

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

D-04.05.01

PODBUDOWA I ULEPSZONE PODŁOŻE Z KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM

1. WSTĘP

Roboty objęte zakresem n/n Szczegółowej Specyfikacji Technicznej opisane są następującym kodem CPV:

KOD CPV: 45233300-2

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST)

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem w ramach przebudowy ul. Sikorskiego w m. Czyżew od km 0+000,00 do km 0+310,00.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w n/n Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem ulepszenia podłoża gruntowego i obejmują:

- wykonanie ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem o $R_m=2,5$ MPa, grubości warstwy 25 cm.

Dokładna lokalizacja wg Dokumentacji Projektowej.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. *Kruszywo stabilizowane cementem* - mieszanka kruszywa naturalnego, cementu i wody, a w razie potrzeby również innych dodatków, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach, zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu. Dodatki powinny być zgodne z PN lub aprobatą techniczną IBDiM.

1.4.2. *Podłoże ulepszone cementem* - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki cementowo-kruszywowej, na której układana jest warstwa podbudowy.

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

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru.

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

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów

Wymagania ogólne dotyczące materiałów podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.2. Cement

Do stabilizacji kruszywa należy stosować cement portlandzki lub portlandzki z dodatkami, klasy 32,5 wg PN-EN 197-1 [5]. Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg. PN-EN 197-1 [5]

Lp.	Właściwości	Klasa cementu 32,5
1.	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż: - cement portlandzki - cement hutniczy - cement portlandzki z dodatkami	16 16 16
2.	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5
3.	Czas wiązania: - początek wiązania, najwcześniej po upływie, min.	75
4.	Stołość objętości, mm, nie więcej niż:	10

Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [13].

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

2.3. Kruszywa

Do stabilizacji cementem należy stosować kruszywa naturalne (piaski, mieszanki i żwiry) albo mieszkankę tych kruszyw o ciągłym uziarnieniu spełniające wymagania podane w tablicy 2.

Kruszywo można uznać za przydatne do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie próbek kruszywa stabilizowanego będą zgodne z wymaganiami określonymi w pkt. 6.3.6.

Tablica 2. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do stabilizacji cementem

Lp.	Właściwości	Wymagania
1.	Uziarnienie, wg. PN-B-06714-15 a) ziaren pozostających na sicie 2 mm, % nie mniej niż b) ziaren przechodzących przez sito 0,075 mm, % nie więcej niż:	30 15
2.	Zawartość części organicznych wg. PN-B-06714-26 Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzorcowa
3.	Zawartość zanieczyszczeń obcych wg. PN-B-06714-12, %, nie więcej niż:	0,5
4.	Zawartość siarczanów w przeliczeniu na SO ₃ wg. PN-B-06714-28, %, poniżej:	1

2.4. Woda

Woda stosowana do stabilizacji kruszyw cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom normy PN-EN 1008 [6].

Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

3. SPRZĘT

3.1. Wymagania ogólne dotyczące sprzętu

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania podłoża ulepszanego cementem należy stosować:

- wytwórnię stacjonarną do produkcji mieszanki kruszywowo-cementowej,
- samochody samowyladowcze do transportu mieszanki,
- małe walce ogumione i wibracyjne,
- ubijaki mechaniczne, płyty wibracyjne do stosowania w miejscach trudnodostępnych dla innego sprzętu,
- inny, drobny sprzęt pomocniczy.

Sprzęt powinien być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Wydajność sprzętu powinna być dostosowana do warunków technologicznych dotyczących czasu mieszania i zagęszczania.

4. TRANSPORT

4.1. Wymagania ogólne dotyczące transportu

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport materiałów do wykonania ulepszanego podłoża

Transport materiałów i mieszanki kruszywa z cementem powinien odbywać się w sposób przeciwdziałający ich zanieczyszczeniu i niekorzystnemu wpływowi warunków atmosferycznych.

Mieszanka kruszywowo-cementowa powinna być transportowana w sposób zabezpieczający przed rozsegregowaniem i wysuszeniem lub nadmiernym zawilgoceniem.

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [13].

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Zasady ogólne wykonywania robót

Zasady ogólne wykonywania robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót, uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będzie wykonywane podłoże ulepszone cementem.

5.2. Projektowanie mieszanki kruszywa stabilizowanego cementem

5.2.1. Skład mieszanki kruszywa stabilizowanego cementem

Zawartość cementu w mieszance nie może przekraczać wartości 8%.

Zaleca się taki dobór mieszanki, aby spełnić wymagania wytrzymałościowe określone w pkt. 6.3.6. przy jak najmniejszej zawartości cementu.

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [1], z tolerancją +10%, -20% jej wartości.

5.2.2. Projektowanie składu mieszanki kruszywa stabilizowanego cementem

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien dostarczyć Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki. Wraz z projektem Wykonawca powinien dostarczyć próbki kruszywa, cementu, pobrane w obecności Inspektora Nadzoru.

Projekt składu mieszanki powinien być opracowany w oparciu o:

- a) wyniki badań kruszywa przeznaczonego do stabilizacji według zakresu podanego w n/n SST,
- b) wyniki badań cementu,
- c) wyniki badań wytrzymałości kruszywa stabilizowanego cementem wg. metod podanych w normie PN-S-96012 [8] oraz wymagań n/n SST, oraz zawierać:
- d) wymaganą zawartość cementu w mieszance,
- e) wymaganą zawartość wody w mieszance odpowiadającą wilgotności optymalnej mieszanki kruszywa z cementem,
- f) w przypadkach wątpliwych - wyniki badania jakości wody według normy PN-EN 1008 [6].

5.3. Wbudowanie mieszanki

5.3.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe należy oczyścić z wszelkich zanieczyszczeń oraz sprawdzić jego cechy geometryczne i zagęszczenie. Wszelkie koleiny i powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia cech geometrycznych powinny być naprawione.

5.3.2. Warunki atmosferyczne

Podbudowa z kruszywa stabilizowanego cementem nie może być wykonywana przy temperaturze otoczenia poniżej +5°C, przy zamrzniętym podłożu i podczas opadów deszczu.

5.3.3. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych

Składniki mieszanki 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 Inspektora Nadzoru 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 podłoże należy zwilżyć wodą.

Grubość układanej mieszanki powinna być taka, aby zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu. Orientacyjna grubość układanej warstwy nie powinna przekraczać 22 cm.

Jeżeli projektowana grubość warstwy jest większa, to stabilizację należy wykonywać w dwóch warstwach.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych.

Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

5.3.4. Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy kruszywa stabilizowanego cementem należy prowadzić przy użyciu małych walców gładkich, wibracyjnych, płyt wibracyjnych w zależności od szerokości ulepszanego podłoża.

Stosując do zagęszczania walce wibracyjne, początkowe przejścia walców należy wykonywać bez uruchamiania wibratorów.

W miejscach niedostępnych dla walców warstwa kruszywa powinna być zagęszczana zagęszczarkami płytowymi lub ubijakami mechanicznymi, zaakceptowanymi przez Inspektora Nadzoru.

Wilgotność mieszanki kruszywa z cementem podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora zgodnie z PN-B-04481 [1].

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

Operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do mieszanki. Przerwy w zagęszczaniu nie mogą być dłuższe niż 30 min.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia (I_s) mieszanki nie mniejszego od 1,0 wg normalnej próby Proctora zgodnie z normą PN-B-04481 [1].

Zagęszczenie mieszanki należy sprawdzać według normy BN-77/8931-12 [12].

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.

5.4. Spoiny robocze

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

Jeżeli 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 zagęszczanej 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.

5.5. Pielęgnacja warstwy kruszywa stabilizowanego cementem

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą, co najmniej 7 dni,
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez co najmniej 7 dni.

Inne sposoby pielęgnacji, zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie w okresie 7 dni pielęgnacji, a po tym czasie ewentualny ruch budowlany może odbywać się wyłącznie za zgodą Inspektora Nadzoru.

5.6. Utrzymanie ulepszanego podłoża

Ulepszone podłoże po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinno być utrzymywane w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inspektora Nadzoru, gotowe ulepszone podłoże do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia ulepszanego podłoża, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania ulepszanego podłoża obciąża Wykonawcę robót.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw ulepszanego podłoża uszkodzonego 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 ulepszanego podłoża.

Warstwa ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem powinna być przykryta przed zimą warstwą nawierzchni lub zabezpieczona przed działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Zasady ogólne kontroli jakości robót

Zasady ogólne kontroli jakości robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania niezbędne do opracowania projektu składu mieszanki przeznaczonej do stabilizacji, w zakresie i w czasie określonym w pkt. 5.2.

6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość i zakres badań kontrolnych w czasie robót przy wykonywaniu ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem podano w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość badań przy budowie ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podłoża przypadająca na jedno badanie [m ²]
1.	Uziarnienie kruszywa	2	600
2.	Wilgotność mieszanki kruszywa z cementem		
3.	Zagęszczenie warstwy		
4.	Grubość ulepszanego podłoża	3	400
5.	Wytrzymałość na ściskanie 7 i 28-dniowe	6	400
6.	Mrozoodporność	Przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych	
7.	Badanie cementu	Przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej dostawie	
8.	Badanie wody	Dla każdego wątpliwego źródła	
9.	Szczegółowe badania kruszywa	Dla każdej partii do 1500 t i przy każdej zmianie rodzaju kruszywa	

6.3.1. Badania cementu

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca powinien określić czas wiązania, stałość objętości i wytrzymałość 28-dniową cementu. W przypadku stosowania cementów marki 32,5 dopuszcza się ocenę wytrzymałości na podstawie badania wytrzymałości 3-dniowej. Właściwości te powinny spełniać wymagania podane w normie PN-EN 197-1 [5].

6.3.2. Badania kruszywa

Przy każdej zmianie rodzaju kruszywa należy badać wszystkie jego właściwości określone odpowiednio w tablicy 2 i opracować nowy skład mieszanki cementowo-kruszywowej.

Uziarnienie kruszywa należy badać w czasie robót z częstotliwością określoną w tablicy 3.

6.3.3. Badanie wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody według PN-EN 1008 [6].

6.3.4. Wilgotność mieszanki kruszywa stabilizowanego cementem

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej określonej w projekcie składu tej mieszanki, z tolerancją +10%, -20%. Wilgotność mieszanki należy sprawdzać z częstotliwością określoną w tablicy 3 przy kontroli zagęszczenia warstwy.

6.3.5. Zagęszczenie mieszanki

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia (I_s) nie mniejszego niż 1,0, określonego według normy BN-77/8931-12 [12]. Zagęszczenie należy sprawdzać z częstotliwością podaną w tablicy 3.

6.3.6. Wytrzymałość na ściskanie kruszywa stabilizowanego cementem

Wytrzymałość na ściskanie kruszywa stabilizowanego cementem badana wg. PN-S-96012 [8] powinna mieścić się w przedziale:

- po 28 dniach : 0,5÷1,5 MPa /w-wa o $R_m=1,5$ MPa/,

- po 28 dniach : 1,5÷2,5 MPa /w-wa o $R_m=2,5$ MPa/,

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm.

Próbki do badań należy pobrać z miejsc wybranych losowo na świeżo rozłożonej warstwie, przed jej zagęszczeniem.

6.4. Badania i pomiary ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem**6.4.1. Częstotliwość pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podłoża ulepszanego z kruszywa stabilizowanego cementem podano w tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość badań ulepszanego podłoża

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Szerokość	co 100 m
2.	Równość podłużna	co 20 m łąta na każdym pasie ruchu
3.	Równość poprzeczna	co 100 m
4.	Spadki poprzeczne ^{*)}	co 100 m
5.	Rzędne wysokościowe	co 100 m
6.	Grubość ulepszanego podłoża	w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²

^{*)} Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych

6.4.2. Szerokość ulepszanego podłoża

Szerokość ulepszanego podłoża nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

6.4.3. Równość podłoża

Nierówności podłużne należy mierzyć 4-metrową łątą zgodnie z BN-68/8931-04 [11].

Nierówności poprzeczne należy mierzyć łątą dostosowaną do szerokości ulepszanego podłoża.

Nierówności nie powinny przekraczać 15 mm.

6.4.4. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne podłoża ulepszanego z kruszywem stabilizowanym cementem powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$.

6.4.5. Rzędne wysokościowe

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

6.4.6. Grubość

Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości nie powinny przekraczać +10%, -15%.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 m² (metr kwadratowy) podłoża ulepszanego z kruszywa stabilizowanego cementem.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

8.2. Sposób odbioru robót

Odbiór robót dokonywany jest na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu zgodnie z zasadami podanymi w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót zgodnie z projektem organizacji ruchu na czas budowy,
- dostarczenie materiałów, wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- rozłożenie, wyprofilowanie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w SST.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
2. PN-EN 196-1 Metody badania cementu – Część 1: Oznaczanie wytrzymałości.
3. PN-EN 196-3 Metody badania cementu – Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości.
4. PN-EN 196-6 Metody badania cementu – Oznaczanie stopnia zmielenia.
5. PN-EN 197-1 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
6. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
7. PN-EN 932-1 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Metody pobierania próbek.
8. PN-S-96012 Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
9. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.
10. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża płytą.
11. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
12. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
13. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie.

10.2. Inne dokumenty

14. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, 1997

