

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

D.04.05.01

45233000-9

**PODBUDOWA I ULEPSZONE PODŁOŻE
Z GRUNTU LUB KRUSZYWA STABILIZOWANEGO
CEMENTEM**

**CPV: Roboty w zakresie konstruowania,
fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni
autostrad, dróg.**

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ulepszanego podłoża z gruntu rodzimego stabilizowanego cementem w ramach robót budowlanych ze wzmocnieniem nawierzchni ul. Warszawskiej na odcinku od ul. Św. Michała do granicy miasta Poznania – **Etap I.**

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

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy wykonywanej metodą na miejscu:

- warstwy ulepszanego podłoża z gruntu rodzimego stabilizowanego cementem o klasie wytrzymałości $C_{0,4/0,5} (\leq 2,0 \text{ MPa})$ grubości 10 cm:
 - nawierzchnia zatok autobusowych.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Mieszanka spoiwowo-gruntowa - mieszanka gruntu, spoiwa hydraulicznego i wody, a w razie potrzeby również dodatków ulepszających, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach.

1.4.3. Grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym - mieszanka spoiwowo-gruntowa zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania spoiwa.

1.4.4. Stabilizacja metodą na miejscu - proces technologiczny polegający na użyciu do budowy warstwy ulepszanego podłoża gruntu rodzimego, spoiwa hydraulicznego i wody, wymieszaniu na projektowaną grubość, przy zachowaniu optymalnej wilgotności, w jednym ciągu technologicznym samobiezną maszyną do mieszania gruntów w podłożu.

1.4.4. Ulepszone podłoże – warstwa gruntu stabilizowanego spoiwami hydraulicznymi.

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

1.4.6. Mieszanka cementowo-gruntowa – mieszanka ustalonych, optymalnych ilości gruntu, cementu i wody, a w razie potrzeby również i dodatków ulepszających, do chwili stwardnienia.

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, jakość zastosowanych materiałów oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

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

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D.00.00.00 Wymagania ogólne.

2.2. Warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem

Do wykonania warstwy ulepszanego podłoża z gruntu rodzimego stabilizowanego cementem metodą na miejscu, należy stosować:

- grunt podłoża – grunt nasypowy lub rodzimy,
- cement,
- wodę,
- materiały do pielęgnacji warstwy.

Poniżej w tablicy 1 podano wymaganą klasę wytrzymałości dla przedmiotowej warstwy.

Tablica 1 Klasa wytrzymałości wg normy PN-EN 14227-1

Lp	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (MPa)		Klasa wytrzymałości
	Wytrzymałość charakterystyczna R_C		
	Próbki walcowe $H/D^a=2,0$	Próbki walcowe $H/D^a=1,0^b$	
1	0,4	0,5	$C_{0,4/0,5}$
^a H/D = stosunek wysokości do średnicy próbki			
^b H/D = 0,8 do 1,21			

2.3. Grunty do stabilizacji

Grunty wykorzystane do ulepszenia podłoża stanowią wszystkie grunty będące w stanie naturalnym po odhumusowaniu, o uziarnieniu do 63 mm. Grunty nie mogą być zanieczyszczone materią organiczną.

2.4. Cement

Należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 wg PN-EN 197-1:

- wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach- nie mniej niż 16 MPa,
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach $\leq 32,5$ MPa,
- początek wiązania- najwcześniej po upływie 60 minut,
- stałość objętości nie więcej niż 10 mm.

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196.

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.

2.5. Woda

Należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008. Zaleca się stosowanie wody wodociągowej pitnej. Stosowanie jej nie wymaga przeprowadzania badań.

W przypadku poboru wody z innego źródła należy przeprowadzić bieżącą kontrolę zgodnie z PN-EN 1008:

- zabarwienie - nie powinna wykazać,
- zapach - nie powinna wydzielać zapachu gnilnego,
- zawiesina - nie powinna zawierać grudek, kłaczków,
- pH - co najmniej 4 przy badaniu papierkiem wskaźnikowym.

2.6. Dodatki ulepszające

Przy wykonywaniu stabilizacji gruntu cementem mogą być stosowane następujące dodatki ulepszające:

- wapno wg PN-EN 459-1;
- popioły lotne wg PN-EN 14227-4 oraz PN-S-96035;
- chlorek wapniowy wg PN-C-84127.

2.7. Preparaty do pielęgnacji warstw

Do pielęgnacji warstwy podłoża z gruntu stabilizowanego cementem mogą być stosowane:

- emulsja asfaltowa,
- preparaty pielęgnacyjne powłokowe posiadające stosowne dokumenty dopuszczające – preferowane,
- woda,
- folie z tworzyw sztucznych,
- włókniny o grubości co najmniej 5 mm,

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Użyty sprzęt winien gwarantować uzyskanie odpowiedniej jakości Robót. Dobór sprzętu budowlanego pod względem typów i ilości powinien być przedstawiony przez Wykonawcę i zaakceptowany przez Inżyniera.

Do wykonania warstwy ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem w przypadku wykonywania mieszanek gruntowo – spoiwowych metodą na miejscu, Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek jedno lub wielowirnikowych do wymieszania gruntu ze spoiwami,
- spycharek, równiarek lub sprzętu rolniczego (pługi, brony, kultywatory) do spulchniania gruntu,
- ciężkich szablonów do wyprofilowania warstwy,
- remiksery (frezarko – mieszarki), jako samojezdne maszyny frezująco-mieszające (na wymaganą głębokość) i układające jednorodną warstwę wzmocnienia w jednym ciągu technologicznym;
- 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.

Prędkość pracy remiksera należy dobrać do rodzaju i stanu gruntu stabilizowanego, tak, aby zapewnić jego dostateczne rozdrobnienie, szczególnie gruntów spoistych, celem maksymalnego zwiększenia powierzchni właściwej grudek gruntu, dla lepszego oddziaływania spoiw.

Wykonywanie stabilizacji gruntu metodą na miejscu, może się odbywać maszyną frezująco-mieszającą o sprawnych systemach automatycznego sterowania i dozowania.

3.3. Użyty przez Wykonawcę sprzęt mechaniczny musi być sprawny technicznie i uzyskać akceptację Inżyniera.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport cementu musi odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Przewiduje się transport cementu do wytwórni betonów - luzem, w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne".

5.2. Badania dla mieszanek gruntowych do stabilizacji cementem

Dla ulepszenia gruntu spoiwami hydraulicznymi nie jest wymagane opracowanie składu mieszanki – wymaganą ilość dozowania spoiwa na m² powierzchni pozwalająca na osiągnięcie wymaganej wartości parametru nośności podłoża należy ustalić na odcinku próbnym.

Dla warstwy ulepszonego podłoża spoiwem hydraulicznym kryterium odbiorowym jest osiągnięty na powierzchni warstwy wymagany moduł odkształcenia wtórnego $E_2 \geq 100\text{MPa}$ oraz wskaźnik odkształcenia $I_0 \leq 2,2$ lub wskaźnik zagęszczenia $I_s \geq 1,0$.

Stopień zagęszczenia mieszanki powinien zostać określony za pomocą wskaźnika odkształcenia I_0 na podstawie badania metodą obciążeń płytowych VSS lub metodą Proctora wg PN-EN 13286-50.

Dopuszcza się za zgodą Inżyniera określenie odkształcenia wyznaczonego płytą dynamiczną poprzez korelację wymagań z badaniem VSS.

5.3. Warunki przystąpienia do robót

Podłoże ulepszone z mieszanek gruntu ulepszonych spoiwem hydraulicznym nie powinny być wykonywane, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać ulepszania gruntu spoiwem hydraulicznym, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 0°C w czasie najbliższych 48 godzin.

5.4. Wytwarzanie i wbudowanie mieszanki

Mieszankę gruntu ulepszanego spoiwem hydraulicznym o ściśle określonym składzie należy wytwarzać w:

- mieszarkach wieloprześciowych lub jednoprześciowych w terenie (oraz wyjątkowo maszynami rolniczymi).

Grubość mieszanki powinna zapewniać uzyskanie określonej w dokumentacji projektowej wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu.

Przy ulepszaniu gruntu spoiwem hydraulicznym za pomocą specjalistycznych mieszarek wieloprześciowych lub jednoprześciowych grunt powinien być spulchniony i rozdrobniony.

Przed rozpoczęciem robót należy sprawdzić wilgotność gruntu i w razie potrzeby ją zwiększyć w celu ułatwienia rozdrobnienia. Woda powinna być dozowana przy użyciu beczkowozów zapewniających równomierne i kontrolowane dozowanie. Grunt z wodą powinien być dokładnie wymieszany.

Grunt powinien być wymieszany ze spoiwem hydraulicznym w sposób zapewniający jednorodność na określonej głębokość, gwarantującą uzyskanie projektowanej grubości warstwy po zagęszczeniu.

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. Po wyprofilowaniu należy przystąpić do zagęszczania 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. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki nie mniejszego od podanego w ST.

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczaniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych.

Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, muszą być naprawione przez spulchnienie warstwy na minimum 10cm grubości, przeprofilowanie oraz ponowne zagęszczenie.

W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całej szerokości. Poprzeczną spoinę roboczą, na granicy działek dziennych, należy wykonać przez spulchnienie wykonanej warstwy na szerokości około 0,5 m i wymieszanie spulchnionej mieszanki z nową.

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

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne".

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów,
- określenie wilgotności naturalnej i odniesienie do optymalnej gruntu, który będzie stabilizowany,
- ustalenie wymaganej ilości spoiwa zapewniającego uzyskanie wymaganego wtórnego modułu odkształcenia.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót – częstotliwość i zakres

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 1.

Tablica 1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Wskaźnik zagęszczenia I_s / lub odkształcenia I_0	3 razy na 5000 m ²	Wg pkt. 5.2
2	Nośność E_2	3 razy na 5000m ²	Wg pkt. 5.2
3	Jednorodność i głębokość wymieszania (przy mieszaniu na miejscu)	2 razy dziennie	Wizualnie

Stopień rozdrobnienia gruntu >30% zgodnie z normą PN-EN 14227-10(15).

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych wykonanej warstwy

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podano w Tablicy 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów cech geometrycznych wykonanej warstwy ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym

Lp.	Badania	Częstotliwość badań	Dopuszczalne odchyłki
1.	Szerokość warstwy	5 razy na zatoce	+10 cm, -5 cm
2.	Równość podłużna	co 10 m łątą na każdej zatoce	< 15 mm
3.	Równość poprzeczna	5 razy na zatoce	< 15 mm
4.	Spadki poprzeczne *	5 razy na zatoce	±0,5 %
5.	Rzędne wysokościowe	na długości zadanych w projekcie przekroji poprzecznych	+1 cm i -2 cm
6.	Ukształtowanie osi w planie	5 razy na zatoce	± 5 cm

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

7. Obmiar robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne".

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest 1 m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne". Inżynier oceni wyniki badań i pomiarów przedłożone przez Wykonawcę zgodnie z niniejszą ST.

W wypadku stwierdzenia usterek, Inżynier ustali zakres robót poprawkowych do wykonania. Wykonawca wykona je na koszt własny w ustalonym terminie.

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Płatność za 1 m² wykonanej warstwy ulepszanego podłoża należy przyjmować zgodnie z obmiarem, oceną jakości użytych materiałów i oceną jakości wykonanych robót, na podstawie wyników pomiarów i badań.

Zgodnie z Dokumentacją Projektową należy wykonać:

- warstwę ulepszanego podłoża z gruntu rodzimego stabilizowanego cementem o klasie wytrzymałości C_{0,4/0,5} (≤ 2,0 MPa) grubości 10 cm:
 - nawierzchnia zatok autobusowych.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- odcinek próbny,
- wykonanie warstwy ulepszanego podłoża metodą stabilizacji na miejscu,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- zabezpieczenie (podpora) brzegów warstwy,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej,
- pomiar geodezyjny warstwy podbudowy pomocniczej z kruszywa stabilizowanego cementem.

UWAGA:

Dopuszcza się za zgodą Inżyniera odstępianie do wykonywania przedmiotowej warstwy metodą stabilizacji na miejscu na rzecz jej wykonania z użyciem gotowej mieszanki z dowozu (z betoniarni).

10. Przepisy związane

W przypadku niedatowania norm lub przywołania starszego wydania normy obowiązuje każdorazowo najnowsze jej wydanie.

PN-S-96012:1997	Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
PN-S-06103:1997	Drogi samochodowe. Podbudowa z betonu popiołowego.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-78/B-06714/26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych.
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką
PN-EN 197-1:2012	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku.
PN-EN 13242+A1	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie.
PN-EN 13286-2	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.
PN-EN 13286-50	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym.
PN-EN 13286-41	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym -- Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
PN-EN 933-8	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. badanie wskaźnika piaskowego.
PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie.
EN 13282-1	Hydrauliczne spoiwa drogowe – część 1: Hydrauliczne spoiwa drogowe szybkowiążące – Skład, wymagania i kryteria zgodności
PN-EN 14 227-10	Mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi. Cz. 10 Grunty związane cementem
PN-EN 14 227-15	Mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi. Cz. 15 Grunty stabilizowane hydraulicznie

Rozporządzenie MTiGM z dn. 02.03.1999 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43 poz. 430).

WT-5 2010. Wymagania Techniczne. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych.