

SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D.04.05.01c.

ULEPSZONE PODŁOŻE Z GRUNTU STABILIZOWANEGO SPOIWEM HYDRAULICZNYM

D.04.05.01c. ULEPSZONE PODŁOŻE Z GRUNTU STABILIZOWANEGO SPOIWEM HYDRAULICZNYM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem ulepszanego podłoża z gruntu rodzimego stabilizowanego spoiwem hydraulicznym w związku z realizacją zadania: „Przebudowa Mostu nad zalewem rz. Nysa Kłodzka w ciągu drogi powiatowej nr 1508 O w km 12+270 w Lewinie Brzeskim”.

1.2. Określenia podstawowe

1.2.1. Mieszanka gruntowo-spoiwowa - mieszanka gruntu, spoiwa i wody, a w razie potrzeby również dodatków ulepszających, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego.

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

1.2.4. Podłoże gruntowe ulepszone spoiwem hydraulicznym - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki spoiwowo-gruntowej, na której układana jest warstwa mieszanki związanej cementem.

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

1.3. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

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

2.1. Grunty do stabilizacji spoiwem hydraulicznym

Przed przystąpieniem do wykonania stabilizacji spoiwem hydraulicznym należy wykonać badania gruntu przeznaczone do wykonania stabilizacji.

W zależności od wybranego przez Wykonawcę spoiwa hydraulicznego grunt należy doprowadzić do parametrów umożliwiających stabilizację i osiągnięcie założonych parametrów gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym.

2.1.1. Grunty do stabilizacji cementem

Do wykonania i ulepszanego podłoża z gruntów stabilizowanych cementem zaleca się stosować grunty spełniające wymagania podane w tablicy 1. W innych przypadkach grunt można uznać za przydatny do stabilizacji spoiwem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ścislenie próbek gruntu stabilizowanego są zgodne z wymaganiami określonymi w punkcie 5.

Tablica 1. Wymagania dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji spoiwem hydraulicznym cementem wg PN-S-96012

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

Grunty nie spełniające wymagań określonych w tablicy 1, 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 ulepszanego podłoża pod warunkiem użycia specjalnych maszyn, umożliwiających ich rozdrobnienie i przemieszanie z cementem.

2.1.2. Grunty do stabilizacji wapnem

Przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji wapnem należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych wykonanych wg PN-S-96011.

Do stabilizacji wapnem nadają się grunty spoiste zawierające minerały ilaste, które wchodzi w reakcję z dodanym wapnem. Grunty do stabilizacji wapnem powinny spełniać wymagania podane w tablicy 2.

Tablica 1a . Wymagania dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji wapnem wg PN-S-96011

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Wskaźnik plastyczności, % (m/m), nie mniej niż	7	PN-B-04481
2	Zawartość ziaren większych od # 40 mm, % (m/m), nie więcej niż	15	PN-B-04481
3	Zawartość części organicznych, % (m/m), nie więcej niż	10	PN-B-04481

Ponadto wskaźnik rozdrobnienia gruntu nie powinien być mniejszy od 80%.

Parametrem do odbioru wykonanego wzmocnienia jest uzyskanie wtórnego modułu odkształcenia E₂ większego lub równego od wartości założonych w projekcie. W przypadku braku wymagań w projekcie należy przyjąć minimalne wartości wg PN-S-02205:1998.

2.2. Spoiwo hydrauliczne

Do stabilizacji gruntu można stosować:

- cement klasy 32,5 spełniający wymagania PN-EN 197-1. Dopuszcza się użycie cementu CEM III.
- popioły lotne spełniające wymagania wg PN-EN 450-1
- żużle spełniające wymagania wg PN-EN 14227-2
- wapno suchogaszone (hydratyzowane) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ albo wapno palone niegaszone wg PN-EN 459-1.
- hydrauliczne spoiwo drogowe zgodne z normą ENV 13282 lub europejską/krajową oceną techniczną

Wykonawca przedstawi wybrany przez siebie rodzaj spoiwa hydraulicznego wraz z wynikami badań mieszanki gruntowo-spoiwowej.

2.3. Woda

Woda do stabilizacji gruntu i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-EN 1008. . Zaleca się stosowanie wody wodociągowej pitnej. Stosowanie jej nie wymaga przeprowadzania badań.

2.4. Domieszki

Domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2.

Jeśli w mieszance mają być zastosowane środki przyspieszające lub opóźniające wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

2.5. Preparaty do pielęgnacji warstwy

Do ulepszenia warstwy ulepszanego podłoża można zastosować materiały lub środki dostosowane do wybranego spoiwa. Środki pielęgnujące nie mogą pogarszać właściwości wykonanej warstwy.

W przypadku stosowania do pielęgnacji wykonanej warstwy preparatów powłokotwórczych muszą one posiadać oznakowanie i dokumenty wymagane w Ustawie o wyrobach budowlanych.

3. SPRZĘT

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

Wybór sprzętu do wykonania robót związanych niniejszymi ST 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.

Do wykonania stabilizacji metodą „na miejscu” należy stosować następujący sprzęt:

- stabilizator gruntu do wymieszania gruntu ze spoiwami zapewniający głębokość mieszania minimum 25cm,
- w miejscach trudnodostępnych – mieszarki jedno lub wielowirnikowe do wymieszania gruntu ze spoiwami zapewniające mieszanie na pełną głębokość,
- rozsypywarki wyposażone w osłony przeciwpylne i szczeliny o regulowanej szerokości do rozsypywania spoiw,
- przewoźne zbiorniki na wodę, wyposażone w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

4. TRANSPORT

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

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

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.

5. WYKONANIE ROBÓT

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

5.1. Badania podłoża przed przystąpieniem do wykonania stabilizacji podłoża rodzimego spoiwem hydraulicznym

Ulepszone podłoże z gruntów rodzimych stabilizowanych spoiwem hydraulicznym przewiduje na odcinkach występowania w podłożu wykopów gruntów o grupie nośności G2÷G4 (jeśli nie przewidziano innego rodzaju wzmocnienia) oraz dla podłoża nasypów.

Po wykonaniu wykopów i wyprofilowaniu podłoża należy wykonać badania modułu odkształcenia E_2 oraz określić grupę nośności podłoża na powierzchni koryta. Przyjęte w projekcie obszary stabilizacji na określonej głębokości są podane orientacyjnie. Zakres stabilizacji na określonej głębokości zostanie zweryfikowany po wykonaniu badań gruntu podłoża i zaakceptowaniu wyników tych badań przez Inżyniera.

Minimalna wartość E_2 przed ulepszeniem warstwy podłoża powinna wynosić 25MPa. Jeżeli w podłożu gruntowym zbadany wtórny moduł odkształcenia jest niższy niż 25MPa to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego wykonanie zakładanej stabilizacji spoiwem hydraulicznym. Możliwe do zastosowania środki proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inżynierowi

5.2. Przygotowanie podłoża

Przygotowanie podłoża należy przeprowadzić według następujących zasad:

1. Usunąć wierzchnią warstwę humusu przykrywającą grunty mineralne.
2. W miejscach lokalnego występowania gruntów organicznych lub słabonośnych (grunty spoiste w stanie miękkoplastycznym, $E \leq 15$ MPa) należy przeprowadzić ich wymianę zgodnie z wymaganiami zawartymi w specyfikacji D-02.01.01b.
3. Wyrównać i wstępnie zagęścić grunty rodzime lub materiał wbudowany w miejscu wymiany gruntów (wymianę wykonać zgodnie z ST D-02.01.01b).
4. Wykonać badania kontrolne parametrów podłoża, jak dla podstawy nasypów lub dna wykopów.
5. W przypadku uzyskania odpowiednich, wymaganych w dokumentacji projektowej oraz w ST parametrów podłoża (wskaźnik zagęszczenia oraz moduł E_2), wzmocnienie nie jest konieczne i można przystąpić do budowy nasypów lub układania warstw nawierzchni drogowej.
6. W przypadku nie uzyskania wymaganych parametrów przez podłoże nie wzmocnione w wykopie, należy wykonać stabilizację gruntu spoiwem hydraulicznym w technologii mieszania na miejscu. Dopuszcza się także zastosowanie stabilizacji z dowozu. Grubości warstw powinny być przyjęte zgodnie z projektem.
7. Na tak przygotowanym podłożu wymaga się uzyskanie w wykopie wtórnego modułu odkształcenia zgodnie z dokumentacją, natomiast dla podstawy nasypu wtórny moduł odkształcenia zgodnie z D.02.03.01.

5.3. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej 5°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać stabilizacji gruntu cementem, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5°C w czasie najbliższych 7 dni. Nie należy rozpoczynać stabilizacji gruntu wapnem, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5°C w czasie najbliższych 48 godzin.

5.4. Opracowanie recepty laboratoryjnej

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia badań konkretnych materiałów, oraz opracowania recepty i przedstawienia jej o do akceptacji Inżyniera w terminie 30 dni przed rozpoczęciem robót. Przed akceptacją recepty przez Inżyniera należy przedłożyć ją do zaopiniowania przez Wydział Technologii-Laboratorium Drogowe

Recepta powinna zawierać ilości poszczególnych składników, wilgotność optymalną oraz wartość wytrzymałości na ściskanie zależności od użytego spoiwa hydraulicznego:

Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania warstwy.

Skład mieszanek projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (system I), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 w formach walcowych.

Wytrzymałość gruntu stabilizowanego spoiwem powinna spełniać wymagania określone w tabeli 2.

Tabela 2. Wymagania dla gruntów stabilizowanych dla poszczególnych warstw i ulepszanego podłoża

Lp.	Rodzaj warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej	Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą Rc (MPa) dla		Klasa Rc
		Walca o wskaźniku smukłości 2	Walca o wskaźniku smukłości 1	
1	warstwy ulepszanego podłoża gruntowego o grubości co najmniej 10 cm	0,4	0,5 (nie więcej niż 2,0)	C _{0,4/0,5}

Sposób pielęgnacji i czas określania wytrzymałości na ściskanie Rc należy dostosować do użytego spoiwa.

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2, z tolerancją +10%, -20% jej wartości. Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewniać otrzymanie w czasie budowy właściwości gruntu stabilizowanego zgodnych z wymaganiami określonymi w tabeli 2.

Przed zastosowaniem recepty należy wykonać odcinek próbny aby w warunkach rzeczywistych zweryfikować przydatność zastosowanych spoiw do ulepszenia podłoża.

Wykonawca w PZJ dostosuje wymagania ogólne dotyczące spoiw hydraulicznych do zastosowanego przez siebie spoiwa hydraulicznego.

5.5. Przygotowanie mieszanki

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

Zawartość spoiwa hydraulicznego w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników.

Zawartość wody powinna być określona na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników.

Zawartość wody należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2.

Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewniać otrzymanie w czasie budowy właściwości gruntu stabilizowanego cementem zgodnych z wymaganiami określonymi w pkt. 5.4.

5.6. Odcinek próbny

Przed rozpoczęciem robót należy wykonać odcinek próbny w celu:

- a) określenia grubości warstwy mieszanki w stanie luźnym dla uzyskania grubości warstwy zgodnej z Dokumentacją Projektową po zagęszczeniu,
- b) oceny przydatności zastosowanego sprzętu do układania i zagęszczania,
- c) sprawdzenia opracowanej recepty laboratoryjnej.
- d) Sprawdzenie jednorodności wymieszania cementu z gruntem i zagęszczenia

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.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m². Wykonawca może przystąpić do wykonywania ulepszanego podłoża po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.7. Stabilizacja metodą mieszania na miejscu

Zasady stabilizacji gruntu w technologii mieszania na miejscu są następujące:

1. Do stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu można użyć specjalistycznych mieszarek wielu przejściowych lub jedno przejściowych. Grunt przewidziany do stabilizacji powinien być spulchniony i rozdrobniony, może to być wykonane tuż przed wykonaniem stabilizacji spoiwem hydraulicznym. 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.
2. Wilgotność mieszanki przed zagęszczeniem nie może różnić się od wilgotności optymalnej o więcej niż +10%, -20% jej wartości. 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 lub poprzez zastosowanie spoiw osuszających grunt. Jeżeli jej wilgotność jest mniejsza od optymalnej o więcej niż 20%, należy dodać odpowiednią ilość wody.
3. Do tak przygotowanego gruntu należy dodać i przemieszać z gruntem spoiwo hydrauliczne oraz o ile jest są stosowane dodatki ulepszające w ilości określonej w receptcie laboratoryjnej. Spoiwo hydrauliczne i dodatki ulepszające powinny być dodawane przy użyciu rozsypywarek lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.
4. Grunt powinien być wymieszany ze spoiwem w sposób zapewniający jednorodność na określonej głębokość, gwarantującą uzyskanie projektowanej grubości warstwy po zagęszczeniu. Czas od momentu rozłożenia spoiwa na gruncie do momentu zakończenia zagęszczania powinien być nie dłuższy od zalecanego przez producenta lub dostawcę spoiwa.
5. 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 natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

5.8. Zagęszczanie

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki $I_s \geq 1,0$, określonego wg BN-77/8931-12. Badanie prowadzimy bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania.

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, powinny być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponownie zagęszczone.

W przypadku wykonywania stabilizacji z zastosowaniem wapna niegaszonego grunt nie może być zagęszczany bezpośrednio po wymieszaniu z wapnem, ponieważ hydratacja wapna mogłaby uszkodzić zagęszczoną warstwę. Czas, w którym należy rozpocząć zagęszczenie, powinien być określony przez laboratorium i mieścić się w granicach od 6 do 48 godzin.

Przy użyciu wapna hydratyzowanego grunt może być zagęszczany bezpośrednio po wymieszaniu z wapnem.

Zagęszczanie mieszanki wapienno-gruntowej należy prowadzić przy użyciu walców ogumionych, a w końcowej fazie walców gładkich. Zaleca się stosowanie walców o nacisku około 0,3 MPa.

5.9. Pielęgnacja wykonanej warstwy

Po zagęszczeniu warstwy należy zabezpieczyć ją przed wyparowaniem wody. Metody zabezpieczenia zostaną podane przez Wykonawcę do akceptacji Inżyniera.

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:

- 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 właściwości użytkowych, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- wykonać badania gruntu rodzimego
- opracować receptę laboratoryjną dla mieszanki gruntu z wybranym spoiwem hydraulicznym oraz przedstawić Inżynierowi wraz z wynikami badań do zatwierdzenia;
- ew. wykonać własne badania właściwości spoiwa hydraulicznego i innych materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań oraz skład mieszanki gruntowo-spoiwowej Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

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.

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia przypada. na jedno badanie [m ²]
1. 2. 3. 4. 5.	Uziarnienie gruntu Wilgotność mieszanki gruntu ze spoiwem hydraulicznym Jednorodność i głębokość wymieszania Zagęszczenie Grubość warstwy	3	6000
6. 7.	Parametry mieszanki gruntowo-spoiwowej określone w projekcie mieszanki Moduł wtórny E ₂	1 (3 próbki) 3 miejsca	6000
8.	Badania cementu	Dla każdej dostawy należy załączyć deklarację zgodności z obowiązującymi normami	

6.2.2. Badanie gruntu

Przy każdej zasadniczej zmianie rodzaju gruntu należy badać wszystkie jego właściwości i opracować nowy skład mieszanki.

6.2.3. Wilgotność mieszanki gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym

Zawartość wody w mieszance należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2. Zawartość wody w mieszance kruszywa związanej spoiwem hydraulicznym powinna być zgodna z receptą laboratoryjną.

6.2.4. 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.

6.2.5. 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.

6.2.6. Grubość

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości, co najmniej 0,5 m od krawędzi. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż ± 1 cm.

6.2.7. Parametry mieszanki gruntowo-spoiwowej

W zależności od użytego spoiwa hydraulicznego należy zbadać parametry określone w projekcie mieszanki wg odpowiednich norm.

Moduł odkształcenia E należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia od 0,15 MPa do 0,25 MPa przy zastosowaniu płyty VSS o średnicy 300 mm. Końcowe obciążenie powinno wynosić 0,35 MPa.

Obliczenie wyników wg wzoru:

$$E = \frac{3\Delta p}{4\Delta s} \cdot D$$

w którym:

E – moduł odkształcenia (MPa)

Δp – różnica nacisków (MPa)

Δs – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków (mm)

D – średnica płyty (mm)

Oznaczanie modułu odkształcenia podłoża przez obciążenie płytą należy wykonać wg PN-S-02205.

Zgodnie z ww. normą, alternatywnie do badania wskaźnika zagęszczenia dopuszcza się ocenę zagęszczenia za pomocą wskaźnika odkształcenia w badaniu płytą statyczną bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania warstwy. Wskaźnik odkształcenia $I_o \leq 2,2$.

6.2.8. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa się (wg PN-EN 13286-41) na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13283-50 o średnicy 100 ± 1 mm i wysokości 120 ± 1 mm dla kruszywa o maksymalnym wymiarze ziarna 16 mm i o średnicy 150 ± 1 mm i wysokości 120 ± 1 mm dla kruszywa o maksymalnym wymiarze ziarna 31,5 mm. Próbkę do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Próbkę w liczbie 3 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z normami dotyczącymi poszczególnych rodzajów stabilizacji spoiwami.

Trzy próbki należy badać po 28 dniach (dla spoiwa –cementu) lub 42 dniach (dla innego spoiwa hydraulicznego)

Wymagane właściwości po 42 dniach pielęgnacji pozostają bez zmian Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w STWiORB dotyczących poszczególnych rodzajów ulepszanego podłoża. W przypadku stabilizacji za pomocą innych spoiw zaproponowanych przez Wykonawcę, badanie należy przeprowadzić po czasie dostosowanym do charakterystyki danego spoiwa.

6.3. Badania i pomiary wykonanej warstwy z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym

6.3.1. Częstotliwość i zakres pomiarów wykonanej warstwy

Częstotliwość i zakres pomiarów wykonanej warstwy podaje tablica 4.

Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanego ulepszanego podłoża

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Grubość	w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²
2.	Szerokość	10 razy na 1 km
3.	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem lub co 20 m łata na każdym pasie ruchu
4.	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
5.	Spadki poprzeczne	10 razy na 1 km
6.	Rzędne wysokościowe i ukształtowanie w planie	dla każdej jezdni co 25 m na odcinkach prostych i co 10m na łukach w osi jezdni i na jej krawędziach

6.3.2. Dopuszczalne tolerancje od wielkości wymaganych cech geometrycznych

Tablica 5. Dopuszczalne tolerancje dla wymaganych cech geometrycznych ulepszanego podłoża

Lp	Cecha mierzona	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	+10cm / - 5cm
2	Nierówności podłużne lub poprzeczne mierzone 4-metrową łatą zgodnie z BN-68/8931-04	15mm
3	Spadki poprzeczne	±0,5%
4	Rzędne wysokościowe	-2 cm, +0 cm
5	Ukształtowanie osi w planie	±5cm
6	Grubość warstwy	±10%

6.4. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami ulepszanego podłoża

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych i innych wymagań STWiORB określonych w pkt. 6, powinny być naprawione przez Wykonawcę na jego koszt, zaproponowaną przez niego metodą zaakceptowaną przez Inżyniera.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym C_{0,4/0,5} lub wapnem Rc_{0,5},

8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne zasady płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania jednostek obmiarowych z pkt 7.1 obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- 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,
- wykonanie połączeń działek roboczych,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- inne roboty i czynności składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianych w niniejszej specyfikacji.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

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 Wapno budowlane. Wymagania.
6. 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.
7. PN-EN 13286-1 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 1: oznaczanie mrozoodporności.
8. PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określenia gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.
9. PN-EN 13286-41 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.
10. PN-EN 13286-47 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego.
11. PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
12. PN-S-96011 Drogi samochodowe. Stabilizacja gruntów wapnem do celów drogowych

- 13. PN-S-96012 Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem
- 14. PN-S-96035 Drogi samochodowe. Popioły lotne
- 15. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.
- 16. BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.