

# Specyfikacja Techniczna

Podbudowa i ulepszone podłoże z  
betonu popiołowego EkoBeton

---

Katowice, 2015r

## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem Specyfikacji Technicznej (ST) jest instrukcja określająca warunki stosowania, produkcji i wykonania podbudowy i ulepszonego podłoża z betonu popiołowego EkoBeton produkowanego przez firmę Polski Beton Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.

### **1.2. Zakres stosowania**

Specyfikacja Techniczna może być stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach i placach. Poniższa ST jest firmową instrukcją techniczną opracowaną dla produktów EkoBeton w oparciu o Ogólną Specyfikację Techniczną D.04.06.01a „Podbudowa i ulepszone podłoże z betonu popiołowego”. W zakresach nie objętych poniższą specyfikacją należy stosować postanowienia zawarte w OST D.04.06.01a.

### **1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną**

Roboty, których dotyczy niniejsza ST obejmują wszystkie czynności mające na celu wykonanie warstw konstrukcyjnych z betonu popiołowego EkoBeton o grubości i lokalizacji zgodnie z dokumentacją projektową

### **1.4. Określenia podstawowe**

#### **1.4.1. Ulepszone podłoże z betonu popiołowego**

Jedna lub kilka warstw zagęszczonego betonu popiołowego, stanowiącego bezpośrednio podłoże konstrukcyjne nawierzchni, na którym układana jest warstwa podbudowy

#### **1.4.2. Podbudowa z betonu popiołowego**

Część nośna konstrukcji nawierzchni składająca się z jednej lub kilku warstw zagęszczonego betonu popiołowego

#### **1.4.3. Beton popiołowy**

Stwardniała masa betonowa, w której spoiwem są popioły lotne i fluidalne oraz ewentualne dodatki a także inne uboczne produkty spalania takie jak żużle, mieszaniny popiołów i żużli a także woda i w razie potrzeby dodatki ulepszejące.

## **2. Materiały**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej OST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

**2.2. Materiały do produkcji****2.2.1. Zgodność materiałów**

Materiały do produkcji muszą być zgodne z dokumentami projektowymi oraz dokumentem normalizacyjnym: Polską Normą PN-S-06103 Drogi samochodowe. Podbudowa z betonu popiołowego.

**2.2.2. Materiały wchodzące w skład betonu popiołowego EkoBeton**

W skład betonu popiołowego EkoBeton mogą wchodzić w określonych proporcjach:

- Żużle paleniskowe 10.01.01
- Popioły lotne 10.01.02
- Mieszanki popiołowo-żużłowe 10.01.80
- Popioły fluidalne 10.01.82
- Cement portlandzki
- Woda
- Dodatki ulepszające

Ostateczne proporcje składu mieszanki uzależnione są od uzyskiwanych wyników badań wytrzymałości na ściskanie oraz mrozoodporności. Wymagane wytrzymałości na ściskanie próbek betonu popiołowego EkoBeton oraz ich mrozoodporności w zależności od klasy wytrzymałości podaje tablica 1.

Tablica 1. Wymagania techniczne betonu popiołowego EkoBeton

<b>Rodzaj mieszanki</b>	<b>Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą</b>			<b>Wytrzymałość po 14 cyklach zamrażania-odmrażania <math>R_{42}^{zo}</math> [MPa]</b>
	<b>po 3 dniach przyspieszonego dojrzewania <math>R_3^t</math> [MPa]</b>	<b>po 14 dniach pielęgnacji <math>R_{14}^m</math> [MPa]</b>	<b>po 42 dniach pielęgnacji <math>R_{42}^m</math> [MPa]</b>	
EkoBeton2,5	1,5 – 2,5	≥ 1,0	1,5 – 2,5	≥ 0,8
EkoBeton5,0	3,0 – 5,0	≥ 1,5	3,0 – 5,0	≥ 2
EkoBeton8,0	5,0 – 8,0	≥ 2,5	5,0 – 8,0	≥ 4

**3. Sprzęt****3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej OST D.00.00.00."Wymagania ogólne" pkt 3. Wykonawca jest zobowiązany do uży-

wania takiego sprzętu, który nie wpływa niekorzystnie na jakość wykonywanych prac. Używany sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Kierownika Projektu.

### **3.2. Sprzęt stosowany przy wykonywaniu robót**

Używany sprzęt powinien być zgodny z warunkami Kontraktu oraz ofertą Wykonawcy zatwierdzoną przez Kierownika Projektu.

Do wykonywania podbudowy i ulepszonego podłoża z betonu popiołowego EkoBeton zaleca się stosować następujący sprzęt:

- Równiarki lub układarki do rozkładania betonu popiołowego
- Ładowarki lub spycharki
- Walce ogumione i stalowe statyczne lub wibracyjne
- W miejscach trudnodostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

## **4. Transport**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej OST D.00.00.00."Wymagania ogólne" pkt 4.

### **4.2. Transport betonu popiołowego EkoBeton**

Beton popiołowy EkoBeton sprzedawany jest luzem w stanie nawilżonym do wilgotności optymalnej. Transport gotowej mieszanki z wytwórni do miejsca wbudowania powinien odbywać się w sposób zapobiegający rozsegregowaniu się mieszanki oraz utracie jej wilgotności. Do transportu należy stosować samochody samowyładowcze o konstrukcji i ładowności dostosowanej do bezpośredniego wyładunku do układarki bądź w wykonywaną warstwę. Nie dopuszcza się pośredniego składowania mieszanki. Wszystkie sposoby transportu powinny być zaakceptowane przez Kierownika Projektu.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej OST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Wykonawca odpowiedzialny jest za jakość robót, bezpieczeństwo na budowie oraz za użyte metody przy budowie oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, szczegółową specyfikacją techniczną oraz poleceniami Kierownika Projektu.

## **5.2. Zasady wykonania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zawarty w szczegółowej specyfikacji technicznej oraz dokumentacji projektowej. Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- Roboty przygotowawcze
- Wykonanie ulepszonego podłoża lub/i podbudowy z betonu popiołowego
- Roboty wykończeniowe

## **5.3. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy wykonać wszystkie wymagane dokumentacją projektową roboty przygotowawcze, roboty ziemne i inne prace niezbędne do przygotowania terenu pod wykonanie warstw z betonu popiołowego, na podstawie SST oraz poleceń Kierownika Projektu. Do prac tych należą m.in.:

- Ustalenie lokalizacji terenu robót
- Przeprowadzenie obliczeń i pomiarów geodezyjnych niezbędnych do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych
- Usunięcie wszelkich przeszkód np. wycinka drzew, krzaków, niezbędne prace rozbiórkowe i wyburzeniowe, doprowadzenie podłoża do wymagań rzędnych wysokościowych itp.

## **5.4. Wykonanie warstw z betonu popiołowego**

### **5.4.1. Przygotowanie podłoża**

Warstwy powinny być wykonane na podłożu odpowiednio wyprofilowanym do wymaganych w dokumentacji projektowej rzędnych wysokościowych, spadków poprzecznych i podłużnych oraz pochyłek na łukach. Podłoże powinno być zagęszczone do parametrów zgodnych ze specyfikacją techniczną dotyczącą warstwy leżącej poniżej. W przypadkach gdy nie zostały one określone, wskaźnik zagęszczenia badany wg BN-77/8931-12, warstwy leżącej pod podbudową powinien wynosić  $I_s \geq 1,00$ , a wskaźnik zagęszczenia warstwy pod ulepszonym podłożem:

- $I_s \geq 1,00$  w przypadku dróg o kategorii ruchu KR3-KR6
- $I_s \geq 0,97$  w przypadku dróg o kategorii ruchu KR1-KR2

Koryto pod ulepszone podłoże lub podbudowę należy wykonać zgodnie z wymogami dokumentacji projektowej oraz stosownych SST.

### **5.4.2. Odcinek próbny**

Wykonawca powinien przed rozpoczęciem robót wykonać obecności Kierownika Projektu odcinek próbny celem:

- Określenia grubości warstwy mieszanki w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania grubości warstwy po zagęszczeniu zgodnej z dokumentacją projektową
- Oceny przydatności zastosowanego sprzętu do układania i zagęszczania mieszanki
- Porównania właściwości mieszanki z wymaganiami zawartymi w SST
- Określenia liczby przejść walców do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia podbudowy

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu do rozkładania i zagęszczania jakie będą stosowane do wykonywania warstw z betonu popiołowego. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400m<sup>2</sup> do 800m<sup>2</sup> a długość nie powinna być mniejsza niż 200m. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Kierownika Projektu. Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstw z betonu popiołowego po zaakceptowaniu przez Kierownika Projektu wyników z odcinka próbnego.

#### **5.4.3. Wytwarzanie i układanie mieszanki**

Beton popiołowy EkoBeton wytwarza się w mieszarkach stacjonarnych zapewniających jednorodność mieszanki. Beton popiołowy EkoBeton jest nawilżony do wilgotności optymalnej, z uwzględnieniem wilgotności naturalnej poszczególnych składników.

Mieszankę można układać w temperaturze  $\geq 5^{\circ}\text{C}$  oraz w okresie suchym, ale nie później niż do października włącznie.

Mieszankę należy układać mechanicznie za pomocą układarek mechanicznych lub równiarek. Mieszankę rozkłada się na grubość określoną na odcinku próbnym, a pozwalającą na osiągnięcie wymaganej dokumentacją projektową grubości warstwy po jej zagęszczeniu. W celu zapewnienia prawidłowego profilu w czasie układania i zagęszczania oraz w celu zabezpieczenia krawędzi podbudowy zaleca się stosowanie prowadnic.

W przypadku wykonywania dwóch warstw z betonu popiołowego EkoBeton, układanie górnej warstwy powinno nastąpić bezpośrednio po zagęszczeniu dolnej.

#### **5.4.4. Zagęszczanie mieszanki**

Zagęszczanie mieszanki powinno być zakończone w dniu jej ułożenia oraz przed niekorzystną zmianą jej wilgotności w związku z aktualnie panującymi warunkami atmosferycznymi a także przed rozpoczęciem wiązania spoiwa. Zagęszczanie wykonuje się w sposób mechaniczny np. walcami ogumionymi lub stalowymi statycznymi bądź wibracyjnymi, płytami wibracyjnymi. Zagęszczanie rozpoczyna się

przy wilgotności optymalnej mieszanki z dopuszczalną odchyłką  $\pm 2\%$ . Wskaźnik zagęszczenia  $I_s$  na budowie nie powinien być mniejszy niż:

- 1,03 przy kategorii ruchu KR3-KR6
- 0,98 przy kategorii ruchu KR1-KR2

maksymalnego zagęszczenia uzyskanego w badaniu Proctora.

#### **5.4.5. Pielęgnacja warstw z betonu popiołowego**

Zagęszczoną mieszankę betonu popiołowego EkoBeton poddaje się pielęgnacji z jeden z poniższych sposobów:

- Spryskanie emulsją asfaltową w ilości 0,3 kg na 1m<sup>2</sup> wykonanej warstwy
- Spryskanie preparatami powłokowymi, jak przy powierzchniowej pielęgnacji betonu
- Przykrycie warstwą bitumiczną o grubości min. 3 cm

Przykrycie zagęszczonej warstwy betonu popiołowego następną warstwą konstrukcyjną oraz jej zagęszczenie przed zakończeniem czasu wiązania spoiwa jest również wystarczającą metodą zabezpieczającą ułożoną warstwę przed utratą wilgoci.

#### **5.4.6. Spoiny robocze**

Specjalną uwagę należy poświęcić wykonaniu spoin roboczych. Bezpośrednio po wykonaniu warstwy należy obciąć pionowo jej krawędź np. za pomocą oprzyrządowania walców. Przed przystąpieniem do wykonywania kolejnych działek, krawędź należy zwilżyć wodą. Od obcięcia krawędzi w wykonanej warstwie można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania działki a rozpoczęciem wbudowania następnej nie przekracza 60 minut.

#### **5.4.7. Układanie nawierzchni na podbudowie**

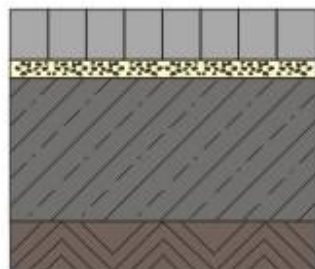
Układanie nawierzchni na podbudowie z betonu popiołowego wykonuje się nie wcześniej niż po 30 dniach od zagęszczenia mieszanki. W przypadku sprzyjających warunków atmosferycznych (brak opadów, temperatura powyżej 15°C) można ten okres skrócić do 20 dni. Układanie warstwy z asfaltu lanego możliwe jest po 14 dniach od zagęszczenia mieszanki, pod warunkiem akceptacji Kierownika Projektu.

#### **5.4.8. Roboty wykończeniowe**

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych.

## 5.5. Przykłady typowych rozwiązań konstrukcyjnych z wykorzystaniem betonu popiołowego EkoBeton

### Nawierzchnia z kostki betonowej



Warstwa ścieralna - kostka betonowa

Podsypka piaskowa

Podbudowa z betonu popiołowego

(Podbudowa EkoBeton5,0 lub EkoBeton8,0)

Podłoże gruntowe G1

(doprowadzone do G1 przy użyciu EkoBeton2,5)

### Nawierzchnia asfaltowa



Warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej

Warstwa wiążąca z mieszanki mineralno-asfaltowej

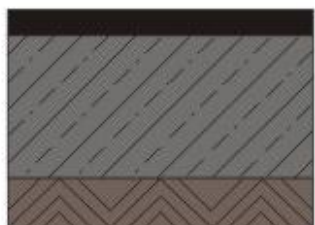
Podbudowa z betonu popiołowego

(Podbudowa EkoBeton5,0 lub EkoBeton8,0)

Podłoże gruntowe G1

(doprowadzone do G1 przy użyciu EkoBeton2,5)

### Nawierzchnia z wykorzystaniem cienkiej warstwy asfaltowej



Warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej

Podbudowa z betonu popiołowego

(Podbudowa EkoBeton5,0 lub EkoBeton8,0)

Podłoże gruntowe G1

(doprowadzone do G1 przy użyciu EkoBeton2,5)

### Nawierzchnia z wykorzystaniem podwójnego powierzchniowego utrwalaenia grysami



Warstwa ścieralna powierzchniowo utrwalona grysami

Podbudowa z betonu popiołowego

(Podbudowa EkoBeton5,0 lub EkoBeton8,0)

Podłoże gruntowe G1

(doprowadzone do G1 przy użyciu EkoBeton2,5)



**6. Kontrola jakości robót****6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano Ogólnej Specyfikacji Technicznej OST D.00.00.00. pkt 6. Celem kontroli jakości robót powinno być takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem aby zapewnić założoną jakość robót. Wykonawca zobowiązany jest określić zamierzony sposób wykonywania robót, możliwości techniczne, kadrowe i plan organizacji robót gwarantujący ich wykonanie zgodnie z dokumentacją projektową oraz ustaleniami zaakceptowanymi przez Kierownika Projektu.

**6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania w robotach budowlanych, zgodnie z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004r o wyrobach budowlanych. Ponadto Wykonawca powinien wykonać badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonywania robót lub uzyskać od Producenta stosowne dokumenty potwierdzające te własności.

**6.3. Badania w czasie robót**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót podaje tablica 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

<b>Wyszczególnienie robót</b>	<b>Minimalna częstotliwość badań</b>	<b>Wartości dopuszczalne</b>
Wytyczenie robót	1 raz	
Roboty przygotowawcze	Ocena ciągła	
Wilgotność mieszanki	1 raz na dzienną działkę	± 2%
Wytrzymałość na ściskanie	Seria 6 próbek z dziennej działki	Według tablicy 1
Zagęszczenie mieszanki	2x na dzienną działkę, nie mniej niż 1x na 1500m <sup>2</sup>	Według 5.4.4. oraz PN-S-06103
Grubość warstwy	W miejscach badania zagęszczenia mieszanki	± 10% projektowanej grubości
Szerokość warstwy	W 3 miejscach na dziennej działce	-5 do +20 cm szerokości projektowanej
Równość w profilu podłużnym	W sposób ciągły plano grafem lub co 20m łata i klinem	Według 6.3.3 oraz PN-S-06103
Równość w przekroju poprzecznym	W 10 miejscach na każdym hektometrze	Według 6.3.3 oraz PN-S-06103

### **6.3.1. Wytrzymałość na ściskanie**

Bezpośrednio przed wbudowaniem mieszanki, z dziennej działki pobiera się serię 6 próbek walcowych  $\varnothing=h=8$  cm. Próbkę formuje się i przechowuje zgodnie z PN-S-06103. Wytrzymałość powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w tablicy 1 dla odpowiedniej klasy mieszanki.

### **6.3.2. Wskaźnik zagęszczenia warstwy**

Wskaźnik zagęszczenia powinien być badany zgodnie z normą BN-77/8931-12. Mieszanka powinna być zagęszczona do wymagań opisanych w punkcie 5.4.4.

### **6.3.3. Równość podłużna i poprzeczna**

Równość warstw podbudowy w profilu podłużnym bada się według BN-68/8931-04 w sposób ciągły plano grafem na każdym pasie ruchu.

Równość warstw ulepszanego podłoża w profilu podłużnym bada się według BN-68/8931-04 co 20 cm za pomocą łąty i klina na każdym pasie ruchu.

Równość w przekroju poprzecznym warstw ulepszanego podłoża i podbudowy bada się według BN-68/8931-04 w 10 miejscach na każdym hektometrze, za pomocą łąty i klina każdym pasie ruchu

### **6.3.4. Grubość warstwy**

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości co najmniej 0,5m od krawędzi. Grubość warstwy nie może różnić się więcej niż 10% w stosunku do grubości projektowanej.

## **6.4. Badania odbiorcze**

Badania odbiorcze polegają na sprawdzeniu:

- Technicznych dokumentów budowy
- Grubości warstwy w co najmniej 2 miejscach na każdym kilometrze
- Szerokości warstwy w co najmniej trzech miejscach na każdym kilometrze
- Równości w profilu podłużnym, co najmniej raz na każdym hektometrze
- Nośności warstwy

### **6.4.1. Moduły odkształcenia warstw betonu popiołowego**

Moduły odkształcenia warstw z betonu popiołowego powinny być większe niż:

- Dla warstw ulepszanego podłoża
  - 100 MPa dla dróg kategorii ruchu KR1-KR2
  - 120 MPa dla dróg kategorii ruchu KR3-KR6
- Dla warstw podbudowy:
  - 120 MPa dla dolnej warstwy podbudowy
  - 150 MPa dla górnej warstwy podbudowy dróg kategorii ruchu KR1-KR3

- 200 MPa dla górnej warstwy podbudowy dróg kategorii ruchu KR4-KR5
- 250 MPa dla górnej warstwy podbudowy dróg kategorii ruchu KR6

Oznaczenie modułów odkształcenia w warstwach wykonanych z betonu popiołowego przeprowadza się po co najmniej 30 dniach od daty ich wykonania i temperaturze dojrzewania powyżej 15°C. W przypadku temperatur niższych od 15°C badania przeprowadza się po kilkumiesięcznych okresach twardnienia mieszanki.

Kontrolę nośności przeprowadza się na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  zgodnie z PN-S-02205. Badanie modułu odkształcenia polega na statycznym obciążaniu gruntu płytą o średnicy  $D=300$  mm stopniowo co 0,05 MPa. Końcowe obciążenie doprowadza się do wartości równej co najmniej 0,35 MPa dla warstwy ulepszonego podłoża i 0,55 MPa dla warstwy podbudowy.

#### **6.4.2. Ugięcia warstw podbudowy**

W przypadkach wątpliwych oraz na żądanie Kierownika Projektu należy wykonać badanie ugięć warstw podbudowy z betonu popiołowego. Ugięcia warstwy podbudowy mierzone ugięciomierzem belkowym, przy nacisku na bliźniacze koło samochodu 50 kN, wielkości maksymalnych ugięć sprężystych nie powinny przekraczać:

- 1,5 mm dla dolnej warstwy podbudowy
- 1,2 mm dla górnej warstwy podbudowy dla dróg kategorii ruchu KR1-KR3
- 1,0 mm dla górnej warstwy podbudowy dla dróg kategorii ruchu KR4-KR5
- 0,7 mm dla górnej warstwy podbudowy dla dróg kategorii ruchu KR6

### **7. Obmiar robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej OST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

Obmiar robót określa faktyczny zakres wykonanych robót zgodnie z dokumentacją projektową i SST. Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po uprzednim pisemnym powiadomieniu Kierownika Projektu o zakresie i terminie obmierzanych robót. Wyniki obmiaru powinny być wpisane do książki obmiarów.

### **8. Odbiór robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej OST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

W zależności od ustaleń dokumentacji technicznej, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu

- Odbiorowi częściowemu
- Odbiorowi ostatecznemu
- Odbiorowi pogwarancyjnemu

## **9. Przepisy związane**

### **9.1. Normy**

- PN-S-06103 Drogi samochodowe. Podbudowa z betonu popiołowego
- PN-S-0201 Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy określenia
- PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości powierzchni planografem i łątą
- BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
- BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążanie płytą
- PN-B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu.

### **9.2. Inne dokumenty**

Ogólne Specyfikacje Techniczne, Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego i Mostowego, Warszawa 2005