

D-04.05.01

Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszego STWiORB są wymagania dotyczące wykonania robót w ramach projektu pn. „Przebudowa mostu o numerze JNI: 01003038”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Niniejszą uszczegółowioną Ogólną Specyfikację Techniczną, stanowiącą część Dokumentacji Przetargowych i Kontraktowych – należy traktować jako: *Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych* w rozumieniu ustawy Prawo Zamówień Publicznych oraz stosować w zleceniu i wykonaniu robót opisanych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa (i/lub gruntu) stabilizowanego cementem.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Mieszanek cementowo-gruntowa - mieszanek 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 - mieszanek cementowo-gruntowa zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

1.4.3. Kruszywo stabilizowane cementem - mieszanek kruszywa naturalnego, cementu i wody, a w razie potrzeby dodatków ulepszających, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach, zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

1.4.4. Podłoże ulepszone cementem - jedna lub dwie warstwy zagęschzonej mieszanki cementowo-gruntowej lub kruszywa naturalnego, cementu i wody, na których układana jest warstwa podbudowy.

1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w STWiORB DM-00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM-00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB DM-00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.2. Cement

Jako spoiwo należy stosować cement klasy 32,5 N/R wg PN-EN 197-1.

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.

2.3. Grunt do wykonywania warstwy ulepszanego z gruntu rodzimego mieszanego w technologii „in situ”

Generalnie w dokumentacji (części przedmiarowej oraz technologii) założono wykonanie warstw z mieszanek wytworzonych w wytwórniach stacjonarnych. Jednak dopuszcza się zamianę technologii na „in situ” (dla warstwy o $R_m = 1,5$ MPa) pod warunkiem jednoczesnego spełnienia wszystkich warunków określonych w p. 1.3. niniejszej STWiORB.

Wówczas przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych, wykonanych według metod podanych w PN-S-96012:1997.

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

Tablica 1. Wymagania dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem według PN-S-96012:1997

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Uziarnienie: - ziarn przechodzących przez sito # 40 mm, % (m/m), powyżej: - ziarn przechodzących przez sito # 20 mm, % (m/m), powyżej: - ziarn przechodzących przez sito # 4 mm, % (m/m), powyżej: - cząstek mniejszych od 0,002 mm, % (m/m), poniżej	100 85 50 20	PN-EN 933-1 / PN-B-04481:1988
2	Granica płynności, % (m/m), nie więcej niż:	40	PN-B-04481:1988
3	Wskaźnik plastyczności, % (m/m), nie więcej niż:	15	PN-B-04481:1988
4	Odczyn pH	5 ÷ 8	PN-B-04481:1988
5	Zawartość części organicznych, % (m/m), nie więcej niż:	2	PN-B-04481:1988
6	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO ₃ , % (m/m), nie więcej niż:	1	PN-EN 1744-1

Z uwagi na różnorodność materiałów w podłożu gruntowym, w razie konieczności może okazać się niezbędna wymiana gruntu podłoża przed rozpoczęciem wykonywania warstwy ujętej w przedmiotowej STWiORB.

Dotyczy to zarówno mas ziemnych przewidzianych do wbudowania, jak i gruntów zalegających poniżej. Jeżeli stan, rodzaj lub zanieczyszczenia gruntów zalegających poniżej warstwy ulepszonego podłoża ze stabilizacji metodą mieszania na miejscu uniemożliwiają jej zagęszczenie – to Wykonawca winien je również wymienić.

Koszt wymiany gruntów wchodzących w skład stabilizacji mieszania na miejscu powinien być ujęty w cenie jednostkowej wykonania warstwy ulepszonego podłoża. Zaś koszt wymiany gruntu zalegającego pod warstwą stabilizacji Wykonawca winien uwzględnić w ramach ceny jednostkowej wykonania koryta.

Nie dopuszcza się przyjmowania do stabilizacji odpadów oraz gruntów, które nie spełniają wymagań określonych w p. 1 tablicy 1.

Grunty o granicy płynności od 40÷60 % i wskaźniku plastyczności od 15÷30 % mogą być stabilizowane cementem dla warstw ulepszonego podłoża pod warunkiem użycia specjalnych maszyn, umożliwiających ich równomierne rozdrobnienie i przemieszanie z cementem.

Jeżeli grunty nie spełniające pozostałych wymagań określonych w tablicy 1 - Wykonawca może podjąć za zgodą Inżyniera / Zamawiającego ryzyko (na własny koszt) poddania stabilizacji takiego gruntu po uprzednim ulepszeniu chlorkiem wapniowym, wapnem, popiołami lotnymi lub innymi środkami dopuszczonymi do stosowania w kraju jako wyrób budowlany.

Oprócz powyższych wymagań – decydującym kryterium przydatności gruntu do stabilizacji cementem są:

- pozytywne wyniki badań laboratoryjnych wytrzymałości na ściskanie i mrozoodporności próbek gruntu stabilizowanego - zgodne z wymaganiami określonymi w p. 2.8. 2.8. (tablica 3),
- uzyskanie wymaganego zagęszczenia warstwy ulepszonego podłoża,
- uzyskanie wymaganego zagęszczenia i nośności warstw podbudowy z kruszywa pod wierzchnimi warstwami konstrukcyjnymi (według odrębnych STWiORB).

Dodatkowe zalecane kryteria oceny przydatności gruntu do stabilizacji cementem:

- wskaźnik piaszkowy od 20÷50, według BN-64/8931-01,
- zawartość ziarn pozostających na sicie # 2 mm - co najmniej 30%,
- zawartość ziarn przechodzących przez sito 0,075 mm - nie więcej niż 15%.

2.4. Kruszywo

Do stabilizacji cementem można stosować (dodatkowo, względnie jako doziarnienie: piaski, mieszanki i żwiry albo mieszanke tych kruszyw, spełniające wymagania podane w tablicy 2.

Kruszywo można uznać za przydatne do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek kruszywa stabilizowanego będą zgodne z wymaganiami określonymi w p. 2.8.

Tablica 2. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do stabilizacji cementem

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Uziarnienie: - ziarn pozostających na sicie # 2 mm, %, nie mniej niż:	30	PN-EN 933-1

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
	- ziarn przechodzących przez sito 0,075 mm, %, nie więcej niż:	15	
2	Zawartość części organicznych, barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzorcowa	PN-EN 1744-1
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,5	PN-B-06714-12:1978
4	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO ₃ , %, poniżej:	1	PN-EN 1744-1

Jeżeli kruszywo przeznaczone do wykonania stabilizacji na miejscu (lub przeznaczone do doziarnienia gruntu rodzimego przewidzianego do stabilizacji na miejscu) nie jest wbudowane bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania na terenie budowy, to powinno być ono składowane w przyzmac, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw (z uwzględnieniem reżimów dla kruszyw składowanych w wytwórniach stacjonarnych).

2.5. Woda

Woda stosowana do stabilizacji gruntu i/lub kruszywa cementem i do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Powinna pochodzić ze źródeł nie budzących żadnych wątpliwości, lub dobrze zbadanych. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

2.6. Dodatki

Przy stabilizacji gruntów cementem, w przypadkach uzasadnionych, dopuszcza się stosowanie następujących dodatków ulepszających:

- wapno wg PN-B-30020:1990,
- popioły lotne wg PN-S-96035:1997,
- chlorek wapniowy wg PN-C-84127:1975,
- inne dodatki o sprawdzonym działaniu, posiadające aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.

Stosowanie dodatków wymaga uzasadnienia popartego wynikami badań zarobów próbných oraz pisemnej akceptacji Inżyniera i Projektanta.

2.7. Domieszki

Dopuszcza się stosowanie domieszek, zgodne z PN-EN 934-2.

Zastosowanie domieszek w mieszance gruntu, kruszywa lub mieszaniny gruntu i kruszywa z cementem (np. środki przyspieszające lub opóźniające wiązanie), wymaga uwzględnienia i uściślenia przy projektowaniu składu mieszanki (na etapie sporządzania receptury mieszanki).

2.8. Wymagania dla warstwy z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem

Wszystkie warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem według PN-S-96012:1997 (w zależności od rodzaju warstwy według wykazu w p. 1.3. niniejszej STWiORB oraz przedmiarze robót) - powinny spełniać wymagania określone w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla warstw ulepszanego podłoża (warstw wzmacniających podłoże gruntowe) z kruszyw i/lub gruntów stabilizowanych cementem

Lp.	Rodzaj warstwy w konstrukcji	Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą (MPa)		Wskaźnik mrozo-odporności
		po 7 dniach	po 28 dniach	
1.	Warstwy ulepszanego podłoża z mieszanki kruszywa i/lub gruntu z cementem o wytrzymałości 0,5÷1,5 MPa ($R_m = 1,5$ MPa) - zgodnie z wykazem określonym w p. 1.3. niniejszej STWiORB oraz dla ew. analogicznych warstw określonych w odrębnych STWiORB.	-	od 0,5 do 1,5	0,6
2.	Warstwy ulepszanego podłoża z mieszanki kruszywa i/lub gruntu z cementem o wytrzymałości 1,5÷2,5 MPa ($R_m = 2,5$ MPa) - zgodnie z wykazem określonym w p. 1.3. niniejszej STWiORB oraz dla ew. analogicznych warstw określonych w odrębnych STWiORB.	od 1,0 do 1,6	od 1,5 do 2,5	0,6

Wskaźnik mrozoodporności należy badać na etapie sporządzania i zatwierdzania receptury (zaroby próbne) oraz w przypadkach wątpliwych na polecenie Inżyniera.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM-00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem (z mieszanki kruszywowo-cementowych wytwarzanej w mieszarkach stacjonarnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek stacjonarnych,
- układarek lub równiarek do rozkładania mieszanki,
- walców stalowych (wibracyjnych) i ogumionych do zagęszczania,
- małych walców wibracyjnych, zagęszczarek płytowych lub ubijaków mechanicznych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

Dodatkowo Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy ulepszonego podłoża z gruntu i/lub kruszywa stabilizowanego cementem mieszanej na miejscu powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- specjalistycznych mieszarek jedno lub wielowirnikowych (wieloprześciowych lub jednoprześciowych) o parametrach technicznych zapewniających jednolite wymieszanie gruntów ze spoiwami grubości min. 40cm,
- spycharek, równiarek do wstępnego spulchniania gruntu i profilowania warstwy,
- ciężkich szablonów do wyprofilowania warstwy,
- rozsypywarek wyposażonych w osłony przeciwpylne i szczeliny o regulowanej szerokości do rozsypywania spoiw,
- przewoźnych zbiorników na wodę, wyposażonych w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
- walców stalowych (wibracyjnych) i ogumionych do zagęszczania,
- małych walców wibracyjnych, zagęszczarek płytowych lub ubijaków mechanicznych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

Stosowanie walców stalowych wibracyjnych, zagęszczarek płytowych oraz ubijaków mechanicznych wymaga dużej ostrożności w miejscach występowania gruntów wysadzinowych w podłożu gruntowym o dużej kapilarności biernej.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM-00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport materiałów

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08.

Mieszankę kruszywowo-cementową można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zanieczyszczeniem, rozsegregowaniem i wysuszeniem lub nadmiernym zawilgoceniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM-00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.2. Projekt i skład mieszanki kruszywa i/lub gruntu z cementem

Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych (zarobach próbnych) i ew. polowych (odcinki próbne) przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach jak te, które będą zastosowane.

Skład mieszanek projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie wg PN-S-96012:1997 oraz wskaźnik mrozoodporności.

Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewnić otrzymanie w czasie budowy właściwości kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem zgodnych z wymaganiami określonymi w niniejszej STWiORB.

5.3. Warunek przystąpienia do robót

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

5.4. Odcinek próbny

O ile nie zaleci inaczej Inżynier, co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców do uzyskania wymaganego zagęszczenia warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonywania warstw ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m².

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu ustalonym z Inżynierem.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstw ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

Ewentualna rezygnacja z wykonywania odcinka próbnego (dla małego asortymentu) jest możliwa jedynie za zgodą Inżyniera.

5.5. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe pod warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem (z mieszanki kruszywowo-cementowych wytwarzanej w mieszarkach stacjonarnych) powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w STWiORB D-04.01.01.00 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża”.

Podłoże gruntowe pod warstwy ulepszanego podłoża z gruntu i/lub kruszywa stabilizowanego cementem mieszanej na miejscu powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w STWiORB w sposób zapewniający:

- uzyskanie rzędnych wysokościowych warstwy zagęszczonej zgodnie z wymaganiami niniejszej STWiORB, zgodnych z rzędnymi wierzchu warstwy ulepszanego podłoża przyjętymi w dokumentacji projektowej z dopuszczalną odchyłką +0,0 cm, -2,0 cm.
- równomierne zagęszczenie mieszanki gruntowo-cementowej na pełną grubość (uwzględniając warstwę zagęszczoną).

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien ustawić odpowiednio paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem.

Dla drogi - paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi i w rzędach równoległych do osi, dla powierzchni użytkowych nieliniowych (lub bez osi) – wzdłuż krawędzi; lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

Jeżeli warstwa mieszanki kruszywa i/lub gruntu z cementem ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi układanej warstwy według dokumentacji projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy kruszywa i/lub gruntu ze spoiwami cementowymi, w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy.

5.6. Stabilizacja metodą mieszania na miejscu

Dopuszcza się możliwość wykonania warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu rodzimego stabilizowanego cementem (lecz z ograniczeniem do warstwy uściślonej w p. 1.3. niniejszej STWiORB) przy jednoczesnym spełnieniu wszystkich założeń określonych w tym punkcie.

Do stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu można użyć specjalistycznych mieszarek wieloprześciowych lub jednoprześciowych. Nie dopuszcza się stosowania maszyn rolniczych.

Grunt przewidziany do stabilizacji powinien być jednolicie spulchniony i rozdrobniony. Jeżeli jednolite spulchnienie gruntu jest niemożliwe (ze względu na różnorodność gruntów w podłożu lub zawartość zawartość odpadów) – Wykonawca w ramach ceny jednostkowej powinien grunt podłoża (ew. gruz, odpady lub inny materiał) wymienić na jednolity grunt i/lub kruszywo zapewniające uzyskanie jednolitych parametrów mieszanki gruntu lub kruszywa z cementem.

Po spulchnieniu gruntu należy sprawdzić jego wilgotność i w razie potrzeby ją zwiększyć w celu ułatwienia rozdrobnienia. Woda powinna być dozowana przy użyciu beczkowsów zapewniających równomierne i kontrolowane dozowanie. Wraz z wodą można dodawać do gruntu dodatki ulepszające rozpuszczalne w wodzie, np. chlorek wapniowy.

Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 10% jej wartości, grunt powinien być osuszony przez mieszanie i napowietrzanie w czasie suchej pogody.

Po spulchnieniu i rozdrobnieniu gruntu należy dodać i przemieszać z gruntem dodatki ulepszające, np. wapno lub popioły lotne, w ilości określonej w receptce laboratoryjnej, o ile ich użycie jest przewidziane w tejże receptce.

Cement należy dodawać do rozdrobnionego i ewentualnie ulepszanego gruntu w ilości ustalonej w receptce laboratoryjnej. Cement i dodatki ulepszające powinny być dodawane przy użyciu rozsypywarek cementu lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Grunt powinien być wymieszany z cementem w sposób zapewniający jednorodność na określonej głębokości, gwarantującą uzyskanie projektowanej grubości warstwy po zagęszczeniu. W przypadku wykonywania stabilizacji w prowadnicach, szczególną uwagę należy zwrócić na jednorodność wymieszania gruntu w obrębie skrajnych pasów o szerokości od 30 do 40 cm, przyległych do prowadnic.

Po wymieszaniu gruntu z cementem należy sprawdzić wilgotność mieszanki. Jeżeli jej wilgotność jest mniejsza od optymalnej o więcej niż 20%, należy dodać odpowiednią ilość wody i mieszankę ponownie dokładnie wymieszać. Wilgotność mieszanki przed zagęszczeniem nie może różnić się od wilgotności optymalnej o więcej niż +10%, -20% jej wartości.

Czas od momentu rozłożenia cementu na gruncie do momentu zakończenia mieszania nie powinien być dłuższy od 2 godzin.

Po zakończeniu mieszania należy powierzchnię warstwy wyrównać i wyprofilować do wymaganych w dokumentacji projektowej rzędnych oraz spadków poprzecznych i podłużnych. Do tego celu należy użyć równiarek i wykorzystać prowadnice podłużne, układane każdorazowo na odcinku roboczym. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu specjalistycznych mieszarek i technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inżyniera. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy. Zagęszczenie należy przeprowadzić w sposób określony w p. 5.9. niniejszej STWiORB.

5.7. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych

Składniki mieszanki i w razie potrzeby dodatki ulepszające oraz domieszki, powinny być dozowane w ilości określonej w receptce laboratoryjnej. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa i cementu oraz objętościowego dozowania wody.

Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez Inżyniera po wstępnych próbach. W mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania materiałów powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność mieszanki.

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją +10% i -20% jej wartości.

W przypadku stosowania prowadnic, należy bezpośrednio przed ułożeniem mieszanki zwilżyć je wodą.

Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania mieszanki powinna być taka, aby zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Przy użyciu równiarek do rozkładania mieszanki należy wykorzystać prowadnice, w celu uzyskania odpowiedniej równości profilu warstwy. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy (np. poprzez zastosowanie układarek z użyciem linek), po uzyskaniu zgody Inżyniera. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

5.8. Grubość warstwy

Grubość poszczególnych warstw powinna być zgodna z określoną w dokumentacji projektowej.

5.9. Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem należy prowadzić przy użyciu walców zgodnie z p. 3.2. Zagęszczenie walcami wibracyjnymi warstw z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem układanych bezpośrednio na gruntach wysadzinowych wymaga dużej ostrożności z uwagi na ryzyko upłynięcia podłoża (w szczególności na gruntach o grupie nośności podłoża gruntowego G4).

Zagęszczenie warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w stronę wyżej położonej krawędzi (względnie osi – przy zagęszczaniu warstwy pod drogą o spadku daszkowym).

Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, muszą być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

W przypadku technologii mieszania na miejscu - operacje zagęszczania, obróbki powierzchniowej i badania zagęszczenia muszą być zakończone nie później niż w ciągu 5 godzin, licząc od momentu rozpoczęcia mieszania gruntu z cementem.

W technologii mieszania w mieszarkach stacjonarnych - operacje zagęszczania, obróbki powierzchniowej i badania zagęszczenia muszą być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do mieszanki kruszywa z cementem.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wymaganego wskaźnika odkształcenia na całej powierzchni wykonywanej warstwy. Badanie to należy wykonać bezpośrednio po zagęszczeniu warstwy, zanim nastąpi jej związanie.

W zależności od sytuacji, zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą:

- oznaczenia wskaźnika odkształcenia I_0 , wg załącznika B PN-S-02205:1998r,
- badań przeprowadzonych płytą dynamiczną (średnicy 300mm), wg ZTVE-StB 94.

Ze względu na stosunkowo duży zakres powierzchni, konieczność szybkiej oraz znaczącej powtarzalności badań wynikających z technologii wykonywania robót – zaleca się ocenę zagęszczenia (i nośności) na podstawie badań przeprowadzonych płytą dynamiczną (ugięciomierzem dynamicznym z płytą średnicy 300mm, wg ZTVE-StB 94) skorelowanych z badaniami metodą próbnych obciążeń płytą VSS. Użycie płyty dynamicznej do oceny prawidłowości zagęszczenia wymaga jednak:

- jednorodności materiału (gruntu rodzimego),
- przeprowadzenie korelacji urządzenia w stosunku do wskaźnika odkształcenia określonego metodą próbnych obciążeń płytą VSS według załącznika B PN-S-02205:1998r.

Korelację wyników płyty dynamicznej z płytą VSS należy przeprowadzić na etapie wykonywania odcinka próbnego na podstawie porównania min. 3 badań płytą VSS ze średnią z 4-ech pomiarów badań płytą dynamiczną (dla każdego badania VSS). Korelację należy rozpocząć od badań płytą dynamiczną przeprowadzając 4 badania w wierzchołkach kwadratu o boku ok. 1,5 m. Następnie przeprowadzić badanie płytą VSS w środku ww. kwadratu (według załącznika B PN-S-02205:1998r.). Na podstawie korelacji badań – Wykonawca winien ustalić z Inżynierem wartości minimalne wyników badań płytą dynamiczną, jako tożsame z wymaganiami określonymi dla metodą próbnych obciążeń płytą VSS.

Zagęszczenie warstwy można przyjąć za wystarczające, jeżeli na całej wykonywanej powierzchni wartość wskaźnika odkształcenia I_0 nie przekracza:

- 2,5 – dla dolnych warstw ulepszanego podłoża oraz ulepszanego podłoża układanego w jednej warstwie (dla podłoża o grupie nośności G3 i G4),
- 2,2 – dla górnych warstw ulepszanego podłoża oraz dla wszystkich warstw dla podłoża o grupie nośności G1 lub G2.

Ponadto powinno dążyć się do zagęszczenia górnych warstw ulepszanego podłoża oraz ulepszanego podłoża układanego w jednej warstwie do momentu uzyskania wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 minimum:

- 120 MPa – pod konstrukcjami jezdni, zatok autobusowych i poszerzeń wynikających z przejeźdności - dla ruchu KR5÷KR7,
- 100 MPa – pod konstrukcjami przeznaczonymi dla ruchu KR3÷KR4,
- 80 MPa – pod konstrukcjami wszystkich innych przypadków.

Jednak z uwagi na fakt, że w momencie badania warstwa nie posiada całkowitej nośności – parametr ten nie jest obligatoryjny i Wykonawca może przystąpić na własną odpowiedzialność do dalszych robót jedynie po uzyskaniu wymaganego wskaźnika odkształcenia I_0 . W takim wypadku

ostateczna weryfikacja prawidłowości wykonania wzmocnienia podłoża (oraz koryta rozumianego jako podłoża, (zgodnie z „Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych” - KTKN PiP z 2014r. oraz załącznikiem nr 4 Dz. U. Nr 43 z 1999r. poz. 430, sprzed wprowadzenia nowelizacji z 2015r.) - następuje na podstawie badania zagęszczenia i nośności kolejnych warstw (podbudowy z kruszywa).

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, muszą być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te są wykonywane na koszt Wykonawcy.

5.10. Spoiny robocze

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

Jeśli jest to niemożliwe, przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa - należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy warstwie wykonanej bez prowadnic w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy niezwłocznie obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas. W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obcięcia pionowej krawędzi w wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

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

5.11. Pielęgnacja warstwy ulepszanego podłoża

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
- przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr,
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni.

Pielęgnację górnych warstw ulepszanego podłoża oraz ulepszanego podłoża układanego w jednej warstwie - zaleca się realizować poprzez przykrycie (bezpośrednio po odbiorze – po sprawdzeniu parametrów geometrycznych oraz zagęszczenia warstwy) warstwą z kruszywa łamanego (zatwierdzonego przez Inżyniera do wykonania kolejnej warstwy zgodnie z dokumentacją projektową), jej wstępne zagęszczenie i zapewnienie utrzymania 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.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po warstwie ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem w okresie 7 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny mogą odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera i na wyłączną odpowiedzialność Wykonawcy.

5.12. Utrzymanie ulepszanego podłoża

Warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinny być utrzymywane w dobrym stanie.

Zaleca się, aby bezpośrednio po odbiorze górnych warstw ulepszanego podłoża oraz ulepszanego podłoża układanego w jednej warstwie (po sprawdzeniu cech geometrycznych warstwy oraz wskaźnika odkształcenia – zbadanego zaraz po zagęszczeniu warstwy przed związaniem cementu) - rozłożyć i zagęścić (najlepiej do docelowych rzędnych projektowych lub przynajmniej na grubość nie mniejszą niż 10cm) kolejną warstwę z kruszywa (zgodnie z dokumentacją projektową). Kolejną warstwę należy rozkładać spycharkami od czoła. Wykonanie w taki sposób jednocześnie dwóch warstw (ulepszanego podłoża oraz warstwy podbudowy z kruszywa – przynajmniej w części) zapewnia:

- przyspieszenie tempa robót,
- skuteczną pielęgnację warstwy stabilizowanej spoiwem hydraulicznym,
- „zaklinowanie” dwóch warstw,

- wyeliminowanie ewentualnych spękań mogących powstać przy zagęszczaniu kolejnej warstwy po związaniu cementu,
- możliwość szybszego i bezpieczniejszego wprowadzenia ruchu technologicznego.

Wyżej opisana technologia wykonania warstwy ulepszanego podłoża, z uwagi na tempo (zarówno wykonania jak i odbioru) – wymaga ustalenie zasad odbioru z Inżynierem przed rozpoczęciem robót.

Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem obciąża Wykonawcę robót.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem uszkodzonego wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu i śniegu oraz mróz.

Nie dopuszcza się wykorzystywania warstwy ulepszanego podłoża do ruchu budowlanego, za wyjątkiem sytuacji jej pielęgnacji i utrzymania za pomocą warstwy z kruszywa łamanego (zatwierdzonego przez Inżyniera do wykonania kolejnej warstwy zgodnie z dokumentacją projektową) - dla wierzchnich warstw ulepszanego podłoża (usytuowanych bezpośrednio pod w-wą podbudowy z kruszywa). Technologiczny ruch budowlany po takiej warstwie może nastąpić nie wcześniej niż po 7-miu dniach od momentu ułożenia warstwy ulepszanego podłoża.

Dodatkowo Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu.

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem.

Warstwa stabilizowana spoiwem cementowym powinna być przykryta przed zimą warstwą nawierzchni lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM-00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów zawartych w projekcie mieszanki kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem przeznaczonych do wykonania robót i opracować recepturę zgodnie z p. 5.2. oraz przedstawić wyniki badań i propozycję receptury Inżynierowi w celu ich akceptacji. Recepturę należy opracować i zgłosić z odpowiednim wyprzedzeniem przed planowanym wykonywaniem robót, aby umożliwić sprawdzenie (analityczne i laboratoryjne) poprawności składu mieszanki przez laboratorium działające na zlecenie Inżyniera i/lub Zamawiającego.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem podano w tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość badań i pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia warstwy ulepszanego podłoża przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie mieszanki kruszywa i/lub gruntu	2	600 m ²
2	Wilgotność mieszanki kruszywa i/lub gruntu z cementem		
3	Rozdrobnienie gruntu **)		
4	Jednorodność i głębokość wymieszania		
5	Zagęszczenie warstwy	2	1000 m ²
6	Grubość warstwy ulepszanego podłoża	3	400 m ²
7	Wytrzymałość na ściskanie 7*) i 28-dniowa	3 lub 6 próbek*)	400 m ²
8	Mrozoodporność	przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie	
9	Badanie cementu	przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie	
10	Badanie wody	dla każdego wątpliwego źródła	

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia warstwy ulepszanego podłoża przypadająca na jedno badanie
11	Badanie właściwości kruszywa i/lub gruntu	dla każdej partii i przy każdej zmianie rodzaju gruntu ii/lub kruszywa	
*) dla warstwy z mieszanki kruszywa i/lub gruntu z cementem o wytrzymałości na ściskanie 0,5÷1,5 MPa badanie należy przeprowadzić jedynie po 28 dniach od wykonania warstwy na min. 3 próbkach; z uwagi na częste przypadki uszkodzeń próbek (zwłaszcza dla mieszanek o niższych wytrzymałościach) – zaleca się wykonywanie większej ilości próbek, niż określono to w niniejszej tablicy.			
**) badanie dotyczy gruntów spoistych.			

6.3.2. Uziarnienie kruszywa i/lub gruntu

Próbki do badań należy pobierać z mieszarek przed dodaniem spoiwa. Uziarnienie kruszywa i/lub gruntu powinno być zgodne z wartościami podanymi w projekcie mieszanki stabilizowanej cementem oraz tablicą 1 (dla gruntów) lub 2 (dla kruszyw) niniejszej specyfikacji.

6.3.3. Wilgotność mieszanki kruszywa i/lub gruntu z cementem

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki, z tolerancją określoną w p. 5.7.

6.3.4. Rozdrobnienie gruntu

Grunt powinien być spulchniony i rozdrobniony tak, aby wskaźnik rozdrobnienia był co najmniej równy 80% (przez sito o średnicy 4 mm powinno przejść 80% gruntu).

6.3.5. 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.

6.3.6. Zagęszczenie warstwy

Zagęszczenie należy kontrolować zgodnie z zapisami w p. 5.9.

6.3.7. Grubość warstwy ulepszanego podłoża

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.

6.3.8. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Próbki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Próbki należy formować i przechowywać zgodnie z PN-S-96012:1997.

Próbki należy badać:

- po 28 dniach przechowywania (min. 3 próbki),
- oraz po 7 dniach przechowywania (min. 3 próbki) – dla $R_m = 2,5$ MPa.

Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 3 niniejszej STWiORB. Badania po 7 dniach należy traktować jako badania orientacyjne, wstępne, które mogą być podstawą do odbioru warunkowego i ew. płatności przejściowej (zgodnie z decyzją Inżyniera). Jednak decydującymi wynikami wytrzymałości na ściskanie, świadczącymi o poprawności mieszanki - są badania pod 28 dniach przechowywania.

6.3.9. Mrozoodporność

Wskaźnik mrozoodporności określany przez spadek wytrzymałości na ściskanie próbek poddawanych cykлом zamrażania i odmrażania powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w p. 2.8. (tablica 3) niniejszej STWiORB.

6.3.10. Badanie cementu

Dla każdej dostawy cementu, Wykonawca powinien określić jego właściwości i sprawdzić ich zgodność z wymaganiami określonymi w p. 2.2.

6.3.11. Badania wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody zgodnie z p. 2.4.

6.3.12. Badanie właściwości kruszywa i/lub gruntu

Właściwości kruszywa i/lub gruntu należy badać przy każdej zmianie rodzaju kruszywa i/lub gruntu. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w p. 2.4. oraz parametrami określonymi w projekcie mieszanki kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem.

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych warstwy ulepszonego podłoża**6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje tablica 5. Dla krótkich odcinków lub niewielkich badanych powierzchni, dla których częstotliwości przeprowadzania badań i pomiarów określone w tablicy 5 nie są wymierne – Wykonawca ma obowiązek je uściślić z Inżynierem (zarówno co do zakresu jak i częstotliwości).

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy ulepszonego podłoża

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość	10 razy na 1 km, jednak nie mniej niż 2 pomiary dla odcinków krótszych niż 100m oraz dla każdego zjazdu
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łatą na każdym pasie ruchu, nie mniej niż 1 pomiar dla każdego zjazdu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km, jednak nie mniej niż 2 pomiary dla odcinków krótszych niż 100m oraz dla każdego zjazdu
4	Spadki poprzeczne*)	
5	Rzędne wysokościowe	co 100m lub co 25m na odcinkach krótszych niż 100m oraz min. 2 pomiary dla każdego zjazdu
6	Ukształtowanie osi / krawędzi powierzchni użytkowych w planie*) / lokalizacja zjazdu	ukształtowanie osi (dla robót liniowych drogowych), względnie ukształtowanie krawędzi (dla powierzchni użytkowych bez osi – np.: zatok autobusowych, zatok postojowych, pierścieni rond, wysp, parkingów, chodników, ścieżek rowerowych, ciągów pieszo-rowerowych itp.) - co 100m lub co 25m - na odcinkach krótszych niż 100m (lub odpowiednio mniej - dających w rezultacie min. 2 badania); Lokalizacja zjazdów (względem osi drogi) – dla każdego zjazdu
7	Grubość warstwy ulepszonego podłoża	w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²

*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie (dla liniowych robót drogowych z osią) należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

6.4.2. Szerokość warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem

Szerokość warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

6.4.3. Równość warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem

Nierówności warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z normą BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem należy mierzyć 4-metrową łatą lub odpowiednio krótszą przy mniejszych szerokościach ułożonej warstwy. Nierówności nie powinny przekraczać 15mm.

W przypadku badań bardzo wąskich warstw – dopuszcza się sprawdzenie równości poprzecznej na podstawie oceny wizualnej.

6.4.4. Spadki poprzeczne warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem

Spadki poprzeczne warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5$ %.

Przy zachowaniu wymagań dla równości poprzecznej – dopuszcza się analizę spadków poprzecznych na podstawie operatu geodezyjnego wykonanej warstwy.

6.4.5. Rzędne wysokościowe warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm, -2 cm.

6.4.6. Ukształtowanie osi i krawędzi warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem

Oś (lub krawędź - dla innych powierzchni użytkowych bez osi) warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem podłoża w planie nie może być przesunięta w stosunku do założeń projektowych o więcej niż ± 5 cm.

Lokalizacja zjazdów względem osi drogi nie powinna różnić się od przyjętej w dokumentacji projektowej o więcej niż ± 10 cm.

6.4.7. Grubość warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem

Grubość warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż ± 1 cm.

Za zgodą Inżyniera - dopuszcza się sprawdzenie grubości warstwy jedynie w oparciu analizę inwentaryzacji geometrycznych: wykonanej warstwy z mieszanki kruszywa z cementem oraz podłoża pod tą warstwę.

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami ulepszanego podłoża**6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne ulepszanego podłoża**

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałej warstwie ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w p. 6.4. , to warstwa zostanie zerwana na całą grubość i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inżyniera.

Jeżeli szerokość warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć warstwę ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem przez zerwanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu / pełnego pasa warstwy technologicznej ulepszanego podłoża (dla powierzchni użytkowych bez osi) i wbudowanie nowej mieszanki.

Nie dopuszcza się mieszania składników mieszanki na miejscu. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt.

6.5.2. Niewłaściwa grubość ulepszanego podłoża

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona warstwę ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem przez zerwanie wykonanej warstwy, usunięcie zerwanego materiału i ponowne wykonanie warstwy o odpowiednich właściwościach i o wymaganej grubości. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, na koszt Wykonawcy.

6.5.3. Niewłaściwa wytrzymałość ulepszanego podłoża

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od wartości określonej w niniejszym STWiORB dla poszczególnych rodzajów warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem, to warstwa wadliwie wykonana zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy.

7. OBMIAR ROBÓT**7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB DM-00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową wykonania warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem jest m² (metr kwadratowy).

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DM-00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Należy dążyć do sytuacji, aby roboty były wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i wskazaniem/poleceniem Inżyniera oraz wszystkie pomiary i badania spełniały wymagania określone w niniejszej STWiORB z zachowaniem tolerancji wg p. 6.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB DM-00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa i/lub gruntu stabilizowanego cementem obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- opracowanie (i zatwierdzenie) recept laboratoryjnych wraz z przeprowadzeniem wymaganych badań,
- zakup oraz dostarczenie wszelkich niezbędnych materiałów do wykonania robót ujętych w niniejszej STWiORB w miejsce wbudowania,
- wykonanie niezbędnych odcinków próbnych wraz z wymaganymi pomiarami i sprawdzeniami,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- pielęgnacja wykonanej warstwy oraz utrzymanie warstwy w czasie robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- wszelkie koszty związane z ew. naprawą wykonanych niewłaściwie robót,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-S-96012:1997	Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-B-04481:1988	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
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-S-96035:1997	Drogi samochodowe. Popioły lotne.
PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.
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 vibracyjnym.
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie.
PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
PN-30020:1990	Wapno.
PN-C-84127:1975	Chlorek wapniowy techniczny.
PN-B-06714-12:1978	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.

Z uwagi na częste zmiany i poprawki dotyczące norm europejskich (PN EN) w powyższym zestawieniu nie wskazano roczników wydań. Inwestycja powinna być realizowana w oparciu o najnowsze publikacje wydane w języku polskim z uwzględnieniem wszystkich uaktualnień, dodatków itp. (założenie dotyczy jedynie PN EN oraz odwołań do PN EN w wyżej zestawionych normatywach).

10.2. Inne dokumenty

1. ZTVE-StB 94 - Dodatkowe Techniczne Warunki Umowy i Wytyczne dla Robót Ziemnych obejmujących Budowę Dróg.