
D-04.02.02b

**WZMOCNIENIE GEOSYNTETYKIEM
PODŁOŻA NA GRUNCIE SŁABONOŚNYM
WRAZ Z UŁOŻENIEM WARSTWY MROZOOCHRONNEJ**

1. Wstęp

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót przy wzmocnieniu geosyntetykiem podłoża nasypu na gruncie słabonośnym w ramach zadania:

Remont dróg powiatowych nr 1391F i 1390F na odcinku Podjenin - Kwiatkowice w gminie Bogdaniec.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych złożeniem geotkaniny polipropylenowej jako wzmocnienie słabonośnego podłoża gruntowego oraz warstwa separująca.

1.3. Określenia podstawowe

1.3.1. Geosyntetyk - materiał o postaci ciągłej, wytwarzany z wysoko spolimeryzowanych włókien syntetycznych jak polietylen, polipropylen, poliester, charakteryzujący się m.in. dużą wytrzymałością oraz wodoprzepuszczalnością.

Geosyntetyki obejmują: geosiatki, geowłókniny, geotkaniny, geodżianiny, georuszty, geokompozyty, geomembrany.

- 1.3.2. Geowłóknina - materiał nietkany wykonany z włókien syntetycznych, których spójność jest zapewniona przez igłowanie lub inne procesy łączenia (np. dodatki chemiczne, połączenie termiczne) i który zostaje maszynowo uformowany w postaci maty.
- 1.3.3. Geotkanina - materiał tkany wytwarzany z włókien syntetycznych przez przeplatanie dwóch lub więcej układów przędz, włókien, filamentów, taśm lub innych elementów.
- 1.3.4. Geokompozyt - materiał złożony z co najmniej dwóch rodzajów połączonych geosyntetyków, np. geowłókniny i geosiatki, uformowanych w postaci maty.
- 1.3.5. Geosiatka - płaska struktura w postaci siatki, z otworami znacznie większymi niż elementy składowe, z oczkami połączonymi (przeplatany) w węzłach lub ciągniętymi.
- 1.3.6. Georuszt - siatka wewnętrznie połączonych elementów wytrzymałych na rozciąganie, wykonanych jako ciągnięte na gorąco, układane i sklepane lub zgrzewane.
- 1.3.7. Zbrojenie geosyntetykiem budowli ziemnej – wykorzystanie właściwości geosyntetyku przy rozciąganiu (wytrzymałości, sztywności) do poprawienia właściwości mechanicznych warstwy gruntu.
- 1.3.8. Nasyp - drogowa budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego.
- 1.3.9. Słabe podłoże (pod nasypem) - warstwy gruntu nie spełniające wymagań, wynikających z warunków nośności lub stateczności albo warunków przydatności do użytkowania nasypu.
- 1.3.10. Nasyp zbrojony geosyntetykiem - nasyp ziemny z ułożonymi warstwami geosyntetyku, zwiększającymi stateczność budowli i jej skarp oraz powodującymi zmniejszenie objętości robót ziemnych przez nadanie skarpom bardziej stromych pochyłości.
- 1.3.11. Ściana oporowa zbrojona geosyntetykiem - budowla utrzymująca w stanie stateczności uskok naziemu gruntów nasypowych za pomocą warstw geosyntetyku.

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

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

2. Materiały

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskania i składowania podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

2.2. Materiały do wykonania

2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową i aprobatą techniczną

Materiały do wykonania nasypu zbrojonego geosyntetykiem powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej oraz z aprobatą techniczną IBDiM.

2.2.2. Geotkanina

Geotkaniana powinny być dostarczana w rolkach nawiniętych na tuleje lub rury. Wymiary (szerokość, długość) mogą być standardowe lub dostosowane do indywidualnych zamówień. Rolki powinny być opakowane w wodoszczelną folię, stabilizowaną przeciw działaniu promieniowania UV i zabezpieczone przed rozwinięciem.

Warunki składowania nie powinny wpływać na właściwości geotkaniny. Podczas przechowywania materiał należy chronić, przed zawilgoceniem, zabrudzeniem, jak również przed długotrwałym (np. kilku tygodniowym) działaniem promieni słonecznych. Materiał 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.

Geotkanina pełni rolę wzmocnienia podłoża pod nasypem drogowym oraz jako warstw separująca. Geotkanina powinna być wykonana z polipropylenu. Materiał powinien charakteryzować się odpornością na kwasy, zasady i substancje organiczne oraz na mikroorganizmy (bakterie, pleśnie) występujące w gruncie. Geotkanina musi posiadać atest producenta i świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie drogowym.

Wymagane właściwości fizyko-mechaniczne geotkaniny wzmacniającej:

| Parametry | Metoda testu | Wartość | Jednostka | Wartość | Tolerancja |
|---|--------------|---------|-----------|---------|------------|
| Mechaniczne | | | | | |
| Wytrzymałość na rozciąganie (MD/CD) | EN 10319 | Średnia | kN/m | 33/33 | -4.0/-4.0 |
| Wytrzymałość na rozciąganie (MD/CD) | EN 10319 | Średnia | kN/m | 30/30 | -4.0/-4.0 |
| Wydłużenie (MD/CD) | EN 10319 | Średnia | % | 17/15 | ±3/±3 |
| Wytrzymałość na przebicie CBR | EN ISO 12236 | Średnia | N | 4500 | -450 |
| Dynamiczny zrzut stożka | EN ISO 13433 | Średnia | mm | 10 | +2 |
| Hydrauliczne | | | | | |
| Charakterystyczny wymiar porów (O_{90}) | EN ISO 12956 | Średnia | μm | 200 | ±60 |
| Wodoprzepuszczalność VI_{H50} | EN ISO 11058 | Średnia | mm/s | 7 | -2 |
| Zdolność przepływu wody ($h=50\text{mm}$) | EN ISO 11058 | Średnia | $l/m^2/s$ | 7 | -2 |

2.2.3. Grunty na nasypy

Grunty na nasypy powinny odpowiadać wymaganiom ST D.02.00.01 i ST D.02.03.01.

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt stosowany do wykonania nasypu zbrojonego geosyntetykiem

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

- a) do układania geosyntetyków
układarki o prostej konstrukcji, umożliwiające rozwijanie geosyntetyku ze szpuli, np. przez podwieszenie rolki do wysięgnika koparki, ciągnika, ładowarki itp. (choć w większości przypadków układanie geosyntetyków może odbywać się ręcznie),
- b) do wykonania robót ziemnych
ładowarki, koparki, walce, płyty wibracyjne, ubijaki mechaniczne itp. odpowiadające wymaganiom ST D.02.00.01.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport materiałów

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 przebić lub rozciąć geowłókniny.

Materiał ziemny na nasypy powinien być przewożony zgodnie z wymaganiami ST D.02.00.01.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca może zaproponować alternatywną metodę wzmocnienia której zastosowanie uwarunkowane jest zgodą Inżyniera.

5.2. Zasady wykonywania robót

Konstrukcja i sposób wykonania nasypu zbrojonego geosyntetykiem powinny być zgodne z dokumentacją techniczną i ST.

Ogólne zasady wykonania robót obejmują:

- przygotowanie podłoża nasypu lub koryta wykopu,
- ułożenie i zagęszczenie warstwy gruntu, jeśli nie układa się geosyntetyków pod nasypem (względnie wzmocnienie geosyntetykiem podłoża nasypu),
- naprzemienne układanie geosyntetyku oraz warstwy gruntu i zagęszczenie gruntu, w liczbie zgodnej z dokumentacją techniczną.

5.3. Roboty przygotowawcze

Roboty przygotowawcze dotyczą ustalenia lokalizacji nasypu, odtworzenia trasy, ew. usunięcia przeszkód, przygotowania podłoża i ew. usunięcia górnej warstwy podłoża słabonośnego.

Odtworzenie trasy i punktów wysokościowych, usunięcie drzew, krzaków, humusu, darniny i roboty rozbiórkowe powinny odpowiadać wymaganiom ST D-01.01.01 i D-01.02.01/02.

Ułożenie geosyntetyku również w podłożu nasypu wymaga:

- usunięcia drzew, krzewów, korzeni, większych kamieni, które mogłyby uszkodzić materiał geotekstylny, a także ziemi roślinnej, o ile jest to możliwe,

- wyrównania powierzchni, najlepiej przez ścięcie łyżką w ruchu do tyłu, aby układany materiał geotekstylny przylegał na całej powierzchni do podłoża.

5.4. Ogólne zasady układania i zasypywania geosyntetyku

Geosyntetyk należy układać zgodnie z zaleceniami producenta.

Przyjmuje się ogólnie, że w przypadku skarp o pochyleniu:

- a) do 45° (1:1) - pasma geosyntetyku rozkłada się płasko w nasypie,
- b) powyżej 45° (skarpy strome i pionowe w postaci ścian oporowych) - stosuje się formę zakładkową geosyntetyku, zawijając go do góry i owijając nim kolejne warstwy nasypu.

Geosyntetyk należy układać tak, by pasma leżały poprzecznie do kierunku zasypywania. Zakłady sąsiednich pasm mogą wynosić 30-50 cm. Aby zapobiec przemieszczaniu np. przez wiatr, pasma należy przymocować (np. wbitymi w grunt prętami w kształcie U) lub chwilowo obciążyć (np. pryzmami gruntu, workami z gruntem itp.). W uzasadnionych przypadkach wymagane jest łączenie pasm, najczęściej na budowie za pomocą zszycia, połączeń specjalnych itp.

Jeżeli szerokość wyrobu nie jest dostosowana do wymiarów konstrukcji, to rolki materiału można ciąć na potrzebny wymiar za pomocą odpowiednich urządzeń, np. noża, piły.

Zasypywanie powinno następować od czoła pasma na ułożony materiał, po czym zasypka jest rozkładana na całej powierzchni odpowiednim urządzeniem lub ręcznie.

Niedopuszczalny jest ruch pojazdów gąsienicowych, walców okołkowanych i innych ciężkich maszyn bezpośrednio po ułożonym materiale geotekstylnym. Wymagana jest warstwa zasypki co najmniej 25-30 cm.

Sposób wykonania nasypu powinien być zgodny z ustaleniami dokumentacji projektowej i odpowiadać wymaganiom ST D.02.00.01.

5.5. Szczegółowe zasady układania geosyntetyków

Przy wznoszeniu nasypu ze skarpy o pochyleniu do około 45° należy uwzględnić następujące elementy układania i zasypywania geosyntetyków:

1. geosyntetyk można rozpakować z folii ochronnej bezpośrednio przed układaniem, chroniąc go przed uszkodzeniami mechanicznymi przed i w czasie montażu,
2. ułożenie i zagęszczenie gruntu nasypowego w warstwach oraz wbudowanie geosyntetyku powinno być na poziomach określonych w dokumentacji projektowej; zaleca się aby odległość pionowa pomiędzy sąsiednimi pasmami geosyntetyku nie przekraczała 0,5 m, przy ułożeniu geosyntetyku należy go lekko naciągnąć aby nie powstały fałdy,
3. grunt nasypowy zaleca się układać z zastosowaniem ładowarki lub koparki, tak aby opadał on z niewielkiej wysokości na geosyntetyk,
4. zagęszczanie gruntu nasypowego należy wykonać zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej. Sprzęt zagęszczający może pracować na całej szerokości warstwy, do jej skraju. Nasyp można wykonać z niewielkim nadmiarem w jego szerokości, a po jego zagęszczeniu skarpy można ścinać, zgodnie z ustalonym pochyleniem.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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.

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 1.

Tablica 1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Częstotliwość badań | Wartości dopuszczalne |
|-----|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|
|-----|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|

| | | | |
|---|-------------------------------------|------------------|---|
| 1 | Roboty przygotowawcze | Kontrola bieżąca | Wg pktu 5.3 |
| 2 | Zgodność z dokumentacją projektową | Jw. | Wg dokumentacji projektowej |
| 3 | Prawidłowość ułożenia geosyntetyków | Jw. | Wg dokumentacji projektowej, aprobaty technicznej i pktów 5.4 i 5.5 |
| 4 | Wykonanie nasypu | Wg D.02.03.01 | J.w. |

7. Obmiar robót

Obmiar robót nastąpi na podstawie dziennika pomiarów i szkiców przekazanych Niezależnemu Inżynierowi.

8. Odbiór robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. Podstawa płatności

Cena wykonania 1 m² wzmocnienia geosyntetykiem obejmuje:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- wyrównanie podłoża,
- ułożenie geotkaniny,
- ułożenie warstwy odcinającej o grubości określonej w dokumentacji technicznej,
- zawinięcie materace z geotkaniny,
- badania wymagane zgodnie z ST.

10. Przepisy związane

Wytyczne wzmocniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. GDDP - IBDiM, Warszawa 2002.

| | |
|---------------------------|--|
| PN-EN-963:1999 | Geotekstylia i wyroby pokrewne |
| PN-N-03010:1983 | Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór jednostek produktu do próbek. |
| PN-ISO 9862:1994 | Geotekstylia. Pobieranie próbek laboratoryjnych i przygotowanie próbek do badań. |
| PN-ISO 10318:1993 | Geotekstylia. Terminologia. |
| ISO 10319: 1993 | Geotekstylia. Badania wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek. |
| PN-EN ISO 14688-1 i opis. | Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie |
| PN-EN ISO 14688-2 | Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania. |
| PN-EN 13242:2004 | Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym. |