

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA i ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH**

D- 04.12.01

**PODBUDOWA
Z GRUNTU LUB KRUSZYWA STABILIZOWANEGO
CEMENTEM
Z ZASTOSOWANIEM ŚRODKA JONOWYMIENNEGO**

1. Wstęp

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem i środkiem jonowymiennym do celów drogowych w ramach przebudowy drogi wojewódzkiej nr 229 na odcinku od węzła autostrady A1 do obwodnicy Pelplina (km 5+010,70 do km 6+662,21).

1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach krajowych i wojewódzkich.

1.3. Zakres robót objętych SST

Grunty lub kruszywa stabilizowane cementem z dodatkiem środka jonowymiennego mogą być stosowane do wykonania podbudów zasadniczych, pomocniczych, warstw wzmacniających i ulepszonego podłoża wg Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych [1]. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej dotyczą zasad projektowania i prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa oraz rozdrobnionych warstw bitumicznych, będących wynikiem recyklingu istniejącej nawierzchni, stabilizowanych cementem wg PN-S-96012 [2] z dodatkiem środka jonowymiennego. Podbudowa wykonywana będzie specjalistycznym sprzętem (recyklerem) i obejmuje

- wykonanie warstwy podbudowy pomocniczej z kruszywa oraz rozdrobnionych warstw bitumicznych stabilizowanych cementem o grubości 40 cm, na szerokości 9,0 m, wg technologii opisanej w dokumentacji projektowej.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Podbudowa z gruntu stabilizowanego cementem i środkiem jonowymiennym - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej z dodatkiem środka jonowymiennego, która po osiągnięciu właściwej wytrzymałości na ściskanie, stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.

1.4.2. Mieszanka cementowo-gruntowa z dodatkiem środka jonowymiennego - mieszanka gruntu, cementu, wody i środka jonowymiennego o składzie ustalonym na podstawie badań laboratoryjnych.

1.4.3. Grunt stabilizowany cementem z dodatkiem środka jonowymiennego - mieszanka cementowo-gruntowa z dodatkiem środka jonowymiennego zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

1.4.4. Kruszywo stabilizowane cementem z dodatkiem środka jonowymiennego - mieszanka kruszywa naturalnego, cementu, środka jonowymiennego i wody.

1.4.5. Podłoże gruntowe ulepszone cementem z dodatkiem środka jonowymiennego - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej z dodatkiem środka jonowymiennego, na której układana jest warstwa podbudowy.

1.4.6. Środek jonowymienny jest substancją w formie proszku złożonego z elementów alkalicznych i ziem alkalicznych oraz związków kompleksowych. Środek jonowymienny jest produktem przeznaczonym do stabilizacji cementem gruntów i kruszyw naturalnych oraz antropogenicznych o zawartości części organicznych do 10%. Zalecana ilość środka jonowymiennego zwykle wynosi $1\div 1.5\text{kg}/\text{m}^3$ stabilizowanego gruntu. Środek jonowymienny stosowany jest przez rozpylenie na stabilizowanej powierzchni na sucho w ilościach ściśle sprecyzowanych przez producenta.

2. Materiały

2.1. Grunty

Przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem i środkiem jonowymiennym należy ocenić na podstawie cech przedstawionych w tablicy 1.

Tablica 1- Wymagania dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem i środkiem jonowymiennym do wykonywania podbudów zasadniczych

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-B-04481 [3]
2	Granica płynności, % (m/m), nie więcej niż:	40	PN-B-04481 [3]
3	Wskaźnik plastyczności, % (m/m), nie więcej niż:	15	PN-B-04481 [3]
4	Odczyn pH	Od 3 do 8	PN-B-04481 [3]
5	Zawartość części organicznych, % (m/m), nie więcej niż:	5	PN-B-04481 [3]

Do wykonania podbudów i ulepszonego podłoża z gruntów stabilizowanych cementem przy użyciu środka jonowymiennego można stosować różne rodzaje gruntów jak również mieszaniny odpadów przemysłowych dla których dotychczasowa stabilizacja samym cementem nie dawała pozytywnych wyników.

Grunty lub mieszaniny odpadów przemysłowych można uznać za przydatne do stabilizacji cementem i środkiem jonowymiennym wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą określoną wytrzymałość na ściskanie oraz mrozoodporność zgodnie z wymaganiami projektu budowlanego dotyczącymi zachowania parametrów technicznych dla dolnej i górnej warstwy podbudowy i ulepszonego podłoża.

Grunty o granicy płynności od 40 do 60 % i wskaźniku plastyczności od 15 do 30 % mogą być stabilizowane cementem i środkiem jonowymiennym dla podbudów pomocniczych i ulepszonego podłoża pod warunkiem użycia specjalnych maszyn (frezarko-mieszarek drogowych), umożliwiających ich rozdrobnienie i odpowiednio dokładne przemieszanie z cementem i środkiem jonowymiennym.

Do wykonywania warstw ulepszonego podłoża dopuszcza się stosowanie gruntów o zawartości części organicznych do 10% m/m.

Decydującym sprawdzianem przydatności gruntu do stabilizacji cementem przy użyciu środka jonowymiennego są wyniki wytrzymałości na ściskanie oraz mrozoodporności próbek gruntu stabilizowanego cementem przy zastosowaniu środka jonowymiennego ustalone na podstawie badań laboratoryjnych.

2.2. Kruszywa

Do stabilizacji cementem i środkiem jonowymiennym można stosować piaski, żwiry, destrukty albo mieszkankę 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. 2.6 tablica 5.

Tablica 2 Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do stabilizacji cementem w warstwach podbudów zasadniczych

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Uziarnienie		

	a) ziarn pozostających na sicie # 2 mm, %, nie mniej niż: b) ziarn przechodzących przez sito 0,075 mm, %, nie więcej niż:	30 15	PN-B-06714-15 [4]
2	Zawartość części organicznych, barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	Wzorcowa	PN-B-06714-26 [5]
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,5	PN-B-06714-12 [6]
4	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO ₃ , %, poniżej:	1	PN-B-06714-28 [7]

Do stabilizacji cementem przy zastosowaniu środka jonowymiennego w warstwach ulepszonego podłoża oraz w warstwach podbudów pomocniczych można stosować kruszywa o zawartości części organicznych do 10% (badanie wg [3]), a także materiały zakwaszone o pH<5.

Można stosować różne rodzaje gruntów i ich mieszanin dla których klasyczna stabilizacja samym cementem jest niemożliwa.

Jeżeli kruszywo przeznaczone do wykonania warstwy nie jest wbudowane bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania na terenie budowy, to powinno być ono składowane w przyzmach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw.

2.3. Cement

Należy stosować cement portlandzki CEM I klasy 32,5 wg PN-EN 197-1 [8]. Wymagania dla cementu przedstawiono w tabelicy 3.

Tablica 3 Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-EN 197-1 [8]

Lp.	Właściwości	Klasa cementu
		32,5
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż: - cement portlandzki bez dodatków	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 196-1 [9] oraz PN-EN 196-3 [10].

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.

2.4. Woda

Woda stosowana do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-32250 [11]. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. 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. Mieszanka gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem z dodatkiem środka jonowymiennego

Skład mieszanki gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem z dodatkiem środka jonowymiennego zależy od jej przeznaczenia. Środek jonowymienny należy dozować w niezmiennej

ilości do masy stabilizowanego gruntu w postaci suchej. Stosowanie środka jonowymiennego musi być zgodne z zaleceniami producenta. Stabilizowany grunt lub kruszywo należy doprowadzić do wilgotności zbliżonej do optymalnej. Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją +10%, -0% jej wartości określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [3].

Przy ustalaniu właściwego składu mieszanki należy uwzględnić dodatek cementu, dodatek środka jonowymiennego oraz niezbędną ilość wody. Właściwy skład mieszanki powinien być ustalony doświadczalnie na podstawie wyników badań wytrzymałości na ściskanie i mrozoodporności zarobów próbnych.

Zawartość cementu w mieszance nie może przekraczać wartości podanych w tabelicy 4. Zaleca się taki dobór mieszanki, aby spełnić wymagania wytrzymałościowe określone w p. 2.6 tablica 5, przy jak najmniejszej zawartości cementu.

Tablica 4 - 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 pomocnicza
1	KR 2 do KR 6	6

Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewniać otrzymanie warstwy konstrukcyjnej o właściwościach zgodnych z wymaganiami określonymi w tabelicy 5.

2.5.1 Przygotowanie próbek do badań

Próbki wg p. 2.5 zagęszcza się dynamicznie w formach stalowych o wymiarach $d=h=8\text{cm}$ przy wilgotności optymalnej oznaczanej wg PN-B-04481/1988, metoda I lub II. Jeżeli mieszanka zawiera ziarna o średnicy większej od 16 mm, należy stosować formy większe o wymiarach $d=h=16\text{cm}$. Grunty drobnoziarniste o średnicy do 2 mm można zagęszczać w formach o wymiarach $d=5\text{ cm}$ i $h=7.5\text{cm}$ stosując tą samą energię zagęszczania.

2.6 Wymagane cechy stwardniałej mieszanki stabilizowanej cementem i środkiem jonowymiennym

W zależności od rodzaju warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej, wytrzymałość gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem i środkiem jonowymiennym powinna spełniać wymagania określone w tabelicy 5.

Tablica 5 Wymagania dla gruntów lub kruszyw stabilizowanych cementem dla poszczególnych warstw podbudowy i ulepszonego podłoża

Lp.	Rodzaj warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej	Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą (MPa)		Wskaźnik mrozoodporności R_{28}^{z-o}/R_{28}
		po 7 dniach R_7	po 28 dniach R_{28}	
1	Podbudowa zasadnicza dla KR1 lub podbudowa pomocnicza dla KR2 do KR6	od 1,6 do 2,2	od 2,5 do 5,0	0,7

R_7 - próbki przechowywane w stanie powietrzno - wilgotnym przez 7 dni, po czym nasycane wodą w aparacie próżniowym, lub po 3 dniowej pielęgnacji z zabezpieczeniem przed wysychaniem próbki powinny być zanurzone przez 1 dzień na głęb. 1 cm a przez następne 3 dni całkowicie zanurzone w wodzie.

R_{28}^m - próbki przechowywane w stanie powietrzno - wilgotnym przez okres 14 dni i 14 dni w wodzie

R_{28}^{z-o} - próbki przechowywane w stanie powietrzno - wilgotnym przez okres 14 dni a następnie poddaje się 14 cyklom zamrażania i odmrażania w wodzie

3. Wykonanie robót

3.1. Warunki przystąpienia do robót

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

3.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w PN-S-02205:1998 [12] lub warunkami projektu budowlanego.

3.3. Stabilizacja metodą mieszania na miejscu

Do stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu należy używać specjalistycznych mieszarek drogowych albo maszyn rolniczych gwarantujących dokładne przemieszanie gruntu na wymaganą głębokość.

Jeżeli Wykonawca dysponuje sprzętem mieszającym bez możliwości dodawania wody w czasie mieszania, grunt przewidziany do stabilizacji powinien być wstępnie spulchniony i rozdrobniony.

Po spulchnieniu gruntu należy sprawdzić jego wilgotność i doprowadzić do wilgotności optymalnej z tolerancją +10% - 0% jej wartości określonej według normalnej próby Proctora. Woda powinna być dozowana przy użyciu beczkowiezów zapewniających równomierne i kontrolowane dozowanie. Środek jonowymienny powinien być rozłożony na gruncie na sucho w ilościach podanych przez producenta.

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.

W przypadku możliwości technicznych podawania wody do bębna maszyny mieszającej w czasie mieszania gruntu nie ma konieczności wcześniejszego spulchniania i nawilgacania gruntu przed rozłożeniem cementu.

Cement należy stosować równomiernie w ilościach ustalonych w recepturze laboratoryjnej. Cement powinien być rozkładany przy użyciu rozścielacza 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.

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

Czas od momentu dodania środka jonowymiennego do zakończenia zagęszczania warstwy nie może przekroczyć 3 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. 3.6.

3.4. Grubość warstwy

Grubość poszczególnych warstw podbudowy z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem i środkiem jonowymiennym wynosić będzie:

- 40 cm - przy mieszaniu na miejscu sprzętem specjalistycznym,

3.5. Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem i środkiem jonowymiennym należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych, ogumionych. W przypadku małych lub trudnodostępnych powierzchni zagęszczenie warstwy można dokonać przy użyciu zagęszczarek płytowych.

Zagęszczanie podbudowy oraz ulepszonego podłoża o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi jezdni. Zagęszczenie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niższej położonej krawędzi i przesuwac 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 3 godzin, licząc od momentu dodania środka jonowymiennego do gruntu.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki określonego wg BN-77/8931-12 [13] nie mniejszego niż $I_s=1.00$.

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.

3.6. 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 niższej 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.

3.7. Pielęgnacja warstwy z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem i środkiem jonowymiennym

Pielęgnacja podbudowy powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem 160/220 lub 250/330 w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m^2 ,
- skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,

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

W przypadku warstw ulepszonych podłoża z gruntu stabilizowanego cementem i środkiem jonowymiennym dopuszcza się przykrycie nadległą warstwą konstrukcyjną bezpośrednio po jej wykonaniu.

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

3.8. Utrzymanie podbudowy i ulepszonych 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, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy lub ulepszonych podłoża obciąża Wykonawcę robót.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw podbudowy lub ulepszonych 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 lub ulepszonych podłoża.

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

4. Kontrola jakości robót

4.1. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy lub ulepszonych podłoża stabilizowanych spoiwami podano w tablicy 6.

Tablica 6 - Częstotliwość badań i pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy lub ulepszonych podłoża przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie mieszanki gruntu lub kruszywa	2	600 m ²
2	Wilgotność mieszanki gruntu lub kruszywa ze spoiwem		
3	Rozdrobnienie gruntu ¹⁾		
4	Jednorodność i głębokość wymieszania ²⁾		
5	Zagęszczenie warstwy		
6	Grubość podbudowy lub ulepszonych podłoża	3	600 m ²
7	Wytrzymałość na ścislenie 7 i 28-dniowa	6 próbek	600 m ²
8	Mrozoodporność	przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych	
9	Badanie 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 spoiwistych

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

4.2 Rozścielenie cementu

Tolerancja masy rozścielonego cementu nie powinna przekraczać $\pm 0.3\%$ /1m²

4.3 Głębokość mieszania

Głębokość mieszania mierzy się po zagęszczeniu warstwy z dokładnością do 1cm. Różnice nie mogą przekraczać ± 1 cm

5. Wymagania dotyczące cech geometrycznych i wytrzymałościowych podbudowy lub ulepszanego podłoża stabilizowanego cementem i środkiem jonowymiennym

5.1 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje tablica 7.

Tablica 7 - Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy lub ulepszanego podłoża stabilizowanych spoiwami

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 łata 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
6	Ukształtowanie osi w planie ^{*)}	
7	Grubość podbudowy i ulepszanego podłoża	w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²

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

5.2 Szerokość podbudowy i ulepszanego podłoża

Szerokość podbudowy i ulepszanego 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.

5.3. Równość podbudowy i ulepszanego podłoża

Nierówności podłużne podbudowy i ulepszanego podłoża należy mierzyć 4 metrową łata lub planografem, zgodnie z normą BN-68/8931-04 [14].

Nierówności poprzeczne podbudowy i ulepszanego podłoża należy mierzyć 4-metrową łata.

Nierówności nie powinny przekraczać:

- 12 mm dla podbudowy zasadniczej,
- 15 mm dla podbudowy pomocniczej i ulepszanego podłoża.

5.4. Spadki poprzeczne podbudowy i ulepszanego podłoża

Spadki poprzeczne podbudowy i ulepszanego podłoża powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5$ %.

5.5. Rzędne wysokościowe podbudowy i ulepszanego podłoża

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

5.6. Ukształtowanie osi podbudowy i ulepszanego podłoża

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

5.7. Grubość podbudowy i ulepszanego podłoża

Grubość podbudowy i ulepszonego podłoża nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż:

- dla podbudowy zasadniczej $\pm 10\%$,
- dla podbudowy pomocniczej i ulepszonego podłoża $+10\%$, -15% .

6. Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest 1 m^3 (metr sześcienny) wykonanej warstwy podbudowy.

7. Odbiór robót

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

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

8. Podstawa płatności

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

Płatność za 1 m^3 wykonanej warstwy podbudowy należy przyjmować zgodnie z obmiarem, oceną jakości użytych materiałów i oceną jakości wykonanych robót, na podstawie wyników pomiarów i badań .

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie, prowadzenie oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych
- dostarczenie materiałów do wykonania mieszanki,
- mechaniczne rozdrobnienie i wymieszanie składników mieszanki na podstawie zatwierdzonej przez Inżyniera receptury laboratoryjnej,
- wyrównanie i wyprofilowanie z odpowiednim zagęszczeniem mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy przez polewanie wodą,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji.

9. Normy związane

1 *Katalog Typowych Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych*, GDDP, IBDiM 1997 r.

2 PN-S-96012:1997 *Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoża z gruntu stabilizowanego cementem*

3 PN-88/B-04481 *Grunty budowlane. Badania próbek gruntu*

4 PN-B-06714-15 *Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego*

5 PN-B-06714-26 *Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych*

6 PN-B-06714-12 *Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych*

7 PN-B-06714-28 *Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową*

8 PN-EN 197-1 *Cement. Część I: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczącej cementów powszechnego użytku.*

9 PN-EN 196-1 *Metody badania cementu – Oznaczanie wytrzymałości*

10 PN-EN 196-3 *Metody badania cementu – Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości*

11 PN-B-32250 *Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw*

12 PN-S-02205:1998 *Drogi samochodowe. Roboty ziemne.*

13 BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu

14 BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką