

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE
D.04.05.01.

Wzmocnione podłoża z gruntu stabilizowanego cementem

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (SST)

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru podłoża z gruntu stabilizowanego cementem stanowiącego ławę pod ustawiane bariery betonowe.

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3 Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST obejmują zasady prowadzenia robót związanych z wykonaniem ulepszonego podłoża (ławy) z gruntu stabilizowanego cementem w betoniarnie o grubości 15 cm i $R_m = 2,5$ MPa pod bariery betonowe.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Stabilizacja gruntu cementem - proces technologiczny polegający na zmieszaniu gruntu z optymalną ilością cementu i wody, a w razie potrzeby innych dodatków ulepszających, z wyrównaniem i zagęszczeniem wytworzonej mieszanki.

1.4.2. Grunt stabilizowany cementem - mieszanka cementowo-gruntowa zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

1.4.3. Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z normami, wytycznymi i określeniami podanymi w ST D.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 1.5.

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 2.

2.1. Grunty do stabilizacji cementem

Do wykonania warstw stabilizowanych cementem za przydatne można uznać grunty, które spełniają wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla gruntów do stabilizacji.

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania	Badanie według
1.	Uziarnienie ziaren przechodzących przez sito # 40 mm, % (m/m), nie mniej niż: ziaren przechodzących przez sito # 20 mm, % (m/m), powyżej ziaren przechodzących przez sito # 4 mm, % (m/m), powyżej cząstek mniejszych od 0,002 mm, % (m/m), poniżej	100 85 50 20	PN-B-04481
2.	Granica płynności poniżej, %	40	PN-B-04481
3.	Wskaźnik plastyczności, %, poniżej	15	
4.	Wskaźnik stężenia jonów wodorowych pH	5 - 8	
5.	zawartość części organicznych, %, poniżej	2	
6.	Zawartość siarczanów w przeliczeniu na SO ₃ , %, poniżej	1	
			PN-EN 1744-1

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

- wskaźniku piaskowym od 20 do 50, wg PN-EN 933-8,
- zawartości ziaren pozostających na sicie # 2 mm - co najmniej 30%,
- zawartości ziaren 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.

2.2. Cement

Do stabilizacji gruntu należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 N spełniający wymagania PN-EN 197-1. Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-EN 197-1

Lp.	Właściwości	Klasa cementu
		32,5
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż:	
	- cement portlandzki bez dodatków	16
	- cement hutniczy	16
	- cement portlandzki z dodatkami	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	Stałość objętości, mm, nie więcej niż	10

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196-1, 3, 6.

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.

Cement należy przechowywać w warunkach zabezpieczających go przed zawilgoceniem.

2.3. Woda

Woda do stabilizacji gruntu i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-B-32250.

2.4. Dodatki ulepszające

W razie konieczności stosować dodatki ulepszające po uzyskaniu akceptacji Inżyniera:

- wapno wg PN-B-30020,

- popioły lotne wg PN-S-96035,

- chlorek wapniowy wg PN-C-84127.

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

3. Sprzęt

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

Cały sprzęt powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

3.1 Do wykonania stabilizacji w mieszarkach stacjonarnych należy stosować mieszarki stacjonarne wyposażone w urządzenia wagowe dla gruntu lub kruszywa i cementu oraz objętościowe dla wody oraz sprzęt do rozkładania i zagęszczania tj:

- ciężkie szablony do wyprofilowania warstwy,
- przewoźne zbiorniki na wodę, wyposażonych w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne

4. Transport

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

4.1. Transport mieszanki

Transport mieszanki z wytwórni do miejsca wbudowania powinien odbywać się w sposób zapobiegający rozsegregowaniu mieszanki oraz utracie wilgotności. Do transportu mieszanki należy stosować samochody samowyładowcze. Wszystkie sposoby transportu powinny być zaakceptowane przez Inżyniera.

5. Wykonanie robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 5.

5.1. Założenia ogólne

Warstwa z gruntu stabilizowanego cementem (ława) nie może być wykonywana wtedy gdy temperatura powietrza spadła poniżej 2°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas opadów deszczu.

5.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe pod ulepszone podłoże (ławę) z gruntu stabilizowanego cementem powinno spełniać wymagania określone w ST D.04.01.01.

Warstwa ulepszonego podłoża (ława) z gruntu stabilizowanego cementem powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Inżyniera z tolerancjami określonymi w niniejszej ST.

5.3. Przygotowanie materiałów do mieszanki

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia badań materiałów, oraz opracowania recepty i przedstawienia do akceptacji Inżyniera w terminie 30 dni przed rozpoczęciem robót.

Recepta powinna zawierać ilości poszczególnych składników, wytrzymałość na ściskanie R28, wskaźnik mrozoodporności, max. gęstość objętościową mieszanki cementowo-gruntowej oznaczonej I lub II metodą wg PN-B-04481, wilgotność optymalną oznaczoną jw.

5.4. Przygotowanie mieszanki

Przygotowanie mieszanki powinno się odbywać zgodnie z zatwierdzoną przez Inżyniera receptą laboratoryjną. Zawartość cementu w mieszance nie może przekraczać 8% w stosunku do masy suchego gruntu. Zaleca się taki dobór mieszanki, aby spełnić wymagania wytrzymałościowe określone w p. 6.2.4, przy jak najmniejszej zawartości cementu.

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481, z tolerancją +10%, -20% jej wartości.

Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewniać otrzymanie w czasie budowy właściwości gruntu stabilizowanego cementem zgodnych z wymaganiami określonymi w tablicy 4.

Składniki mieszanki powinny być dozowane w ilościach określonych receptą laboratoryjną z uwzględnieniem naturalnej wilgotności gruntu. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania gruntu i cementu oraz objętościowego dozowania wody, gwarantujące tolerancje dozowania:

- grunt - $\pm 3,0 \%$,
- cement - $\pm 0,5 \%$,
- woda - $\pm 1,0 \%$

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej $\pm 1\%$.

5.5. Wbudowanie mieszanki

Transport mieszanki z wytwórni w miejsce wbudowania powinien się odbywać przy pomocy środków transportowych samowyładowczych w sposób zabezpieczający przed segregacją i wysychaniem. Przed wbudowaniem mieszanki podłoże zwilżyć wodą. Wbudowywanie mieszanki powinno być prowadzone przy użyciu równiarki na pełną szerokość warstwy lub innym rodzajem sprzętu po uzyskaniu akceptacji Inżyniera. Na odcinkach, na których ze względu na małą szerokość i warunki ograniczające możliwość zastosowania równiarki mieszankę należy układać ręczne. Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Po wyprofilowaniu natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

5.6. Zagęszczanie

Do zagęszczania warstwy należy przystąpić natychmiast po jej rozłożeniu i wyprofilowaniu. Operacje zagęszczania. Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki $W_z \geq 1,03$ według I lub II próby Proctora, przy wilgotności optymalnej z tolerancją $\pm 1\%$. Badanie prowadzimy bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania.

5.7. Pielęgnacja wykonanej warstwy (ławy)

Pielęgnacja poprzez polewanie wodą w okresie dojrzewania betonu.

6. Kontrola jakości Robót

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

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przeprowadzić pełne badania stosowanych materiałów (zgodnie z pkt. 2), niezbędnych do opracowania projektu składu mieszanki. Produkcja może być rozpoczęta po uzyskaniu od Inżyniera 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 3

Tablica 3. Częstotliwość badań w czasie realizacji robót związanych z wykonaniem warstw gruntu stabilizowanego cementem (ławy).

Lp	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej
1.	Uziarnienie gruntu *	1
2.	Wilgotność mieszanki gruntu z cementem	1
3.	Jednorodność i głębokość wymieszania	2
4	Zagęszczenie warstwy	1
5	Wytrzymałość 28-dniowa	1 seria
6	Mrozoodporność gruntu stabilizowanego cementem	w przypadkach wątpliwych
7	Badania właściwości gruntu	dla każdej partii i przy każdej zmianie rodzaju gruntu
8	Badania cementu	przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie
9	Badania wody	dla każdego wątpliwego źródła

* próbki do badań uziarnienia gruntu pobierać z mieszanki przed dodaniem cementu

6.2.2. Badanie gruntu

Przy każdej zmianie rodzaju gruntu należy badać wszystkie jego właściwości określone w tablicy 1 i opracować nowy skład mieszanki.

6.2.3. Zagęszczenie mieszanki

Zagęszczenie mieszanki zgodne z pkt. 5.6.

6.2.4. Wytrzymałość gruntu stabilizowanego cementem (ławy)

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Próbki do badań należy pobrać z miejsc wybranych losowo z warstwy przed zagęszczeniem. Próbki w ilości 3 szt. (1 seria), należy formować i przechowywać zgodnie z normą PN-S-96012.

Wytrzymałość gruntu stabilizowanego cementem musi być zgodna z parametrami podanymi w tablicy 4

Tablica 4. Wytrzymałość i mrozoodporność gruntu stabilizowanego cementem.

Lp	Opis	Wymagania
1	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach (R7): - wzmocnione podłoże (ława)	1,0 – 1,6 MPa
	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (R28): - wzmocnione podłoże (ława)	1,5 – 2,5 MPa
2	Wskaźnik mrozoodporności: - ulepszone podłoże (ława)	0.6

6.2.5. Mrozoodporność warstwy gruntu

Mrozoodporność gruntu stabilizowanego cementem (ławy) musi być zgodna z parametrami podanymi w tablicy 4. W przypadkach wątpliwych lub na polecenie Inżyniera należy pobrać dodatkowe próbki w celu zbadania mrozoodporności.

6.3. Badania i pomiary wykonanej warstwy (ławy) z gruntu stabilizowanego cementem

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

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

Tablica 5.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość	w 3 miejscach działki roboczej
2	Równość podłużna	w 3 miejscach działki roboczej
3	Równość poprzeczna	w 3 miejscach działki roboczej
4	Spadki poprzeczne	w 3 miejscach działki roboczej
5	Rzędne wysokościowe	co 25 m
6	Grubość podbudowy i ulepszanego podłoża (ławy)	w 3 miejscach działki roboczej

6.3.2. Szerokość ulepszanego podłoża (ławy)

Szerokość ławy z gruntu stabilizowanego cementem nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.3.3. Równość ulepszanego podłoża (ławy) z gruntu stabilizowanego cementem

Nierówności podłużne należy mierzyć 4-metrową łatą zgodnie z normą BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne należy mierzyć łatą dostosowaną do jej szerokości.

Nierówności nie powinny przekraczać 4mm.:

6.3.4. Spadki poprzeczne ulepszanego podłoża (ławy) z gruntu stabilizowanego cementem

Spadki poprzeczne ulepszanego podłoża powinny być zgodne z dokumentacją projektową z toler. $\pm 0,5$ %.

6.3.5. Rzędne wysokościowe ulepszanego podłoża (ławy) z gruntu stabilizowanego cementem

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej ławy z gruntu stabilizowanego cementem a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać ± 1 cm,

6.3.6. Ukształtowanie osi ulepszanego podłoża (ławy) z gruntu stabilizowanego cementem

Oś ławy z gruntu stabilizowanego cementem nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.3.7. Grubość ulepszanego podłoża (ławy) z gruntu stabilizowanego cementem

Grubość ławy z gruntu stabilizowanego cementem nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż 15%.

6.4. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami ulepszanego podłoża (ławy) z gruntu stabilizowanego cementem

6.4.1. Niewłaściwe cechy geometryczne

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałym ulepszonym podłożu (ławie) z gruntu stabilizowanego cementem stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w p. 6.3, to ulepszone podłoże (ława) zostanie zerwana i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inżyniera. Nie dopuszcza się mieszania składników mieszanki na miejscu. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt.

6.4.2. Niewłaściwa wytrzymałość

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w ST to ulepszone podłoże (ława) wadliwie wykonane zostanie zerwane i wymienione na nowe o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy.

7. Obmiar robót

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

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1m² (metr kwadratowy) wykonanego ulepszanego podłoża (ławy) z gruntu stabilizowanego cementem

8. Odbiór robót

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

8.1.Odbioru ulepszanego podłoża (ławy) dokonuje Inżynier na zasadach robót zanikających i ulegających zakryciu określonych w ST D.00.00.00 „Wymagania Ogólne”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST, jeżeli wszystkie badania i pomiary wg pkt. 6 niniejszej ST dały wyniki pozytywne.

9. Podstawa płatności

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

9.1. Cena jednostkowa

Cena jednostkowa wykonania 1 m² ulepszanego podłoża (ławy) z gruntu stabilizowanego cementem grubości 15 cm obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie i dostarczenie mieszanki gruntowo-cementowej,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- wbudowanie, wyprofilowanie i zagęszczenie mieszanki gruntowo-cementowej,
- pielęgnacja wykonanej ulepszanego podłoża (ławy),
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.
- uporządkowanie pasa drogi zajętego dla wykonania robót.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

1. PN-S-96012 Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
2. PN-EN 197-1 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku.
3. PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.
4. PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości.
5. PN-EN 196-6 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia mielenia.
6. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie.
7. PN-EN 933-8 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Badanie wskaźnika piaskowego.
8. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
9. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
10. PN-B-30020 Wapno.
11. PN-S-96035 Drogi samochodowe. Popioły lotne do stabilizacji gruntu.
12. PN-C-84127 Chlorek wapniowy techniczny.
13. BN-75/8931-03 Pobieranie próbek gruntu dla celów drogowych i rodzaje badań.
14. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata.
15. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
16. PN-B-06714-12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.
17. BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.