D-04.05.01 PODBUDOWA Z GRUNTU STABILIZOWANEGO CEMENTEm

1. ***WSTĘP***

1.1. *Przedmiot SST*

*Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem warstwy podbudowy i ulepszonego podłoża   
z gruntu stabilizowanego cementem.*

## *1.2. Zakres stosowania SST*

*Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1. i 1.3.*

## *1.3. Zakres robót objętych SST*

*Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy i ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem.*

***Zakresem robót jest objęte:***

* ***wykonanie ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem C04/05 – grubość 15cm***
* ***wykonanie ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem C04/05 – grubość 30cm***

*Podbudowa i ulepszone podłoze będzie wykonywane na miejscu lub będzie dowożone do miejsca wbudowania z mieszarek stacjonarnych. Zakres występowania podbudowy i ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem zgodnie z Dokumentacją Projektową.*

## *1.4. Określenia podstawowe*

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

*1.4.2. Podbudowa z gruntu stabilizowanego cementem - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej, która po osiągnięciu właściwej wytrzymałości na ściskanie, stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.*

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

*1.4.4. Podłoże gruntowe ulepszone cementem (ulepszone podłoże) - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej, na której układana jest warstwa podbudowy.*

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

*1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót*

*Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.*

*1.6. Wspólny Słownik Zamówień (CPV)*

*Kody grup, klas i kategorii robót Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) dotyczących przedmiotu zamówienia podano w SST D.M.00.00.00. „Wymagania Ogólne”.*

***2. MATERIAŁY***

*2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów*

*Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST D.M.00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt 2.*

*2.2. Cement*

*Należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 według PN-EN 197-1, portlandzki z dodatkami według PN-EN 197-1 lub hutniczy według PN-EN 197-1.*

*Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.*

*Tablica 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu według PN-EN 197-1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Lp.* | *Właściwości* | *Klasa cementu 32,5* |
| *1* | *Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż:*  *- cement portlandzki bez dodatków* | *16* |
|  | *- cement hutniczy* | *16* |
|  | *- cement portlandzki z dodatkami* | *16* |
| *2* | *Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:* | *32,5* |
| *3* | *Czas wiązania:*  *- początek wiązania, najwcześniej po upływie, min.* | *60* |
|  | *- koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h* | *12* |
| *4* | *Stałość objętości, mm, nie więcej niż* | *10* |

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

*Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08.*

*W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.*

*Cement należy przechowywać w warunkach zabezpieczających go przed zawilgoceniem.*

*2.3. Grunty*

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

*Do wykonania podbudowy i ulepszonego podłoża z gruntów stabilizowanych cementem należy stosować grunty spełniające wymagania podane w tablicy 2. Do stabilizacji należy zastosować materiał doziarnijący - frez bitumiczny.*

*Grunt można uznać za przydatny do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą po 7 dniach wyniosą 1,6 MPa, a po 28 dniach 2,5 MPa. Natomiast wskaźnik mrozoodporności próbek gruntu stabilizowanego wyniesie 0,7.*

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Lp.* | *Właściwości* | *Wymagania* | *Badania według* |
| *1* | *Uziarnienie*  *a) ziarn przechodzących przez sito # 40 mm, % (m/m), nie mniej niż:*  *b) ziarn przechodzących przez sito # 20 mm,  % (m/m), powyżej*  *c) ziarn przechodzących przez sito # 4 mm,  % (m/m), powyżej*  *d) cząstek mniejszych od 0,002 mm, % (m/m), poniżej* | *100*  *85*  *50*  *20* | *PN-88/B-04481* |
| *2* | *Granica płynności, % (m/m), nie więcej niż:* | *40* | *PN-88/B-04481* |
| *3* | *Wskaźnik plastyczności, % (m/m), nie więcej niż:* | *15* | *PN-88/B-04481* |
| *4* | *Odczyn pH* | *od 5 do 8* | *PN-88/B-04481* |
| *5* | *Zawartość części organicznych, % (m/m), nie więcej niż:* | *2* | *PN-88/B-04481* |
| *6* | *Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO3, % (m/m), nie więcej niż:* | *1* | *PN-EN 1744-1* |

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

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

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

*- wskaźniku piaskowym od 20 do 50, wg BN-64/8931-01,*

*- zawartości ziarn pozostających na sicie # 2 mm - co najmniej 30%,*

*- zawartości ziarn przechodzących przez sito 0,075 mm - nie więcej niż 15%.*

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

*2.4. Woda*

*Woda stosowana do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania, zgodnie z wyżej podaną normą lub do momentu porównania wyników wytrzymałości na ściskanie próbek gruntowo-cementowych wykonanych z wodą wątpliwą i z wodą wodociągową. Brak różnic potwierdza przydatność wody do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem.*

*2.5. Dodatki ulepszające*

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

*- wapno wg PN-EN 459-1,*

*- popioły lotne wg PN-S-96035,*

*- chlorek wapniowy wg PN-75/C-84127.*

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

*2.6. Preparaty do pielęgnacji warstwy*

*W przypadku stosowania do pielęgnacji wykonanej warstwy preparatów powłokotwórczych muszą one posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.*

***3. SPRZĘT***

*3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu*

*Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D.M.00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt 3.*

*3.2. Sprzęt do wykonania robót*

*Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy i ulepszonego podłoża stabilizowanego cementem powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:*

*- mieszarek stacjonarne jedno lub wielowirnikowych do wymieszania gruntu z cementem,   
 wyposażone w urządzenia wagowe dla gruntu i cementu oraz objętościowe dla wody,*

*- spycharek, równiarek lub sprzętu rolniczego (pługi, brony, kultywatory) do spulchniania gruntu,*

*- ciężkich szablonów do wyprofilowania warstwy,*

*- rozsypywarek wyposażonych w osłony przeciwpylne i szczeliny o regulowanej szerokości   
do rozsypywania cementu,*

*- 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.*

***4. TRANSPORT***

*4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu*

*Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.*

*4.2. Transport gruntu*

*Grunt może być przewożony dowolnymi środkami transportowymi gwarantującymi zabezpieczenie przed zanieczyszczeniem i zmianą wilgotności.*

*4.3. Transport cementu*

*Transport cementu powinien odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.*

*4.4. Transport wody*

*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 ją przed zanieczyszczeniem.*

*4.5. Transport mieszanki*

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

***5. WYKONANIE ROBÓT***

*5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót*

*Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.*

*5.2. Warunki przystąpienia do robót*

*Podbudowa z gruntu stabilizowanego cementem nie może być wykonywana wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać stabilizacji gruntu cementem, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5ºC w czasie najbliższych 7 dni.*

*5.3. Przygotowanie podłoża*

*Podłoże gruntowe powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w SST D.04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża” i SST D.02.01.01 „Wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych”.*

*Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy i ulepszonego podłoża powinny być wcześniej przygotowane.*

*Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, 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 gruntu z cementem ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu warstwy 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 mieszanki gruntu z cementem, w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy.*

*Jeżeli podbudowa i ulepszone podłoże, wykonane z materiałów związanych cementem wykazuje jakiekolwiek wady, to powinny być one usunięte według zasad akceptowanych przez Inżyniera. Podbudowa i ulepszone podłoże powinny być wytyczone w sposób umożliwiający ich wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Inżyniera z tolerancjami określonymi w niniejszej SST.*

*5.4. Skład mieszanki cementowo-gruntowej*

*Zawartość cementu w mieszance nie może przekraczać wartości podanych w tablicy 3.*

*Tablica 3. Maksymalna zawartość cementu w mieszance cementowo-gruntowej stabilizowanego cementem dla podbudowy i ulepszonego podłoża*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Lp.* | *Kategoria ruchu* | *Maksymalna zawartość cementu, % w stosunku do masy suchego gruntu dla ulepszonego podłoża* |
| *1* | *KR 2 do KR 6* | *8* |
| *2* | *KR 1* | *10* |

*Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481, z tolerancją +10%, -20% jej wartości.*

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

*5.5. Stabilizacja metodą mieszania na miejscu*

*Do stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu można użyć specjalistycznych mieszarek wieloprzejściowych lub jednoprzejściowych albo maszyn rolniczych.*

*Grunt przewidziany do stabilizacji powinien być spulchniony i rozdrobniony.*

*Po spulchnieniu gruntu należy sprawdzić jego wilgotność i w razie potrzeby ją zwiększyć w celu ułatwienia rozdrobnienia. Woda powinna być dozowana przy użyciu beczkowozów 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 recepcie laboratoryjnej, o ile ich użycie jest przewidziane w tejże recepcie.*

*Cement należy dodawać do rozdrobnionego i ewentualnie ulepszonego gruntu w ilości ustalonej w recepcie 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 określoną głębokość, 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. 5.8.*

*5.6. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych*

*Składniki mieszanki i w razie potrzeby dodatki ulepszające, powinny być dozowane w ilości określonej w recepcie laboratoryjnej. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa lub gruntu 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.*

*Przed ułożeniem mieszanki należy ustawić prowadnice i podłoże zwilżyć 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, po uzyskaniu zgody Inżyniera. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.*

*5.7. Zagęszczanie*

*Zagęszczanie warstwy gruntu stabilizowanego cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych, w zestawie wskazanym w SST.*

*Zagęszczanie podbudowy i ulepszonego podłoża o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwać pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi jezdni. Zagęszczenie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwać pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w stronę wyżej położonej krawędzi. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, muszą być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.*

*W przypadku technologii mieszania w mieszarkach stacjonarnych operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do mieszanki.*

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

*Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki określonego wg BN-77/8931-12 nie mniejszego od podanego w PN-S-96012 i SST.*

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

*Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękane 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.*

*5.8. Spoiny robocze*

*W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całej 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 30 cm dla spoiny podłużnej i 1 m dla spoiny poprzecznej.*

*5.9. Pielęgnacja warstwy z gruntu stabilizowanego cementem*

*Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:*

*a) skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem D200 lub D300 w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m2,*

*b) skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną   
 przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,*

*c) utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie   
 co najmniej 7 dni,*

*d) 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,*

*e) przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym   
 w czasie co najmniej 7 dni.*

*Inne sposoby pielęgnacji, zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.*

*Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie w okresie 7 dni po wykonaniu.*

*Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.*

*5.10. Odcinek próbny*

*Przed rozpoczęciem robót należy wykonać odcinek próbny w celu:*

*- oceny przydatności zastosowanego sprzętu do układania i zagęszczania,*

*- określenia grubości warstwy mieszanki w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej   
 grubości warstwy po zagęszczeniu,*

*- sprawdzenia opracowanej recepty laboratoryjnej,*

*- określenia potrzebnej liczby przejść walców do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia   
 warstwy.*

*Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonywania podbudowy i ulepszonego podłoża.*

*Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m2.*

*Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.*

*Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy i ulepszonego podłoża po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.*

*5.11. Utrzymanie podbudowy i ulepszonego podłoża*

*Podbudowa i ulepszone podłoże po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinny być utrzymywane w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę lub ulepszone podłoże do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy i ulepszonego podłoża, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy i ulepszonego podłoża obciąża Wykonawcę robót.*

*Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw podbudowy i ulepszonego podłoża uszkodzonych wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu i śniegu oraz mróz.*

*Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia podbudowy i ulepszonego podłoża.*

*Warstwa stabilizowana cementem 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 wymagania dotyczące kontroli jakości robót*

*Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”   
pkt 6.*

*6.2. Badania przed przystąpieniem do robót*

*Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania spoiw, kruszyw i gruntów przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji.*

*6.3. Badania w czasie robót*

*6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów*

*Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy i ulepszonego podłoża stabilizowanego cementem podano w tablicy 4.*

*Tablica 4. Częstotliwość badań i pomiarów*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Częstotliwość badań* | |
| *Lp.* | *Wyszczególnienie badań* | *Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej* | *Maksymalna powierzchnia podbudowy lub ulepszonego podłoża przypadająca na jedno badanie* |
| *1* | *Uziarnienie mieszanki gruntu* |  |  |
| *2* | *Wilgotność mieszanki gruntu z cementem* |  |  |
| *3* | *Rozdrobnienie gruntu 1)* | *2* | *600 m2* |
| *4* | *Jednorodność i głębokość wymieszania 2)* |  |  |
| *5* | *Zagęszczenie warstwy* |  |  |
| *6* | *Grubość podbudowy i ulepszonego podłoża* | *3* | *400 m2* |
| *7* | *Wytrzymałość na ściskanie*  *- 7 i 28-dniowa przy stabilizacji cementem* | *6 próbek* |  |
| *8* | *Mrozoodporność 3)* | *przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych* | |
| *9* | *Badanie spoiwa:*  *- cementu,* | *przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie* | |
| *10* | *Badanie wody* | *dla każdego wątpliwego źródła* | |
| *11* | *Badanie właściwości gruntu lub kruszywa* | *dla każdej partii i przy każdej zmianie rodzaju gruntu lub kruszywa* | |

*1) Badanie wykonuje się dla gruntów spoistych,*

*2) Badanie wykonuje się przy stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu,*

*3) Badanie wykonuje się przy stabilizacji gruntu cementem.*

*6.3.2. Uziarnienie gruntu*

*Próbki do badań należy pobierać z mieszarek lub z podłoża przed podaniem spoiwa. Uziarnienie gruntu powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w SST dotyczących podbudowy i ulepszonego podłoża.*

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

*6.3.3. Wilgotność mieszanki gruntu z cementem*

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

*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 z cementem polega na ocenie wizualnej jednolitego zabarwienia mieszanki.*

*Głębokość wymieszania mierzy się w odległości min. 0,5 m od krawędzi podbudowy czy ulepszonego podłoża. Głębokość wymieszania powinna być taka, aby grubość warstwy po zagęszczeniu była równa projektowanej.*

*6.3.6. Zagęszczenie warstwy*

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

*6.3.7. Grubość podbudowy lub ulepszonego 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 pobrać z miejsc wybranych losowo z warstwy przed zagęszczeniem. Próbki w ilości 3 szt.   
(1 seria) dla badania wytrzymałości 7-dniowej i 3 szt. (1 seria) dla badania wytrzymałości 28-dniowej należy formować i przechowywać zgodnie z normą PN-S-96012. Wytrzymałość gruntu stabilizowanego cementem musi być zgodna z wymaganiami podanymi w tablicy 5.*

*Tablica 5. Wytrzymałość gruntu stabilizowanego cementem. Mieszanka cementowo - gruntowa i zagęszczona warstwa*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Lp.* | *Opis* | *Wymagania Rm2,5 MPa* |
| *1* | *Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach (R7):* | *1,0 — 1,6 MPa* |
| *2* | *Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (R28):* | *1,5 — 2,5 MPa* |

*6.3.9. Mrozoodporność*

*Należy pobrać dodatkowe próbki w celu zbadania mrozoodporności zgodnie z PN-S-96012.*

*Wskaźnik mrozoodporności powinien wynosić minimum 0,6 dla Rm2,5 MPa.*

*6.3.10. Badanie cementu*

*Dla każdej dostawy cementu Wykonawca powinien określić czas wiązania i stałość objętości. Właściwości te powinny spełniać wymagania określone w tablicy 1.*

*6.3.11. Badanie wody*

*W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-EN 1008.*

*6.3.12. Badanie właściwości gruntu*

*Przy każdej zmianie rodzaju gruntu należy badać wszystkie jego właściwości określone w tablicy 2 i opracować nowy skład mieszanki.*

*6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy i ulepszonego podłoża*

*6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów*

*Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje tablica 6.*

*Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanego podbudowy i ulepszonego podłoża stabilizowanego cementem*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Lp.* | *Wyszczególnienie badań i pomiarów* | *Minimalna częstotliwość*  *badań i pomiarów* |
| *1* | *Szerokość* | *10 razy na 1 km* |
| *2* | *Równość podłużna* | *w sposób ciągły planografem albo co 20 m łatą na każdym pasie ruchu* |
| *3* | *Równość poprzeczna* | *10 razy na 1 km* |
| *4* | *Spadki poprzeczne\*)* | *10 razy na 1 km* |
| *5* | *Rzędne wysokościowe* | *co 100 m w osi jezdni i na jej krawędziach* |
| *6* | *Ukształtowanie osi w planie\*)* |
| *7* | *Grubość podbudowy i ulepszonego podłoża* | *Podczas budowy: w trzech punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m2*  *Przed odbiorem: w trzech punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000m2* |

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

*6.4.2. Szerokość podbudowy i ulepszonego podłoża*

*Szerokość podbudowy i ulepszonego podłoża nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.*

*Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej, o co najmniej 25 cm lub o wartość wskazaną w Dokumentacji Projektowej.*

*6.4.3. Równość podbudowy i ulepszonego podłoża*

*Nierówności podłużne podbudowy i ulepszonego podłoża należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z normą BN-68/8931-04.*

*Nierówności poprzeczne podbudowy i ulepszonego podłoża należy mierzyć 4-metrową łatą.*

*Nierówności nie powinny przekraczać 15 mm dla podbudowy i ulepszonego podłoża.*

*6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy i ulepszonego podłoża*

*Spadki poprzeczne podbudowy i ulepszonego podłoża powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją ± 0,5 %.*

*6.4.5. Rzędne wysokościowe podbudowy i ulepszonego podłoża*

*Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej podbudowy i ulepszonego podłoża a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -2 cm.*

*6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy i ulepszonego podłoża*

*Oś podbudowy i ulepszonego podłoża w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.*

*6.4.7. Grubość podbudowy i ulepszonego podłoża*

*Grubość podbudowy i ulepszonego podłoża nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż +10%, -15%.*

*6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy i ulepszonego podłoża*

*6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy i ulepszonego podłoża*

*Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałej podbudowy i ulepszonym podłożu 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 podbudowy lub ulepszonego podłoża jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć podbudowę lub ulepszone podłoże przez zerwanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu i wbudowanie nowej mieszanki.*

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

*6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy i ulepszonego podłoża*

*Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę podbudowy i ulepszonego podłoża 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 podbudowy i ulepszonego podłoża*

*Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w pkt. 6.3.8. to warstwa wadliwie wykonana zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy.*

***7. OBMIAR ROBÓT***

*7.1. Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót*

*Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.*

*7.2. Jednostka obmiarowa*

*Jednostką obmiarową jest 1 m2 (metr kwadratowy) wykonanej i odebranej podbudowy i ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem o określonej grubości.*

***8. ODBIÓR ROBÓT***

*8.1. Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót*

*Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.*

***9. PODSTAWA PŁATNOŚCI***

*9.1. Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności*

*Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.*

*9.2. Cena jednostki obmiarowej*

*Cena wykonania 1 m2 podbudowy i ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem obejmuje:*

*- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robot oraz Programu Zapewnienia Jakości,*

*- prace pomiarowe, roboty przygotowawcze i oznakowanie robót oraz utrzymanie oznakowania,*

*- zakup i dostarczenie niezbędnego materiału i sprzętu do wykonania robót,*

*- zakup, dostarczenie i zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,*

*- opracowanie recepty laboratoryjnej dla mieszanki gruntu stabilizowanego cementem,*

*- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego,*

*- wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania, w przypadku wytwarzania   
 mieszanki w otaczarniach stacjonarnych,*

*- rozłożenie mieszanki kruszywa na uprzednio przygotowanym podłozu,*

*- wymieszanie gruntu rodzimego z cementem w korycie drogi, w przypadku wykonania stabilizacji   
 na miejscu,*

*- spulchnienie gruntu,*

*- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie materiałów i urządzeń pomocniczych,*

*- wyprofilowanie i zagęszczenie warstwy do grubości i profilu określonych w Dokumentacji Projektowej,*

*- odwiezienie sprzętu,*

*- uporządkowanie terenu robót; załadunek i wywóz odpadów na wysypisko wraz z kosztami utylizacji lub na miejsce przystosowane do składowania poza terenem budowy,*

*- utrzymanie i pielęgnacja podbudowy i podłoża przez czas trwania robót budowlanych,*

*- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w SST.*

***10. PRZEPISY ZWIĄZANE***

*10.1. Normy*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *1* | *PN-EN 196-3* | *Metody badania cementu. Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości* |
| *2* | *PN-EN 196-1* | *Metody badania cementu. Część 1: Oznaczanie wytrzymałości* |
| *3* | *PN-EN 196-6* | *Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia* |
| *4* | *PN-88/B-04481* | *Grunty budowlane. Badania próbek gruntu* |
| *5* | *PN-B-06714-12* | *Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych* |
| *6* | *PN-EN 933-1* | *Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania* |
| *7* | *PN-EN 1744-1* | *Kruszywa mineralne. Badania.*  *Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych.*  *Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową.*  *Oznaczanie rozpadu wapniowego.*  *Oznaczanie rozpadu żelazawego.* |
| *8* | *PN-80/B-06714-37* | *Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego.* |
| *9* | *PN-EN 1097-2* | *Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabianie.* |
| *10* | *PN-EN 197-1* | *Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku* |
| *11* | *PN-EN 459-1* | *Wapno budowlane. Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności* |
| *12* | *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* |
| *13* | *PN-91/C-84038* | *Wodorotlenek sodowy techniczny* |
| *14* | *PN-S-96035* | *Drogi samochodowe -- Popioły lotne* |
| *15* | *PN-75/C-84127* | *Chlorek wapniowy techniczny* |
| *16* | *PN-S-96012* | *Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem* |
| *17* | *BN-88/6731-08* | *Cement. Transport i przechowywanie* |
| *18* | *BN-64/8931-01* | *Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego* |
| *19* | *BN-64/8931-02* | *Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą* |
| *20* | *BN-68/8931-04* | *Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą* |
| *21* | *BN-70/8931-05* | *Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych* |
| *22* | *BN-77/8931-12* | *Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu* |

*10.2. Inne dokumenty*

*23. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM - 1997.*