

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

D.02.03.01b
45233000-9

NASYP ZBROJONY GEOSYNTETYKIEM

**CPV : Roboty w zakresie konstruowania,
fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni
autostrad, dróg**

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nasypów metodą gruntu zbrojonego w ramach „Przebudowa drogi gminnej Stawnica – Stare Dzierżążno”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót, które zostaną wykonane w ramach Kontraktu wymienionego w ST DM-00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja Techniczna obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót wymienionych w punkcie 1.1. w zakresie zgodnym z rysunkami.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Grunt zbrojony – powstaje w wyniku połączenia gruntu ze zbrojeniem materiałem geosyntetycznym. Zbrojenie ma postać poziomych wkładek geosyntetycznych zdolnych do przenoszenia znacznych sił rozciągających. Siły powstające w masywie przekazywane są z gruntu na zbrojenie poprzez tarcie.

1.4.2. Geosiatka – geosyntetyczny materiał zbrojący powstały w wyniku tkania wytrzymałych pasm włókien polimerowych w podłużne sploty, przeplatane w węzłach siatki. Włókna tworzące sploty powinny być pokryte warstwą polimerową w celu ochrony geosiatki przed uszkodzeniami na czas transportu i zabudowania. Geosiatka wykorzystywana jest w geotechnice do wzmacniania gruntu oraz wykonywania budowli z gruntów zbrojonych.

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. Szpilki – elementy z odpadowej stali zbrojeniowej przeznaczone do przymocowania i zakotwienia geosyntetyku w gruncie zbrojonym.

1.4.5. Zbrojenie gruntu – wykorzystywanie właściwości geosyntetyków (wytrzymałość, podatność, filtracja) do poprawienia mechanicznych właściwości gruntów.

1.4.6. Biologiczna osłona przeciwoerozyjna – powłoka ochronna utworzona w sposób naturalny z gruntu przerośniętego korzeniami roślin przez humusowanie i obsiewanie skarp.

1.4.7. Pozostałe określenia - są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST DMU-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, bezpieczeństwo wszystkich czynności na terenie budowy, zastosowane metody wykonawstwa oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Rysunkami, Specyfikacją Techniczną, poleceniami Inżyniera i nadzoru technicznego. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST DMU-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

1.6. Wspólny Słownik Zamówień (CPV)

Kody grup, klas i kategorii robót Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) dotyczących przedmiotu zamówienia podano w ST DMU-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST DMU-00.00.00 pkt 2.

2.2. Grunty do nasypów

Do wykonywania konstrukcji z gruntu zbrojonego nadają się wszystkie grunty oceniane wg PN-S-02205:1998 jako przydatne do budowy nasypów z uwzględnieniem przeznaczenia do wbudowania w dolne i górne warstwy nasypu (Tablica 2).

Grunty dopuszczone do budowy nasypów powinny spełniać wymagania określone poniżej:

- kąt tarcia wewnętrznego $\varphi \geq 32^\circ$
- spójność $c = 0 (+5)$ kPa
- ciężar objętościowy $\gamma \geq 18,5$ kN/m³

Grunty z wykopów nie posiadające ww. parametrów mogą być zastosowane do budowy nasypów po polepszeniu i doprowadzeniu ich parametrów do wymaganych np. przez doziarnienie. Zastosowanie gruntów z wykopu wymaga zgody Inżyniera.

Grunty nieprzydatnymi do budowy nasypów są:

- grunty organiczne $I_{om} > 2\%$
- grunty spoiste o granicy płynności $W_L > 35\%$
- grunty pęczniące - wykazujące pod wpływem wody ciśnienie pęcznienia P_c nie mniejsze niż 10 kPa
- grunty trudnozagęszczalne $q \leq 1,6$ g/cm³
- grunty agresywne o $pH \geq 9,0$
- grunty mikroporowate o wskaźniku $\pi < 0,1$
- grunty zasiarczone o zawartości siarczanów wyrażonych jako SO_3 wg PN-78/B-06414-48 $\leq 1\%$

2.3. Szpilki (kotwy)

Elementy wykonane z odpadowej stali zbrojeniowej, najlepiej żebrowanej (18G2) Ø 8-10 mm wg rysunku szczegółów przeznaczonych do ustabilizowania w gruncie rozkładanych pasm zbrojenia.

2.3. Geosyntetyki

2.3.1. Geosyntetyk zbrojący typu B.

Geosyntetyk powinien być wykonany z włókien chemicznych zespolonych w płaskie, podłużne przeplatane sploty. W przypadku geosiatek włókna tworzące sploty powinny być pokryte warstwą polimerową, chroniącą geosyntetyk przed uszkodzeniem i działaniem promieni UV na czas zabudowania i wypełniania materiałem mineralnym. Właściwości materiału powinny pozostawać niezmiennymi w stanie suchym jak i wilgotnym oraz zapewniać długowieczność po zabudowaniu. Ze

względem na zbyt duże wydłużenie natychmiastowe oraz specyficzne – nie dopuszcza się konstrukcji wykonanych z wytłaczanych, wycinanych lub rozciąganych płyt z tworzyw sztucznych. Geosyntetyki powinny być zmobilizowane do pracy bezpośrednio po zabudowie a więc układane z jednorodnym naciągiem wzdłużnym. Z uwagi na zapewnienie odpowiedniego naciągu wymuszonego przyłożeniem odpowiedniej siły nie dopuszcza się konstrukcji sztywnych, łączonych metodą zgrzewania lub spawania w węzłach.

Z geosyntetykami, spełniającymi warunki specyfikacji technicznej, należy zastosować kruszywo o parametrach wg poniższej tabeli, zagęszczone do minimalnego wskaźnika zagęszczenia wg PN-S-02205. W przypadku, gdy kruszywo nie spełnia podanych poniżej parametrów, należy przeprowadzić ponowną analizę stateczności nasypów w celu określenia potrzebnych wytrzymałości zbrojenia geosyntetycznego.

Kąt tarcia wewnętrznego φ	°	$\geq 32,0$
Kohezja (spójność) c_u	kPa	0,0 (+5)
Ciężar objętościowy γ	kN/m ³	$\leq 18,5$
Frakcja	mm	0/63

Geosyntetyk typu „B” należy dobrać wg tabeli poniżej:

Charakterystyka Techniczna:

Moduł EA w odniesieniu do deklarowanej krótkoterminowej wytrzymałości na rozciąganie (według EN ISO 10319) i maksymalnego wydłużenia	min.	kN/m	2777
Współczynnik materiałowy A1 według EN ISO 13431:	\leq	-	1,52
Współczynnik materiałowy A2 według EN ISO 10722:	\leq	-	1,02
Współczynnik materiałowy A3 według EN ISO 10321:	=	-	1,0
Współczynnik materiałowy A4 według EN ISO 12225:	\leq	-	1,03

Powyższe współczynniki należy dobrać dla okresu eksploatacji $t=120$ lat

Dostawca materiałów geosyntetycznych powinien przedstawić dokumenty potwierdzające wartości współczynników materiałowych oraz izochrony wydłużenia materiału w czasie potwierdzone przez niezależne laboratorium lub niezależnego uprawnionego rzeczoznawcę. Dokumenty te powinny dodatkowo być podpisane przez producenta.

Dostawca materiałów wyraża zgodę na kontrolne badania wytrzymałości krótkoterminowej i wydłużenia przy zerwaniu zbrojących materiałów geosyntetycznych. Badaniu podlegać będzie próbka losowo wybrana na żądanie projektanta przez nadzór budowy lub przez projektanta w obecności inspektora nadzoru i ewentualnie przedstawiciela producenta lub dostawcy z każdej partii 10.000 m² dostarczonego materiału. Sposób, miejsce i termin pobierania próbek określi Inspektor w porozumieniu z Projektantem. Koszty badań pokryje Wykonawca i/lub Dostawca (powinny zostać uwzględnione w cenie jednostkowej materiału). Badania należy wykonać w niezależnym laboratorium posiadającym niezbędne akredytacje. Wyniki badań będą podstawą do akceptacji dalszego zabudowywania materiału. W przypadku stwierdzenia, iż badany materiał nie posiada deklarowanych parametrów Wykonawca powinien wymienić wadliwy materiał na własny koszt.

Informacje uzupełniające dla Wykonawców:

Przed przystąpieniem do opracowania oferty potencjalny oferent powinien zwrócić się do producenta i/lub dostawcy w celu uzyskania informacji odnośnie:

- współczynników materiałowych;
- 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 oprócz źródłowych informacji o współczynnikach materiałowych wymagać, aby na każdym opakowaniu dostarczanych geosyntetyków była umieszczona etykieta zawierająca co najmniej następujące dane:

- typ wyrobu oraz nazwę, adres producenta i datę produkcji;
- parametry zaopatrzeniowe;
- informację, iż wyrób posiada certyfikat CE dopuszczający do stosowania na terenie Unii Europejskiej.

2.3.2. Geosyntetyk separacyjny typu C.

Geowłóknina powinna być wykonana z polipropylenu, jako igłowana, nietkana (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 żywotność, w tym odporność na agresywne środowiska chemiczne, gnienie i grzyby.

Charakterystyka techniczna:

Klasa wg. międzynarodowej klasyfikacji CBR		min.	3
Siła przy przebiciu (metoda CBR)	N		2600
Wytrzymałość na rozciąganie: - wzdłuż pasma wyrobu - wszerz pasma wyrobu	kN/m	17,3 17,3	
Wydłużenie względne: - wzdłuż pasma wyrobu - wszerz pasma wyrobu	%	43 55	
Średnica otworu przy dynamicznym przebiciu (metoda opadającego stożka)	mm	22	

Geosyntetyk powinien charakteryzować się w zakresie transportu wody następującymi parametrami:

Wskaźnik prędkości przepływu wody przy $\Delta H_{\text{wody}}=50$ mm w kierunku prostopadłym do płaszczyzny wyrobu	m/s	0,03
Zdolność przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu przy gradientie hydraulicznym $i=1,0$ i nacisku 20 kPa	m ² /s*10 ⁻⁷	7,00
Umowny wymiar porów O90% (ISO 12956)	μm	70

Pozostałe parametry:

Masa powierzchniowa	g/m ²	ok.	225
Szerokość rulonu	m		5
Długość zwoju w rulonie	m		100

Informacje uzupełniające dla Wykonawców:

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

- typ wyrobu oraz nazwę, adres producenta i datę produkcji;
- parametry zaopatrzeniowe;
- informację, iż wyrób posiada certyfikat CE dopuszczający do stosowania na terenie Unii Europejskiej.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące sprzętu określono w ST D-02.00.01 pkt 3.

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, spycharki, płyty wibracyjne, ubijaki mechaniczne itp. odpowiadające wymaganiom ST D-02.01.01 oraz ST D-02.03.01.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST DMU-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 4.

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 geosyntetyki.

Materiał ziemny na nasypy powinien być przewożony zgodnie z wymaganiami ST DM-02.00.00.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-02.00.01 pkt 5.

5.2. Ukop i dokop

5.2.1. Miejsce ukopu lub dokopu

Znalezienie miejsca ukopu lub dokopu jest obowiązkiem Wykonawcy i jedynie wybór źródła poboru gruntu podlega akceptacji Inżyniera.

Miejsce ukopu lub dokopu powinno być tak dobrane, żeby zapewnić przewóz lub przemieszczanie gruntu na jak najkrótszych odległościach. Do Wykonawcy należy obowiązek przeprowadzenia rozeznania w terenie na etapie przygotowania oferty.

5.2.2. Zasady prowadzenia robót w ukopie i dokopie

Pozyskiwanie gruntu z ukopu lub dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do budowy nasypów oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inżyniera. Głębokość na jaką należy ocenić przydatność gruntu powinna być dostosowana do zakresu

prac. Grunty nieprzydatne do budowy nasypów nie powinny być odspajane, chyba że wymaga tego dostęp do gruntu przeznaczonego do przewiezienia z dokopu w nasyp. Odspojone przez Wykonawcę grunty nieprzydatne powinny być wbudowane z powrotem w miejscu ich pozyskania, zgodnie ze wskazaniami Inżyniera. Roboty te będą włączone do obmiaru robót i opłacone przez Zamawiającego tylko wówczas, gdy odspojenie gruntów nieprzydatnych było konieczne i zostało potwierdzone przez Inżyniera. Dno ukopu należy wykonać ze spadkiem od 2 do 3% w kierunku możliwego spływu wody. O ile to konieczne, ukop (dokop) należy odwodnić przez wykonanie rowu odpływowego. Jeżeli ukop jest zlokalizowany na zboczu, nie może on naruszać stateczności zbocza. Dno i skarpy ukopu po zakończeniu jego eksploatacji powinny być tak ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem. Na dnie i skarpach ukopu należy przeprowadzić rekultywację według odrębnej dokumentacji projektowej.

5.3. Wykonanie nasypów

5.3.1. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

Przed przystąpieniem do budowy nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w ST D-01.00.00 „Roboty przygotowawcze”.

5.3.2. Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów

Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów powinien być dokonany z uwzględnieniem zasad podanych w punkcie 2.

5.3.3. Zasady wykonania nasypów

5.3.3.1. Ogólne zasady wykonywania nasypów

Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w dokumentacji projektowej.

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

W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

- a) Nasypy należy wykonywać metodą warstwową, z gruntów przydatnych do budowy nasypów. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości.
- b) Grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Przystąpienie do wbudowania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera, na podstawie wyników badań, prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.
- c) Grunty o różnych właściwościach należy wbudowywać w oddzielnych warstwach, o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu.
- d) Warstwy gruntu przepuszczalnego należy wbudowywać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego (o współczynniku $K_{10} \leq 10^{-5}$ m/s) ze spadkiem górnej powierzchni około $4\% \pm 1\%$. Kiedy nasyp jest budowany w terenie płaskim spadek powinien być obustronny, gdy nasyp jest budowany na zboczu spadek powinien być jednostronny, zgodny z jego pochyleniem. Ukształtowanie powierzchni warstwy powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody.
- e) Jeżeli w okresie zimowym następuje przerwa w wykonywaniu nasypu, a górna powierzchnia jest wykonana z gruntu spoistego, to jej spadki poręczne powinny być ukształtowane ku osi nasypu, a woda odprowadzona poza nasyp z zastosowaniem ścieku. Takie ukształtowanie górnej powierzchni

- gruntu spoistego zapobiega powstaniu potencjalnych powierzchni poślizgu w gruncie tworzącym nasyp.
- f) Górną warstwę nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o parametrach i wymaganiach wg ST D.02.03.01. Jeżeli Wykonawca nie dysponuje gruntem o takich właściwościach, Inżynier może wyrazić zgodę na ulepszenie górnej warstwy nasypu poprzez stabilizację cementem.
 - g) Na terenach o wysokim stanie wód gruntowych oraz na terenach zalewowych dolne warstwy nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m powyżej najwyższego poziomu wody, należy wykonać z gruntu przepuszczalnego.
 - h) Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inżynier może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem.

5.3.3.2. Wykonywanie nasypów w okresie deszczów

Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, to znaczy jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 10% jej wartości. Na warstwie gruntu nadmiernie zawilgoconego nie wolno układać następnej warstwy gruntu. Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, poprzez wymieszanie z wapnem palonym albo hydratyzowanym. W celu zabezpieczenia nasypu przed nadmiernym zawilgoceniem, poszczególne jego warstwy oraz korona nasypu po zakończeniu robót ziemnych powinny być równe i mieć spadki potrzebne do prawidłowego odwodnienia. W okresie deszczowym nie należy pozostawiać nie zagęszczonej warstwy do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie osuszyć jej i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inżyniera, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy. W okresach deszczów nasypy należy wykonywać jedynie z gruntów i materiałów przydatnych bez zastrzeżeń zgodnie z tabelą 3 wg PN-S-02205:1998.

5.3.3.3. Wykonywanie nasypów w okresie mrozów

W czasie mrozów nasypy należy wykonywać jedynie z gruntów i materiałów przydatnych bez zastrzeżeń zgodnie z tabelą 3 wg PN-S-02205:1998. Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów. Nie dopuszcza się wbudowania w nasyp gruntów zamrzniętych lub gruntów przemieszanych ze śniegiem lub lodem. W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie nasypów powinno być przerwane. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu. Jeżeli warstwa niezagęszczonego gruntu zamarzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

5.3.4. Zagęszczenie gruntu

5.3.4.1. Ogólne zasady zagęszczania gruntu

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Rozłożone warstwy gruntu należy zagęszczać od krawędzi nasypu w kierunku jego osi.

5.3.4.2. Grubość warstwy

Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz liczbę przejść maszyny zagęszczającej zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny. Orientacyjne wartości, dotyczące grubości warstw różnych gruntów oraz liczby przejazdów różnych maszyn do zagęszczania podano w punkcie 3.

5.3.4.3. Wilgotność gruntu

Wilgotność gruntu w czasie zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją:

- a) w gruntach niespoistych $\pm 2\%$
- b) w gruntach mało i średnio spoistych $+0, -2\%$
- c) w mieszaninach popiołowo-żużlowych $+2\%, -4\%$

Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzać laboratoryjnie, z częstotliwością określoną w pktach 6.3.2 i 6.3.3 wg PN-EN 1097-5:2008.

5.3.4.4. Wymagania dotyczące zagęszczania

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub stosunku pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

Kontrolę zagęszczenia gruntów gruboziarnistych, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika zagęszczenia I_s , wg BN-77/8931-12, należy przeprowadzać zgodnie z normą PN-S-02205:1998, na podstawie stosunku pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia. Kontrolę zagęszczenia gruntów drobnoziarnistych można przeprowadzać przez określenie wskaźnika zagęszczenia I_s , wg BN-77/8931-12, jak również na podstawie stosunku pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia określonego zgodnie z normą PN-S-02205:1998.

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów dla których trudne jest pomierzenie wskaźnika zagęszczenia, przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia I_0 określonego zgodnie z normą PN-S-02205:1998.

Wartości wskaźnika zagęszczenia i wtórnego modułu odkształcenia należy dla poszczególnych warstw nasypu przyjąć zgodnie z normą PN-S-02205:1998 rysunek 3 (strona 27).

Jeżeli badania kontrolne wykazą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

5.4. Technologia wykonania zbrojenia geosyntetycznego

Przed przystąpieniem do układania geosyntetyków należy sporządzić plan układania i sposobu ich łączenia. Plan układania powinien być sporządzony przed rozpoczęciem prac. Ma on na celu określenie ułożenia każdej rolki geosyntetyku, umiejscowienia na podłożu i kolejności układania. Powinien podawać sposób zachodzenia na siebie pasów geosyntetyków, uwzględniający kierunek dowozu i układania materiału mineralnego, nachylenie podłoża, kierunek przepływu wody, szerokość pasów, a także sposób łączenia pasów i mocowania geosyntetyków do podłoża. Zbrojenie w postaci materacy i półmateracy geosyntetycznych spinających oraz wkładek geosyntetycznych należy zastosować w korpusie nasypów zgodnie z profilem w części rysunkowej.

5.4.1. Konstrukcja nr 1 –materac geosyntetyczny zbrojący.

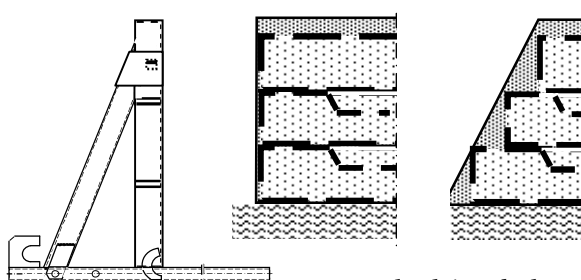
Celem podwyższenia sił utrzymujących stateczność budowanego nasypu należy wykonać materac zbrojący (konstrukcja nr 1) składający się z mechanicznie zagęszczonych warstw kruszywa grubości 30 cm. Zbrojenie w postaci materaca geosyntetycznego (konstrukcja nr 1) należy zastosować zgodnie z zakresem w części rysunkowej.

Po usunięciu humusu i odpowiednim wyprofilowaniu terenu, można przystąpić do wykonania materaca wzmacniającego. Przygotowanie podłoża pod wykładanie go pasami geosyntetyków nie wymaga odmiennych, jak tradycyjnie stosowane, metod i sposobów jego wyrównania i zagęszczenia.

Istotnym z punktu widzenia trwałości powierzchni wytworzonych z geosyntetyków jest zapewnienie braku na ich styku z podłożem wtrąceń elementów o własnościach i cechach ostrzy tnących: kawałków tafli szklanych, blach o ostrych krawędziach, końców prętów metalowych, itp. Tego typu wtrącenia mogą powodować przecięcia geosyntetyku i osłabienie jego funkcji zbrojących.

Formowanie materaca wzmacniającego podłoże (konstrukcja nr 1) należy poprzedzić przygotowaniem odpowiedniego szalunku. Szalunek umożliwia uzyskanie wymaganej geometrii konstrukcji materaca i umożliwia zagęszczanie sprzętem mechanicznym, aż do krawędzi konstrukcji.

Przykłady szalunków przedstawiono na rysunku nr I oraz na fotografiach nr 1 i 2 poniżej.



Rys. I Przykłady

szalunków do konstrukcji z gruntu zbrojonego.

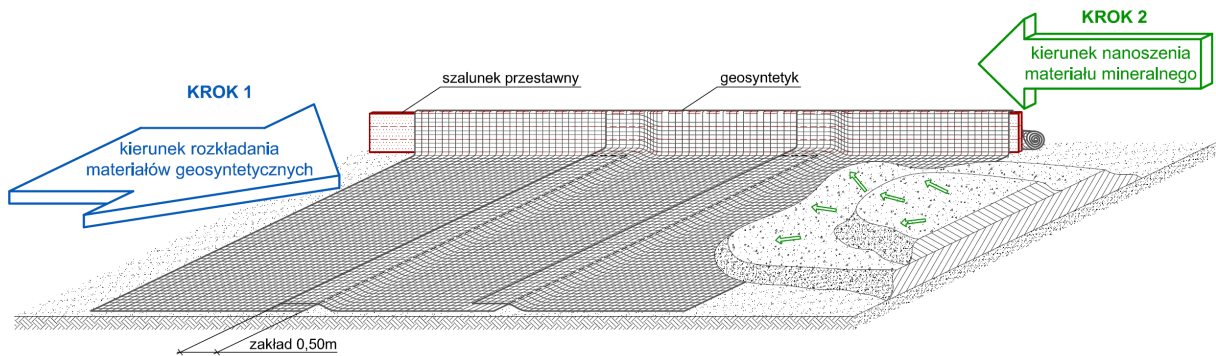


Fot. 1 Szalunki drewniane



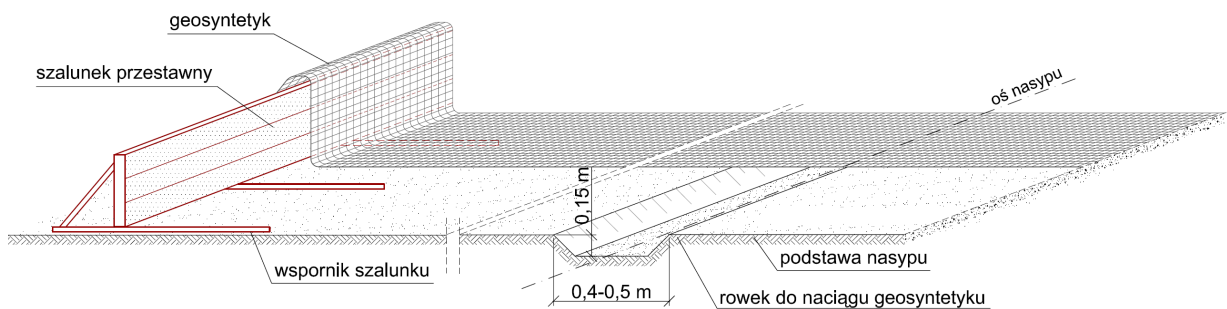
Fot. 2 Szalunki stalowe

Po ustawieniu szalunków na wyprofilowane podłoże gruntowe należy ułożyć pierwszą warstwę geosyntetyku separacyjnego typu „C”. Dla zapewnienia niezmienności formy rozłożenia powierzchni z geosyntetyków korzystnym do łączenia przewidzianych materiałów jest zastosowanie szpilek stalowych. Szpilki te mają kształt litery „U”, wykonane z drutu stalowego lub ze stali zbrojeniowej zwykłej jakości. Szpilki należy stosować w miejscach zakładów „pas na pas” brytów geosyntetyków w rozstawie ~1,2 mb. Geosyntetyk typu „C” należy układać w poprzek lub wzdłuż osi drogi zachowując wymagane zakłady: pas na pas 0,30 m, przedłużenie pasa 0,30 m, oraz pozostawiając na krawędziach naddatek potrzebny do wykonania tzw. „wywinięcia”. Następnie na geosyntetyk separacyjny typu „C” należy ułożyć warstwę geosyntetyku zbrojącego typu „B”. Geosyntetyk zbrojący typu „B” należy układać w poprzek osi drogi zachowując wymagane zakłady przy łączeniu poszczególnych pasm geosyntetyku tj. pasa na pas 0,50 m, przedłużenie pasa min. 2,00 m. Rozkładanie materiału wypełniającego powinno odbywać się w kierunku przeciwnym do kierunku ułożenia pasów geosyntetyku. Należy dobrać sprzęt i technologię zagęszczania tak, aby uzyskać wymagany wskaźnik zagęszczenia. W celu uniknięcia sytuacji odkrycia geosyntetyku, bądź jego miejscowego naciągnięcia przez koła samochodów dowożących kruszywo, należy tak zorganizować prace, aby samochody jeździły po warstwie już ułożonego i zagęszczonego materiału nasypowego.

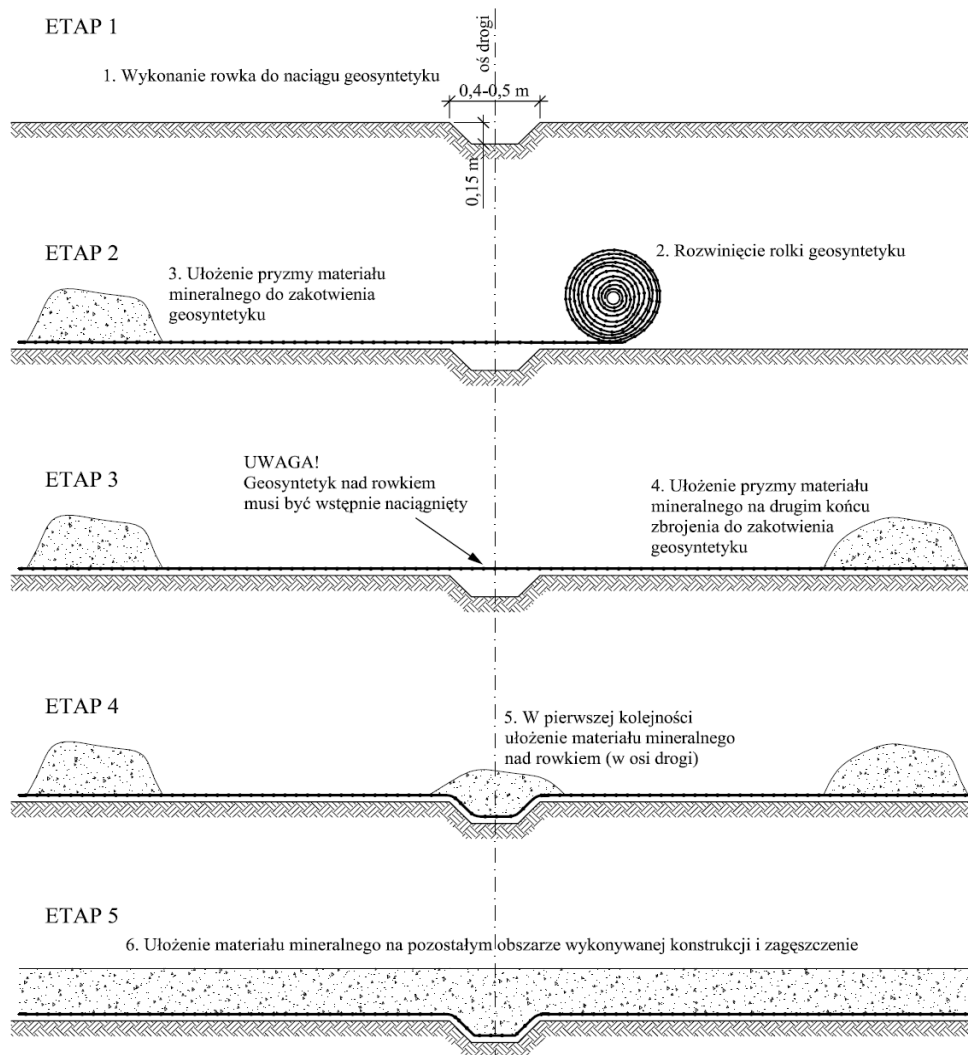


Rys. II Schemat układania materiałów geosyntetycznych i nanoszenia materiału mineralnego

Geosyntetyk zbrojący typu „B” musi być układany z kontrolowanym, jednorodnym naciągiem wzdłużnym, a następnie zasypywany warstwą materiału nasypowego o grubości 0,30 m (zagęszczaną w dwóch warstwach po 0,15 cm). Sprzęt mechaniczny i zagęszczający nie może wjeżdżać bezpośrednio na geosyntetyk zbrojący przed rozłożeniem pierwszej warstwy kruszywa. Po zagęszczeniu należy wykonać zamknięcie materaca zbrojącego poprzez zawinięcie i zaszpilkowanie pozostawionych na krawędziach pasm materiału geosyntetycznego. Po wykonaniu zagęszczenia można przystąpić do wykonywania kolejnych warstw nasypu.



Rys. IIIa Przykładowy sposób wykonania naciągu poprzecznego geosyntetyku



Rys. IIIb Przykładowy sposób wykonania naciągu poprzecznego geosyntetyku

Uwaga!

W czasie wykonywania naciągu poprzecznego zgodnie z powyższym schematem niedozwolone jest poruszanie się ciężkiego sprzętu bezpośrednio po rozwiniętym geosyntetyku.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-02.00.01 pkt 6.

6.2. Sprawdzenie jakości wykonania nasypów

6.2.1. Rodzaje badań i pomiarów

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w pktach 2.3 oraz 5.3 niniejszej specyfikacji, w dokumentacji projektowej i ST.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
- badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
- badania zagęszczenia nasypu,
- pomiary kształtu nasypu.

e) odwodnienie nasypu

6.2.2. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania przydatności gruntów do budowy nasypu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż jeden raz na 1000 m³. W każdym badaniu należy określić następujące właściwości:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481:1988,
- zawartość części organicznych, wg PN-B-04481:1988,
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481:1988,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481:1988,
- granicę płynności, wg PN-B-04481:1988,
- wskaźnik piaskowy, wg PN-EN 933-8:2001,
- kąt tarcia wewnętrznego „ φ ”,
- spójność „ c ”.

6.2.3. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- b) odwodnienia każdej warstwy,
- c) grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu; badania należy przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 100 m² warstwy,
- d) nadania spadków warstwom z gruntów spoistych,
- e) przestrzegania ograniczeń określonych w pktach 5.3.3.2 i 5.3.3.3, dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

6.2.4. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia I_s lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w pktach 5.3.3.1 i 5.3.4.4. Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się aparaty izotopowe.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia I_s powinno być przeprowadzone według normy PN-S-02205:1998, oznaczenie modułów odkształcenia E_2 według normy PN-S-02205:1998.

Zagęszczenie każdej warstwy należy kontrolować nie rzadziej niż jeden raz w trzech punktach na każdej warstwie. Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w dzienniku budowy.

6.2.5. Pomiary kształtu nasypu

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę:

- prawidłowości wykonania skarp,
- szerokości korony korpusu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyleń i dokładności wykonania skarp, określonymi w dokumentacji projektowej, ST oraz w pktcie 5.3.5 niniejszej specyfikacji.

Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy nasypu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w dokumentacji projektowej.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-02.00.01 pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- m^2 (metr kwadratowy), przy układaniu geosyntetyku,
- m^3 (metr sześcienny), dla robót ziemnych.

Jednostki obmiarowe innych robót są ustalone w osobnych pozycjach kosztorysowych. Objętość nasypów będzie ustalona w metrach sześciennych na podstawie obliczeń z przekrojów poprzecznych, w oparciu o poziom gruntu rodzimego lub poziom gruntu po usunięciu warstw gruntów nieprzydatnych.

Powierzchnia geosyntetyków będzie ustalona w metrach kwadratowych na podstawie obliczeń z przekrojów poprzecznych.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru podano w ST D-02.00.01 pkt 8.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-02.00.01 pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m^3 nasypów obejmuje:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- koszty pozyskania, zakupu i transportu materiałów (wraz z niezbędnymi badaniami);
- ustawienie i późniejszy demontaż szalunków,
- ułożenie materiałów geosyntetycznych,
- pozyskanie gruntu z ukopu lub/i dokopu, jego odspojenie i załadunek na środki transportowe,
- transport urobku z ukopu lub/i dokopu na miejsce wbudowania,
- wbudowanie dostarczonego gruntu w nasyp,
- zagęszczenie gruntu,
- profilowanie powierzchni nasypu, rowów i skarp,
- wyprofilowanie skarp ukopu i dokopu,
- rekultywację dokopu i terenu przyległego do drogi,
- odwodnienie terenu robót,
- wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 13242+A1:2010 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
2. PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania. Wraz ze zmianą PN-EN 933-1:2000/A1:2006
3. PN-EN 1744-1:2010 Badania chemiczne właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
4. PN-EN 1097-2:2010 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metoda oznaczenia odporności na rozdrabianie.
5. PN-EN 1097-3:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości.
6. PN-EN 1097-5:2001 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczenie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją.
7. PN-EN 1097-6:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości. Wraz ze zmianą PN-EN 1097-6:2002/A1:2006.
8. PN-EN ISO 10318:2007 Geosyntetyki - Terminy i definicje (oryg.).
9. PN-EN ISO 12236:2007 Geosyntetyki - Badanie statycznego przebiecia (metoda CBR).
10. PN-EN 12224:2002 Geotekstylia i wyroby pokrewne - Wyznaczanie odporności na warunki klimatyczne.
11. PN-EN ISO 12958:2011 Geotekstylia i wyroby pokrewne - Wyznaczanie zdolności przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu.
12. PN-EN ISO 11058:2011 Geotekstylia i wyroby pokrewne - Wyznaczanie wodoprzepuszczalności w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu, bez obciążenia.
13. PN-EN 13249:2002 Geotekstylia 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). Wraz ze zmianą PN-EN 13249:2002/A1:2006
14. PN-EN 1897:2004 Geotekstylia i wyroby pokrewne - Wyznaczanie właściwości pełzania przy ściskaniu (oryg.).
15. PN-EN ISO 10320: 2002 Geotekstylia i wyroby pokrewne - Identyfikacja w miejscu zastosowania.

10.2. Inne dokumenty

1. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. IBDiM 2002r.
2. Projektowanie konstrukcji oporowych, stromych skarp i nasypów z gruntu zbrojonego geosyntetykami – instrukcja ITB nr 429/2007.
3. Dziennik Ustaw Nr 43 poz. 430 z dnia 2 marca 1999 r.w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
4. Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Mostowych i Drogowych. Część 2. Załącznik; Warszawa, 1998