**D.04.05.01 PODBUDOWA Z GRUNTU STABILIZOWANEGO CEMENTEM**

**1. WSTĘP**

1. **Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (ST) s**ą** wymagania dotycz**ą**ce wykonania i odbioru robót zwi**ą**zanych z wykonaniem ulepszenia gruntu podło**ż**a poprzez stabilizacj**ę** cementem.

1. **Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna (ST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót które zostan**ą** wykonane w ramach Kontraktu wymienionego w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt 1.1.

1. **Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotycz**ą** zasad prowadzenia robót zwi**ą**zanych z wykonanie ulepszenia gruntów spoistych podło**ż**a poprzez stabilizacj**ę** cementem, o głęboko**ś**ci i lokalizacji okre**ś**lonej w Dokumentacji Projektowej.

1. **Określenia podstawowe**
2. Podbudowa z gruntu stabilizowanego cementem - jedna lub dwie warstwy zag**ę**szczonej mieszanki cementowo-gruntowej, która po osi**ą**gni**ę**ciu wła**ś**ciwej wytrzymało**ś**ci na **ś**ciskanie, stanowi fragment no**ś**nej cz**ęś**ci nawierzchni drogowej..
3. Mieszanka cementowo-gruntowa - mieszanka gruntu, cementu i wody, a w razie potrzeby równie**ż** dodatków ulepszaj**ą**cych, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilo**ś**ciach.
4. Grunt stabilizowany cementem - mieszanka cementowo-gruntowa zag**ę**szczona i stwardniała w wyniku uko**ń**czenia procesu wi**ą**zania cementu.

Pozostałe okre**ś**lenia podane w niniejszej ST s**ą** zgodne z obowi**ą**zuj**ą**cymi odpowiednimi polskimi normami i okre**ś**leniami podanymi w p.1.4 ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne"

1. **Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotycz**ą**ce robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne".

**2. MATERIAŁY**

1. **Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotycz**ą**ce sprz**ę**tu podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne".

1. **Grunty**

Ulepszenie podło**ż**a poprzez stabilizacj**ę** cementem stosuje si**ę** dla gruntów spoistych. Przydatno**ść** gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem nale**ż**y oceni**ć** na podstawie wyników bada**ń** laboratoryjnych wykonanych wg normy PN-S-96011.

Do stabilizacji cementem nadaj**ą** si**ę** grunty spoiste o wska**ź**niku plastyczno**ś**ci Ip > 7 zawieraj**ą**ce minerały ilaste, które wchodz**ą** w reakcj**ę** z dodanym cementem. Zawarto**ść** frakcji kamienistej w gruncie nie powinna przekracza**ć** 15 %.

Do stabilizacji cementem nieprzydatne s**ą** grunty zawieraj**ą**ce wi**ę**cej ni**ż** 10 % cz**ęś**ci organicznych.

W przypadku, gdy podło**ż**e z gruntów spoistych wykazuje no**ś**no**ść** E2 > 45 MPa, a roboty s**ą** prowadzone w korzystnych (bezopadowych) warunkach atmosferycznych, dopuszcza si**ę** za zgod**ą** In**ż**yniera odst**ą**pienie od ulepszania takiego podło**ż**a. Nie dotyczy to gruntów o du**ż**ej wra**ż**liwo**ś**ci na oddziaływanie wody (grunty rozmakaj**ą**ce, grunty p**ę**czniej**ą**ce itp.), dla których ulepszenie jest konieczne.

1. **Cement**

Do stabilizacji cementem nale**ż**y stosowa**ć** cement wg PN-EN 459-1.

1. **Woda**

Woda (pitna wodoci**ą**gowa, ze **ź**ródeł podziemnych, naturalna powierzchniowa) do stabilizacji gruntu cementem powinna odpowiada**ć** wymaganiom PN-EN 1008. Bez bada**ń** laboratoryjnych mo**ż**na stosowa**ć** wodoci**ą**gow**ą** wod**ę** pitn**ą.**

**3. SPRZĘT**

1. **Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotycz**ą**ce sprz**ę**tu podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne".

1. **Sprzęt do stabilizacji gruntu**

Sprz**ę**t do stabilizacji gruntu powinien zapewnia**ć** spulchnienie na wymagan**ą** g^boko**ść,** rozdrobnienie gruntu i jednorodne wymieszanie gruntu z cementem.

Do wykonania ulepszonego podło**ż**a stabilizowanego cementem mo**ż**na stosowa**ć** nast**ę**puj**ą**cy sprz**ę**t:

* rozsypywarki cementu,
* mieszarki jedno- lub wielowirnikowe, do stabilizacji gruntów spoiwami,
* frezarko-mieszarki,
* równiarki do profilowania warstwy,
* pługi, zrywaki, kultywatory lub glebogryzarki do spulchnienia i rozdrobnienia gruntu
* brony talerzowe lub kultywatory do mieszania gruntu,
* walce gładkie lub ogumione do zag**ę**szczania; w miejscach trudnodost**ę**pnych nale**ż**y stosowa**ć** zag**ę**szczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

Sprz**ę**t do rozdrabniania i mieszania gruntu z cementem powinien zapewnia**ć** uzyskanie wska**ź**nika rozdrobnienia min. 80 % i jednorodny wygl**ą**d mieszanki na całej grubo**ś**ci warstwy.

* 1. **TRANSPORT**
     1. **Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotycz**ą**ce transportu podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne".

* + 1. **Transport materiałów**

Transport cementu powinien odbywa**ć** si**ę** z zastosowaniem przystosowanych do tego pojemników (cementowozów), zgodnie z obowi**ą**zuj**ą**cymi przepisami. W czasie transportu i przeładunku cement nie mo**ż**e ulec zawilgoceniu.

Woda mo**ż**e by**ć** dostarczana przewo**ż**onymi zbiornikami wody (cysternami).

* 1. **WYKONANIE ROBÓT**

**5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

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

1. **Warunki atmosferyczne**

Ulepszanie gruntu podłoża cementem nie może być wykonane gdy temperatura powietrza spadła poniżej 5°C, gdy podłoże jest zamarznięte oraz podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać stabilizacji gruntu cementem jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5oC w czasie najbliższych 48 godzin.

1. **Przygotowanie podłoża**

Przed wykonaniem stabilizacji podłoże należy oczyścić ze wszelkich zanieczyszcze**ń** oraz sprawdzić jego cechy geometryczne. Wszelkie koleiny i powierzchnie wykazujące odchylenia od wymaganej równości, spadków poprzecznych lub rzędnych powinny być naprawione.

1. **Skład mieszanki cementowo-gruntowej i cementowo-kruszywowej**

Zawartość cementu w mieszance nie może przekraczać wartości podanych w tablicy 5. Zaleca się taki dobór mieszanki, aby spełnić wymagania wytrzymałościowe określone w p. 2.7 tablica 4, przy jak najmniejszej zawartości cementu.

Tablica 5. Maksymalna zawartość cementu w mieszance cementowo-gruntowej lub w mieszance kruszywa stabilizowanego cementem dla poszczególnych warstw

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| podbudowy i ulepszonego | | podłoża | | |
| Lp. | Kategoria ruchu | Maksymalna zawartość cementu, % w stosunku do masy suchego gruntu lub kruszywa | | |
| podbudowa zasadnicza | podbudowa pomocnicza | ulepszone podłoże |
| 1 | KR 2 do KR 6 | - | 6 | 8 |
| 2 | KR 1 | 8 | 10 | 10 |

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [2], 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.

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 40cm, 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 rozło**ż**enia cementu na gruncie do momentu zako**ń**czenia mieszania nie powinien by**ć** dłu**ż**szy od 2 godzin.

Po zako**ń**czeniu mieszania nale**ż**y powierzchni**ę** warstwy wyrówna**ć** i wyprofilowa**ć** do wymaganych w dokumentacji projektowej rz**ę**dnych oraz spadków poprzecznych i podłu**ż**nych. Do tego celu nale**ż**y u**ż**y**ć** równiarek i wykorzysta**ć** prowadnice podłu**ż**ne, układane ka**ż**dorazowo na odcinku roboczym. Od u**ż**ycia prowadnic mo**ż**na odst**ą**pi**ć** przy zastosowaniu specjalistycznych mieszarek i technologii gwarantuj**ą**cej odpowiedni**ą** równo**ść** warstwy, po uzyskaniu zgody In**ż**yniera. Po wyprofilowaniu nale**ż**y natychmiast przyst**ą**pi**ć** do zag**ę**szczania warstwy. Zag**ę**szczenie nale**ż**y przeprowadzi**ć** w sposób okre**ś**lony w p. 5.8.

1. **Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych**

Składniki mieszanki i w razie potrzeby dodatki ulepszaj**ą**ce, powinny by**ć** dozowane w ilo**ś**ci okre**ś**lonej w recepcie laboratoryjnej. Mieszarka stacjonarna powinna by**ć** wyposa**ż**ona w urz**ą**dzenia do wagowego dozowania kruszywa lub gruntu i cementu oraz obj**ę**to**ś**ciowego dozowania wody.

Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien by**ć** krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez In**ż**yniera po wst**ę**pnych próbach. W mieszarkach typu ci**ą**głego pr**ę**dko**ść** podawania materiałów powinna by**ć** ustalona i na bie**żą**co kontrolowana w taki sposób, aby zapewni**ć** jednorodno**ść** mieszanki.

Wilgotno**ść** mieszanki powinna odpowiada**ć** wilgotno**ś**ci optymalnej z tolerancj**ą** +10% i -20% jej warto**ś**ci.

Przed uło**ż**eniem mieszanki nale**ż**y ustawi**ć** prowadnice i podło**ż**e zwil**ż**y**ć** wod**ą.**

Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna by**ć** układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubo**ść** układania mieszanki powinna by**ć** taka, aby zapewni**ć** uzyskanie wymaganej grubo**ś**ci warstwy po zag**ę**szczeniu.

Przed zag**ę**szczeniem warstwa powinna by**ć** wyprofilowana do wymaganych rz**ę**dnych, spadków podłu**ż**nych i poprzecznych. Przy u**ż**yciu równiarek do rozkładania mieszanki nale**ż**y wykorzysta**ć** prowadnice, w celu uzyskania odpowiedniej równo**ś**ci profilu warstwy. Od u**ż**ycia prowadnic mo**ż**na odst**ą**pi**ć** przy zastosowaniu technologii gwarantuj**ą**cej odpowiedni**ą** równo**ść** warstwy, po uzyskaniu zgody In**ż**yniera. Po wyprofilowaniu nale**ż**y natychmiast przyst**ą**pi**ć** do zag**ę**szczania warstwy.

1. **Zagęszczanie**

Zag**ę**szczanie warstwy gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem nale**ż**y prowadzi**ć** przy u**ż**yciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych, w zestawie wskazanym w SST.

Zag**ę**szczanie podbudowy oraz ulepszonego podło**ż**a o przekroju daszkowym powinno rozpocz**ąć** si**ę** od kraw**ę**dzi i przesuwa**ć** pasami podłu**ż**nymi, cz**ęś**ciowo nakładaj**ą**cymi si**ę** w stron**ę** osi jezdni. Zag**ę**szczenie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocz**ąć** si**ę** od ni**ż**ej poło**ż**onej kraw**ę**dzi i przesuwa**ć** pasami podłu**ż**nymi, cz**ęś**ciowo nakładaj**ą**cymi si**ę,** w stron**ę** wy**ż**ej poło**ż**onej kraw**ę**dzi. Pojawiaj**ą**ce si**ę** w czasie zag**ę**szczania zani**ż**enia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, musz**ą** by**ć** natychmiast naprawiane przez wymian**ę** mieszanki na pełn**ą** głęboko**ść,** wyrównanie i ponowne zag**ę**szczenie. Powierzchnia zag**ę**szczonej warstwy powinna mie**ć** prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygl**ą**d.

W przypadku technologii mieszania w mieszarkach stacjonarnych operacje zag**ę**szczania i obróbki powierzchniowej musz**ą** by**ć** zako**ń**czone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do mieszanki.

W przypadku technologii mieszania na miejscu, operacje zag**ę**szczania i obróbki powierzchniowej musz**ą** by**ć** zako**ń**czone nie pó**ź**niej ni**ż** w ci**ą**gu 5 godzin, licz**ą**c od momentu rozpocz**ę**cia mieszania gruntu z cementem.

Zag**ę**szczanie nale**ż**y kontynuowa**ć** do osi**ą**gni**ę**cia wska**ź**nika zag**ę**szczenia mieszanki okre**ś**lonego wg BN-77/8931-12 nie mniejszego od podanego w PN-S-96012 i SST.

Specjaln**ą** uwag**ę** nale**ż**y po**ś**wi**ę**ci**ć** zag**ę**szczeniu mieszanki w s**ą**siedztwie spoin roboczych podłu**ż**nych i poprzecznych oraz wszelkich urz**ą**dze**ń** obcych.

Wszelkie miejsca lu**ź**ne, rozsegregowane, sp**ę**kane podczas zag**ę**szczania lub w inny sposób wadliwe, musz**ą** by**ć** naprawione przez zerwanie warstwy na pełn**ą** grubo**ść,** wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zag**ę**szczenie. Roboty te s**ą** wykonywane na koszt Wykonawcy.

1. **Spoiny robocze**

W miar**ę** mo**ż**liwo**ś**ci nale**ż**y unika**ć** podłu**ż**nych spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całej szeroko**ś**ci.

Je**ś**li jest to niemo**ż**liwe, przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa nale**ż**y pionow**ą** kraw**ę**d**ź** wykonanego pasa zwil**ż**y**ć** wod**ą.** Przy warstwie wykonanej bez prowadnic w uło**ż**onej i zag**ę**szczonej mieszance, nale**ż**y niezwłocznie obci**ąć** pionow**ą** kraw**ę**d**ź.** Po zwil**ż**eniu jej wod**ą** nale**ż**y wbudowa**ć** kolejny pas. W podobny sposób nale**ż**y wykona**ć** poprzeczn**ą** spoin**ę** robocz**ą** na poł**ą**czeniu działek roboczych. Od obci**ę**cia pionowej kraw**ę**dzi w wykonanej mieszance mo**ż**na odst**ą**pi**ć** wtedy, gdy czas pomi**ę**dzy zako**ń**czeniem zag**ę**szczania jednego pasa, a rozpocz**ę**ciem wbudowania s**ą**siedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

1. **Pielęgnacja warstwy z gruntu ulepszonego cementem**

Warstw**ę** z gruntu ulepszonego cementem nale**ż**y w okresie 7 dni utrzymywa**ć** w stanie lekko wilgotnym przez:

* 1. kilkukrotne skropienie wod**ą** w ci**ą**gu dnia,
  2. przykrycie warstw**ą** piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym.

Inne sposoby piel**ę**gnacji zaproponowane przez Wykonawc**ę** i inne materiały przeznaczone do piel**ę**gnacji mog**ą** by**ć** zastosowane po uzyskaniu akceptacji In**ż**yniera.

W przypadku wykopów w gruntach o du**ż**ej wra**ż**liwo**ś**ci na oddziaływanie wody (grunty rozmakaj**ą**ce, grunty p**ę**czniej**ą**ce), wg lokalizacji okre**ś**lonej w dokumentacji projektowej, warstw**ę** z gruntu ulepszonego cementem po wykonaniu nale**ż**y skropi**ć** asfaltow**ą** emulsj**ą** nadstabiln**ą** o pH **s** 3% w ilo**ś**ci ok. 1,5 kg/m2 i posypa**ć** grysem frakcji 16/25 (ok. 15 l/m2 - pokrycie 75% powierzchni na grubo**ść** ziarna). Dokładne zu**ż**ycie emulsji i grysu na 1 m2 zostanie okre**ś**lone na odcinku próbnym.

Tak wykonane pokrycie b**ę**dzie piel**ę**gnowało dojrzewaj**ą**c**ą** warstw**ę,** stanowi**ą**c równocze**ś**nie uszczelnienie zapobiegaj**ą**ce przenikaniu wody do gruntów o nietrwałej strukturze. Grys b**ę**dzie zabezpiecza**ć** przed mechanicznym uszkodzeniem powłoki.

Przed otwarciem dla ruchu warstwa z gruntu stabilizowanego cementem powinna by**ć** przykryta nast**ę**pn**ą** warstw**ą** nawierzchni. Wyj**ą**tkowo, po akceptacji In**ż**yniera, po zag**ę**szczeniu warstwy z mieszanki wapienno-gruntowej mo**ż**e si**ę** po niej odbywa**ć** ruch technologiczny pojazdów i maszyn na pneumatykach.

1. **Odcinek próbny**

Wykonawca przed rozpocz**ę**ciem robót powinien wykona**ć** odcinek próbny w celu :

* stwierdzenia czy sprz**ę**t przewidziany do spulchnienia, mieszania i zag**ę**szczania jest wła**ś**ciwy
* okre**ś**lenia głęboko**ś**ci i jako**ś**ci mieszania gruntu z cementem
* okre**ś**lenia potrzebnej ilo**ś**ci przej**ść** walców do uzyskania wymaganego wska**ź**nika zag**ę**szczenia .

Do takiej próby Wykonawca powinien u**ż**y**ć** materiałów oraz sprz**ę**tu do spulchnienia, mieszania i zag**ę**szczania, takich jakie b**ę**d**ą** stosowane do wykonania ulepszonego podło**ż**a.

Powierzchnia i lokalizacja odcinka próbnego powinna by**ć** uzgodniona z In**ż**ynierem.

**6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

1. **Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jako**ś**ci robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne".

1. **Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przyst**ą**pieniem do robót Wykonawca powinien:

* uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
* wykonać badania niezbędne do opracowania projektu składu mieszanki cementowo-gruntowej.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

**6.3. Badania w czasie robót**

Częstotliwość i zakres badań kontrolnych w czasie wykonywania ulepszenia gruntu podłoża

cementem podano w tablicy 2.

**Tablica 2. Częstotliwość badań podczas ulepszania gruntu podłoża poprzez stabilizację**

**cementem.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Częstotliwość badań** |
| **Lp,** | **Wyszczególnienie badań** | **Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej.** |
| 1 2 | Rozdrobnienie gruntu  Jednorodność wymieszania (makroskopowo) Głębokość wymieszania Wilgotność mieszanki cementowo-gruntowej Zagęszczenie warstwy | 1 |
| 6 | Wytrzymałość po 7 dniach | 3 próbki |
| 7 | Badania cementu (makroskopowo) | Każda dostawa |
| 8 | Szczegółowe badania gruntu: wskaźnik plastyczności i stopień plastyczności, zawartość części organicznych | Przy każdej zmianie rodzaju gruntu |

1. **Badania cementu**

Badania cementu polegają na makroskopowym sprawdzeniu stanu dostarczonego materiału oraz sprawdzenia zgodności dokumentów dostarczonej partii z dokumentami wg pkt. 6.2.

1. **Badania gruntu**

Przy każdej zmianie rodzaju gruntu należy badać jego właściwości określone w tablicy 2, 1p. 8 i opracować nowy skład mieszanki cementowo-gruntowej.

1. **Badanie rozdrobnienia gruntu**

W przypadku gruntów spoistych nie zawierających ziaren >4 mm, metodyka badań powinna być następująca :

* Do jednego oznaczenia pobrać próbkę gruntu o masie około 1 kg z miejsca wybranego losowo.
* Zważyć próbkę gruntu wilgotnego (bez suszenia) z dokładnością ± 1g.
* Przesiać próbkę gruntu wilgotnego (bez suszenia) przez sito 4 mm.
* Zważyć część próbki gruntu wilgotnego (bez suszenia) przechodzącą przez sito 4 mm, z dokładnością do ± 1g.
* Obliczyć wskaźnik rozdrobnienia gruntu, ze wzoru:

***Wskaźnik rozdrobnienia* = (mWP / mWC )x 100 %**

gdzie:

mWP - masa gruntu wilgotnego przechodzącego przez sito 4 mm mWC - całkowita masa próbki gruntu wilgotnego

1. **Wilgotność mieszanki cementowo-gruntowej**

Wilgotność mieszanki cementowo-gruntowej podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki z tolerancją ±1%.

Wilgotni mieszanki cementowo-gruntowej należy sprawdzać z częstotliwością określoną w tablicy 2, przy kontroli zagęszczenia warstwy.

1. **Jednorodność i głębokość wymieszania**

Jednorodni wymieszania cementu z gruntem należy sprawdzać makroskopowo co najmniej jeden raz na dziennej działce roboczej, poprze wizualne stwierdzenie jednolitego zabarwienia mieszanki.

Głębokość wymieszania należy sprawdzać co najmniej jeden raz na dziennej działce roboczej. W tym celu należy wykonać co najmniej po dwa otwory w przekroju poprzecznym, na całą głębokość warstwy. Otwory powinny być wykonane w odległości nie mniejszej niż 0,5 m od krawędzi warstwy. Głębokość wymieszania powinna być taka, aby grubi warstwy po zagęszczeniu nie była mniejsza w żadnym miejscu od grubości projektowane o więcej niż 3 cm.

1. **Zagęszczanie mieszanki**

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 0,98 przy oznaczeniu zgodnie z normalną próbą Proctora. Zagęszczenie należy sprawdzać z częstotliwością określoną w tablicy 2.

1. **Wytrzymałość warstwy z gruntu stabilizowanego cementem**

Wytrzymałość gruntu stabilizowanego cementem powinna być zgodna z wymaganiami określonymi w tablicy 1.

Próbki do badań należy pobrać z częstotliwością podaną w tablicy 2, z miejsc wybranych losowo na świeżo wykonanej i zagęszczonej warstwie. Próbki w ilości 3 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z normą PN-S-96011.

Próbki należy badać po 7 dniach dojrzewania.

**6.4. Badania i pomiary wykonanej warstwy z gruntu stabilizowanego cementem**

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy z gruntów ulepszonych cementem przedstawia tablica 3.

**Tablica 3. Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Wyszczególnienie badań i pomiarów** | **Minimalna częstotliwość badań i pomiarów** |
| 1 | Grubi warstwy | Przed odbiorem :  w trzech punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m2. |
| 2 | Szeroki podbudowy | 10 razy na 1 km. |
| 3 | Równość podłużna | co 20 m łatą na każdym pasie ruchu. |
| 4 | Spadki poprzeczne | 10 razy na 1 km. |
| 5 | Nośność warstwy | 3 razy na 1 km. |

1. **Grubość warstwy**

Grubi warstwy należy mierzyć, przez wykonanie otworów na całą jej g^bokość, co najmniej w trzech losowo wybranych punktach.

Grubości warstwy nie powinny być mniejsze od projektowanej o więcej niż 10%.

1. **Równość podłoża**

Równo**ść** podłu**ż**n**ą** podło**ż**a po ulepszeniu cementem nale**ż**y mierzy**ć** 4-metrow**ą** łat**ą** w osi ka**ż**dego pasa ruchu z cz**ę**stotliwo**ś**ci**ą** podan**ą** w tablicy 3.

Nierówno**ś**ci nie powinny przekracza**ć** 30 mm.

1. **Spadki poprzeczne**

Spadki poprzeczne nale**ż**y mierzy**ć** za pomoc**ą** 4-metrowej łaty i poziomicy z cz**ę**stotliwo**ś**ci**ą** podan**ą** w tablicy 3.

Spadki poprzeczne podło**ż**a po ulepszeniu cementem powinny by**ć** zgodne z dokumentacj**ą** projektow**ą** z tolerancj**ą** + 0,5%.

1. **Szerokość podłoża**

Szeroko**ść** podło**ż**a po ulepszeniu cementem nale**ż**y sprawdza**ć** z cz**ę**stotliwo**ś**ci**ą** podan**ą** w tablicy 3.

Szeroko**ść** podło**ż**a nie mo**ż**e ró**ż**ni**ć** si**ę** od szeroko**ś**ci projektowanej o wi**ę**cej ni**ż** + 10 cm, z tym, **ż**e szeroko**ść** ta powinna by**ć** wi**ę**ksza od szeroko**ś**ci warstwy le**żą**cej wy**ż**ej o co najmniej 25 cm.

1. **Nośność podłoża**

No**ś**no**ść** podło**ż**a z gruntu ulepszonego cementem nale**ż**y sprawdza**ć** z cz**ę**stotliwo**ś**ci**ą** podan**ą** w tablicy 3.

No**ś**no**ść** podło**ż**a z gruntu ulepszonego cementem, wyra**ż**ona wtórnym modułem odkształcenia E2 (okre**ś**lonym zgodnie z zał**ą**cznikiem „A" do normy PN-S-96011) powinna spełnia**ć** warunek: E2 > 45 MPa [E2 ^ 60 MPa dla gruntów o du**ż**ej wra**ż**liwo**ś**ci na oddziaływanie wody (grunty rozmakaj**ą**ce, grunty p**ę**czniej**ą**ce)].

* 1. **OBMIAR ROBÓT**
     1. **Ogólne zasady obmiaru robót**

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

* + 1. **Jednostka obmiarowa** Jednostk**ą** obmiarow**ą** jest
       1. 1 metr kwadratowy [m2] ulepszonego podło**ż**a z gruntu stabilizowanego cementem,
       2. 1 metr kwadratowy [m2] skropienia emulsj**ą** asfaltow**ą** i posypania grysem.
          1. **ODBIÓR ROBÓT**

**8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne".

Roboty uznaje si**ę** za wykonane zgodnie z Dokumentacja Projektow**ą,** ST i wymaganiami In**ż**yniera, je**ż**eli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

* + - * 1. **PODSTAWA PŁATNOŚCI**

**Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotycz**ą**ce podstawy płatno**ś**ci podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne".

**Cena jednostki obmiarowej**

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

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* oznakowanie robót,
* koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
* zakup, dostarczenie i składowanie potrzebnych materiałów,
* opracowanie recepty laboratoryjnej wraz z przeprowadzeniem wymaganych badań,
* wykonanie odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych pomiarów i sprawdzeń,
* oczyszczenie podłoża,
* 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 ze spoiwem w korycie drogi,
* zagęszczenie warstwy,
* pielęgnacja wykonanej warstwy
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w STWiORB,
* utrzymanie podbudowy w czasie robót.
* utrzymanie czystości na przylegających drogach
* inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w ST.

Cena wykonania skropienia i posypania grysem 1 m2 wykonanej stabilizacji cementem obejmuje:

* roboty przygotowawcze,
* zakup, dostarczenie lepiszcza i napełnienie nim skrapiarek,
* skropienie powierzchni warstwy lepiszczem,
* zakup, dostarczenie i posypanie grysem,
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w Specyfikacji Technicznej,
* inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w ST.

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE 10.1. Normy**

PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania laboratoryjne

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.

**10.2. Inne dokumenty**

Nie występują.