

D.02.03.01C. WZMOCNIENIE NASYPÓW

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania techniczne dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem nasypów dla zadania: **„Sprawny i przyjazny środowisku dostęp do infrastruktury portu w Świnoujściu – etap I” – Część II Zadanie nr 2. Budowa nowego odcinka drogi łączącej ulicę Barlickiego z drogą krajową nr 3**

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

Niniejsza STWiORB stanowi uzupełnienie do STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”, a oba te dokumenty stanowią całość dla robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych z wykonaniem wzmocnienia nasypów wkładkami z geosiatki poliestrowej oraz wykonaniem geomateracy z wypełnieniem kruszywem.

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. Budowla ziemna – budowla wykonana w gruncie lub materiale antropogenicznym albo z gruntu lub z materiału antropogenicznego, powstała w następstwie przeprowadzenia robót ziemnych, spełniająca warunki stateczności i odwodnienia, zapewniająca przejście obciążenia od środków transportowych i urządzeń inżynierskich obciążających korpus drogowy.
- 1.4.2. Geosyntetyki – geotekstyli (przepuszczalne, polimerowe materiały, wytworzone techniką tkacką, dziewiarską lub włókninową, w tym geotkaniny i geowłókniny) i pokrewne wyroby jak: geosiatki, georuszty, geomembrany, geokompozyty, geomaty, geokontenery.
- 1.4.3. Geosiatka – geosyntetyk o płaskiej strukturze w postaci siatki, z otworami znacznie większymi niż elementy składowe, z oczkami połączonymi (przeplatany) w węzłach lub ciągnionymi.
- 1.4.4. Nasyp zbrojony – nasyp do budowy którego użyto geosyntetyki.
- 1.4.5. Skarpa – boczna powierzchnia nasypu lub wykopu o kształcie i nachyleniu dostosowanym do właściwości gruntu i lokalnych uwarunkowań.
- 1.4.6. Zasyпка - odpowiednio uziarniony grunt rozkładany warstwami pod i nad siatkami geosyntetycznymi.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszej STWiORB są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne", STWiORB D.02.03.01 „Budowa nasypu” oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszej STWiORB.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 1.5.

Przed przystąpieniem do wykonania robót ziemnych należy zakończyć wszelkie Roboty przygotowawcze.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne zasady dotyczące materiałów

Ogólne zasady dotyczące materiałów podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 2.

2.2. Grunty do budowy nasypów i materiał do wypełnienia geomateracy

Do budowy nasypów w obszarach zbrojonych geosyntetykami, należy użyć grunty dopuszczone specyfikacją STWiORB D.02.03.01, z uwzględnieniem wymagań wskazanych w części dokumentacji projektowej dotyczącej wzmocnienia konstrukcji nasypów drogowych (kąta tarcia wewnętrznego $[\varphi]$, ciężar objętościowy $[\gamma]$ i spójność $[Cu]$).

Do wypełnienia geomateracy należy stosować kruszywo drobne spełniające wymagania normy PN-EN 13242 pod względem uziarnienia – kategoria GF85 oraz zawartości pyłów – f Deklarowana.

2.3. Geosyntetyki

Należy stosować wyroby geosyntetyczne zgodne z wymaganiami normy PN-EN 13251 dla funkcji – zbrojenie. Do wbudowania można zastosować tylko materiały dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie komunikacyjnym zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami, posiadające oznakowanie CE lub oznaczone znakiem budowlanym wraz z dołączonym certyfikatem zgodności lub deklaracją zgodności. Wyroby przyjęte do wbudowania powinny mieć charakterystykę i właściwości techniczno – użytkowe zgodne z dokumentami dopuszczającymi je do obrotu i stosowania (normy, aprobaty techniczne).

Dopuszcza się stosowanie jedynie geosyntetyków kwalifikowanych tzn. takich wyrobów, dla których producent lub dostawca przedstawi dowody udokumentowane wynikami badań niezależnych jednostek badawczych, zapewniających spełnienie wymagań dla przewidzianych w Dokumentacji Projektowej warunków zabudowy danego wyrobu.

Geosyntetyk powinien być wykonany z włókien chemicznych zespolonych w płaskie, podłużne przeplatane sploty.

Ze względu na zbyt duże wydłużenie natychmiastowe oraz specyficzne warunki pracy – nie dopuszcza się konstrukcji wykonanych z wytlaczanych, 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.

W oparciu o podane wytrzymałości długoterminowe należy dobrać wyroby o wytrzymałości nominalnej (charakterystycznej, krótkotrwałej, doraźnej), badanej zgodnie z normą PN-EN ISO 10319, gwarantowanej przez producenta z co najmniej 95% poziomem ufności, uwzględniając:

- a) trwałość dla czasokresu eksploatacji 120 lat,
- b) ogólny współczynnik bezpieczeństwa (w wysokości odpowiadającej przyjętej metodzie obliczeń),
- c) cząstkowe współczynniki bezpieczeństwa materiałowego uwzględniające (adekwatnie dla danego wyrobu, jego funkcji, zabudowy i przyjętej metody obliczeń):
 - wpływ pełzania przy rozciąganiu; ustalany w oparciu o PN-EN ISO 13431,
 - proces wytwarzania wyrobu; ustalany na podstawie procedur kontroli jakości i danych z testów,
 - uszkodzenia w czasie wbudowania; ustalany na podstawie wyników badań wykonywanych wg metod znormalizowanych w kraju producenta wyrobu lub wg norm powołanych w PN-EN 13251,

- straty wytrzymałościowe na połączeniach,
- właściwości tarcia między gruntem a wyrobem (wpływ poślizgu i wyciągania)
- wpływ środowiska gruntowego o pH=2,0÷12,5 (temperaturowy, biologiczny, chemiczny),

d) wartość odkształceń (na kierunku roboczym) w okresie od zabudowy (od momentu obciążania, lecz nie później niż 1 miesiąc) do końca założonego okresu eksploatacji $\epsilon_{gr} \leq 5\%$.

Obliczenia wytrzymałości należy wykonać wg Instrukcji ITB 429/2007.

Właściwość		Wymagania
Materiał		geosiatka PET (PES)
Kierunek zbrojenia		jednokierunkowo
Właściwości mechaniczne		
Długoterminowa (obliczeniowa) wytrzymałość na rozciąganie (F_d), z uwzględnieniem okresu 100 lat i współczynników materiałowych A_1, A_2, A_3, A_4 , nie mniejsza niż:		20, 40 (dla wkładek) lub 100 (dla geomateracy) – zgodnie z dokumentacją projektową
Wydłużenie przy zerwaniu (EN ISO 10319):		
- wzdłuż pasma	%	≤ 12
- wszerz pasma	%	≤ 12

Obliczenie wytrzymałości długotrwałej zbrojenia:

$$F_d = F_k / (A_1 \times A_2 \times A_3 \times A_4 \times g)$$

gdzie:

F_d – długoterminowa, obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie,

F_k – charakterystyczna (krótkoterminowa) wytrzymałość na rozciąganie, ustalona na poziomie ufności 95%, w badaniu wg EN ISO 10319

A_1, A_2, A_3, A_4 – współczynniki wg Producenta danego typu geosyntetyku;

$\gamma = 1,30$ – współczynnik bezpieczeństwa materiałowego wg ITB nr 429/2007;

Producent i/lub dostawca geosyntetyków powinien dostarczyć Wykonawcy stosowny dokument potwierdzający parametry wytrzymałościowe geosyntetyków oraz współczynniki materiałowe. Integralną część dokumentu stanowić powinien załącznik, przedstawiający izochrony wydłużenia w czasie.

Geowłóknina

Geowłóknina powinna być wykonana z polipropylenu, jako 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, gnicie i grzyby.

Charakterystyka techniczna geowłókniny separującej

Właściwość	jedn.	Wymagania
Klasa wg. międzynarodowej klasyfikacji CBR		min. 3
Siła przy przebiciu (metoda CBR), (EN ISO 12236)	N	≥ 2000
Wytrzymałość na rozciąganie, (EN ISO 10319)	N/m	$\geq 16,5$
- wzdłuż pasma wyrobu		
- wszerz pasma wyrobu		$\geq 16,5$
Wydłużenie względne, (EN ISO 10319)	%	≤ 55
- wzdłuż pasma wyrobu		
- wszerz pasma wyrobu		≤ 55

Zaleca się, aby produkty składowe zaprojektowanych konstrukcji (georuszty, geosiatki, geotkaniny) pochodziły od tego samego producenta.

Wyroby powinny być odporne na działanie wilgoci, promieniowanie słoneczne, utlenianie się i starzenie w warunkach atmosferycznych, bez rozdarć, dziur i przerw ciągłości, z odpowiednią wytrzymałością na rozciąganie i rozerwanie, odpornością na działanie mikroorganizmów występujących w ziemi. Geosyntetyki powinny być odporne na związki chemiczne naturalnie występujące w gruncie oraz rozpuszczalniki w temperaturze otoczenia. Nie powinny być wrażliwe na hydrolizę. Powinny być odporne na działanie wodnych roztworów soli, kwasów i zasad oraz na działanie promieniowania ultrafioletowego. Nie mogą podlegać biodegradacji. Właściwości materiału powinny pozostawać niezmiennymi w stanie suchym jak i wilgotnym w całym okresie użytkowania. Łączniki do łączenia pasm geosyntetyków ze sobą w celu uzyskania pasma o wymaganej długości, powinny być elementami tego samego systemu zbrojącego, przystosowane do współpracy z konkretnym typem geosiatki (geotkaniny) i dostarczone przez producenta wraz z wyrobem głównym. Należy stosować łączniki umożliwiające uzyskanie wytrzymałości połączenia co najmniej równej wytrzymałości geosyntetyku.

3.SPRZĘT

3.1. Ogólne zasady dotyczące sprzętu

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 3.

3.2. Sprzęt do wykonania Robót

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Geosyntetyki są dostarczane na budowę w postaci rolek, do ich rozładunku można użyć standardowych dźwigów. Rozwijanie rolek wykonywane może być ręcznie lub mechanicznie. Do układania geosyntetyków zaleca się stosować układarki o prostej konstrukcji, umożliwiające rozwijanie geosyntetyku ze szpuli, np. przez podwieszenie rolki do wysięgnika koparki, ciągnika, ładowarki itp. Pasma geosyntetyków docinane są do odpowiedniej długości przy użyciu narzędzi ręcznych, np. sekatora czy ostrego noża.

Do wykonywania robót ziemnych związanych z zabudową geosyntetyków w nasypach można stosować sprzęt taki jak ładowarki, koparki, walce, płyty wibracyjne, ubijaki mechaniczne itp. odpowiadający wymaganiom STWiORB D.02.03.01.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne zasady dotyczące transportu

Ogólne zasady dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 4.

4.2. Sposoby transportu

Geosyntetyki można przewozić dowolnymi środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed zawilgoceniem, ogrzaniem i naświetleniem, uszkodzeniami mechanicznymi, chemikaliami oraz zgodnie z zaleceniami producenta.

Każdy geosyntetyk powinien być oznaczony w sposób jednoznacznie pozwalający na jego identyfikację. Oznaczenia powinny zawierać co najmniej następujące informacje:

- rodzaj i typ wyrobu (także symbol odmiany – jeśli występuje) oraz nazwę handlową,
- rodzaj polimeru z którego jest wykonany,
- wymiary rolki lub arkusza oraz masę powierzchniową,

- wielkość oczek (dla geosiatek/georusztów),
- nazwę i adres producenta oraz datę produkcji,
- rodzaj i numer dokumentu dopuszczającego wyrób do obrotu i stosowania..

5.WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania Robót

Ogólne zasady wykonania Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 5.

Przed przystąpieniem do wykonywania robót Wykonawca opracuje i przedstawi Inżynierowi do akceptacji plan układania geosyntetyków, określający poziomy układania (rzędne), wymiary pasm, kierunek postępu robót, kolejność układania pasm, szerokość zakładów na prostych i łukach, sposób łączenia, mocowania tymczasowe i inne istotne uwarunkowania realizacyjne (m.in. rozwiązania ewentualnej kolizyjności z innymi robotami).

5.2.Roboty przygotowawcze

Roboty przygotowawcze dotyczą ustalenia lokalizacji geomateracy, wytyczenie trasy. Przygotowanie podłoża wymaga:

- wyrównania powierzchni,
- wytyczenia miejsc ułożenia geosyntetyków w planie oraz na odpowiednich rzędnych wysokościowych.

5.3.Wykonanie geomateracy

Przed rozłożeniem geowłókniny, geotkaniny i/lub geosiatek należy stwierdzić poprawność wykonania podłoża (projektowany poziom, zagęszczenie, równość, spadki itp.) – zgodnie z ustaleniami Dokumentacji Projektowej i wymaganiami STWiORB. Powierzchnia podłoża powinna być równa, bez ostrych występow i wgłębień mogących powodować uszkodzenie geosyntetyku w czasie układania lub jego późniejszej pracy w trakcie budowy i eksploatacji.

Na przygotowanym i wyprofilowanym podłożu należy rozłożyć pasma geosyntetyku, pasmami układanymi prostopadle do osi podłużnej nasypu (lub równoległe do osi nasypu w warstwach wyższych - jeżeli wymaga tego Dokumentacja Projektowa). Geosyntetyki zaleca się układać na podstawie planu (projektu roboczego) opracowanego przez Wykonawcę, określającego poziom układania (rzędne), wymiary pasm, kierunek postępu robót, kolejność układania pasm, szerokość zakładów, sposób łączenia, mocowania tymczasowe itp. Przy układaniu i zasypywaniu należy przestrzegać zasad, wymagań i zaleceń zawartych w instrukcjach producentów. Metody układania powinny zapewnić przyleganie geosyntetyku do warstwy, na której jest układany, na całej jej powierzchni. Wytrzymałość w miejscach połączeń pasm powinna być co najmniej równa wytrzymałości pojedynczej warstwy geosyntetyku.

Należy bezwzględnie przestrzegać układania właściwego rodzaju i typu geosyntetyku na projektowanym poziomie warstwy, a także zachowania wymaganej długości pasma tego geosyntetyku, pozwalającego na zawinięcie każdego pasma wokół ułożonej na nim warstwy kruszywa (z zachowaniem wymaganej szerokości/długości zakładów). Łączenia pasm geosyntetyków, zamykających materac od góry, należy lokalizować w głębi nasypu, w odległości min. 3,0m. od krawędzi przyskarpowej geomateraca (najlepiej w środkowej części nasypu).

Wszystkie zakłady geowłókniny, geotkaniny lub geosiatki powinny zachować swoją szerokość w czasie układania i zagęszczania warstwy kruszywa wypełniającego geomaterac. Jeżeli szerokość wyrobu nie jest dostosowana do wymiarów konstrukcji, to rolki materiału można ciąć na potrzebny wymiar za pomocą odpowiednich urządzeń, np. noża, piły.

Do wypełnienia materacy należy użyć materiału zgodnie z pkt 2 niniejszych STWiORB. Na rozłożonej warstwie geosyntetyku należy ułożyć kruszywo i zagęścić do

wymaganych parametrów (wskaźnik zagęszczenia oraz moduł odkształcenia E2 – zgodnie z dokumentacją projektową).

Zасыpywanie powinno następować od czoła pasma na ułożony materiał, po czym zasypka jest rozkładana na całej powierzchni z zastosowaniem ładowarki lub koparki, tak aby opadał on z niewielkiej wysokości na geosyntetyk. Nie można dopuścić do przesuwania i pofałdowania geosyntetyku.

Niezależnie od sposobu wbudowania, nie dopuszcza się ruchu jakichkolwiek pojazdów, maszyn i sprzętu bezpośrednio po rozłożonej warstwie geosyntetyku. Ruch taki jest możliwy po rozłożonej na nim warstwie kruszywa o grubości przynajmniej 15 cm.

Po zagęszczeniu warstwa kruszywa powinna mieć ostateczną grubość równą projektowanej grubości geomateraca – na całej jego powierzchni. Należy zwracać uwagę, aby rzędne górnej powierzchni warstwy po zagęszczeniu dokładnie odpowiadały rzędnym elementów budowy na geomateracu, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

W przypadku trudności z uzyskaniem wymaganych parametrów zagęszczenia oraz modułów na górnej powierzchni wykonywanego materaca należy przewidzieć wykonanie drugiego materaca, znajdującego się poniżej, według tej samej technologii. Konieczność wykonania dodatkowych materacy musi być potwierdzona przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, wymaga się również uzyskanie pozytywnej opinii Projektanta oraz zgody Zamawiającego

5.4.Zbrojenie gruntu nasypów

Grunt zbroi się zgodnie z Dokumentacją Projektową w miejscach charakterystycznych przekrojów poprzecznych, pasami wkładek zbrojeniowych z geosiatki, układanymi poziomo, prostopadle do osi podłużnej nasypu. W miejscu zawinięcia geosiatki na kolejną warstwę gruntu układa się geowłókninę dla zabezpieczenia gruntu nasypu przed wysypaniem przez oczka geosiatki.

Należy bezwzględnie przestrzegać układania właściwego rodzaju i typu geosyntetyku na projektowanym poziomie warstwy a także zachowania wymaganej długości pasma tego geosyntetyku na odcinku od lica skarpy do jego zakończenia w głębi nasypu. Przy układaniu i zasypywaniu geosyntetyków należy przestrzegać zasad, wymagań i zaleceń zawartych w instrukcjach producentów oraz STWiORB D.02.03.01.

Geosyntetyki pożądane jest tak układać, by pasma leżały poprzecznie do kierunku zasypywania.

Standardowa kolejność wykonywania robót przy zbrojeniu nasypów geosyntetykami polega na:

- przygotowaniu podłoża wg Dokumentacji Projektowej i przedmiotowej Specyfikacji,
- ułożeniu i zagęszczeniu gruntu zasypowego do wysokości pierwszej warstwy geosyntetyku,
- ułożeniu pierwszej warstwy geosyntetyku i wykonanie ewentualnych połączeń z pasmami sąsiednimi,
- naciągnięciu pasm geosyntetyku zgodnie z zaleceniami Producenta,
- ułożeniu i zagęszczeniu gruntu zasypowego do poziomu układania kolejnej warstwy geosyntetyku,
- w przypadku wykorzystania do zbrojenia nasypów geosiatek – wykonanie zakotwienia poprzez zawinięcie każdego pasma geosiatki wokół ułożonej na nim warstwy zasypki (na powierzchni czołowej) jak pokazano w dokumentacji projektowej, W takim przypadku należy zwiększyć długość geosiatki wynikającą z dokumentacji projektowej.
- układaniu kolejnych warstw geosyntetyków i warstw zasypki, do poziomu wskazanego w dokumentacji projektowej.

Należy zwracać uwagę, aby rzędna warstwy gruntu po zagęszczeniu dokładnie odpowiadała rzędnej układania warstwy geosyntetyku, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Do zasypywania należy użyć materiału zgodnie z pkt 2.1 niniejszej STWiORB. Grunt zasypowy powinien być wbudowywany tak, aby opadał on z niewielkiej wysokości na geosyntetyk; w przypadku stosowania geosiatek pozwala to uzyskać bardzo dobre zazębienie gruntu z geosiatką a w przypadku geotekstyliów zmniejsza prawdopodobieństwo przebicia. Nie dopuszcza się ruchu jakichkolwiek pojazdów, maszyn i sprzętu bezpośrednio po rozłożonej warstwie geosyntetyku. Ruch taki jest możliwy po rozłożonej na nim warstwie gruntu o grubości przynajmniej 15 cm.

Równocześnie z wykonywaniem zbrojenia gruntu geosyntetykami należy układać warstwy gruntu w nasypach poza blokiem gruntu zbrojonego, przy użyciu normalnego sprzętu do robót ziemnych oraz zgodnie z STWiORB D.02.03.01.

Przy wykonywaniu wzmocnień nasypów Wykonawca powinien uwzględnić przerwy technologiczne dla pali ekranów jeśli takie występują.

5.5. Tolerancje wykonawcze

Nasypy zbrojone geosyntetykami należy kształtować z dopuszczalnymi tolerancjami podanymi w STWiORB D.02.03.01 dla drogowej budowli ziemnej jako całości.

Dla każdej warstwy geosyntetyków dopuszczalne odchyłki na poziomie ich ułożenia wynoszą:

- Ukształtowanie w planie: przesunięcia w stosunku do położenia projektowanego nie więcej niż
 - 10cm, w każdym punkcie na całej długości i szerokości.
- Równość warstwy: nierówności podłużne mierzone łątą 4 metrową oraz nierówności poprzeczne
 - mierzone łątą 2 metrową, nie mogą przekraczać 10mm.
- Rzędne wysokościowe: różnice między rzędnymi ułożonej warstwy a rzędnymi projektowanymi

5.6. Zagęszczenie i nośność gruntu w nasypie zbrojonym

Zagęszczenie i nośność każdej warstwy gruntu zbrojonego powinno odpowiadać wymaganiom podanym w STWiORB D.02.03.01.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 6.

6.2. Przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać i przedstawić Inżynierowi wymagane dokumenty, dopuszczające wybrane materiały do obrotu i powszechnego stosowania: aprobaty techniczne, certyfikaty, deklarację właściwości użytkowych, ewentualne wyniki badań materiałów wykonane przez producentów lub dostawców itp. oraz wykonać badania gruntów przeznaczonych do zasypki geosyntetyków w celu akceptacji materiału na zgodność z wymaganiami pkt. 2. niniejszej STWiORB.

Wykonawca powinien również sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów i wyrobów – na zgodność dostawy z zamówieniem. Geosyntetyki należy sprawdzić w zakresie widocznych wad technologicznych i uszkodzeń mechanicznych; nie dopuszcza się zastosowania tych wyrobów z wadami. Sprawdzenie cech wytrzymałościowych należy przeprowadzić w przypadkach budzących wątpliwości co do jakości wyrobu a także w zakresie wskazanym przez Inżyniera.

Przed przystąpieniem do robót należy sprawdzić czy zostały wykonane roboty przygotowawcze wg pkt 5 niniejszej STWiORB. Układanie geosyntetyków można realizować po pozytywnym odbiorze tych robót.

6.3. W czasie wykonywania robót

W czasie wykonywania robót należy prowadzić kontrolę bieżącą prawidłowości układania geosyntetyków, ich zasypywania oraz zagęszczania tej zasypki.

Należy sprawdzać poszczególne czynności związane z instalacją geosyntetyków a w szczególności ich zakotwienie i napinanie oraz połączenia. Należy także kontrolować stan powierzchni wywiniętej części geosyntetyków w płaszczyźnie skarp – uszkodzenia, pęknięcia, brak ciągłości materiału są niedopuszczalne.

Badania przydatności kruszyw do wykonania materaca powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii/rodzaju/źródła materiału przeznaczonego do wbudowania, jednak nie rzadziej niż jeden raz na każde 3000 m³ materaca.

Zagęszczenie warstwy, o grubości równej wysokości geomateraca, powinno odbywać się do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia ($I_s \geq 0.97$), określonego metodą normalną próby Proctora (metoda II). Zagęszczenie należy sprawdzać nie mniej niż jeden raz w trzech punktach wybranych losowo na każde 1500m² powierzchni rzutu odrębnie wykonywanego geomateraca. Zagęszczenie warstwy należy uznać za prawidłowe, gdy wszystkie wyniki pomiarów są nie mniejsze od wartości wymaganej.

Alternatywnie kontrolę zagęszczenia można oprzeć na pomiarze nośności warstwy wg metody obciążeń płytowych (przy użyciu płyty o średnicy 30 cm). Badanie modułów odkształcenia podłoża należy wykonać na górnej powierzchni wzmocnienia (materaca geosyntetycznego). Płytę należy ustawiać na warstwie kruszywa, przed ułożeniem górnej warstwy geosyntetyku. Badanie wykonywać zgodnie z normą PN-S-02205. Obciążenie należy przeprowadzić do 0.35MPa, a odkształcenia wyznaczyć w zakresie od 0.15 do 0.25 MPa. Obciążenia należy wykonać w punktach jak przy wyznaczaniu wskaźnika zagęszczenia. Zagęszczenie warstwy należy uznać za prawidłowe, gdy dla wszystkich punktów pomiarowych osiągnięte zostaną wartości:

- wtórny moduł odkształcenia $E_2 \geq 45$ MPa oraz,
- wskaźnik odkształcenia $I_o = E_2/E_1 \leq 2,5$ (gdzie E_1 , E_2 – pierwotny oraz wtórny moduł odkształcenia).

Dodatkowo, w zależności od położenia górnej warstwy geomateraca względem projektowanej nawierzchni drogowej, powinny być spełnione wymagania Projektu Konstrukcji Nawierzchni (np. większe wartości zagęszczenia lub modułu odkształcenia E_2). Inżynier/Inspektor Nadzoru może zmienić podane ilości pomiarów a także zlecić dodatkowe pomiary i badania w miejscach budzących wątpliwości.

6.4. Po wykonaniu robót

Po wykonaniu wszystkich robót należy przeprowadzić kontrolę i badania przewidziane w adekwatnych Specyfikacjach dla drogowej budowli ziemnej jako całości. W szczególności należy sprawdzić czy wykonana została obudowa przeciwoerozyjna na powierzchni skarp. Nie dopuszcza się pozostawienia odsłoniętej części geosyntetyków (wywiniętej w płaszczyźnie skarp) na długotrwałe działanie czynników atmosferycznych a w szczególności na promieniowanie słoneczne.

Dla każdego odrębnego geomateraca należy sprawdzić jego cechy geometryczne mierzone co najmniej w 3 punktach w każdym przekroju, odległości między przekrojami maksymalnie 25 m

- Ukształtowanie w planie: przesunięcia w stosunku do położenia projektowanego nie więcej niż ± 10 cm, w każdym punkcie na całej długości i szerokości,

- Grubość po zagęszczeniu kruszywa: zgodna z określoną w dokumentacji projektowej z tolerancją $\pm 10\%$,
- Równość warstwy: nierówności podłużne mierzone łąką 3 metrową nie może przekraczać 3cm,
- Spadki podłużne i poprzeczne: powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$,
- Rzędne wysokościowe: różnice między rzędnymi górnej powierzchni wykonanego geomateraca a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1, -3cm.

7.OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady dotyczące obmiaru Robót

Ogólne zasady dotyczące obmiaru Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 7.

7.2. Jednostka obmiaru

Jednostką obmiarową Robót związanych z wykonaniem zbrojenia nasypu lub wykonania geomateraca jest metr kwadratowy [m²].

Jednostką obmiarową Robót związanych z wykonaniem wypełnienia geomateraca kruszywem jest metr sześcienny [m³].

Z uwagi na kontrakt ryczałtowy podana wyżej jednostka obmiarowa jest tylko w celu odbioru robót i nie służy do rozliczeń finansowych.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru Robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 8.

Poszczególne elementy robót ziemnych jako ulegające zakryciu podlegają odbiorom Robót zanikających, a cały korpus drogowy odbiorom: częściowemu i końcowemu według zasad podanych w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 8.

8.2. Odbiór Robót

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, jeżeli wszystkie wyniki badań przeprowadzonych przy odbiorach okazały się zgodne z wymaganiami.

Pomiary w czasie odbioru powinny być przeprowadzone przez Wykonawcę w obecności Inżyniera na zasadach określonych w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania Ogólne” dla Robót zanikających i ulegających zakryciu.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstaw płatności podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 9.

Podstawą płatności jest kwota ryczałtowa, obejmująca całość robót objętych niniejszą STWiORB. Płatność następuje po wykonaniu i odbiorze wszystkich prac objętych niniejszą STWiORB. Jednocześnie zastrzega się, iż płatności częściowe mogą być płacone według szacunkowego obmiaru.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 13251 Geotekstylia i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych, fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych
2. PN-EN ISO 10318 Geotekstylia. Terminologia.
3. PN-EN ISO 10319 Geotekstylia. Badanie wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek.
4. PN-EN ISO 13431 Geotekstylia i wyroby pokrewne. Wyznaczanie pełzania podczas rozciągania i zniszczenia przy pełzaniu.

Oraz normy przywołane w STWiORB D.02.03.01

10.2. Inne dokumenty

1. EBGEO - Recommendation for Design and Analysis of Earth Structures using Geosynthetic Reinforcement,
2. BS 8006:1995 lub BS 8006-1:2010 - Code of practice for strengthened/reinforced soil and other fills,