

OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

**ULEPSZANIE
GRUNTÓW SPOIWEM
TEFRA 15**

Warszawa, 2008 r.

OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA
Ulepszanie gruntów kruszyw spoiwem TEFRA 15
w budownictwie komunikacyjnym.

Spis treści:

1. WSTĘP	4
1.1 Przedmiot OST	4
1.2 Zakres stosowania OST	4
1.3 Przeznaczenie, zakres i warunki stosowania spoiwem TEFRA 15.....	4
2. MATERIAŁY, SUROWCE	5
2.1 Spoiwo TEFRA 15	5
2.2 Grunt ulepszony spoiwem TEFRA 15	6
2.3 Grunt (kruszywo) stabilizowane spoiwem TEFRA 15	7
2.3.1 Przygotowanie próbek do badania wytrzymałości na ściskanie i mrozoodporności ...	8
2.3.2 Przeprowadzenie badań wytrzymałościowych	8
2.3.3 Wymagana wytrzymałość na ściskanie gruntu (kruszywa) ulepszanego TEFRA 15	8
3. WYKONANIE ROBÓT	9
3.1 Warunki rozpoczęcia robót	9
3.2 Dozowanie, mieszanie i profilowanie warstwy	9
3.3 Zagęszczanie warstwy	9
3.4 Pielęgnacja warstwy ulepszonej spoiwem TEFRA 15 w czasie wiązania.....	10
3.5 Wykonanie odcinka próbnego	11
3.6 Zabezpieczenie ulepszonego podłoża przed uszkodzeniem	11
4. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	11
4.1 Badania	12
4.1.1 Badania w czasie ulepszania gruntów spoiwem TEFRA 15	12
4.1.1.1 Badanie zagęszczenia ulepszonej warstwy	12
4.1.1.2 Badanie nośności ulepszonej warstwy	12
4.2.1 Badania w czasie gruntów (kruszywa) spoiwem TEFRA 15.....	12
4.2.1.1 Badanie właściwości spoiwa TEFRA 15	13
4.2.1.2 Badanie właściwości gruntu (kruszywa)	13
4.2.1.3 Badania wody zarobowej	13
4.2.1.4 Badanie wilgotności mieszaniny gruntu (kruszywa) ze spoiwem TEFRA 15	13
4.2.1.5 Badanie głębokości i jednorodności wymieszania warstwy oraz grubości po stabilizowaniu	13
4.2.1.6 Badanie zagęszczenia warstwy	14
4.2.1.7 Badanie wytrzymałości na ściskanie	14

OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA
Ulepszanie gruntów kruszyw spoiwem TEFRA 15
w budownictwie komunikacyjnym.

4.2.1.8 Badanie mrozoodporności stabilizowanej warstwy	14
4.3 Kontrola wymiarów i kształtu	14
4.3.1 Pomiary ulepszonego podłoża spoiwem TEFRA 15	14
4.3.1.1 Zakres i częstotliwość pomiarów	14
4.3.1.2 Dopuszczalne odchyłki od założeń projektowych	15
4.3.2 Pomiary warstw nasypów i innych budowli ziemnych ulepszonych TEFRA 15	15
4.3.2.1 Zakres i częstotliwość pomiarów	15
4.3.2.2 Dopuszczalne odchyłki od założeń projektowych	15
5. OBMIAR ROBÓT	16
6. ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH	16
6.1 Rodzaje odbiorów	17
6.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	17
6.3 Odbiór częściowy robót	17
6.4 Odbiór ostateczny robót	17
6.4.1 Ogólne zasady ostatecznego odbioru robót budowlanych	18
6.4.2 Dokumenty niezbędne do dokonania odbioru ostatecznego	18
6.5 Odbiór pogwarancyjny robót	19
7. Normalizacja i KTKN.....	19

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot OST

Przedmiotem ogólnej specyfikacji technicznej (zwanej dalej OST) są ogólne wymagania co do wykonania podłoża ulepszanego spoiwem TEFRA 15.

1.2 Zakres stosowania OST

OST jest podstawą opracowania szczegółowej specyfikacji technicznej (zwanej dalej SST) będącej istotnym dokumentem do przetargu i wykonania robót w budownictwie komunikacyjnym od dróg krajowych do gminnych. Zalecane jest wykorzystanie OST przy budowie obiektów typu drogi leśne, tymczasowe, dojazdy do pól, place manewrowe, tereny składowe, itp. a także przy budowie i modernizacji składowisk odpadów.

Niniejsza OST dotyczy prac związanych ze stabilizacją i ulepszaniem, ewentualnie uszczelnianiem, gruntu, kruszywa i mieszanek spoiwem TEFRA 15.

1.3 Przeznaczenie, zakres i warunki stosowania spoiwa TEFRA 15.

Spoiwo TEFRA 15 oznaczony PN-EN 14227-4 zgodnie z normą PN-EN 14227 stosowany jest w budownictwie komunikacyjnym do ulepszania składu granulometrycznego i jako samodzielny materiał wiążący do stabilizacji gruntów lub jako dodatek hydrauliczny do innych materiałów wiążących, poprawy nośności podłoża gruntowego wg PN-S-02205, szczególnie w przypadku gruntów spoistych i mało spoistych o podwyższonej wilgotności.

Spoiwo TEFRA 15, samodzielnie należy stosować orientacyjnie w ilości 3-10% wagowych w stosunku do masy suchego gruntu lub kruszywa zagęszczonego zgodnie z PN-88-/B-04481 I lub II metodą Proctora.

Podstawą zastosowania spoiwa TEFRA 15 jest każdorazowo sporządzona, dla określonego gruntu czy kruszywa oraz wymagań zamawiającego, laboratoryjna recepta potwierdzona badaniami na poletku doświadczalnym. Recepta musi spełniać wymagania dokumentacji technicznej, przepisów budowlanych, dokumentów normalizacyjnych.

2. MATERIAŁY, SUROWCE

2.1 SPOIWO TEFRA 15.

Spoiwo TEFRA 15 jest przeznaczony dla zastosowania w budownictwie komunikacyjnym do ulepszania gruntów, szczególnie nadaje się do stabilizacji i ulepszania gruntów i kruszyw przewilgoconych, równoziarnistych i innych słabozagęszczalnych.

Rodzaje oraz wymagania dla gruntów i kruszyw określone są w PN-S-96011.

Spoiwo TEFRA 15 może być stosowany w budownictwie komunikacyjnym do ulepszania gruntów słabych i gruntów przydatnych przy budowie podłoża nasypów warstw nasypów w zależności od kategorii przewidywanego ruchu wg. PN-S-02205:1998,

Spoiwo TEFRA 15 odpowiada wymaganiom zawartym w Rozporządzeniu 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).

Podstawą zastosowania spoiwa TEFRA 15 do określonych gruntów i kruszyw jest recepta, spełniająca wymagania zawarte w w/w normach lub dokumentach normalizacyjnych.

Stosowanie spoiwa TEFRA 15 powinno być zgodne z dokumentacją techniczną określonego obiektu, opracowaną według obowiązujących przepisów budowlanych.

Każdorazowe zastosowanie spoiwa TEFRA 15 powinno być poprzedzone opracowaniem recepty roboczej poprzez badania laboratoryjne mieszanki gruntu ze spoiwem w celu ustalenia niezbędnego dodatku spoiwa pozwalającego na spełnienia parametrów projektowych.

W każdym przypadku należy doświadczalnie zbadać skuteczność działania spoiwa i to zarówno laboratoryjnie jak i przy pomocy badań polowych. W zależności od wymagań projektowych należy określić nośność lub wytrzymałość na ściskanie gruntu (kruszywa) po ulepszeniu (zastabilizowaniu).

2.2 Grunt ulepszony spoiwem TEFRA 15.

Przy gruncie (kruszywie) o nadmiernej wilgotności do jego ulepszenia orientacyjnie należy stosować:

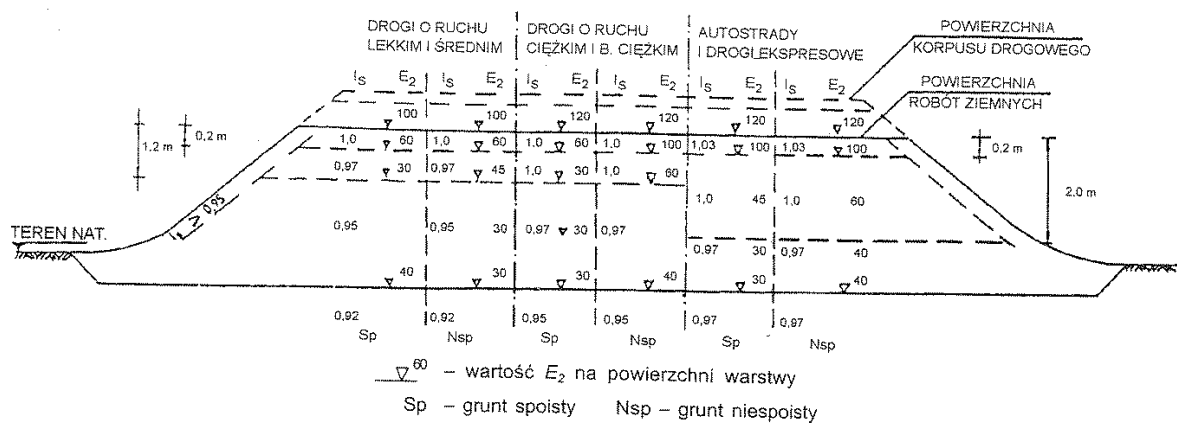
dla $w_n = w_{opt} + < 2\%$ dodatek spoiwa TEFRA 15 wynosi $\leq 3\%$ wagowych

dla $w_n = w_{opt} + 2-5\%$ dodatek spoiwo TEFRA 15 wynosi 3-5% wagowych

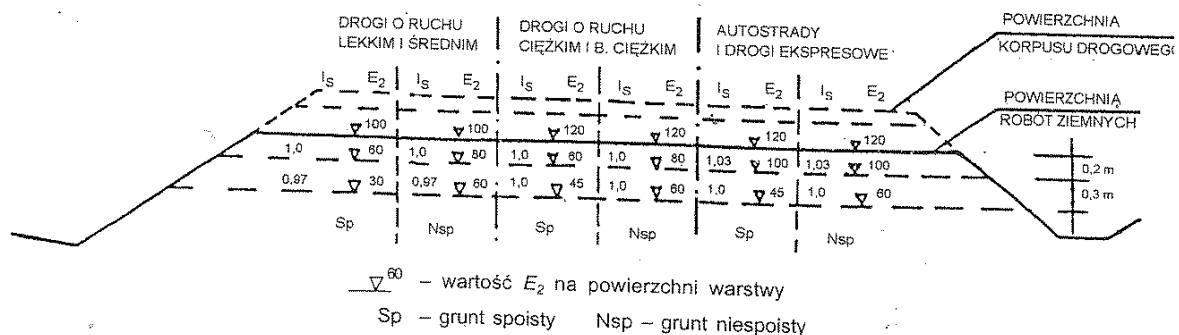
dla $w_n = w_{opt} + 5-6\%$ dodatek spoiwo TEFRA 15 wynosi 5-7% wagowych

dla $w_n = w_{opt} + 6-7\%$ dodatek spoiwo TEFRA 15 wynosi 7-10% wagowych

O ile nie jest to określone w projekcie, warstwa gruntu ulepszanego spoiwem TEFRA 15 w konstrukcji drogi powinna spełniać wymagania normy PN-S-02205 pod względem nośności i zagęszczenia (patrz rysunki poniżej: rys. 1 wymagania dla nasypów, rys. 2 wymagania dla wykopów).



Rys. 1.



Rys. 2.

Określenie dodatku TEFRA 15 powinno być oparte na badaniach wtórnego modułu i odkształcenia E_2 na poletku doświadczalnym lub badaniach laboratoryjnych wskaźnika

nośności (CBR) po 3 dniach dojrzewania w środowisku wilgotnym i 4 dniach moczenia w wodzie. Tu $E_2=17,6 \times \text{CBR}^{0,64}$ [MPa]. Należy wykonać co najmniej 3 próby z różną domieszką spoiwa i wybrać tę spełniającą wymagania projektu.

2.3 Grunt (kruszywo) stabilizowane spoiwem TEFRA 15.

Określenie dodatku spoiwa TEFRA 15 powinno być oparte na badaniach laboratoryjnych wytrzymałości na ściskanie i mrozoodporności (jeśli wymagane).

2.3.1 Przygotowanie próbek do badania wytrzymałości na ściskanie i mrozoodporności

Próbki przygotowujemy przez zagęszczenie w formach stalowych walcowych o średnicy i wysokości 80 mm przy wilgotności optymalnej obliczonej wg PN-B-04481 metodą I lub II. Przy gruntach o średnicy ziaren do 2,0 mm można stosować zagęszczanie statyczne w prasie w formach o średnicy 50 mm i wysokości 75 mm.

Próbki przygotowane do badania wytrzymałości na ściskanie po 7 dniach należy pielęgnować przez 7 dni w komorze o wilgotności >96% lub w wilgotnym piasku a następnie w temperaturze pokojowej nasycać wodą przez 1 godzinę w komorze próżniowej (ciśnienie 10 kPa) i przez 2 godziny przy ciśnieniu atmosferycznym. Alternatywnie można próbki nasycać po 3 dniach pielęgnacji przez 1 dzień zanurzone do głębokości 10 mm a przez 3 dni całkowicie zanurzone w wodzie o temperaturze pokojowej.

Próbki przygotowane do badania wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach należy pielęgnować przez 14 dni w komorze o wilgotności >96% lub w wilgotnym piasku a następnie w temperaturze pokojowej nasycać wodą przez 14 dni przy ciśnieniu atmosferycznym całkowicie zanurzone w wodzie.

Próbki przygotowane do badania wskaźnika mrozoodporności należy pielęgnować przez 13 dni w komorze o wilgotności >96% lub w wilgotnym piasku a po czym w temperaturze pokojowej nasycać wodą przez 1 dzień przy ciśnieniu atmosferycznym całkowicie zanurzone w wodzie. Następnie przez 14 dni próbki poddajemy zamrażaniu i rozmrażaniu (przez 8 godzin próbki zamrażamy w temp. -23 stopni Celsjusza i 16 godzin rozmrażamy w wodzie o temp. pokojowej).

2.3.2 Przeprowadzenie badań wytrzymałościowych

W celu określenia wytrzymałości na ściskanie należy zbadać co najmniej 3 próbki w prasie o prędkości przesuwu tłoka od 0,2 do 0,4 mm/s.

Wytrzymałość na ściskanie obliczamy w MPa jako średnią arytmetyczną z dokładnością do jednego miejsca po przecinku, odrzucając każdy wynik różniący się więcej niż o 30% od średniej i ponownie obliczając średnią z pozostałych.

2.3.3 Wymagana wytrzymałość na ściskanie gruntu (kruszywa) ulepszanego spoiwem TEFRA 15.

Dolna część warstwy ulepszanego podłoża dla ruchu KR1-KR6 lub górna część ulepszanego podłoża dla ruchu KR1-KR3, gdy konstrukcja nawierzchni posadowiona jest na podłożu z gruntów wysadzinowych lub wątpliwych.

Wytrzymałość na ściskanie próbek gruntu ulepszanego mieszaniną spoiwa TEFRA 15 i cementu, nasyconych wodą po 28 dniach powinien wynosić 0,5-1,5 MPa

3. WYKONANIE ROBÓT

3.1 Warunki rozpoczęcia robót

Spoiwo TEFRA 15 może być użyty do ulepszania (kruszywa) gdy:

- temperatura powietrza jest nie niższa niż +5 stopni Celsjusza lub takiej nie zapowiadają synoptycy w ciągu 7 dni,
- podłoże nie jest zamrożone,
- nie występują obfite opady atmosferyczne,
- podłoże jest przygotowane zgodnie z wymaganiami PN-S-02205 lub zgodnie z projektem budowlanym.

3.2 Dozowanie, mieszanie i profilowanie warstwy

Spoiwo TEFRA 15 dozujemy w ilości zgodnej z recepturą przy pomocy rozściełacza (rozsypanywarki) po wyregulowaniu dozowania.

Natychmiast po rozścieleniu spoiwa należy skutecznie zmieszać go z gruntem (kruszywem) przy pomocy specjalistycznej mieszarki lub adaptowanego sprzętu rolniczego.

Głębokość mieszania powinna zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu. Mieszarka specjalistyczna pozwala osiągnąć grubość zagęszczonej warstwy do 400 mm a adaptowany sprzęt rolniczy 150 mm.

Po osiągnięciu jednorodności mieszanki powierzchnię warstwy należy wyrównać i wyprofilować przy pomocy równiarek i szablonów. Natychmiast po wyprofilowaniu należy przystąpić do zagęszczenia warstwy.

3.3 Zagęszczanie warstwy

W zależności od rodzaju gruntu (kruszywa), warunków atmosferycznych i wymagań projektowych zagęszczenie warstwy ulepszonej spoiwem TEFRA 15 należy prowadzić przy pomocy walców wibracyjnych gładkich, okołkowanych lub ogumionych, także zagęszczarek płytowych, z wibracją lub bez wibracji ewentualnie poprzez ich kombinację.

Zagęszczanie należy prowadzić równoległymi zachodzącymi na siebie pasami od zewnętrznych krawędzi ku środkowi warstwy podłoża lub podbudowy. W Przypadku nachylonej powierzchni warstwy zagęszczanie rozpoczyna się od najniżej położonej krawędzi.

Górna powierzchnia zagęszczanej warstwy powinna mieć jednolity wygląd bez ubytków i zagłębień, bez objawów rozluźnienia, rozsegregowania czy spękania. Wymienione wady należy natychmiast naprawiać poprzez całkowitą wymianę, wymieszanie i ponowne zagęszczenie.

Ze względu na właściwości spoiwa ulepszanie i stabilizację należy zakończyć odpowiednio: po 5 i 2 godzinach od chwili rozpoczęcia mieszania TEFRA 15 z gruntem (kruszywem).

Zagęszczanie należy prowadzić wg normy BN-77/8931-12 do momentu osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia zgodnego z normą PN-S-02205 lub w przypadku podbudowy do wartości wskaźnika 1,00.

W strefie urządzeń obcych i spoin roboczych należy szczególnie starannie sprawdzać efekt zagęszczania.

3.4 Pielęgnacja warstwy ulepszonej spoiwem TEFRA 15 w czasie wiązania

Pielęgnację wykonujemy poprzez:

- a. skropienie emulsją asfaltową stosując 0,5-1,0 kG/m² lub innym preparatem dopuszczonym do stosowania w budownictwie drogowym i zaakceptowanym przez zamawiającego,
- b. kilkakrotne w ciągu doby zraszanie wodą przez minimum 7 dni,
- c. pokrycie warstwą sypkiego gruntu lub geowłókniny, utrzymywaną przez co najmniej 7 dni w stanie wilgotnym,
- d. natychmiastowe przykrycie następną warstwą konstrukcyjną (nie dotyczy stabilizacji),
- e. inne metody zatwierdzone przez zamawiającego.

3.5 Wykonanie odcinka próbnego

Odcinek próbny o powierzchni 400-800 m² powinien być zlokalizowany na trasie budowanej drogi w miejscu wskazanym przez Zamawiającego. Badanie należy przeprowadzić najpóźniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót.

Poza potwierdzeniem dodatku spoiwa odcinek próbny ma za zadanie sprawdzenie sprzętu budowlanego, wyznaczenia grubości warstwy luźnego gruntu, która po zagęszczeniu pozwoli uzyskać wymaganą miąższość warstwy, określenie optymalnego sposobu doprowadzenia do wymaganego zagęszczenia.

Po zaakceptowaniu wyników badania na odcinku próbnym wykonawca może przystąpić do właściwego ulepszania czy stabilizacji gruntu (kruszywa) na budowie.

3.6 Zabezpieczenie ulepszonego podłoża przed uszkodzeniem

Wykonawca powinien chronić ulepszoną warstwę przed zniszczeniem poprzez:

- a. przykrycie (zwłaszcza przed zimą) następną warstwą konstrukcyjną,
- b. zatrzymanie ruchu budowlanego po obfitych opadach atmosferycznych,
- c. natychmiastową naprawę uszkodzeń warstwy,
- d. inne działanie zaakceptowane przez zamawiającego.

4. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

4.1 Badania

Wykonawca powinien wystąpić do zamawiającego o zatwierdzenie TEFRA 15 przed przystąpieniem do prac budowlanych.

Podstawą zatwierdzenia są wyniki poprzednio wymienionych badań laboratoryjnych spoiwa TEFRA 15 (kruszywem) do ulepszenia, potwierdzone wynikami z odcinka próbnego.

4.1.1 Badania w czasie ulepszania gruntów spoiwem TEFRA 15.

4.1.1.1 Badanie zagęszczenia ulepszonej warstwy

Badanie powinno być przeprowadzone zgodnie z normą BN-77/8931-12. Jeśli jest to niemożliwe, należy określić zagęszczenie pośrednio ze stosunku wtórnego do pierwotnego modułu odkształcenia gruntu nazywanego wskaźnikiem odkształcenia ($I_o = E_2/E_1$) według PN-S-02205, załącznik B.

Wskaźnik odkształcenia powinien być nie większy od 2,0 przy gruntach drobnoziarnistych stosunkowo równoziarnistych i nie większy od 3,0 przy gruntach różnoziarnistych.

Zagęszczenie warstwy powinno być badane nie rzadziej niż raz na 1500m² powierzchni ulepszonego podłoża i nie rzadziej niż raz na 5000m² powierzchni warstwy nasypu lub dolnej

warstwy odcinającej. Za każdym razem należy przeprowadzić 3 badania zagęszczenia. Badania należy wykonać także w miejscach wskazanych przez zamawiającego.

4.1.1.2 Badanie nośności ulepszonej warstwy

Nośność należy badać metodą obciążenia statycznego płytą o średnicy 300 mm wg PN-S-02205, załącznik B. Wymagania co do wartości wtórnego modułu odkształcenia podane są w tej samej normie.

W wypadku uzyskania negatywnych wyników badania należy powtórzyć najwcześniej następnego dnia. Badania należy wykonywać nie rzadziej niż co 2000 m² powierzchni i w miejscach wskazanych przez zamawiającego.

4.2.1 Badania w czasie stabilizacji gruntów (kruszywa) spoiwem TEFRA 15.

Badania należy przeprowadzać nie rzadziej niż zgodnie z poniższym schematem i w podanym w nim zakresie:

1. Uziarnienie gruntu, rodzaj gruntu – przy każdej zmianie rodzaju gruntu;
2. Wilgotność mieszanki gruntu ze spoiwem – 2 badania, co max. 600 m²;
3. Jednorodność i głębokość wymieszania – 2 badania, co max. 600 m²;
4. Zagęszczenie warstwy – 2 badania, co max. 600 m²;
5. Grubość podbudowy lub ulepszonego podłoża – 3 badania, co max. 600 m²;
6. Wytrzymałość na ścislenie 7 i 28-dniowa (wg p. 2.5.1.2) – 6 próbek, co max. 600 m²;
7. Mrozoodporność (wg p. 2.5.1.1) – przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych;
8. Badanie spoiwa (wg tablicy 1) – przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie;
9. Badanie wody – dla każdego wątpliwego źródła;
10. Badanie właściwości gruntu i ustalenie dodatku spoiwa – przy każdej zmianie rodzaju gruntu.

4.2.1.1 Badanie właściwości spoiwem TEFRA 15.

Spoivo TEFRA 15 badane jest w laboratorium zakładowym producenta zgodnie z ZKJ i na tej podstawie producent wystawia krajową deklarację zgodności produktu ze specyfikacją techniczną.

Deklaracja przechowywana przez producenta przedkładana jest organom kontroli na ich żądanie. Zamawiający może zażądać przeprowadzenia badań w celu potwierdzenia właściwości spoiwa TEFRA 15 w oparciu normę PN-EN 14227-4.

4.2.1.2 Badanie właściwości gruntu (kruszywa)

Przy każdej zmianie rodzaju gruntu (kruszywa) należy zbadać zgodność jego właściwości z założonymi w receptie ulepszonej spoiwem TEFRA 15.

W szczególności w celu potwierdzenia zgodności składu granulometrycznego stabilizowanego gruntu (kruszywa) z wymaganiami dla danego rodzaju podłoża czy podbudowy, przed wymieszaniem ze spoiwem należy pobrać próbki do badań.

4.2.1.3 Badania wody zarobowej

W razie wątpliwości co do jakości należy przeprowadzić badania wody zarobowej zgodnie z normą PN-B-32250.

4.2.1.4 Badanie wilgotności mieszaniny gruntu (kruszywa) z spoiwem TEFRA 15.

Wilgotność mieszaniny zbadana przed jej zagęszczeniem powinna mieścić się w przedziale od -20% do +10% w stosunku do wilgotności optymalnej przyjętej w recepturze.

4.2.1.5 Badanie głębokości i jednorodności wymieszania warstwy oraz grubości po stabilizowaniu.

Głębokość wymieszania warstwy, która powinna zapewniać osiągnięcie założonej grubości po zagęszczeniu, należy zmierzyć w punkcie oddalonym co najmniej 0,5 m od jej krawędzi. Jednorodność wymieszania gruntu (kruszywa) z spoiwem TEFRA 15 należy ocenić wzrokowo na podstawie jednolitości zabarwienia.

Grubość warstwy zmierzona (w punkcie odległym co najmniej 0,5 m od jej krawędzi) natychmiast po zagęszczeniu nie powinna różnić się więcej niż o 10 mm od założonej w projekcie.

4.2.1.6 Badanie zagęszczenia warstwy

Po zagęszczeniu warstwa powinna osiągnąć wskaźnik $I_s \geq 1,00$ według normy BN-77/8931-12

4.2.1.7 Badanie wytrzymałości na ściskanie

Próbki do badań w ilości 6 sztuk, przygotowane i pielęgnowane jak w punkcie 2.4.1, pobiera się losowo z warstwy przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie powinny odpowiadać wartościom zawartym w tabeli 3 z punktu 2.4.2.

4.2.1.8 Badanie mrozoodporności ulepszonej warstwy

Mrozoodporność ulepszonej warstwy gruntu (kruszywa) wyznaczana jest metodą badania wytrzymałości na ściskanie odpowiednio przygotowanych próbek, cyklicznego ich zamrażania i rozmrażania, po czym ponownego badania ich wytrzymałości na ściskanie. Spadek wytrzymałości na ściskanie określamy mianem wskaźnika mrozoodporności.

4.3 Kontrola wymiarów i kształtu

4.3.1 Pomiary ulepszonego podłoża lub podbudowy stabilizowanej spoiwem TEFRA 15.

4.3.1.1 Zakres i częstotliwość pomiarów

Minimalne zakres i częstotliwość kontroli wymiarów i kształtu ulepszonego podłoża lub podbudowy stabilizowanej materiałów na bazie popiołów fluidalnych wyglądają następująco:

- a. pomiar szerokości – 10 razy/km,
- b. sprawdzenie równości podłużnej – planografem ciągle lub co 20 m łata na każdym pasie ruchu,
- c. kontrola równości poprzecznej – 10 razy/km,
- d. pomiar spadków poprzecznych^{*)} – 10 razy/km,
- e. kontrola rzędnych wysokościowych – co 100 m,
- f. sprawdzenie ukształtowania osi w planie^{*)} – co 100 m,
- g. pomiar grubości ulepszonego podłoża lub podbudowy – w 3 punktach nie rzadziej niż co 2000 m².

**) dodatkowo w głównych punktach luków poziomych*

4.3.1.2 Dopuszczalne odchyłki od założeń projektowych

- a. Szerokość powinna zawierać się w przedziale od +10 cm do -5 cm. Szerokość podbudowy jezdni bez krawężników powinna być większa o co najmniej 25 cm od szerokości następnej warstwy lub o wartość podaną w projekcie;
- b. Równość podłużna badana jest według BN-68/8931-04 i nie powinna przekraczać 1,5 cm;

- c. Równość poprzeczna nie powinna przekraczać 1,5 cm;
- d. Spadki poprzeczne nie powinny różnić się od projektowych o więcej niż 0,5%;
- e. Rzędne wysokościowe powinny zawierać się w przedziale od +1 cm do -2 cm w porównaniu do projektowych;
- f. Ukształtowanie osi w planie nie powinno wykazywać przesunięcia większego niż 5 cm w porównaniu z projektem;
- g. Grubość ulepszanego podłoża lub podbudowy nie powinna odbiegać od projektowanej więcej niż o +10% i -15%.

4.3.2 Pomiary warstw nasypów i innych budowli ziemnych ulepszonych lub stabilizowanych spoiwem TEFRA 15.

4.3.2.1 Zakres i częstotliwość pomiarów

Częstotliwość pomiarów nie powinna odbiegać od wymagań specyfikacji technicznych lub gdy ich nie podano, nie powinna być mniejsza niż raz na 100 mb warstwy. Zakres kontroli podano w następnym punkcie.

4.3.2.2 Dopuszczalne odchyłki od założeń projektowych

Dopuszczalne odchyłki od założeń projektowych w podłożu nawierzchni budowli ziemnej kształtują się następująco:

- a. nierówność powierzchni^{*)}: ± 3 cm
- b. pochylenie poprzeczne powierzchni: $\pm 0,5\%$
- c. niweleta powierzchni: od +1 do -3 cm
- d. grubość całkowita: $\pm 10\%$
- e. grubość warstw: $\pm 10\%$
- f. szerokość warstw: ± 5 cm

Dopuszczalne odchyłki od założeń projektowych w korpusie ziemnym budowli kształtują się następująco:

- a. oś korpusu drogowego: ± 10 cm
- b. szerokość górnej powierzchni: ± 10 cm
- c. nierówność powierzchni^{*)}: ± 4 cm
- d. pochylenie poprzeczne górnej powierzchni: $\pm 1\%$
- e. niweleta górnej powierzchni: od +2 do -3 cm

- f. pochylenie warstw mało przepuszczalnych: $\pm 1\%$

**) mierzona latą długości 3 m*

5. OBMIAR ROBÓT

Faktyczny zakres prac wykonanych zgodnie z projektem i SST określa obmiar robót w jednostkach zgodnych z kosztorysem inwestorskim.

Na co najmniej 3 dni przed planowanym obmiarem wykonawca powinien zawiadomić zamawiającego o jego terminie i zakresie. Wyniki wykonawca notuje w książce obmiarów.

6. ODBIÓR ROBÓT BUDOWLANYCH

6.1 Rodzaje odbiorów

Zgodnie z projektem (dokumentacją techniczną) prace budowlane podlegają różnego rodzaju odbiorom:

- a. odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- b. odbiorowi częściowemu,
- c. odbiorowi ostatecznemu
- d. odbiorowi pogwarancyjnemu.

6.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu odbywa się poprzez końcowe obliczenie ilości i ocenę jakości wykonanych prac budowlanych, których później nie można już ocenić, które ulegają zakryciu w późniejszych etapach realizacji projektu.

Odbiór powinien odbyć się w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych poprawek bez wpływu na tempo pozostałych prac. Odbioru robót dokonuje Inżynier lub Kierownik projektu.

Wykonawca zgłasza określoną część robót do odbioru poprzez wpis do dziennika budowy i powiadomienie o tym fakcie Inżyniera/ Kierownika projektu.

Inżynier/Kierownik projektu zatwierdza ilość i jakość robót na podstawie przedstawionych wyników pomiarów, badań laboratoryjnych i polowych, porównując je z dokumentacją projektową i wcześniejszymi ustaleniami, uzgodnieniami.

6.3 Odbiór częściowy robót

Odbiór częściowy robót odbywa się poprzez ocenę ilości i jakości wykonanej części prac budowlanych w porównaniu z całością prac wynikającą z dokumentacji projektowej i SST.

Zasady odbioru nie odbiegają od tych stosowanych przy odbiorze ostatecznym, z tym że tego odbioru dokonuje Inżynier / Kierownik projektu.

6.4 Odbiór ostateczny robót

6.4.1 Ogólne zasady ostatecznego odbioru robót budowlanych.

Odbiorem ostatecznym jest końcowa ocena rzeczywistej ilości, jakości i wartości wykonanych prac budowlanych.

Po całkowitym zakończeniu zadania Wykonawca zgłasza roboty do ostatecznego odbioru poprzez wpis w dzienniku budowy i pisemne zawiadomienie Inżyniera/Kierownika projektu.

Odbiór ostateczny odbywa się w terminie ustalonym w umowie, przyjmując jako wyjściową datę potwierdzenia przez Inżyniera/Kierownika projektu otrzymania zgłoszenia prac do odbioru i przyjęcia dokumentów odbiorowych, wymienionych w następnym punkcie.

Odbioru ostatecznego dokonuje komisja powołana przez Zamawiającego przy udziale Inżyniera/Kierownika projektu i Wykonawcy. Powołana komisja oceni jakość wykonanych prac na podstawie przedstawionych dokumentów, wyników pomiarów i badań, wyglądu oraz zgodności z dokumentacją projektową, SST i ustaleniami, uzgodnieniami.

Ważnym elementem odbioru ostatecznego jest sprawdzenie wykonania robót poprawek i prac uzupełniających wynikających z ustaleń odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu oraz odbiorów częściowych.

Jeśli prace poprawkowe czy uzupełniające dotyczące warstwy ścieralnej lub robót wykończeniowych nie zostały wykonane, komisja ustala nowy termin odbioru ostatecznego, po czym przerywa czynności odbiorowe.

Gdy jakość części wykonanych robót jest niższa od dopuszczalnej w projekcie i SST a nie wpływa znacząco na cechy użytkowe i bezpieczeństwo ruchu drogowego, komisja ocenia zmniejszoną wartość wykonanych robót w porównaniu z zapisaną w umowie i dokonuje odpowiednich potrąceń.

6.4.2 Dokumenty niezbędne do dokonania odbioru ostatecznego

Odbioru dokonuje się protokołem odbioru ostatecznego sporządzonym według wzoru podanego przez Zamawiającego.

Niezbędnymi do przeprowadzenia odbioru ostatecznego są poniższe dokumenty, które zobowiązany jest przedłożyć Wykonawca.

- a. Podstawowa dokumentacja projektowa z naniesionymi ewentualnymi zmianami i dodatkową dokumentacją wynikającą z realizacji umowy.
- b. Szczegółowe specyfikacje techniczne wynikające z umowy i ewentualnie uzupełniające i zamiennie.
- c. Ustalenia technologiczne i receptury.
- d. Oryginały dzienników budowy i książek obmiarów.
- e. Zgodne z SST wyniki pomiarów i badań polowych i laboratoryjnych..
- f. Opinia technologiczna sporządzona na podstawie pomiarów i wyników badań załączonych do dokumentów odbiorowych zgodnych z SST.
- g. Dokumentacje z rysunkami dotyczące wykonanych robót towarzyszących wraz z protokołami odbioru i przekazania właścicielom (np. przełożenia linii energetycznej, telefonicznej, magistrali gazowej, oświetlenia drogi, przebudowy melioracji, kanalizacji).
- h. Inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza wykonanych robót.
- i. Geodezyjna inwentaryzacja aktualizacyjna sieci uzbrojenia terenu.

- j. Wyrys ze zaktualizowanej mapy sytuacyjno-wysokościowej do celów projektowych rejonu budowy.

6.5 Odbiór pogwarancyjny robót

Odbiór pogwarancyjny robót odbywa się poprzez ocenę ilościową i jakościową wykonanych prac związanych z usunięciem wad ujawnionych w trakcie ostatecznego odbioru oraz powstałych w okresie gwarancyjnym.

Zasady odbioru pogwarancyjnego są tożsame z dotyczącymi odbioru ostatecznego, z tym że podstawą odbioru jest wizja lokalna i wzrokowa ocena budowli, jej cech użytkowych i bezpieczeństwa ruchu.

7. Normalizacja i KTKN

- a) PN-S-96035:1997 Drogi samochodowe. Popioły lotne; która podaje systematykę i wymagane właściwości popiołów lotnych przydatnych w drogownictwie.
- b) PN-S-02205:1998 - Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. Norma dopuszcza między innymi popioły lotne oraz mieszaniny popiołowo-żużlowe jako materiały przydatne do budowy nasypów drogowych.
- c) PN-S-06103:1997 - Drogi samochodowe. Podbudowa z betonu popiołowego dotyczy stosowania popiołów z węgla kamiennego lub brunatnego (wg wymagań PN-S-96035:1997) w kompozycjach z kruszywami do wykorzystania w podbudowach.
- d) PN-S-06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
- e) PN-S-96012:1997 Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem, dopuszczająca stosowanie popiołów jako środka doziarniającego lub ulepszającego właściwości stabilizowanego gruntu.
- f) BN-71/8933-10 Drogi samochodowe. Podbudowa z gruntów stabilizowanych aktywnymi popiołami lotnymi;
- g) PN-S-96012:1997 Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
- h) PN-S-96013:1997 Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu.
- i) PN-EN 14227-4:2005 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym -- Specyfikacja -- Część 4: Popioły lotne do mieszanek
- j) Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni IBDiM.