

**OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**ULEPSZONE PODŁOŻE Z GRUNTU**  
**STABILIZOWANEGO SPOIWEM TEFRA 15**

# ULEPSZONE PODŁOŻE Z GRUNTU STABILIZOWANEGO SPOIWEM TEFRA 15

## 1. WSTĘP

### 1.1 Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Ogólnej Specyfikacji Technicznej (OST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ulepszonego podłoża poprzez stabilizację gruntu spoiwem TEFRA 15.

### 1.2. Zakres stosowania Specyfikacji

Ogólna Specyfikacja Techniczna (OST) jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją

Specyfikacja może być wykorzystywana przy projektowaniu i wykonywaniu:

- ulepszonego podłoża;
- podbudowy pomocniczej;
- nasypów z gruntów wysadzinowych i wątpliwych;
- nasypów z gruntów niezagęszczanych;
- podłoża pod nasypy komunikacyjne;
- nawierzchni dróg tymczasowych i leśnych;
- ulepszania i uszczelniania podłoża na składowiskach odpadów.

Warstwy te mogą być projektowane i wykonywane na drogach o wszystkich kategoriach ruchu.

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1. TEFRA 15** – materiał stosowany do ulepszania składu granulometrycznego gruntów, jako samodzielne spoiwo oraz jako dodatek hydrauliczny do innych spoiw.

**1.4.2. Mieszanka spoiwowo-gruntowa** – mieszanka gruntu, spoiwa TEFRA 15 i wody, a w razie potrzeby innych dodatków ulepszających, dobrana w optymalnych ilościach.

**1.4.3. Grunt stabilizowany spoiwem TEFRA 15** – mieszanka spoiwowo-gruntowa zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania spoiwa.

**1.4.4. Stabilizacja gruntu spoiwem TEFRA 15** – proces technologiczny polegający na zmieszaniu rozdrobnionego gruntu z optymalną ilością spoiwa TEFRA 15 i wody, a w razie potrzeby innych dodatków ulepszających oraz zagęszczeniu wytworzonej mieszanki. Proces ten ma na celu zmianę struktury gruntu, zmianę wilgotności, podniesienie wilgotności optymalnej, umożliwienie właściwego zagęszczenia, zwiększenie odporności na wodę i mróz, zwiększenie nośności a niekiedy uzyskanie wytrzymałości.

**1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe** są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w Ogólnej Specyfikacji Technicznej (OST) D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

## 2. MATERIAŁY

Do wykonania podbudowy lub ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem TEFRA 15 można zastosować:

- naturalne grunty zalegające w podłożu,
- grunty z dowozu,
- kruszywa do doziarnienia, w tym kruszywa z recyklingu,
- spoiwo TEFRA 15,
- woda,
- dodatki ulepszające.
- środki pielęgnujące.

### 2.1. Grunty

W przypadku przewilgoconych gruntów spoistych spoiwo TEFRA 15 powoduje:

- osuszenie gruntu podłoża,
- podniesienie jego wilgotności optymalnej,
- zmianę struktury gruntu,
- doziarnienie gruntu.

Złożenie tych czynników powoduje możliwość właściwego zagęszczenia gruntu i uzyskanie znacznie większej nośności podłoża.

Zaleca się stosowanie spoiwa TEFRA 15 do gruntów spoistych o właściwościach podanych w tabelicy 1. Stosowanie innych gruntów jest także możliwe a decydującym kryterium jest uzyskanie odpowiedniej nośności podłoża.

Tabela 1. Zalecane właściwości gruntów spoistych do stabilizacji

Lp.	Właściwości	Wymagania	Metody badania
1	Uziarnienie, przechodzi przez sito # 0,002 mm	$\leq 30\%$	PN-B-04481:1988
2	Granica płynności	$\leq 50\%$	PN-B-04481:1988
3	Wskaźnik plastyczności	3 ÷ 30%	PN-B-04481:1988
4	Zawartość części organicznych	$\leq 5\%$	PN-B-04481:1988
5	Zawartość siarki, w przeliczeniu na SO <sub>3</sub>	$\leq 1\%$	PN-EN 1744-1:2000

W przypadku niezagęszczanych gruntów niespoistych dodatek spoiwa TEFRA 15 powoduje doziarnienie gruntu, co umożliwia jego właściwe zagęszczenie i w konsekwencji wzrost nośności.

### 2.2. Kruszywa

W przypadku potrzeby uzyskania wyższych nośności lub uzyskania wytrzymałości może być niekiedy potrzebny dodatek kruszyw doziarniających. Mogą być stosowane dowolne kruszywa naturalne lub sztuczne, a także kruszywa z recyklingu.

### 2.3. Spoiwo TEFRA 15

Należy stosować spoiwo TEFRA 15 spełniające wymagania normy PN-EN 14227-4:2005, a w szczególności właściwości wymagania podane w tabelicy 2.

Tablica 2. Właściwości spoiwa TEFRA 15

Lp.	Właściwości	Wymagania	Metody badania
1	Uziarnienie (przechodzi przez sito #): <ul style="list-style-type: none"><li>• 0,315 mm</li><li>• 0,90 mm</li></ul>	$\geq 95\%$ $\geq 70\%$	PN-EN 196-6 paragraf 3
2	Stalność objętości, dla mieszanki 30% TEFRA 15 i 70% cementu wzorcowego	$\leq 10$ mm	PN-EN 196-3:2006
3	Reaktywność tlenku wapnia	$\geq 5\%$	PN-EN 197-1
4	Zawartość wody	$\leq 1\%$	

#### **2.4. Woda**

W przypadku konieczności dodania wody, należy stosować wodę pitną lub wodę z naturalnych zbiorników wodnych. W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania zgodnie z PN-B-32250.

#### **2.5. Środki pielęgnujące**

Należy stosować materiały powłokotwórcze lub folię z tworzyw sztucznych.

Dopuszcza się warstwę piasku o grubości minimum 5 cm lub włókniny o grubości minimum 5 mm utrzymywanych w stanie wilgotnym.

Zamiast stosowania środków do pielęgnacji powierzchniowej, na ulepszonym podłożu można ułożyć kolejną warstwę konstrukcyjną pozostawiając ją bez zagęszczenia. Warstwa ta powinna być układana metodą od czoła.

### **3. SPRZĘT**

Wykonawca przystępujący do wykonania ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem TEFRA 15 powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- specjalistycznej mieszarki do mieszania gruntu ze spoiwem (recykler) lub
- sprzętu rolniczego do mieszania (jeżeli wymagana głębokość mieszania nie przekracza 15 cm)
- rozsypywarki spoiwa (siewnika),
- beczkowozu,
- równiarki lub sycharki,
- walców ogumionych, stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

Do mieszania składników można zastosować także mobilne wytwórnie stabilizacji lub typowe wytwórnie betonu.

### **4. TRANSPORT**

Spoivo TEFRA 15 powinno być transportowane w cysternach w sposób zabezpieczający przed zawilgoceniem.

Pozostałe materiały mogą być transportowane w dowolny sposób zapobiegający ich zanieczyszczeniu oraz zmieszaniu z innymi materiałami.

W przypadku mieszania składników w wytwórni stacjonarnej gotową mieszankę należy transportować do miejsca wbudowania samochodami samowładowczymi.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Projektowanie mieszanki gruntu stabilizowanego spoiwem TEFRA 15**

Każdorazowo przed przystąpieniem do stabilizacji gruntu spoiwem TEFRA 15 należy sporządzić receptę laboratoryjną. Ze względu na dużą zmienność w terenie warunków wodnych, zwłaszcza w przypadku gruntów spoistych receptę laboratoryjną zaleca się sprawdzić w terenie na odcinku próbnym.

Projektowanie mieszanki gruntu stabilizowanego spoiwem do wykonania ulepszonych podłoża polega na:

- określeniu wilgotności naturalnej gruntu,
- wstępnym doborze ilości spoiwa,
- określeniu wilgotności optymalnej gruntu ze spoiwem,
- ewentualnej korekcie dodatku spoiwa,
- określeniu właściwości gruntu stabilizowanego spoiwem,
- porównaniu wyników z założeniami projektowymi.

W przypadku zastosowania spoiwa TEFRA 15 głównie w celu osuszenia gruntu podłoża zaleca się stosowanie następujących ilości spoiwa:

- dla  $w_n \leq W_{opt} + 2\%$                       dodatek TEFRA 15  $\leq 3\%$
- dla  $w_n \leq W_{opt} + 2 \div 5\%$                       dodatek TEFRA 15  $3 \div 5\%$
- dla  $w_n \leq W_{opt} + 5 \div 6\%$                       dodatek TEFRA 15  $5 \div 7\%$
- dla  $w_n \leq W_{opt} + 6 \div 7\%$                       dodatek TEFRA 15  $7 \div 10\%$

Ilość spoiwa nie powinna przekraczać 15% w stosunku do masy suchego gruntu.

Recepta powinna zawierać:

- rodzaj gruntu do stabilizacji,
- wilgotność naturalną,
- zawartość spoiwa TEFRA 15,
- zawartość ewentualnych dodatków,
- wilgotność optymalną mieszanki i ewentualny potrzebny dodatek wody.

### **5.2. Wykonanie odcinka próbnego**

Odcinek próbny o powierzchni co najmniej 400 m<sup>2</sup> powinien być zlokalizowany na trasie budowanej drogi.

Na odcinku próbnym należy potwierdzić właściwą ilość dodawanego spoiwa oraz ewentualnie wody i innych dodatków.

W trakcie wykonywania odcinka próbnego należy określić właściwą głębokość mieszania do osiągnięcia właściwej grubości warstwy po zagęszczeniu oraz ilość i rodzaj walców stosowanych do zagęszczania.

Wykonana warstwa ulepszonych podłoża powinna charakteryzować się następującymi właściwościami:

- wskaźnik zagęszczenia                       $I_s \geq 1,00$
- moduł nośności                                 $E_2 \geq 60 \text{ MPa}$

Wymagany moduł odkształcenia może w zależności od rodzaju konstrukcji, układu warstw nawierzchni oraz rodzaju podłoża przyjmować różne wartości. Powinno być to określone w Dokumentacji Projektowej.

### **5.3. Warunki atmosferyczne prowadzenia robót**

Minimalna temperatura powietrza w czasie prowadzenia robót powinna być wyższa od 0°C. Zaleca się sprawdzenie prognozy pogody na najbliższe kilka dni. Zabrania się układania mieszanki w czasie intensywnych opadów atmosferycznych. Nie dopuszcza się prowadzenie robót na zamrożonym podłożu.

### **5.4. Wytwarzanie gruntu stabilizowanego spoiwem TEFRA 15**

Mieszankę gruntu stabilizowanego spoiwem TEFRA 15 należy przygotowywać w specjalistycznych mieszarkach, metodą mieszania na miejscu, w wytwórniach mobilnych lub stacjonarnych.

Technologia wytwarzania mieszanki powinna być następująca:

- spulchnienie gruntu naturalnego – wymagane tylko w przypadku gruntów bardzo spoistych,
- ewentualne rozłożenie materiału doziarniającego,
- ewentualne dodanie wody – do wilgotności optymalnej,
- rozłożenie spoiwa – w ilości zgodnej z receptą roboczą,
- wymieszanie wszystkich składników na projektowaną głębokość.

W przypadku gruntów bardzo spoistych może wystąpić konieczność 2 lub 3-krotnego wymieszania wszystkich składników w celu uzyskania jednorodnej mieszanki. Może być to także szczególnie istotne w przypadku stosowania do mieszania sprzętu rolniczego.

**Woda.** Jeżeli jest to konieczne woda może być dozowana objętościowo lub wagowo, do uzyskania wilgotności optymalnej, z tolerancją +10%, -20% jej wartości.

**Spoiwo** TEFRA 15 powinno być dozowane wagowo zgodnie z receptą roboczą – w przeliczeniu na 1 m<sup>2</sup> powierzchni. Należy szczególnie zwrócić uwagę na jednorodność rozścielania spoiwa. Spoiwo powinno być dozowane z dokładnością  $\pm 0,5\%$ .

Mieszarki powinny zapewniać prawidłowe wymieszanie składników, do jednolitego wyglądu, ze względu na barwę oraz uziarnienie. W przypadku niewystarczającej jednorodności mieszanki należy zastosować większą ilość przejść mieszarki.

W przypadku konieczności uzyskania większej nośności lub dla uzyskania wytrzymałości na ściskanie oraz w przypadku szczególnie złych warunków gruntowo-wodnych może być zastosowana technologia wieloetapowa:

- rozłożenie spoiwa,
- mieszanie gruntu ze spoiwem na dużą głębokość,
- zagęszczenie warstwy,
- rozłożenie nowego spoiwa,
- ewentualne rozłożenie materiału odziarniającego,
- mieszanie gruntu ze spoiwem na mniejszą głębokość.

W takim przypadku pierwszy dodatek spoiwa ma na celu doprowadzenie gruntu do wilgotności optymalnej i umożliwia jego właściwe zagęszczenie a drugi dodatek spoiwa powoduje właściwe związanie gruntu i uzyskanie wytrzymałości an ściskanie. W poszczególnych etapach mogą być zastosowane różne rodzaje spoiw.

W miejscach, gdzie wykorzystanie mieszarek jest niemożliwe ze względu na występowanie urządzeń obcych, grunt podłoża należy przemieścić za pomocą koparki lub ładowarki,

uformować w regularną pryzmę, dodać spoiwo i przemieszać. Taka mieszankę należy następnie ponownie przemieścić w docelowe miejsce wbudowania.

W przypadku wykorzystywania do stabilizacji mieszarek stacjonarnych wszystkie składniki muszą być dostarczone do wytwórni a następnie dozowane zgodnie z receptą laboratoryjną.

### **5.5. Wbudowywanie i zagęszczanie warstwy ulepszonego podłoża**

Po wymieszaniu wszystkich składników, powierzchnię warstwy należy zagęścić jednym lub dwoma przejściami walca. Po tym należy ostatecznie wyrównać powierzchnię warstwy i przystąpić do końcowego zagęszczania.

W przypadku wykonywania dużej grubości warstwy, do początkowego zagęszczania należy stosować ciężkie walce wibracyjne lub okółkowane. Dalej zagęszczenie należy kontynuować przy użyciu walców stalowych gładkich lub walców ogumionych. Potrzebną ilość przejść walców należy dobrać doświadczalnie, ale nie powinna być ona mniejsza niż 4.

Zagęszczanie należy rozpocząć od krawędzi ulepszonego podłoża i posuwać się pasami równoległymi w stronę środka drogi. Kolejne pasy powinny zachodzić na siebie co najmniej 10 cm.

Wszelkie zaniżenia pojawiające się w czasie zagęszczania należy natychmiast wyrównać poprzez spulchnienie mieszanki, dodanie nowej i powtórne zagęszczenie.

Szczególną uwagę należy zwrócić na zagęszczanie miejsc w sąsiedztwie szczelin roboczych oraz urządzeń obcych.

Dla ulepszonego podłoża zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika 1,00 według normalnej próby Proctora (BN-77/8931-12). W przypadku zagęszczania nasypów zagęszczenie należy kontynuować do wskaźnika zagęszczenia zgodnego z normą PN-S-02205:1998.

### **5.6. Spoiny robocze**

W celu poprawnego wykonania szczelin roboczych należy kolejne działkiienne i pasy technologiczne wykonywać z zakładem. Zakład podłużny powinien wynosić co najmniej 10 cm a zakład poprzeczny co najmniej 50 cm.

### **5.7. Pielęgnacja warstwy z gruntu stabilizowanego spoiwem TEFRA 15**

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednej z następujących metod:

- Skropienie warstwy emulsją asfaltową w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m<sup>2</sup>.
- Skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi.
- Utrzymywanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 3 dni.
- Przykrycie folią na okres 3 dni.
- Przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym, w czasie co najmniej 3 dni.
- Ułożenie na podbudowie kolejnej warstwy technologicznej np. kruszywa. Kruszywo to powinno być ułożone w ciągu kilku godzin od wymieszania spoiwa TEFRA 15 z gruntem i wodą. Kruszywo należy ułożyć metodą od czoła za pomocą spycharek lub równiarek i powinno być pozostawione bez zagęszczenia na okres co najmniej 3 dni.

Wykorzystane materiały oraz sposób pielęgnacji powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Nie dopuszcza się żadnego ruchu pojazdów i maszyn po stabilizacji w okresie 3 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania gruntu przeznaczonego do stabilizacji, a w szczególności określić wilgotność naturalną oraz wilgotność optymalną po zmieszaniu gruntu ze spoiwem TEFRA 15.

Ocenę spoiwa TEFRA 15 należy przeprowadzić na podstawie kontroli dokumentów Badania Typu i badań ZKP dostawcy spoiwa. Każdą dostawę należy ocenić wizualnie.

Przed wykonaniem odcinka próbnego należy zatwierdzić receptę laboratoryjną i wszystkie jej składniki.

### 6.2. Badania w czasie robót

Zakres i częstotliwość badań podbudowy z kruszywa stabilizowanego spoiwem podano w tablicy 3.

Tablica 3. Zakres i częstotliwość badań w czasie wykonywania ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem TEFRA 15

Lp.	Badanie	Częstotliwość badań	
		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie
1	Wilgotność mieszanki	2	1500 m <sup>2</sup>
2	Zagęszczenie warstwy		
3	Nośność wykonanej warstwy	1	4000 m <sup>2</sup>
4	Grubość warstwy	2	1000 m <sup>2</sup>
5	Jednorodność wymieszania	ocena wizualna	
6	Spoiwo TEFRA 15	ocena wizualna	
7	Rodzaj gruntu podłoża	- w przypadku zmiany gruntu - wymaga to ustalenia wymaganego dodatku spoiwa	
8	Badanie wody	dla każdego wątpliwego źródła	
9	Badanie uziarnienia materiału doziarniającego	w przypadkach wątpliwych	

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją +10%, -20% jej wartości (jest to parametr pomocniczy służący do określenia możliwości zagęszczenia warstwy).

Mieszanka powinna być zagęszczona do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od  $I_s \geq 1,00$  według normalnej próby Proctora. Zagęszczenie należy badać bezpośrednio po zagęszczeniu warstwy, za pomocą pierścienia wciskanego w podbudowę lub wolunometru. Ocenę zagęszczenia można przeprowadzić także za pomocą płyty statycznej VSS. W takim przypadku wskaźnik odkształcenia powinien wynosić  $I_o \leq 3,0$ .

Nośność wykonanej podbudowy powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową ale najczęściej powinna ona wynosić, w badaniu płytą VSS, co najmniej  $E_2 \geq 60$  MPa. Dopuszcza się badania nośności płytą dynamiczną. Wtedy uzyskany wynik powinien wynosić  $E_{vd} \geq 30$  MPa.

W przypadku ulepszania gruntów wbudowywanych w nasypy, zgodnie z PN-S-02205:1998 wymagane jest określenie:

- zagęszczenia,
- nośności.

Właściwości te należy określać w sposób podany powyżej i z częstotliwością co 5000 m<sup>2</sup> wykonanej warstwy nasypu.

### 6.3. Badania i pomiary wykonanej warstwy podbudowy

Częstotliwość, zakres badań i pomiarów oraz dopuszczalne tolerancje podbudowy z kruszywa stabilizowanego spoiwem podano w tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość i zakres badań i pomiarów oraz tolerancje ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem TEFRA 15

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalne tolerancje
1.	Szerokość warstwy	10 razy na odcinku długości 1 km	+10/-5 cm
2.	Równość warstwy w kierunku podłużnym i poprzecznym	10 razy na odcinku długości 1 km za pomocą łąty 4-metrowej lub planografu	< 15 mm
3.	Spadki poprzeczne warstwy	10 razy na odcinku długości 1 km	±0,5 %
4.	Rzędne wysokościowe warstwy	Co 100 m w osi i po na obu krawędziach jezdni	-20/+10 mm
5.	Ukształtowanie osi w planie	W charakterystycznych punktach	±5 cm
6.	Krawędź i obramowanie warstwy	Cała długość	Ocena wizualna
7.	Wygląd warstwy	Cała długość	
8.	Grubość warstwy	wg tablicy 2	±10%

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu, w odległości co najmniej 0,5 m. od krawędzi warstwy.

### 6.4. Postępowanie z odcinkami wadliwymi

Odcinki nie spełniające wymagań rozdziału 6 Kontrola Jakości Robót, Wykonawca naprawi na swój koszt według metody i w terminie zaakceptowanym przez Inżyniera.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem TEFRA 15, o projektowanej grubości.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Wykonane odcinki ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem są odbierane przez Inżyniera na podstawie oceny wizualnej, wyników badań laboratoryjnych, pomiarów geodezyjnych i ewentualnie innych szczegółowych poleceń Inżyniera.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Cena 1 m<sup>2</sup> o projektowanej grubości, ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- opracowanie recepty,
- zakup i dostawę materiałów wyjściowych,
- przygotowanie podłoża,
- transport materiałów składowych do miejsca wbudowania,
- rozłożenie materiałów składowych,
- wymieszanie składników z gruntem na określonej głębokości,
- zagęszczenie warstwy,
- pielęgnacja warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych oraz geodezyjnych,
- inne czynności bezpośrednio związane z wykonaniem warstwy stabilizacji.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. PN-EN 196-3+A1:2006 Metody badania cementu. Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości.
2. PN-EN 196-6:1997 Metody badania cementu – Oznaczanie stopnia zmielenia.
3. PN-EN 197-1/A3:2007 Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
4. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
5. PN-EN 14227-4:2005 Mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi. Część 4: Popiół lotny do mieszanek stabilizowanych hydraulicznie.
6. PN-EN 1744-1:2000 Kruszywa mineralne – Badania – Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową.
7. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
8. PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
9. BN-71/8933-10 Drogi samochodowe. Podbudowa z gruntów stabilizowanych aktywnymi popiołami lotnymi.
10. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
11. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
12. Ogólne Specyfikacje Techniczne D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

**OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**  
**Ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego spoiwem TEFRA 15**

---

13. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 marca 1999 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 43. Poz. 430).