

## D-02.03.01.b2 GRUNT ZBROJONY

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nasypów zbrojonych geosyntetykami, w ramach projektu „Przebudowa drogi krajowej nr 9 (E-371) Radom – Barwinek na odc. Domaradz – Iskrzynia od km 236+000,00 do km 249+225,00 – dł. 13,225 wraz z zabezpieczeniem osuwisk”

#### 1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nasypów zbrojonych geosyntetykami i obejmują:

- wyznaczenie miejsc i poziomów ułożenia geosyntetyków;
- częściowe rozebranie istniejących nasypów,
- ułożenie geosyntetyków;
- odbudowa nasypów w technologii gruntu zbrojonego;
- wykonanie systemu zabezpieczenia geosiatką antyerozyjną,
- humusowanie skarp i powierzchni wraz z obsianiem
- uprzętnięcie terenu po prowadzonych robotach.

#### 1.4. Określenia podstawowe

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

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

1.4.3. 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.

1.4.4. Geotkanina – materiał tkany wytwarzany z włókien syntetycznych przez przeplatanie dwóch lub więcej układów przędz, włókien, filamentów, taśm lub innych elementów.

1.4.5. Geokompozyt – materiał złożony z co najmniej dwóch rodzajów połączonych geosyntetyków, np. geowłókniny i geosiatki, uformowanych w postaci maty.

1.4.6. Geosiatka – płaska struktura w postaci siatki, z otworami znacznie większymi niż elementy składowe, z oczkami połączonymi (przeplatany) w węzłach lub ciągnionymi.

1.4.7. Georuszt – siatka wewnętrznie połączonych elementów wytrzymałych na rozciąganie, wykonanych jako ciągnione na gorąco, układane i sklepane lub zgrzewane.

1.4.8. Zbrojenie geosyntetykiem budowli ziemnej – wykorzystanie właściwości geosyntetyku przy rozciąganiu (wytrzymałości, sztywności) do poprawienia właściwości mechanicznych warstwy gruntu.

1.4.9. Nasyp – drogową budowlą ziemną wykonaną powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego.

1.4.10. Słabe podłoże (pod nasypem) – warstwy gruntu nie spełniające wymagań, wynikających z warunków nośności lub stateczności albo warunków przydatności do użytkowania nasypu.

1.4.11. 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 pochyleń.

1.4.12. Ściana oporowa zbrojona geosyntetykiem – budowla utrzymująca w stanie stateczności uskok naziemu gruntów nasypowych za pomocą warstw geosyntetyku.

Rów - otwarty wykop, który zbiera i odprowadza wodę.

1.4.13. Darnina - płat lub pasmo wierzchniej warstwy gleby, przerośniętej i związanej korzeniami roślinności trawiastej.

1.4.14. Darniowanie - pokrycie darniną powierzchni korpusu drogowego w taki sposób, aby darnina w sposób trwały związała się z podłożem systemem korzeniowym. Darniowanie kożuchowe wykonuje się na płask, pasami poziomymi, układanymi w rzędach równoległych z przewiązaniem szczelin pomiędzy poszczególnymi płatami. Darniowanie w kratę

## Geosiatka antyerozyjna

(krzyżowe) wykonuje się w postaci pasów darniny układanych pod kątem 45°, ograniczających powierzchnie skarpy o bokach np. 1,0 x 1,0 m, które wypełnia się ziemią roślinną i zasiewa trawą.

- 1.4.15. Ziemia urodzajna (humus) - ziemia roślinna zawierająca co najmniej 2 % części organicznych.
- 1.4.16. Humusowanie - zespół czynności przygotowujących powierzchnię gruntu do obudowy roślinnej, obejmujący dogęszczenie gruntu, rowkowanie, naniesienie ziemi urodzajnej z jej grabieniem (bronowaniem) i dogęszczeniem.
- 1.4.17. Moletowanie - proces umożliwiający dogęszczenie ziemi urodzajnej i wytworzenie bruzd, przeprowadzany np. za pomocą walca o odpowiednio ukształtowanej powierzchni.
- 1.4.18. Hydroobsiew - proces obejmujący nanoszenie hydromechaniczne mieszanek siewnych, środków użyźniających i emulsji przeciwozyjnych w celu umocnienia biologicznego powierzchni gruntu.
- 1.4.19. Brukowiec - kamień narzutowy nieobrobiony (otoczek) lub obrobiony w kształcie nieregularnym i zaokrąglonych krawędziach.
- 1.4.20. Prefabrykat - element wykonany w zakładzie przemysłowym, który po zmontowaniu na budowie stanowi umocnienie rowu lub ścieku.
- 1.4.21. Biodegradowalna mata kokosowa – mata wykonana w 100 % z naturalnych włókien kokosowych, obustronnie wzmocniona polipropylenową siatką, stebnowana przędzą z polipropylenu.
- 1.4.22. Geosiatka antyerozyjna - geosiatka antyerozyjna przeznaczona do zazieleniania powinna być wykonana z poliestru i musi posiadać ochronną powłokę polimerową. Materiał, z którego wykonana jest siatka nie powinien ulegać degradacji po długim okresie pod wpływem działania promieni UV.
- 1.4.23. Mulczowanie - naniesienie na powierzchnię gruntu ściółki (np. sieczki, stróżyn, trocin, torfu) z lepiszczem w celu ochrony przed wysychaniem i erozją.
- 1.4.24. Hydromulczowanie - sposób hydromechanicznego nanoszenia mieszaniny (o podobnych parametrach jak używanych do hydroobsiewu), w składzie której nie ma nasion traw i roślin motylkowatych.
- 1.4.25. Tymczasowa warstwa przeciwozyjna - warstwa na powierzchni skarp, wykonana z płynnych osadów ściekowych, emulsji bitumicznych lub lateksowych, biowłókniny i geosyntetyków, doraźnie zabezpieczająca przed erozją powierzchniową do czasu przejęcia tej funkcji przez okrywę roślinną.
- 1.4.26. Ramka Webera - ramka o boku 50 cm, podzielona drutem lub żyłką na 100 kwadratów, każdy o powierzchni 25 cm<sup>2</sup>, do określania procentowego udziału gatunków roślin, po obsianiu.
- 1.4.27. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST 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 Geosyntetyk

Rodzaj geosyntetyku i jego właściwości powinny odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej.

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

Warunki składowania nie powinny wpływać na właściwości geosyntetyków. Podczas przechowywania należy chronić materiały, zwłaszcza geowłókniny przed zawilgoceniem, zabrudzeniem, jak również przed długotrwałym 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.

### 2.2.3. Surowce do wyrobu geosyntetyków

Głównymi surowcami do wyrobu geosyntetyków są polipropylen PP, poliester PES, PET i polietylen wysokiej gęstości HDPE, poliamidy PA i inne, a także specjalne tworzywa o dużej sztywności na rozciąganie, małym pełzaniu i dobrej odporności chemicznej, jak poliwinylalkohol PVA i aramid A. Jako powłoki osłaniające stosuje się polichlorek winylu PCV, polietylen PE, żywice akrylowe i bitumy.

### 2.2.4. Wymagania dotyczące geosyntetyków i wyrobów pokrewnych

Podstawowe informacje o wymaganiach, dotyczących właściwości wyrobów geotekstylnych stosowanych w budownictwie drogowym przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości wyrobów geosyntetyków

Lp.	Właściwość	Metoda badań wg
1	Wytrzymałość na rozciąganie	PN-EN ISO 10319
2	Wydłużenie przy maksymalnym obciążeniu	PN-EN ISO 10319
3	Siła rozciągająca przy wydłużeniu względnym 2%	PN-EN ISO 10319
4	Siła rozciągająca przy wydłużeniu względnym 5%	PN-EN ISO 10319
5	Trwałość	EN 13249 zał. B
6	Odporność na degradację chemiczną	ENV ISO 12960 lub ENV ISO 13438 EN 12447
7	Długoterminowa wytrzymałość na rozciąganie (120 lat)	ISO 13431

### 2.2.5. Właściwości identyfikacyjne wyrobu

Według PN-ISO 10320:1995 właściwości identyfikacyjne wyrobu obejmują m.in. rodzaj polimeru, wymiary rolki lub arkusza wyrobu, masę powierzchniową według PN-EN 964-1:1999 i umowną wielkość porów  $O_{90}$ .

### 2.2.6. Właściwości fizyczno-mechaniczne

Właściwości te obejmują zwykle:

- wytrzymałość i odkształcalność wyrobów, badane zgodnie z normą PN-ISO 10319:1996; ważnymi cechami zachowania materiału są wzbudzone siły oporu na rozciąganie przy różnych wydłużeniach jednostkowych, np. 2%, 5% (sztywność, moduł sieczny) oraz wydłużenie przy zerwaniu,
- w specjalnych przypadkach – wytrzymałość na rozciąganie szwów i połączeń według PN-ISO 10321:1996,

Należy zastosować geosiatki o długoterminowej obliczeniowej wytrzymałości na rozciąganie co najmniej 18 kN/m (z uwzględnieniem współczynników pełzania, uszkodzeń mechanicznych, strat na połączeniach, środowiska gruntowego, oddziaływań dynamicznych). Odkształcenie dla siły zrywającej powinno być mniejsze od 12%.

**PARAMETRY TECHNICZNE GEOSIATKI:**

Wytrzymałość obliczeniowa długoterminowa (po uwzględnieniu wszystkich współczynników bezpieczeństwa):		kN/m	18
Wydłużenie przy zerwaniu (wzdłuż / wszerz):	max	%	12
Polimer			PES

Wartość obliczeniowej wytrzymałości długoterminowej wyznacza się z następującego wzoru:

$$F_d = F_k / (A_1 * A_2 * A_3)$$

**F<sub>d</sub>** – obliczeniowa wytrzymałość długoterminowa geosyntetyku

**F<sub>k</sub>** – doraźna wytrzymałość na zerwanie geosyntetyku

**A<sub>1</sub>** – reologiczne zmiany wytrzymałości wyrobu w okresie 120 lat

**A<sub>2</sub>** – chemoodporność wyrobu po zabudowie w trakcie eksploatacji obiektu

**A<sub>3</sub>** – wpływ uszkodzeń pasm wyrobu na ogólną wytrzymałość

**GEOWŁÓKNINA:**

Geosyntetyk powinien być wykonany z polipropylenu, jako igłowany, nietkany (non wovens), aby materiał posiadał właściwości dyfuzyjne, pozwalające na swobodny przepływ wody. Właściwości materiału powinny pozostawać niezmiennymi w stanie suchym jak i wilgotnym oraz zapewniać wieloletnią (do 80 lat) żywotność.

**PARAMETRY TECHNICZNE GEOWŁÓKNINY:**

Klasa wg. międzynarodowej klasyfikacji CBR		min.	3
Siła przy przebiciu (metoda CBR) (x – s)	N	min.	2250
Wytrzymałość na rozciąganie: wzdłuż / wszerz pasma wyrobu	kN/m	min.	13/13
Wydłużenie: wzdłuż / wszerz pasma wyrobu	%	max.	50/50

**2.2.7. Grunty na nasypy**

Grunty na nasypy powinny odpowiadać wymaganiom SST D-02.00.00.

**2.2.8. Materiały stosowane przy umacnianiu skarp**

Materiałami stosowanymi przy umacnianiu skarp, rowów i ścieków objętymi niniejszą ST są:

- geosiatka antyerozyjna,
- darnina,
- ziemia urodzajna,
- nasiona traw oraz roślin motylkowatych,
- szpilki, paliki i kotwy,

**2.2.8.1. Geosiatka antyerozyjna**

Geosiatka antyerozyjna przeznaczona do zazieleniania powinna być wykonana z poliestru o wielkości oczka 3,5 mm i posiadać ochronną powłokę polimerową. Siatka powinna się charakteryzować stosunkowo dużą wytrzymałością na rozciąganie oraz zapewniać korzeniom wzmocnienie potrzebne dla naturalnej odnowy roślinności.

Materiał, z którego wykonana jest siatka nie powinien ulegać degradacji po długim okresie pod wpływem działania promieni UV, jak również powinien być odporny na czynniki środowiskowe, wynikające z zastosowania materiałów i technologii oraz warunków klimatycznych i eksploatacyjnych dopuszczanych w inżynierii komunikacyjnej.

**PARAMETRY TECHNICZNE:**

Wytrzymałość na rozciąganie: wzdłuż / wszerz pasma wyrobu	kN/m	15,0 / 14,0
Wydłużenie: wzdłuż / wszerz pasma wyrobu	%	15 / 18
Siła przebicia CBR	N	1000
Przepływ wody prostopadły do płaszczyzny	m/s	0,250

**Informacje uzupełniające dla Wykonawców:**

## Geosiatka antyerozyjna

Przed przystąpieniem do opracowania oferty potencjalny Oferent powinien zwrócić się do producenta i/lub dostawcy w celu uzyskania informacji odnośnie kosztów związanych z ewentualnym oprzyrządowaniem koniecznym do zabudowy tego wyrobu, jak również ilości i rodzaju ewentualnie koniecznych pomocniczych materiałów (szpilki, gwoździe itp.).

Wykonawca powinien od swojego dostawcy wymagać, aby na każdym opakowaniu dostarczanych siatek była umieszczona etykieta zawierająca, co najmniej następujące dane:

- typ wyrobu oraz nazwę, adres producenta i datę produkcji;
- parametry zaopatrzeniowe;
- informację, iż wyrób posiada ważną Aprobata Techniczną, względnie indywidualny certyfikat instytutu naukowo-badawczego nadzorującego wdrażanie wyrobu w warunkach przemysłowych i jej numer.

### 2.2.8.2 Darnina

Darninę należy wycinać z obszarów położonych najbliżej miejsca wbudowania. Cięcie należy przeprowadzać przy użyciu specjalnych pługów i krojów. Płaty lub pasma wyciętej darniny, w zależności od gruntu na jakim będą układane, powinny mieć szerokość od 25 do 50 cm i grubość od 6 do 15 cm.

Wycięta darnina powinna być w krótkim czasie wbudowana.

Darninę, jeżeli nie jest od razu wbudowana, należy układać warstwami w stosy, stroną porostu do siebie, na wysokość nie większą niż 1 m. Ułożone stosy winny być utrzymywane w stanie wilgotnym w warunkach zabezpieczających darninę przed zanieczyszczeniem, najwyżej przez 30 dni.

### 2.2.8.3 Ziemia urodzajna (humus)

Ziemia urodzajna powinna zawierać co najmniej 2% części organicznych. Ziemia urodzajna powinna być wilgotna i pozbawiona kamieni większych od 5 cm oraz wolna od zanieczyszczeń obcych.

W przypadkach wątpliwych Inżynier może zlecić wykonanie badań w celu stwierdzenia, że ziemia urodzajna odpowiada następującym kryteriom:

a) optymalny skład granulometryczny:

- frakcja ilasta ( $d < 0,002$  mm) 12 - 18%,
- frakcja pylasta (0,002 do 0,05mm) 20 - 30%,
- frakcja piaszczysta (0,05 do 2,0 mm) 45 - 70%,

b) zawartość fosforu ( $P_2O_5$ )  $> 20$  mg/m<sup>2</sup>,

c) zawartość potasu ( $K_2O$ )  $> 30$  mg/m<sup>2</sup>,

d) kwasowość pH  $\geq 5,5$ .

### 2.2.8.4 Nasiona traw

Wybór gatunków traw należy dostosować do rodzaju gleby i stopnia jej zawilgocenia. Zaleca się stosować mieszanki traw o drobnym, gęstym ukorzeniu.

### 2.2.8.4 Elementy do kotwienia mat kokosowych i geosiatek antyerozyjnych

Szpilki przeznaczone do kotwienia mat powinny być wykonane z prętów stalowych. Grubość szpilek powinna wynosić ok. 1,0 cm, a długość ok. 50 cm. Sznurek polipropylenowy do przytwierdzania mat kokosowych powinien spełniać wymagania PN-P-85012:1992.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

### 3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

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

a) do układania geosiatek:

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 umocnienia skarp:

ładowarki, koparki, walce, płyty wibracyjne, ubijaki mechaniczne, równiarki, ew. walce gładkie, żebrowane lub ryflowane, ubijaki o ręcznym prowadzeniu, wibratory samobieżne, płyty ubijające, hydrosiewnik z ciągnikiem oraz osprzęt do agrouprawy (np. włóki obęczowo-pierścieniowej, brony chwastownika - zgrzebła, wałowlóki), cysterny z wodą pod ciśnieniem (do zraszania) oraz węży do podlewania (miejsc niedostępnych).

## **4. TRANSPORT**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

### **4.2. Transport materiałów**

**4.2.1.** 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.

**4.2.2.** Materiał ziemny na nasypy powinien być przewożony zgodnie z wymaganiami SST D-02.00.00.

### **4.2.3. Transport darniny**

Darninę można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających przed obsypaniem się ziemi roślinnej i odkryciem korzonków trawy oraz przed innymi uszkodzeniami.

### **4.2.4. Transport nasion traw**

Nasiona traw można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zawilgoceniem.

### **4.2.5. Transport mieszanki do hydroobsiewu**

Osady pobierane z oczyszczalni ścieków można transportować do miejsca obsiewu:

- komunalnymi wozami asenizacyjnymi, o pojemności do 10,0 m<sup>3</sup>,
- rolniczymi wozami asenizacyjnymi, wyposażonymi w pompy próżniowe (na odległości do około 5 km),
- w specjalnych zbiornikach.

### **4.2.6. Transport geosyntetyków**

Geosyntetyki można przewozić dowolnymi środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających przed nadmiernym zawilgoceniem, ogrzaniem i naświetleniem, uszkodzeniami podczas przemieszczania się w środku transportowym, chemikaliami lub tłuszczami oraz przedmiotami mogącymi przebić, rozciąć lub je zanieczyścić, z uwzględnieniem zaleceń producenta.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

### **5.2. Zasady wykonywania**

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

Ogólne zasady wykonania robót obejmują:

- częściowe rozebranie istniejących nasypów (schodkowanie),
- przygotowanie podłoża oraz ułożenie geowłókniny pod pierwszą warstwą gruntu zbrojonego
- wielokrotne ułożenie warstwy geosiatki oraz ułożenie i zagęszczenie warstwy gruntu w liczbie zgodnej z dokumentacją techniczną.
- humusowanie i wykonanie systemu zabezpieczenia geosiatką

### **5.3. Roboty przygotowawcze**

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

Odtworzenie trasy i punktów wysokościowych, usunięcie drzew, krzewów, humusu, darniny i roboty rozbiórkowe powinny odpowiadać wymaganiom SST D-01.00.00.

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 (np. na torfach nie jest wskazane usuwanie tzw. Kożucha),
- 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 geosyntetyków**

Geosyntetyki zaleca się układać na podstawie planu, określającego poziom układania (rzędne),

wymiary pasm, kierunek postępu robót, kolejność układania pasm, szerokość zakładów, sposób łączenia, mocowania tymczasowego itp.

Geosiatki jednokierunkowe należy układać stosując formę zakładkową geosyntetyku, zawijając go do góry i owijając nim kolejne warstwy nasypu.

**Geosyntetyki powinny być tak układane, by pasma leżały poprzecznie do kierunku zasypywania. Zakłady sąsiednich pasm wykonywać należy zgodnie z zaleceniami producenta. Aby zapobiec przemieszczaniu pasma (np. przez wiatr) należy je 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.

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 ułożonych geosiatkach. Wymagana jest warstwa zasypki co najmniej 15 cm.

Sposób wykonania nasypu powinien być zgodny z ustaleniami dokumentacji projektowej i odpowiadać wymaganiom SST D-02.00.00.

### **5.5. Szczegółowe zasady układania geosyntetyków**

Przy wznoszeniu nasypu ze skarpą 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; odległość pionowa pomiędzy sąsiednimi pasmami geosyntetyku przyjąć jak podano w projekcie (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 skarpe można ściąć, zgodnie z ustalonym pochyleniem.

### **5.7. Zabezpieczenie nasypu geosiatką antyerozyjną.**

#### **5.7.1. Wykonanie robót.**

W koronie nasypu korzystnie jest wykonać jednostronny spadek powierzchni gruntowej, nie mniejszy niż 2 %. Wzdłuż dolnej krawędzi płaszczyzny należy wykopać rowki do kotwienia geosiatki do zazieleniania lub wykorzystać do zakotwienia np. korytka ściekowe, krawężniki itp. Element kotwiący należy wykonać bezpośrednio przy skarpie. Wzdłuż górnej krawędzi siatkę należy zakotwić pod warstwą tłucznia tak jak to pokazano w projekcie.

#### **5.7.2. Humusowanie.**

Humus (ziemia urodzajna o dużej zawartości substancji organicznych [min. 10%]), powinien być наносzony od dolnej do górnej krawędzi skarpy i w trakcie narzucania zagęszczany. Humusem należy również pokryć powierzchnie wzdłuż krawędzi całej płaszczyzny – tzn. w podstawie i w koronie nasypu. Powierzchnia narzucanego humusu powinna być „gładka”. Po zakończeniu wyrównywania, humus należy delikatnie zagrabić.

#### **5.7.3. Obsianie nasionami traw.**

Przed przystąpieniem do siewu, korzystnie jest lekko nawilżyć całą powierzchnię skarpy zraszaczem małokropelkowym, tak aby humus był minimalnie wilgotny (nie mokry). Obsiew należy wykonywać ręcznie lub ręcznym siewnikiem, po dokładnym odmierzeniu ilości nasion. Zaleca się wysiew nasion mieszanki traw: jednorocznych, dwuletnich i wieloletnich w ilości: 100 kg/1ha na stokach skierowanych na południe i 200 kg/1ha na stokach skierowanych na północ. Zestaw mieszanek nasion powinien być odpowiednio dobrany do humusu i jego charakteru.

#### **5.7.4. Ułożenie geosiatki do zazieleniania.**

Rozkładanie geosiatki do zazieleniania należy rozpocząć od zakotwienia geosiatki w górnym elemencie kotwiącym. Po zakotwieniu górnej krawędzi geosiatki należy poprowadzić bryt w dół,

naciągnąć możliwie mocno (lekkie napięcie geosiatki jest nawet konieczne) i zamocować w dolnym elemencie kotwiącym. Kolejne pasy geosiatki do zazieleniania powinny być układane ściśle i dokładnie obok siebie, ewentualnie z zakładem – „pas na pas” - równym max. 5 cm.

#### 5.7.5. Szpilkiowanie i sznurowanie powierzchni antyerozyjnej skarpy.

W celu dokładnego przylegania geosiatki należy zastosować system docisku geosiatki do powierzchni skarpy przy pomocy szpilkiowania i sznurowania. W tym celu na powierzchni skarpy należy w odpowiednim rozstawie wbić specjalne kotwy. Kotwy należy wbijać z drabin ustawionych na geosiatkach, starając się jednocześnie nie dopuścić do przesunięcia drabin ani geosiatek. Nad geosiatką należy pozostawić około 5 cm wystającej kotwy dla następującego po czynności kotwienia mocowania sznurków. Sznurki przeznaczone są do dociśnięcia powierzchni geosiatek do zazieleniania do powierzchni humusu. Sznurek powinien być w trakcie jego instalacji bardzo dobrze naciągnięty, dla zapewnienia dokładnego przylegania geosiatki do podłoża. Po naciągnięciu sznurka i owinięciu nim kotwy, należy dobić do podłoża równo z terenem, a nawet lekko zagłębiając je w głąb warstwy humusu (max. do 5 cm).

#### 5.7.6. Pielęgnowanie zasiewów

Dla przyspieszenia vegetacji trawy, obłożone geosiatką do zazieleniania powierzchni należy obficie zraszać w okresie minimum 6 tygodni od daty obsiewu. Zraszania należy wykonywać pod ciśnieniem wody wykorzystując do tego celu np. beczkowóz ze zraszaczem i z pompą mechaniczną. Przez dalszy okres, aż do uzyskania pełnego wzrostu traw obłożone geosiatką do zazieleniania powierzchni powinny być również zraszane z częstotliwością dostosowaną do aktualnie panujących warunków klimatycznych.

Uwaga: Dotychczasowe doświadczenia jednoznacznie wskazują, że zaniedbanie czynności zraszania (podlewania), lub ograniczenie jej częstotliwości - kończy się zahamowaniem vegetacji traw, a tym samym niweczy trud włożony w wykonanie wszystkich uprzednio opisanych operacji.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] 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.

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 2.

Tablica 2. 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	Jw.	Jw.

### 6.2. Kontrola jakości humusowania i obsiania

Kontrola polega na ocenie wizualnej jakości wykonanych robót i ich zgodności z SST, oraz na sprawdzeniu daty ważności świadectwa wartości siewnej wysianej mieszanki nasion traw.

Po wejściu roślin, łączna powierzchnia nie porośniętych miejsc nie powinna być większa niż 2%

powierzchni obsianej skarpy, a maksymalny wymiar pojedynczych nie zatrawionych miejsc nie powinien przekraczać 0,2 m<sup>2</sup>. Na zarośniętej powierzchni nie mogą występować wyżłobienia erozyjne ani lokalne zsuwy.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>3</sup> (metr sześcienny) przy wykonywaniu nasypu zbrojonego geosyntetykiem.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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 i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża;
- ułożenie geosyntetyku.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz niniejszej SST.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>3</sup> nasypu ziemnego zbrojonego geosyntetykiem obejmuje:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- częściowa rozbiórka nasypów, przygotowanie podłoża,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- ułożenie geosyntetyków.
- zasypanie geosyntetyku gruntem nasypowym zgodnie z wymaganiami punktów 5.4 i 5.5 niniejszej specyfikacji oraz SST D-02.00.00.
- wykonanie systemu zabezpieczenia geosiatką antyerozyjną,
- humusowanie skarp i powierzchni wraz z obsianiem
- konserwację i pielęgnację umocnień w okresie gwarancyjnym (koszenie, nawożenie, podlewanie, odchwaszczanie, dosiew trawy).
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy i specyfikacje techniczne

- |                    |  |
|--------------------|--|
| 1. D-M-00.00.00    | Wymagania ogólne                                 |
| 2. D-01.00.00      | Roboty przygotowawcze                            |
| 3. D-02.00.00      | Roboty ziemne                                    |
| 4. D-06.01.01      | Umocnienie powierzchniowe skarp, rowów i ścieków |
| 5. PN-R-65023:1999 | Materiał siewny. Nasiona roślin rolniczych.      |

### 10.2. Inne dokumenty

- |   |         |            |   |              |           |
|---|---------|------------|---|--------------|-----------|
| 6. Wytyczne wzmacniania GDDP - IBDiM, Warszawa 2002 | podłoża | gruntowego | w | budownictwie | drogowym. |
|---|---------|------------|---|--------------|-----------|