

D-02.01.01A WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO POPRZECZ WYMIANĘ GRUNTÓW I ZASTĄPIENIE ICH LEKKIM KRUSZYWEM CERAMICZNYM

1. WSTĘP

1.1. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nasypu odciażającego z lekkiego kruszywa ceramicznego **w związku z rozbudową drogi wojewódzkiej nr 690 wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą techniczną na odcinku CIECHANOWIEC – SIEMIATYCZE.**

1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument kontraktowy przy realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą robót związanych z wykonaniem nasypu odciażającego z lekkiego kruszywa ceramicznego owiniętego geosyntetykiem. Nasyp odciażający zostanie wykonany pod projektowanymi warstwami drogowymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Określenia podane w Specyfikacji Technicznej są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w Specyfikacji Technicznej **D-M-00.00.00 - "Wymagania Ogólne" pkt. 1.4.**

1.4.1. Kruszywo - ziarnisty materiał stosowany w budownictwie. Kruszywo może być naturalne, sztuczne lub z recyklingu

1.4.2. Kruszywo lekkie - kruszywo pochodzenia mineralnego o gęstości ziaren nie większej niż 2000 kg/m³ lub gęstości nasypowej w stanie luźnym nie większej niż 1200 kg/m³

1.4.3. Kruszywo pochodzenia sztucznego - kruszywo pochodzenia mineralnego uzyskane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego termiczną lub inną modyfikację

1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji **D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne", pkt. 1.5.**

2. MATERIAŁY

2.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w Specyfikacji **D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne", pkt. 2.**

Stosowane materiały muszą być dopuszczone do obrotu na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. nr 92, poz. 881 z 2004r) wraz z nowelizacjami, a także na podstawie przepisów wykonawczych do tej ustawy. Materiały muszą być zatwierdzone przez Inżyniera.

2.2. GEOTKANINA

Rodzaj geotkaniny i jej właściwości powinny odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej.

Metody badania poszczególnych parametrów geosyntetyku powinny być określone na podstawie wymagań zawartych w normie **PN-EN 13249.**

Do wykonania wzmocnienia zostanie zastosowana geotkanina poliestrowa o parametrach wytrzymałościowych przedstawionych w tablicy 1:

Tablica 1. Parametry wytrzymałościowe geotkaniny poliestrowej

Geosyntetyk	Minimalna wytrzymałość na zerwanie - wzdłuż / w poprzek pasma	Wydłużenie względne przy obciążeniu maksymalnym – wzdłuż i w poprzek pasma	Minimalna siła rozciągająca przy wydłużeniu 2% wzdłuż / w poprzek pasma	Minimalna siła rozciągająca przy wydłużeniu 5% wzdłuż / w poprzek pasma	Siła przebicia (metoda CBR)
	[kN/m]	[%]	[kN]	[kN]	[kN/m]
Geotkanina poliestrowa	120 / 120	≤ 10±3	18 / 18	60 / 60	≥ 6

Producent geosyntetyku dostarczy wartości wytrzymałości obliczeniowych potwierdzone certyfikatem niezależnej jednostki badawczej.

Warunki składowania nie powinny wpływać na właściwości geosyntetyku. Podczas przechowywania należy chronić materiały przed zawilgoceniem, zabrudzeniem, jak również przed długotrwałym (np. parotygodniowym) działaniem promieni słonecznych. Materiały należy przechowywać wyłącznie w rolkach opakowanych fabrycznie, ułożonych poziomo na wyrównanym podłożu. Nie należy układać na nich żadnych obciążeń. Opakowania nie należy zdejmować aż do momentu wbudowania.

Podczas ładowania, rozładowywania i składowania należy zabezpieczyć rolki przed uszkodzeniami mechanicznymi lub chemicznymi oraz przed działaniem wysokich temperatur.

2.3. KRUSZYWO

Jako lekkie kruszywo przyjęto keramzyt geotechniczny 8/10÷20mm okrągły, o następujących parametrach:

- ciężar objętościowy w stanie suchym (stan luźny): $2.7 \div 3.7 \text{ kN/m}^3$ (średnio około 3.2 kN/m^3).
- minimalna wytrzymałość na ściskanie: 0.70 N/mm^2 .

Tablica 2. Uziarnienie keramzytu geotechnicznego:

Rozmiar sita [mm]	4	(8) 10	16	20	31.5
średnio przechodzi przez sito [%]	1.0	8.0	82.0	95.0	100.0
maksymalnie przechodzi przez sito [% masy]	2.0	15.0	95.0	100.0	100.0
minimalnie przechodzi przez sito [% masy]	0.0	0.0	65.0	85.0	100.0

3. SPRZĘT

3.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące sprzętu określono w **Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania Ogólne” pkt. 3.** Sprzęt musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

3.2. SPRZĘT DO WYKONANIA WZMOCNIENIA

W zależności od potrzeb Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- do układania geotkanin: układarki o prostej konstrukcji, umożliwiające rozwijanie geotkaniny ze szpuli, np. przez podwieszenie rolki do wysięgnika koparki, ciągnika, ładowarki itp. (choć w większości przypadków układanie geotkaniny może odbywać się ręcznie),
- do wykonania robót ziemnych ładowarki, koparki, spycharki, równiarki, walce, płyty wibracyjne, ubijaki mechaniczne itp. odpowiadające wymaganiom ST D-02.01.01 oraz D-02.03.01.
- do układania i przemieszczania warstw lekkiego kruszywa może służyć klasyczny sprzęt budowlany, zgodny z wymaganiami dla robót ziemnych

4. TRANSPORT

4.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU

Ogólne wymagania dotyczące transportu określono w **Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania Ogólne” i Specyfikacji D-02.01.01 „Wykonanie wykopów” w pkt. 4.**

Transport materiałów, urządzeń pomocniczych i sprzętu powinien odbywać się dowolnymi środkami transportowymi w sposób zabezpieczony przed uszkodzeniami.

4.2. TRANSPORT I SKŁADOWANIE GEOSYNTETYKÓW

Geosyntetyki mogą być transportowane dowolnymi środkami transportu, pod warunkiem:

- opakowania bel (rolek) folią, brezentem lub tkaniną techniczną,
- zabezpieczenia opakowanych bel przed przemieszczaniem się w czasie przewozu,
- ochrony przed zawilgoceniem i nadmiernym ogrzaniem,
- niedopuszczenia do kontaktu bel z chemikaliami, tłuszczami oraz przedmiotami mogącymi zniszczyć geosyntetyk.

Wykonawca powinien zadbać, aby transport, przenoszenie, przechowywanie i zabezpieczanie geosyntetyków były wykonywane w sposób nie powodujący mechanicznych lub chemicznych ich uszkodzeń.

4.3. TRANSPORT I SKŁADOWANIE KRUSZYWA LEKKIEGO

Keramzyt należy przewozić dowolnymi środkami transportu oraz przechowywać zabezpieczając go przed rozsypaniem, zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywami innego rodzaju.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. OGÓLNE ZASADY WYKONANIA ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w **Specyfikacji D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 5.**

5.2. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

Roboty przygotowawcze dotyczą ustalenia zakresu wymaganej wymiany gruntu oraz wytyczenia tych robót w terenie. Odtworzenie trasy i punktów wysokościowych, a także pozostałe prace przygotowawcze powinny odpowiadać wymaganiom ST D-01.00.00.

Przed wykonaniem wzmocnienia należy wykonać kontrolne badania geotechniczne (odwierty, sondowania CPTU) w celu uszczegółowienia rozpoznania budowy geologicznej oraz potwierdzenia założeń przyjętych w dokumentacji projektowej. Na obszarach projektowanego wzmocnienia podłoża należy założyć wykonanie badań dodatkowych w liczbie przynajmniej 30% liczby badań wykonanych na etapie projektu. Głębokość badań przynajmniej taka jak na etapie projektu. W przypadku stwierdzenia rozbieżności należy skontaktować się z Nadzorem Autorskim w celu podjęcia decyzji odnośnie dalszych działań.

5.3. ROBOTY ZIEMNE

Roboty ziemne związane z wykonaniem wykopów i nasypów należy wykonywać zgodnie z wymaganiami ST D-02.01.01.

Wykopy należy odpowiednio odwadniać, tak aby nie naruszyć struktury gruntu w ich podstawie i na skarpach.

5.4. UKŁADANIE GEOTKANINY

Geotkaniny należy układać w wykopach stosując odpowiednie zakłady. Należy stosować zakłady określone przez producenta geosyntetyku, z tym że minimalny zakład nie powinien być mniejszy niż 1.0m. Należy pozostawić odpowiednie odcinki geotkanin na zewnątrz, tak aby umożliwić owinięcie górnej części wbudowanego kruszywa. Szczególną uwagę należy zwrócić na dokładność owinięcia keramzytu, tak aby w warstwę lekkiego kruszywa nie wniknął grunt.

Aby zapobiec przemieszczaniu np. przez wiatr, pasma należy chwilowo obciążyć (np. pryzmami gruntu, workami z gruntem itp.). Należy zwrócić uwagę na ułożenie geotkaniny bez fałd, sfalowań, zagięć. Jej powierzchnia powinna być lekko napięta.

Niedopuszczalny jest ruch pojazdów gąsienicowych, walców okołkowanych i innych ciężkich maszyn bezpośrednio po ułożonym materiale geotekstylnym. Wymagana jest warstwa zasypki co najmniej 15 cm.

5.5. WBUDOWANIE LEKKIEGO KRUSZYWA

Wbudowywanie keramzytu powinno odbywać się odcinkami, skorelowanymi z wykonywanymi wykopami i układaniem geotkaniny.

Wbudowywanie i zagęszczenie keramzytu nie może być prowadzone w niekorzystnych warunkach atmosferycznych (opady lub temperatury ujemne).

Keramzyt należy układać warstwami i zagęszczać przy użyciu lekkich płyt wibracyjnych o maksymalnym nacisku $\leq 5 \text{ kN/m}^2$. Zagęszczony keramzyt należy chronić przed zniszczeniem przez pojazdy.

Należy zwrócić uwagę na to, aby nie zanieczyścić keramzytu gruntem, ponieważ spowodowałoby to zwiększenie jego ciężaru objętościowego i zmniejszenie skuteczności odciążenia podłoża słabonośnego.

Przed przystąpieniem do robót na większym odcinku zaleca się wykonanie poletek próbnych, które potwierdzą uzyskiwanie wymaganych parametrów wzmocnionego podłoża gruntowego.

Przy wysypywaniu keramzytu może powstawać niewielkie zapylenie. Zalecane jest stosowanie środków ochronnych na oczy i drogi oddechowe.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne", pkt. 6.

6.2. BADANIA PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty na znak bezpieczeństwa, aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw.
- przeprowadzić badania kontrolne materiałów geosyntetycznych

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. BADANIA W CZASIE ROBÓT

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Roboty przygotowawcze	Kontrola bieżąca	Wg punktu 5.2
2	Zgodność z dokumentacją projektową	Jw.	Wg dokumentacji projektowej
3	Moduł odkształcenia badany płytą sztywną o średnicy 300 mm według procedury opisanej w normie PN-S-02205:1998	badanie w trzech punktach na powierzchni mniejszej niż 1000m^2 przy większej powierzchni w trzech punktach na każde 1000m^2	na górnej powierzchni wzmocnienia (na warstwie kruszywa zbrojonego geosiatką) wymaga się uzyskanie wartości modułu E_2 nie mniejszej niż 120 MPa. W przypadku uzyskania mniejszych wartości zalecany kontakt z Projektantem w celu ustalenia dalszych działań dla uzyskania docelowych parametrów na górnej warstwie wzmocnionego podłoża
4	Prawidłowość ułożenia geotkaniny, przyleganie do gruntu, wymiary, wielkość zakładu itp.	Jw.	Wg dokumentacji projektowej, punktu 5.3 oraz wymagań producenta
5	Badania parametrów zastosowanych geosyntetyków	minimum 3 losowo wybrane próbki dla każdej partii materiałów dostarczonych na budowę	Wg dokumentacji projektowej

Badanie modułów odkształcenia podłoża należy wykonać na górnej powierzchni wzmocnienia (warstwy kruszywa zbrojonego geosiatkami). Badanie wykonywać poprzez statyczne obciążenie płytą sztywną o średnicy 300mm, zgodnie z normą PN-S-02205.

Zaleca się, aby przed wykonaniem wzmocnienia wykonać poletka próbne, w celu określenia, czy przyjęte rozwiązanie zapewnia uzyskanie wymaganych parametrów podłoża. W przypadku trudności z uzyskaniem wymaganych parametrów na tak przygotowanym podłożu można zwiększać grubość warstwy kruszywa.

Dopuszczalne odchyłki dla zakładów: nie dopuszcza się mniejszych zakładów niż określone w ST, nie określa się górnej granicy zakładu geosiatki.

Pomiary cech geometrycznych po wykonaniu wzmocnienia należy wykonać na całej długości robót, w każdym przekroju projektowym (w każdym charakterystycznym punkcie określonym w dokumentacji).

6.4. ZASADY POSTĘPOWANIA Z WADLIWIE WYKONANYMI ROBOTAMI

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych w punktach 5 i 6 specyfikacji powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy, Inżynier może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne drogi i ustali zakres i wielkość potraczeń za obniżoną jakość.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne" pkt. 7.

7.2. JEDNOSTKA OBMIAROWA

Jednostką obmiaru jest:

- metr kwadratowy (m^2) ułożonego geosyntetyku.
- metr sześcienny (m^3) wbudowanego kruszywa

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne" pkt 8.

8.1. ZGODNOŚĆ ROBÓT Z PROJEKTEM I SPECYFIKACJĄ

Roboty powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, Szczegółową Specyfikacją Techniczną oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera zgodnymi z Warunkami Kontraktu. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt.6 dały wyniki pozytywne.

8.2. ODBIÓR ROBÓT ZANIKAJĄCYCH LUB ULEGAJĄCYCH ZAKRYCIU

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża,
- ułożenie geotkaniny w dnie wykopu i wokół skarp
- wbudowanie lekkiego kruszywa
- przykrycie lekkiego kruszywa geotkaniną

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami punktu 8.2 Specyfikacji D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne" oraz niniejszej SST.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

9.1. OGÓLNE USTALENIA DOTYCZĄCE PODSTAWY PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania Ogólne” pkt. 9.

9.2. CENA JEDNOSTKI OBMIAROWEJ

Płatność należy przyjmować na podstawie jednostek obmiarowych wg punktu 7, zgodnie z obmiarem, po odbiorze Robót.

Cena 1 m² wzmocnienia podłoża geosyntetykami obejmuje:

- prace pomiarowe i oznaczenie robót,
- zakup, przywiezienie, składowanie i wbudowanie materiału przeznaczonego do wbudowania (geosyntetyku) zgodnie z Dokumentacją Projektową. W powierzchni geosyntetyku należy uwzględnić dodatkową powierzchnię wynikającą z konieczności zastosowania odpowiednich zakładów sąsiednich pasm, jak też wynikającą ze strat na łukach drogi, na końcówkach rolek itp.
- przycinanie geosyntetyków do odpowiedniego wymiaru
- przeprowadzenie wymaganych w ST badań terenowych, laboratoryjnych i pomiarów geodezyjnych,
- wykonywanie robót związanych ze wzmocnieniem w rejonie istniejących kolizji z elementami instalacji (studnie, przykanaliki itp.)
- inne niezbędne czynności związane bezpośrednio z wykonaniem warstw wzmacniających z geosyntetyków i kruszywa.

Cena 1 m³ kruszywa lekkiego obejmuje:

- prace pomiarowe i oznaczenie robót,
- wykonanie kontrolnych badań geotechnicznych,
- zakup, przywiezienie, składowanie i wbudowanie kruszywa lekkiego,
- zagęszczenie materiału,
- wykonywanie robót związanych ze wzmocnieniem w rejonie istniejących kolizji z elementami instalacji (studnie, przykanaliki itp.)
- przeprowadzenie wymaganych w ST badań terenowych, laboratoryjnych i pomiarów geodezyjnych,
- inne niezbędne czynności związane bezpośrednio z wykonaniem warstw wzmacniających z geosyntetyków i kruszywa.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. NORMY

- | | | |
|------|-----------------|--|
| [1] | PN-B-02481 | Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole, symbole literowe i jednostki miar. |
| [2] | PN-B-02480 | Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów. |
| [3] | PN-B-04452 | Grunty budowlane. Badania polowe. |
| [4] | PN-B-04481 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntów. |
| [5] | PN-B-06050 | Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze. |
| [6] | PN-S-02205 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. |
| [7] | PN-EN 14475 | Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Grunt zbrojony |
| [8] | PN-EN 13249 | Geotekstyli i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych). |
| [9] | PN-EN ISO 10318 | Geosyntetyki. Terminy i definicje. |
| [10] | PN-EN 13055-1 | Kruszywa lekkie. Część 1: Kruszywa lekkie do betonu, zaprawy i rzadkiej zaprawy |
| [11] | PN-EN 13055-2 | Kruszywa lekkie. Część 2: Kruszywa lekkie do mieszanek bitumicznych niezwiązanych i związanych hydraulicznie oraz powierzchniowych utrwaleń. |

10.2. INNE DOKUMENTY

- | | |
|-----|--|
| [A] | Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. IBDiM. Warszawa 2002. |
| [B] | Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych – GDDP – 1998 |