00 PODBUDOWY

D.04.05.01. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego spoiwami hydraulicznymi

Spis treści

1. Wstęp.....	2
2. Materiały.....	2
3. SPRZĘT.....	4
4. TRANSPORT.....	4
5. WYKONANIE ROBÓT.....	4
6. Kontrola jakości Robót.....	7
7. Obmiar Robót.....	8
8. ODBIÓR ROBÓT	9
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	9
10. Przepisy związane	9

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru warstwy ulepszonego podłoża i warstwy mrozoochronnej z gruntu stabilizowanego spoiwami hydraulicznymi w ramach zadania „Rozbudowa drogi w miejscowości Siedlce na działce nr 247”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres Robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy ulepszonego podłoża i warstwy mrozoochronnej z gruntu stabilizowanego cementem.

W zakres robót wchodzi wykonanie:

- a) Wykonanie warstwy mrozoochronnej z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem grubości 33 cm pod konstrukcją nawierzchni drogi gminnej,
- b) Wykonanie warstwy ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym $C_{1,5/2,0} \leq 4,0$ MPa warstwa grubości 15cm pod konstrukcją ciągu pieszo-rowerowego oraz zjazdów indywidualnych i publicznych

Lokalizacja warstw stabilizowanych spoiwem hydraulicznym o poszczególnych wytrzymałościach zgodnie z dokumentacją projektową.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 1.6.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” Pkt. 2.

2.1. Grunty do stabilizacji spoiwem hydraulicznym

Materiały stosowane do poszczególnych rodzajów podbudów i ulepszonego podłoża z gruntów stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi (cementem, spoiwami drogowymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę zgodnymi z PN-EN 14227-15 [7]) opisano w niniejszej specyfikacji.

Do wykonania podbudów i ulepszonego podłoża z gruntów stabilizowanych cementem należy stosować grunty spełniające wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla gruntów do stabilizacji wg PN-S-96012 [12].

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania	Badanie według
1.	Uziarnienie		
	– ziarn przechodzących przez sito # 40mm, % (m/m), nie mniej niż:	100	PN-B-04481 [13]
	– ziarn przechodzących przez sito # 20mm, % (m/m), powyżej:	85	

	– ziarn przechodzących przez sito # 4mm, % (m/m), powyżej:	50	
	– cząstek mniejszych od 0,002mm, % (m/m), powyżej:	20	
2.	Granica płynności, %, nie więcej niż:	40	PN-B-04481 [13]
3.	Wskaźnik plastyczności, %, nie więcej niż:	15	
4.	Wskaźnik stężenia jonów wodorowych pH	5 - 8	
5.	zawartość części organicznych, %, poniżej	2	PN-EN 1744-1:2000 [10]
6.	Zawartość siarczanów w przeliczeniu na SO ₃ , %, poniżej	1	

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

2.2. Cement

Do stabilizacji gruntu należy stosować cement klasy 32,5 spełniający wymagania PN-EN 197-1 [4]. Dopuszcza się użycie cementu CEM III. Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196-1, 3, 6 [1, 2, 3].

Przechowywanie cementu dostarczonego:

- w workach, co najmniej trzywarstwowych, o masie np. 50 kg – do 10 dni w miejscach zadanych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym oraz do terminu trwałości podanego przez producenta w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych. Cement na paletach magazynuje się z dopuszczalną wysokością 3 palet, cement niespaletowany układa się w stosy płaskie o liczbie 12 warstw (dla worków trzywarstwowych),
- luzem – przechowuje się w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych, betonowych) przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładunku.

2.3. Woda

Woda do stabilizacji gruntu spoiwem hydraulicznym i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008:2004 [6]. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta bez stwierdzenia zgodności z powyższą normą.

2.4. Dodatki ulepszające

Stosuje się dodatki ulepszające po uzyskaniu akceptacji Inżyniera/INSPEKTORA NADZORU

- wapno wg PN-EN 459-1:2012 [5],
- popioły lotne wg PN-S-96035 [15],
- chlorek wapniowy wg PN-C-84127 [14].

Za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru mogą być stosowane inne dodatki o sprawdzonym działaniu posiadające Aprobata Techniczną wydaną przez IBDiM oraz deklarację zgodności producenta.

2.5. Preparaty do pielęgnacji warstwy

W przypadku stosowania do pielęgnacji wykonanej warstwy preparatów powłokotwórczych muszą one posiadać Aprobata Techniczną wydaną przez IBDiM.

2.6. Mieszanka cementowo-gruntowa

Zawartość cementu w mieszance cementowo-gruntowej powinna być zgodna z receptą i odpowiadać wymaganiom PN-S-96012 [12].

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481:1988 [13] (duży cylinder, metoda II) z tolerancją +10%, -20% jej wartości.

Mieszanka cementowo-gruntowa powinna spełniać zgodnie z PN-S-96012 [12] wymagania wytrzymałości na ściskanie próbek gruntu stabilizowanego cementem oznaczonej po 7 i 28 dniach twardnienia oraz wskaźnika mrozoodporności próbek.

3. SPRZĘT

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

Cały sprzęt powinien być zaakceptowany przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Do wykonania mieszanek cementowo-gruntowych w mieszarkach należy stosować następujący sprzęt:

- mieszarek stacjonarnych lub mobilnych;
- układarek wyposażonych w sterowanie zapewniające uzyskanie projektowanej grubości i niwelety (Inżynier/Inspektor Nadzoru może zezwolić na wykorzystanie równiarek) do wbudowania mieszanek;
- przewoźnych zbiorników na wodę, wyposażonych w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody;
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania;
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania warstw w miejscach trudnodostępnych.

Do wykonania mieszanek cementowo-gruntowych na miejscu należy stosować następujący sprzęt:

- mieszarek jedno lub wielowirnikowych do wymieszania gruntu ze spoiwami,
- spycharek, równiarek lub sprzętu rolniczego (pługi, brony, kultywatory) do spulchnienia gruntu,
- ciężkich szablonek do wyprofilowania warstwy,
- rozsypywarek wyposażonych w osłony przeciwpylne i szczeliny o regulowanej szerokości do rozsypywania spoiw,
- przewoźnych zbiorników na wodę, wyposażonych w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

Wydajność sprzętu powinna zapewnić zachowanie warunków technologicznych dotyczących czasu zagęszczania.

4. TRANSPORT

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

4.1. Transport cementu

Transport cementu powinien odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.

Transport innych spoiw drogowych powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

4.2. Transport wody

Jeżeli woda do wytwarzania mieszanki nie jest pobierana bezpośrednio z instalacji wodociągowej, to powinna być dowożona z uzgodnionego miejsca w czystych zbiornikach, w sposób zabezpieczający przed zanieczyszczeniem.

4.2. Transport mieszanki cementowo-gruntowej

Transport mieszanki cementowo – gruntowej powinien odbywać się w warunkach chroniących ją przed zanieczyszczeniem, rozsegregowaniem i nadmiernym przesuszeniem lub zawilgoceniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania Robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 5.

5.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe pod warstwę z gruntu stabilizowanego cementem powinno spełniać wymagania określone w D.02.01.01., D.02.03.01. i D.04.01.01.

Warstwa stabilizowanego gruntu powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jego wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Inżyniera/Inspektora Nadzoru z tolerancjami określonymi w niniejszej STWiORB.

5.2. Warunki przystąpienia do robót

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

5.3. Opracowanie recepty laboratoryjnej

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia badań konkretnych materiałów, oraz opracowania recepty i przedstawienia do akceptacji Inżyniera/Inspektora Nadzoru w terminie 14 dni przed rozpoczęciem robót.

Recepta powinna zawierać ilości poszczególnych składników, uprzednio należy określić wytrzymałość na ścislenie, wskaźnik mrozoodporności (wg PN-EN 14227-15 [7]), max gęstość objętościową mieszanki oraz wilgotność optymalną (wg PN-EN 13286-2:2007 [8]).

5.4. Przygotowanie mieszanki

Przygotowanie mieszanki powinno się odbywać zgodnie z zatwierdzoną przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru receptą laboratoryjną.

Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewniać otrzymanie w czasie budowy właściwości gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym zgodnych z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej.

5.5. Odcinek próbny

Co najmniej 3 dni przed rozpoczęciem robót należy 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 zgęszczeniu,
- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonywania ulepszanego podłoża.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru. Długość odcinka próbnego powinna wynosić 400 do 800 m².

Wykonawca może przystąpić do wykonywania ulepszanego podłoża lub innej warstwy konstrukcyjnej po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

5.6. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach

Składniki mieszanki, oraz ewentualnych dodatków ulepszających, należy dozować w ilościach ustalonych w receptce laboratoryjnej. Mieszarka powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa lub gruntu i cementu oraz objętościowego dozowania wody. Czas mieszania składników w mieszarkach cyklicznych należy ustalić po wstępnych próbach mieszania, nie powinien on być jednak krótszy od 1 minuty, zgodny z poleceniem Inżyniera/Inspektora Nadzoru. W mieszarkach o mieszanii ciągłym intensywność podawania materiałów powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność uzyskiwanej mieszanki. Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać ustalonej w receptce laboratoryjnej wilgotności optymalnej z tolerancją +10% i -20% jej wartości.

Przed rozpoczęciem wbudowywania mieszanki należy ustawić prowadnice i podłoże zwilżyć wodą. Mieszanka dostarczona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek (za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru – równiarek) warstwą o grubości zapewniającą uzyskanie grubości warstwy po zagęszczeniu zgodnej z dokumentacją projektową. Przed przystąpieniem do zagęszczania warstwa powinna mieć nadane wymagane rzędne wysokościowe, spadki podłużne i poprzeczne. W

przypadku zaakceptowania przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru stosowania równiarek, do rozkładania mieszanki należy wykorzystać prowadnice, w celu uzyskania odpowiedniej równości profilu i grubości warstwy. Od ich użycia można odstąpić przy zastosowaniu technologii gwarantującej odpowiednią równość i grubość warstwy, za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

5.7. 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 beczkowsów 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 recepcie laboratoryjnej, o ile ich użycie jest przewidziane w tejże recepcie. Spoiwo należy dodawać do rozdrobnionego i ewentualnie ulepszanego gruntu w ilości ustalonej w recepcie laboratoryjnej. Spoiwo i dodatki ulepszające powinny być dodawane przy użyciu rozsypywarek lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Grunt powinien być wymieszany ze spoiwem w sposób zapewniający jednorodność na określoną głębokość, 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 ze spoiwem 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 spoiwa na gruncie do momentu zakończenia mieszania nie powinien być dłuższy od 2 godzin w przypadku cementu i zalecanego przez producenta w przypadku zastosowania innego spoiwa.

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 Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy. Zagęszczenie należy przeprowadzić w sposób określony w p. 5.8.

5.8. Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy gruntu stabilizowanego spoiwem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych.

Zagęszczanie podbudowy oraz 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.

5.9. Spoiny robocze

W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całej szerokości.

Przy warstwie wykonanej na połowie szerokości jezdni 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 można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut w przypadku cementu lub zalecanego przez producenta w przypadku stosowania innego spoiwa.

5.10. Pielęgnacja wykonanej warstwy

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne 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 utrzymywanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni.

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

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

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przeprowadzić badania stosowanych materiałów (zgodnie z pkt. 2) lub przedstawić deklaracje zgodności z obowiązującymi normami (cement), niezbędnych do opracowania projektu składu mieszanki. Produkcja może być rozpoczęta po uzyskaniu od Inżyniera/Inspektora Nadzoru akceptacji materiałów i proponowanego składu mieszanki.

6.2. Badania w czasie robót

6.2.1. Częstotliwość i zakres badań

Częstotliwość i zakres badań podano w tablicy 2

Tablica 2. Częstotliwość badań w czasie realizacji robót związanych z wykonaniem warstw gruntu stabilizowanego cementem.

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań		Wymagania
		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia przypad. na jedno badanie [m ²]	
1. 2. 3. 4.	Uziarnienie mieszanki gruntu lub kruszywa Wilgotność mieszanki gruntu ze spoiwem Rozdrobnienie gruntu ^{*)}	2	600	Zgodnie z wymaganiami dla poszczególnych materiałów w pkt. 2
5.	Grubość warstwy mrozoochronnej lub ulepszanego podłoża	3	400	
6.	Wytrzymałość na ściskanie: - 7 i 28-dniowa	6 próbek	400	
7.	Mrozoodporność	Przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych		
8.	Badanie cementu	Przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie		
9.	Badanie wody	Dla każdego wątpliwego źródła		
1.	Badanie właściwości gruntu	Dla każdej partii i przy każdej zmianie rodzaju gruntu		

*) Badanie wykonuje się dla gruntów spoistych

6.2.2. Uziarnienie gruntu

Próbki do badań należy pobierać z podłoża przed dodaniem spoiwa. Uziarnienie gruntu powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w p. 2.1.

6.2.3. Wilgotność mieszanki gruntu stabilizowanego cementem

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

6.2.4. Zagęszczenie mieszanki

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż $I_s \geq 1,00$ przy oznaczeniu według BN-77/8931-12 [17].

6.2.6. Wytrzymałość na ściskanie warstwy stabilizowanej spoiwami hydraulicznymi

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Probki do badań należy pobrać z miejsc wybranych losowo z warstwy przed zagęszczeniem. Probki w ilości 3 szt. (1 seria) dla badania wytrzymałości 7-dniowej i 3 szt. (1 seria) dla badania wytrzymałości 28-dniowej należy formować i przechowywać zgodnie z normą PN-S-96012 [12].

Wytrzymałość gruntu stabilizowanego cementem powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41 [9] po 28 dniach pielęgnacji i powinna być równa lub większa od wytrzymałości na ściskanie wymaganej dla danej klasy wytrzymałości: $C_{1,5/2,0}$.

6.3. Badania i pomiary wykonanej warstwy z gruntu stabilizowanego cementem

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje tablica 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanego ulepszanego podłoża, mrozoochronnej.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalne odchyłki
1	Szerokość	10 razy na 1 km	+10 cm, -5 cm: różnice od szerokości projektowanej
2	Równość podłużna	wg [20]	wg [20]
3	Równość poprzeczna	wg [20]	wg [20]
4	Spadki poprzeczne *)	10 razy na 1 km	$\pm 0,5\%$ dopuszczalna tolerancja od dokumentacji projektowej
5	Rzędne wysokościowe	wg [20]	wg [20]
6	Ukształtowanie osi w planie	co 100 m	Przesunięcie od osi projektowanej ± 5 cm
7	Grubość podbudowy i ulepszanego podłoża	w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²	Różnice od grubości projektowanej: +10%, -15%

7. OBMIAR ROBÓT

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

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową wykonanej warstwy mrozoochronnej i warstwy ulepszanego podłoża z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym jest 1m² (metr kwadratowy).

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiORB, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania stabilizacji gruntu cementem, w przypadku wykonania w technologii na miejscu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- 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.

Cena wykonania stabilizacji gruntu cementem, w przypadku wykonania w technologii mieszania w mieszarkach stacjonarnych obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie podłoża,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- wyprodukowanie mieszanki cementowo-gruntowej i jej transport na miejsce wbudowania,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki cementowo-gruntowej,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- | | | |
|----|--------------------|---|
| 1. | PN-EN 196-1 | Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości. |
| 2. | PN-EN 196-3 | Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości. |
| 3. | PN-EN 196-6 | Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia. |
| 4. | PN-EN 197-1 | Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku. |
| 5. | PN-EN 459-1:2012 | Wapno budowlane – Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności. |
| 6. | PN-EN 1008:2004 | Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu. |
| 7. | PN-EN 14227-15 | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacje. Grunty stabilizowane hydraulicznie |
| 8. | PN-EN 13286-2:2007 | Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 2: metody określania gęstości i zawartości wody – Zagęszczanie metodą Proctora. |

-
- | | | |
|-----|--------------------------|--|
| 9. | PN-EN 13286-41:2005 | Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym |
| 10. | PN-EN 1744-1:2000 | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna. |
| 11. | PN-EN 933-1:2000/A1:2006 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania. |
| 12. | PN-S-96012 | Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem. |
| 13. | PN-B 04481 | Grunty budowlane – badania próbek gruntu. |
| 14. | PN-C 84127 | Chlorek wapniowy techniczny |
| 15. | PN-S 96035 | Drogi samochodowe – popioły lotne. |
| 16. | BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą. |
| 17. | BN-77/8931-12 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu. |
| 18. | BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie. |

10.2. Inne dokumenty

- | | | |
|-----|---|--|
| 19. | WT-5 2010 | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych |
| 20. | Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430 z późniejszymi zmianami) | |