

D-04.05.01
Ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego spoiwem
hydraulicznym

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące robót związanych z wykonaniem ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem w ramach zadania: **Przebudowa mostu nad rzeką Niesób w Chojęcinie.**

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest to zbiór wymagań w zakresie sposobu wykonania robót budowlanych, właściwości stosowanych materiałów, kontroli jakości i odbioru robót oraz wymagań odnośnie instalacji, montażu maszyn, urządzeń i wyposażenia obowiązujących przy realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu ulepszonego podłoża z mieszanki związanej cementem (wymagania jak dla KR1).

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. 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;

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

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość robót i ich zgodność z dokumentacją projektową, i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 pkt 1.5.

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” pkt 2.

2.2. Cement

Do wykonania robót według niniejszych STWiORB należy stosować cementy powszechnego użytku: portlandzki CEM I klasy 32,5 N; cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II klasy 32,5 N lub cement hutniczy CEM III klasy 32,5 N według PN-EN 197-1:2002.

Wymagane właściwości dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Dopuszcza się stosowanie innych kwalifikowanych spoiw hydraulicznych posiadających aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę. Pochodzenie cementu i jego cechy jakościowe muszą być zaaprobowane przez Inżyniera.

Wykonawca jest zobowiązany do wcześniejszego zaproponowania Inżynierowi projektu źródło dostaw cementu wraz z wynikami badań laboratoryjnych, zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie Normami. Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia ilościowego i jakościowego odbioru dostaw oraz wykonywania laboratoryjnych badań kontrolnych z ustaloną uprzednio częstotliwością. Wyniki tych badań powinny być przekazywane, w określonym trybie Inżynierowi projektu. W umowie z Dostawcą/Producentem należy jednoznacznie określić sposób postępowania w przypadku dostawy materiału niezgodnego z wymaganiami niniejszej ST.

Tablica 1. Wymagane właściwości mechaniczne i fizyczne cementu

Lp.	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	Początek czasu wiązania, (min) , nie wcześniej niż:	75
4.	Koniec wiązania, najpóźniej po upływie, (h)	12
5.	Stołość objętości, (mm), nie więcej niż:	10

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

Remont mostu w Kuźnicy Skakawskiej w ciągu drogi powiatowej nr 4705E nad rzeką Niesób

Składowanie cementu musi odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbrzyleniem i zanieczyszczeniem. Zaleca się jego przechowywanie w silosach stalowych. Czas składowania cementu nie powinien przekraczać 3 miesięcy. Zasady przechowywania cementu powinny być zgodne z BN-88/6731-08.

W przypadku dłuższego składowania może on być użyty za zgodą Inżyniera projektu tylko wtedy, jeśli wykonane dodatkowo badania laboratoryjne zarobów próbných potwierdzą wymaganą wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność.

2.3. Grunty do mieszanki cementowo – gruntowej

Przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem na leży ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych, wykonanych według metod podanych w PN-S-96012.

Do wykonania warstwy z gruntów stabilizowanych cementem należy stosować grunty spełniające wymagania podane w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem wg PN-S-96012

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

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 Tablicy 5 w pkt 2.7 niniejszej ST.

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

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.

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

Dodatkowe kryteria oceny przydatności gruntu do stabilizacji cementem podano w Tablicy 3, zaleca się użycie gruntów o takich właściwościach.

Tablica 3. Dodatkowe kryteria oceny przydatności gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem

Lp.	Właściwości	Zalecane wartości	Badania według
1	Uziarnienie: a) ziarna pozostające na sicie # 2 mm, % (m/m), co najmniej: b) ziarna przechodzące przez sito 0,075 mm, % (m/m), nie więcej niż:	30 15	BN-64/8931-01
2	Wskaźnik piaskowy	20-50	BN-64/8931-01
3	Wskaźnik różnoziarnistości, powyżej:	5	BN-64/8931-01

2.4. Woda

Woda do stabilizacji gruntu powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków odpowiadająca wymaganiom normy PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociagową wodę pitną.

Dodatki ulepszające

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

- wapno spełniające wymagania PN-B-30020 [9],
- popioły lotne odpowiadające PN-S-96035 [16],
- chlorek wapniowy zgodny z PN-C-84127 [11].

Za zgodą Inżyniera projektu mogą być stosowane inne dodatki o sprawdzonym działaniu, posiadające aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.

2.5. Materiały do pielęgnacji warstwy z gruntu stabilizowanego cementem

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona z użyciem następujących materiałów:

- emulsje asfaltowe albo asfalty D200 lub D300 ,
- preparaty powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inspektora Nadzoru,
- woda jak w punkcie 2.4. niniejszej ST,
- nieprzepuszczalna folia z tworzywa sztucznego
- piasek lub gruba włókna techniczna.

Inne materiały do pielęgnacji, zaproponowane przez Wykonawcę, przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru.

2.6. Mieszanka cementowo-gruntowa

Zawartość cementu należy przyjmować w granicach od 8% do 10% liczonych w stosunku do masy suchego gruntu w zależności od rodzaju i uziarnienia gruntu.

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

Decydującym kryterium przydatności mieszanki cementowo-gruntowej do wykonania warstwy ulepszonego podłoża według PN-S-96012, jest wytrzymałość na ścislenie próbek gruntu stabilizowanego cementem oznaczona po 28 dniach twardnienia oraz wskaźnik mrozoodporności próbek.

Tablica 5. Wymagania dla gruntów stabilizowanych cementem dla warstwy 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 o RM = 2,5 MPa	Od 1,0 do 1,6	Od 1,5 do 2,5	0,6

Formowanie próbek, ich pielęgnację i badanie wytrzymałości na ścislenie należy wykonać zgodnie z normą PN-S-96012.

3. SPRZĘT

Wykonawca przystępujący do wykonania warstw z gruntu stabilizowanego cementem w mieszarkach, powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarki stacjonarne lub mobilne;
- układarki wyposażone w sterowanie zapewniające uzyskanie projektowanej grubości i niwelety (Inżynier projektu może zezwolić na wykorzystanie równiarek) do wbudowania mieszanki;
- 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.

Wydajność sprzętu powinna zapewnić zachowanie warunków technologicznych dotyczących czasu zagęszczania.

4. TRANSPORT

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [18]. Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast cement workowany może być przewożony dowolnymi środkami transportu, z zabezpieczeniem ładunku przed zawilgoceniem, zbrylaniem i zanieczyszczeniem.

Grunty można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zmieszaniem z innymi frakcjami lub asortymentami kruszywa oraz innymi materiałami. Podczas transportu grunty powinny być zabezpieczone przed zsypaniem się na drogę, przed rozpylaniem i nadmiernym zawilgoceniem.

Transport mieszanki cementowo – gruntowej powinien odbywać się w warunkach chroniących ją przed zanieczyszczeniem, rozsegregowaniem i nadmiernym przesuszeniem lub zawilgoceniem. Woda może być dostarczana z wodociągu i przewożnymi zbiornikami wody.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Warunki przystąpienia do robót

Warstwy z gruntów stabilizowanych cementem nie mogą być wykonywane gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5°C, podczas opadów oraz na zamrożonym podłożu. Nie należy rozpoczynać robót, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na wystąpienie niekorzystnych warunków atmosferycznych w okresie najbliższych 7 dni.

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

Projekt składu mieszanki cementowo – gruntowej powinien być opracowany w oparciu o :

- wyniki badań właściwości gruntu,
- wyniki badań właściwości i dobór ilości cementu,
- dobór ilości wody,
- wyniki badań i ewentualny dobór ilości i rodzaju dodatków ulepszących,
- wyniki badań wytrzymałości na ściskanie i mrozoodporności próbek gruntu stabilizowanego cementem według metod podanych w PN-S-96012 oraz wymagań niniejszej ST.

Opracowana recepta laboratoryjna składu mieszanki cementowo – gruntowej poza wynikami przeprowadzonych badań, powinna zawierać:

- wymaganą zawartość cementu,
- wymaganą zawartość wody, odpowiadającą wilgotności optymalnej mieszanki gruntu z cementem, ewentualne wymagane ilości i rodzaje dodatków ulepszących.

Wykonywanie warstwy może być rozpoczęte po zaakceptowaniu przez Inżyniera projektu przygotowania miejsca robót oraz opracowanej przez Wykonawcę recepty laboratoryjnej składu mieszanki, spełniające kryteria określone w dokumentacji projektowej i ST.

Dla prawidłowego wyznaczenia warstwy w planie i profilu Wykonawca zapewni odpowiednie ilości palików lub szpilek. Paliki lub szpilki powinny być ustawione w rzędach równoległych do osi robót lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera projektu, a ich rozmieszczenie powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10m.

5.2. Wykonanie mieszanki gruntowo-cementowej

Dopuszcza się dwie metody wykonywania mieszanki:

- w mobilnej lub stacjonarnej wytwórni betonu, a następnie dowieszenie mieszanki na plac budowy i wbudowanie,
- przy użyciu recyklera na placu budowy.

Wybór metody zależy od możliwości technicznych i preferencji Wykonawcy robót. Wybrana metoda powinna zostać zaakceptowana przez Inżyniera przed rozpoczęciem prac.

5.2.1. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach

Składniki mieszanki, oraz ewentualnych dodatków ulepszących, należy dozować w ilościach ustalonych w receptce laboratoryjnej. Mieszarka powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania 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 projektu. W mieszarkach o mieszaniu 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 projektu – 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 projektu 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 projektu. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

5.2.2. Stabilizacja metodą mieszania na miejscu

Do stabilizacji gruntu mieszanego na miejscu używa się przede wszystkim specjalistycznego sprzętu np. recyklerów. Nie zaleca się używania do tego celu sprzętu rolniczego, takiego jak plugi czy glebogryzarki z uwagi na mało skuteczne mieszanie. Recyklerzy zapewniają jednolite wymieszanie składników mieszanki spoiwowo-gruntowej z jednoczesnym jej nawilżeniem. Grunt przewidziany do stabilizacji powinien być rozdrobniony, zagęszczony z zachowaniem wilgotności określonej projektem stabilizacji i wyprofilowany. Na tak przygotowaną mieszankę gruntową o optymalnej wilgotności dodajemy spoiwo zgodnie z ustaloną receptą laboratoryjną w prze liczeniu na 1 m² powierzchni przy projektowanej grubości warstwy. Do tego celu używamy rozsypywarek, tak ustawiając dozowanie, aby liczba kilogramów spoiwa, pokrywająca stabilizowane podłoże, była zgodna z opracowaną receptą laboratoryjną.

Czas od momentu rozłożenia spoiwa na gruncie do zakończenia mieszania i zagęszczania nie powinien przekraczać 2 godzin. Dla gruntów o zbyt wysokiej wilgotności, dochodzącej do 2% powyżej wilgotności optymalnej, zalecane jest jego przesuszenie poprzez przesypywanie i mieszanie w czasie suchej pogody. Wilgotność mieszanki przed zagęszczeniem nie powinna różnić się od wilgotności optymalnej o więcej niż 1% i nie mniej niż 0,5%. Po wymieszaniu spoiwa z gruntem należy ponownie sprawdzić jego wilgotność; w przypadku zbyt niskiej wilgotności mieszankę należy dowlżyć i ponownie przemieszać. Zabieg ten zapewni prawidłowy proces hydratacji spoiwa, jak również uzyskanie maksymalnego zagęszczenia.

5.3. Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy gruntu stabilizowanego cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych. Zagęszczanie warstwy o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi. 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. Roboty te, jako roboty poprawkowe, są wykonywane na koszt Wykonawcy. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia warstwy nie mniejszego niż 1,00 określonego wg BN-77/8931-12.

W przypadku technologii wytwarzania mieszanki w mieszarkach, proces zagęszczania i obróbki powierzchniowej warstwy muszą być zakończone nie później niż w ciągu 2 godzin, licząc od momentu dodania wody do mieszanki. Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych oraz wszelkich urządzeń obcych.

5.4. Spoiny robocze

Wykonawca powinien tak organizować roboty, aby ograniczyć występowanie podłużnych i poprzecznych spoin roboczych. Jeśli z jakichkolwiek przyczyn, niemożliwym jest uniknięcie podłużnej spoiny roboczej, to przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Jeśli taka sytuacja wystąpi przy warstwie wykonywanej bez prowadnic, to ułożonej i zagęszczonej warstwie należy niezwłocznie obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą można przystąpić do wykonywania kolejnego pasa.

W identyczny sposób należy postępować w przypadku konieczności wystąpienia poprzecznej spoiny roboczej na połączeniu działek roboczych.

Od obcięcia pionowej krawędzi w wykonanej warstwie można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy rozpoczęciem wbudowywania na ukończonym sąsiednim pasie (sąsiedniej działce roboczej), a zakończeniem zagęszczania na danym pasie (danej działce roboczej) nie przekracza 75 minut.

5.5. Pielęgnacja warstwy z gruntu stabilizowanego cementem

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem D200 lub D300 w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m²,
- skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inspektora Nadzoru,
- 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, zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera projektu.

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

Warstwa z gruntu stabilizowanego cementem po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy nawierzchni, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera projektu, wykonaną warstwę do ruchu technologicznego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia w warstwie, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstw obciąża Wykonawcę robót.

Warstwa gruntu stabilizowanego cementem powinna być przykryta przed zimą warstwą nawierzchni lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w sposób zaakceptowany przez Inżyniera projektu.

5.6. Odcinek próbny

Nie przewidziano konieczności wykonania odcinka próbnego.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zobowiązany jest do wykonania pełnego zakresu badań cementu, gruntu i ewentualnych dodatków przeznaczonych do wykonania robót:

- Cement: dla każdej dostawy cementu należy przeprowadzić badania właściwości według PN-EN 196-1:1996 w zakresie badania wytrzymałości oraz PN-EN 196-3:1996 w zakresie badania Czasu wiązania i stałości objętości;
- Grunty: właściwości materiałów należy określić dla każdego rodzaju gruntu oraz dla każdej dostarczanej partii. Właściwości gruntów powinny być zgodne z wymaganiami Norm podanych w pkt 2 niniejszej ST;
- Woda: jeżeli do robót nie ma być stosowana woda z wodociągu, to należy przeprowadzić badania wody według PN-B-32250:1988.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań, wraz z próbkami materiałów, Wykonawca przedstawia Inżynierowi projektu do akceptacji.

W przypadkach spornych lub wątpliwych Inżynier projektu może zlecić badanie niezależnemu laboratorium, a koszty tych badań, w przypadku potwierdzenia nieprawidłowości, pokrywa Wykonawca.

6.2. Badania w czasie wykonywania robót

W czasie robót Wykonawca powinien wykonywać systematycznie pomiary i badania kontrolne, a ich wyniki dostarczać Inżynierowi projektu. Zakres i częstotliwość pomiarów oraz badań kontrolnych powinny wynikać z gwarantowania zachowania wymagań jakości robót, lecz nie powinny być wykonywane rzadziej niż wskazano to w Tablicy 6 i Tablicy 7, odpowiednich punktach niniejszej ST i obowiązujących Normach.

6.1.1 Badania materiału warstwy

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów prowadzonych w czasie wytwarzania mieszanki oraz wykonywania warstwy z gruntu stabilizowanego cementem

Lp.	Wyszczególnienie badań	Minimalna częstotliwość na dziennej działce roboczej
1	Właściwości i uziarnienie gruntu	Dla każdej partii gruntu i przy każdej zmianie gruntu
2	Właściwości cementu	Dla każdej dostawy
3	Właściwości wody	Dla każdego wątpliwego źródła
4	Wilgotność mieszanki	2
5	Zagęszczenie mieszanki w warstwie	2
6	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie: - po 7 dniach: - po 28 dniach:	3 próbki 3 próbki
7	Oznaczenie nasiąkliwości	Przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych
8	Oznaczenie mrozoodporności	Przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych

6.1.1.1 Właściwości i uziarnienie gruntu

Właściwości i uziarnienie gruntu należy badać na próbkach pobranych z mieszanki lub bezpośrednio w miejscu mieszania. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w niniejszej ST w pkt 2.3.

6.1.1.2 Badanie cementu

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca powinien określić właściwości podane w niniejszej ST w pkt 2.2.

6.1.1.3 Badanie wody

Jeżeli do wytwarzania mieszanki i pielęgnacji wykonanej warstwy z gruntu stabilizowanego cementem nie jest stosowana woda z wodociągu, to należy przeprowadzić badania wody według PN-B-32250:1988.

6.1.1.4 Wilgotność mieszanki cementowo – gruntowej

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

6.1.1.5 Zagęszczenie warstwy

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

6.1.1.6 Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Próbkę do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie wykonanej mieszanki cementowo – gruntowej przed jej zagęszczeniem. Próbkę w ilości 6 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z PN-S-96012. Trzy próbki należy badać po 7 dniach, pozostałe trzy próbki po 28 dniach przechowywania. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w niniejszej ST.

6.1.1.7 Nasiąkliwość i mrozoodporność

Wskaźnik mrozoodporności określany przez spadek wytrzymałości na ściskanie próbek poddawanych cykлом zamrażania i odmrażania powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w niniejszej ST.

6.1.2 Badania geometrii warstwy

Tablica 7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych warstwy

Lp.	Wyszczególnienie badań	Minimalna częstotliwość na dziennej działce roboczej
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km drogi
2	Równość podłużna warstwy	każdy pas ruchu w sposób ciągły planografem lub 4-metrową łatą co 20m
3	Równość poprzeczna warstwy	10 razy na 1 km drogi
4	Spadki poprzeczne warstwy*	10 razy na 1 km drogi
5	Rzędne wysokościowe warstwy	Co 20m na każdym pasie ruchu
6	Ukształtowanie osi w planie *	Co 20m na każdym pasie ruchu
7	Grubość warstwy	W 3 punktach na 1km drogi, nie rzadziej niż co 2000 m ²
8	Wygląd warstwy	Ocena ciągła

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

6.1.2.1 Szerokość warstwy

Szerokość warstwy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10cm, -5 cm

6.1.2.2 Równość warstwy

Nierówności podłużne warstwy należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z normą BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łatą. Nierówności nie powinny przekraczać 15 mm.

6.1.2.3 Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne warstwy powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją 0,5%.

6.1.2.4 Rzędne wysokościowe warstwy

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej warstwy a rzędnymi projektowanymi dla nie powinny przekraczać + 1 cm, - 2 cm.

6.1.2.5 Ukształtowanie osi

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

6.1.2.6 Grubość warstwy

Grubość warstwy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż 1 cm.

6.1.2.7 Kontrola wyglądu zewnętrznego warstwy

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego warstwy należy wykonać przez bezpośrednie oględziny. Wygląd zewnętrzny warstwy powinien być jednorodny tj. bez miejsc porowatych, spękanych i łuszczących się. Złącza powinny być ściśle związane i równe.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest metr kwadratowy [m²] wykonanej warstwy gruntu związanego cementem .

8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

Odbioru warstwy dokonuje Inżynier na podstawie wyników badań Wykonawcy i ewentualnych uzupełniających badań oraz oględzin warstwy.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

Cena 1 m² wykonania warstwy z mieszanki związanej spoiwem obejmuje :

- prace pomiarowe,
- zakup, dostarczenie składników i wyprodukowanie mieszanki,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania lub mieszanie na budowie,
- rozłożenie, wyprofilowanie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w niniejszej ST.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Polskie Normy

- | | | |
|-----|-------------------|--|
| 1. | PN-B-04481:1988 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu |
| 2. | PN-B-30020 | Wapno |
| 3. | PN-B-32250:1988 | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw |
| 4. | PN-C-84127 | Chlorek wapniowy techniczny |
| 5. | PN-EN 196-1:1996 | Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości |
| 6. | PN-EN 196-3:1996 | Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości |
| 7. | PN-EN 197-1:2002 | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku |
| 8. | PN-S-96012 | Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem |
| 9. | PN-S-96035 | Drogi samochodowe. Popioły lotne |
| 10. | PN-P-01715 : 1985 | Włókny. Zestawienie wskaźników technologicznych i użytkowych oraz metod badań |

10.2. Branżowe Normy

- | | | |
|----|---------------|---|
| 1. | BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie |
| 2. | BN-64/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego |
| 3. | BN-64/8931-02 | Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą |
| 4. | BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką. |
| 5. | BN-70/8931-05 | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych |
| 6. | BN-77/8931-12 | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu |

10.3. Inne dokumenty

1. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997