

WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D-02.01.01e

MATERACE GEOSYNTETYCZNE

1. WSTĘP

1.1. Określenia podstawowe

Określenia podane w WWiORB są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w WWiORB D-M-00.00.00 – „Wymagania Ogólne” pkt. 1.4.

- **Geomaterac** – warstwa kruszywa otoczona materiałem geosyntetycznym.
- **Geosyntetyki** – geotekstylia (przepuszczalne, polimerowe materiały, wytworzone techniką tkacką, dziewiarską lub włókninową, w tym geotkaniny i geowłókniny) i pokrewne wyroby jak: geosiatki, georuszty, geomembrany, geokompozyty, geomaty, geokontenery.
- **Geosiatka** – geosyntetyk o płaskiej strukturze w postaci siatki, z otworami znacznie większymi niż elementy składowe, z oczkami trwale połączonymi w węzłach (poprzez klejenie, zgrzewanie lub pokrycie w procesie technologicznym warstwą tworzywa) lub ciągnionymi.
- **Geowłóknina** – materiał wytwarzany w postaci runa włókien o uporządkowanej lub przypadkowej orientacji, połączonych siłami tarcia i/lub kohezji i/lub adhezji (włókniny igłowane, przesywane, łączone termicznie, chemicznie itp.).
- **Geotkanina** - materiał tkany wytwarzany z włókien syntetycznych przez przeplatanie dwóch lub więcej układów przędz, włókien, taśm lub innych elementów.

1.2. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w WWiORB D-M- 00.00.00 „Wymagania Ogólne” punkt 1.5.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, zastosowane metody wykonawstwa oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją i poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w WWiORB D-M- 00.00.00 „Wymagania Ogólne” pkt. 2.

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

2.2. Geosyntetyki

Stosowane materiały muszą być dopuszczone do obrotu na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. nr 92, poz. 881 z 2004r) wraz z nowelizacjami, a także na podstawie przepisów wykonawczych do tej ustawy. Materiały muszą być zatwierdzone przez Inżyniera. Rodzaj geosyntetyku i jego właściwości powinny odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej oraz niniejszych WWiORB.

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.

Zaleca się, aby produkty składowe geomateracy pochodziły od tego samego producenta. Na każdym oddzielnym odcinku wzmocnienia geomateracami powinny być zastosowane materiały

pochodzące od jednego 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 gruncie. 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. Okres użytkowy konstrukcji geomateracy powinien być zakładany na 120 lat.

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

Wartość krótkoterminowa wytrzymałości geosyntetyku wynosi:

$$R_{B,k,0} = R_{B,d} \times A_1 \times A_2 \times A_3 \times A_4 \times \gamma_F$$

gdzie:

$R_{B,k,0}$ - charakterystyczna wartość wytrzymałości krótkoterminowej geosyntetyku na rozciąganie,

$R_{B,d}$ - oznacza obliczeniową długoterminową wytrzymałość na rozciąganie określoną w dokumentacji projektowej, na podstawie której należy określić (w ramach projektów technologicznych) wymagane charakterystyczne wartości wytrzymałości krótkoterminowej geosyntetyków na rozciąganie $R_{B,k,0}$

A_1 - materiałowy współczynnik pełzania, indywidualnie ustalany dla danego konkretnego produktu, typu i odmiany - ustalany w oparciu o PN-EN ISO 13431. Badania pozwalające na określenie tego współczynnika dla konkretnego materiału, konkretnego producenta muszą trwać co najmniej (zgodnie z PN-EN ISO 13431) 10000 godzin. Wartość tego współczynnika jest zależna od rodzaju polimeru i procesu produkcji materiału.

A_2 - materiałowy współczynnik bezpieczeństwa, uwzględniający uszkodzenia mechaniczne powstałe w trakcie transportu, instalacji i wbudowania materiału zasypowego. Wartość tego współczynnika zależy od indywidualnego charakteru i od typu danego produktu, polimeru, rodzaju kruszywa, materiału podłoża, materiału nasypowego i zastosowanej techniki zagęszczania.

A_3 - współczynnik materiałowy, uwzględniający straty na połączeniach (np. szwy).

A_4 - współczynnik materiałowy, uwzględniający wpływ środowiska gruntowego (chemia + biologia).

γ_F - cząstkowy współczynnik bezpieczeństwa, $\gamma_F = 1.40$ dla stanu podstawowego, $\gamma_F = 1.30$ dla stanu budowlanego, $\gamma_F = 1.20$ dla stanu wyjątkowego (np. wstrząsy podziemne, powódzie)

$R_{B,d}$ - oznacza obliczeniową długoterminową wytrzymałość na rozciąganie, na podstawie której należy określić (w ramach projektów technologicznych) wymagane charakterystyczne wartości wytrzymałości krótkoterminowej geosyntetyków na rozciąganie $R_{B,k,0}$, w zależności od dysponowanych przez wykonawcę materiałów i nałożonych przez producenta współczynników materiałowych A_1 - A_4 . Wartość $R_{B,k,0}$ należy określić zgodnie z procedurą opisaną w EBGeo (Recommendations for Design and Analysis of Earth Structures using Geosynthetic Reinforcements – German Geotechnical Society).

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

Każda rolka geosyntetyku powinna posiadać etykietkę zawierającą następujące dane :

- nazwa producenta
- adres producenta
- oznaczenie wyrobu
- data produkcji
- numer rolki
- wymiary w rolce : długość, szerokość
- ciężar rolki
- oznakowanie znakiem CE

Oznaczenie rolki powinno być zgodne z wymaganiami Zharmonizowanej Normy Europejskiej i Polskiej PN-EN 13249.

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

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

Szczegółowe parametry zastosowanych geosyntetyków powinny być określone w Dokumentacji Projektowej oraz w Szczegółowych Specyfikacjach Technicznych.

2.3. Kruszywo

Materiałem do wypełnienia geomateracy powinno być kruszywo naturalne lub łamane (według szczegółowych wymagań Dokumentacji Projektowej) o uziarnieniu 0/31,5mm uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczaków. Kruszywo powinno być jednorodne, bez domieszek gliny i zanieczyszczeń obcych.

Uziarnienie kruszywa powinno spełniać wymagania wg WT-4: 2010 rys.6

Wymagany moduł odkształcenia wtórnego, mierzony na górnej powierzchni geomateraca, $E_2 \geq 60$ MPa (wskaźnik zagęszczenia $I_s \geq 0,97$).

Do wykonania warstw pod i nad geomateracem należy użyć kruszywa naturalnego o uziarnieniu 0/31,5mm, wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 5$, wskaźniku piaskowym $WP > 35$ oraz wodoprzepuszczalności, mierzonej jego współczynnikiem filtracji:

- $k \geq 15$ m/dobę w przypadku materacy geosyntetycznych na obszarach, na których zaprojektowano konsolidacyjne metody wzmocnienia podłoża wg wzoru amerykańskiego USBSC, w przypadkach wątpliwych dla ostatecznych rozstrzygnięć wg PN-B-04492 (gdy obliczeniowe $15 < k_{10} < 17$).

- $k \geq 8$ m/dobę na pozostałych obszarach wg wzoru amerykańskiego USBSC, w przypadkach wątpliwych dla ostatecznych rozstrzygnięć wg PN-B-04492 (gdy obliczeniowe $8 < k_{10} < 10$).

Jako wypełnienie materacy zabezpieczających podstawy krawędzi skarp nasypów na odcinkach, gdzie zaprojektowano konsolidacyjne metody wzmocnienia podłoża, należy zastosować kruszywo naturalne płukane 8/16mm. Wymagany współczynnik filtracji $k \geq 15$ m/dobę.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania wzmocnienia

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

- do układania 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),
- do wykonania robót ziemnych ładowarki, koparki, równiarki, walce, płyty wibracyjne, ubijaki mechaniczne itp. odpowiadające wymaganiom WWiORB D-02.03.01.

4. TRANSPORT

4.1. Wymagania ogólne dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu określono w WWiORB D-M- 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

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

4.2. Transport i składowanie geosyntetyków

Geosyntetyki mogą być transportowane dowolnymi środkami transportu, pod warunkiem:

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

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

4.3. Transport gruntu

Grunt przeznaczony do wbudowania powinien być przewożony zgodnie z wymaganiami WWiORB D-02.03.01

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

Roboty należy wykonywać zgodnie z Dokumentacją Projektową uwzględniając dyspozycje w niej zawarte oraz z wymaganiami norm, aprobat technicznych, zaleceń i instrukcji producentów/dostawców geosyntetyków. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się z odnośnymi dokumentami dotyczącymi wykonywanych robót.

Należy także uwzględnić wpływ kolejności i sposobu wykonywania geomateracy (w tym również odwadnianie wykopów) oraz terminy i kolejność wykonywania innych robót na obszarach projektowanych wzmocnień lub do niej przyległych - na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego postępu całości robót na tych odcinkach. W szczególności należy skoordynować roboty związane z projektowanymi obiektami inżynierskimi, istniejącym i projektowanym uzbrojeniem na- i podziemnym, innymi rodzajami wzmocnień podłoża itp.

5.2. Roboty przygotowawcze

Roboty przygotowawcze dotyczą ustalenia lokalizacji geomateracy, wytyczenie trasy. Odtworzenie trasy i punktów wysokościowych, a także pozostałe prace przygotowawcze powinny odpowiadać wymaganiom WWiORB D-01.00.00.

Przygotowanie podłoża wymaga:

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

5.3. Projekt technologiczny

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt technologii i organizacji (projekt technologiczny) oraz harmonogram robót uwzględniający wszystkie uwarunkowania w jakich będą wykonywane roboty związane ze wzmocnieniem podłoża (m.in. sytuacyjne, geologiczne i wodne, szczególne), występujące na terenie robót. Należy także uwzględnić wpływ kolejności i sposobu wzmocnienia gruntu oraz terminy i kolejność wykonywania innych robót na obszarach projektowanego wzmocnienia lub do nich przyległych - na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego postępu całości robót na odcinkach przewidywanego wzmocnienia. W szczególności należy skoordynować roboty związane z projektowanymi przepustami i przejściami ekologicznymi, podporami obiektów inżynierskich, istniejącym i projektowanym uzbrojeniem nad- i podziemnym, innymi rodzajami wzmocnień podłoża itp.

Projekty technologiczne podlegają uzgodnieniu z Autorem Dokumentacji Projektowej.

Projekt Technologiczny wzmocnienia powinien zawierać w szczególności:

- szczegółowy plan rozmieszczenia geomateracy, z uwzględnieniem ewentualnych projektowanych lub wykonanych elementów wzmocnień wgłębnych
- lokalizację wykonanych badań geotechnicznych,
- lokalizację projektowanych oraz istniejących (pozostawionych) instalacji podziemnych w obszarze robót,
- opis technologii i charakterystykę sprzętu do wykonania robót,
- specyfikację materiału,
- sposób wykonania i warunki kontroli robót.

5.4. Wykonanie geomateraca

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 odpowiadających WWiORB. 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, pasami układanymi prostopadłe 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 2.3 niniejszych WWiORB. Na rozłożonej warstwie geosyntetyku należy ułożyć kruszywo i zagęścić do wymaganych parametrów (wskaźnik zagęszczenia oraz moduł odkształcenia E_2).

Zasypywanie 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 budowli na geomateracu, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Po wykonaniu geomateraca należy ułożyć warstwy zasypki poza jego obrysem, zgodnie z Dokumentacją Projektową i przedmiotowymi Specyfikacjami.

Sposób wykonania warstwy kruszywa powinien być zgodny z ustaleniami dokumentacji projektowej i odpowiadać wymaganiom WWiORB D-02.03.01.

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 Nadzór Inwestorski, wymaga się również uzyskanie pozytywnej opinii Projektanta oraz zgody Zamawiającego.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w WWiORB D-M- 00.00.00 pkt. 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty na znak bezpieczeństwa, aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw,
- przeprowadzić badania kontrolne materiałów geosyntetycznych (na podstawie wymagań zawartych w normie PN-EN 13249).
- wykonać badania kruszywa wypełniającego materace w zakresie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1 i wskaźnika wodoprzepuszczalności

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

W czasie wykonywania robót należy prowadzić kontrolę bieżącą prawidłowości układania geosyntetyków, ich zasypywania oraz zagęszczania zasypki. Badania kontrolne należy wykonywać dla każdej warstwy. Kontrola dotyczy stwierdzania zgodności prowadzenia robót z wymaganiami pkt 5 niniejszych WWiORB.

Przy instalacji geosyntetyków należy kontrolować poprawność rozwijania, układania, łączenia, mocowania i kotwienia pasm, zgodnie z projektem roboczym. Kontrola zasypywania obejmuje sprawdzenie prawidłowości użycia odpowiedniego materiału, jego wbudowywanie oraz zagęszczanie. W zakresie właściwości kruszywa, jego uziarnienia i wilgotności.

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.

W przypadku, gdy przeprowadzenie badania zagęszczenia wg Proctora jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste uziarnienie materiału zasypki, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na pomiarze nośności warstwy wg metody obciążeń płytowych (przy użyciu płyty o średnicy 30 cm). Badanie wykonywać zgodnie z normą PN-S-02205:1998. 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 $E_2 \geq 50$ MPa oraz,

– wskaźnik odkształcenia $I_o = E_2/E_1 \leq 2,5$ (gdzie E_1 – pierwotny moduł odkształcenia). Inżynier może zmienić podane ilości pomiarów a także zlecić dodatkowe pomiary i badania w miejscach budzących wątpliwości. Gdy liczba pomiarów dla pojedynczego geomateraca wyniesie co najmniej 10, można stosować metodę statystyczną (wyliczenie wartości średniej wskaźnika).

6.4. Badania wykonanego geomateraca

Dla każdego odrębnego geomateraca należy sprawdzić jego cechy geometryczne.

1. Ukształtowanie w planie: przesunięcia w stosunku do położenia projektowanego nie więcej niż $\pm 10\text{cm}$, w każdym punkcie na całej długości i szerokości.
2. Grubość po zagęszczeniu kruszywa: zgodna z określoną w dokumentacji projektowej z tolerancją $\pm 10\%$ (badać w 3 losowo wybranych punktach na każde 1500 m^2 powierzchni rzutu).
3. Równość warstwy mierzone łąką nie mogą przekraczać 3cm (4cm).
4. Spadki podłużne i poprzeczne: mierzone co najmniej w 3 punktach w każdym przekroju, odległości między przekrojami maksymalnie 25m , powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$ ($\pm 1,0\%$).
5. Rzędne wysokościowe: różnice między rzędnymi górnej powierzchni wykonanego geomateraca a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać $+1, -3\text{cm}$ ($+2, -3\text{cm}$).

Wartości podane w nawiasach dotyczą przypadku, gdy ponad materacem występuje warstwa nasypu o minimalnej miąższości 0.30m (miąższość liczona od górnej powierzchni geomateraca do dolnej powierzchni warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej. Wartości przed nawiasami dotyczą przypadku, gdy warstwy konstrukcyjne nawierzchni leżą bezpośrednio na geomateracu lub pomiędzy górną warstwą geomateraca a dolną warstwą konstrukcji nawierzchni występuje warstwa nasypu o miąższości mniejszej od 0.30m .

Badanie modułów odkształcenia podłoża należy wykonać na górnej powierzchni wzmocnienia (materaca geosyntetycznego). Badanie wykonywać poprzez statyczne obciążenie płytą sztywną o średnicy 300mm , zgodnie z normą PN-S-02205. Płytę należy ustawiać na warstwie gruntu, przed ułożeniem górnej warstwy geosyntetyku.

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

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

Dodatkowo, Wykonawca sporządzi dokumentację fotograficzną każdego odcinka ułożonych geosyntetyków przeznaczonych do odbioru. Zdjęcia należy wykonywać w maksymalnych odstępach 20m , tak aby widoczny był sposób ułożenia warstw geosyntetyków. Na zdjęciu należy zamieścić opis, którego odcinka drogi dotyczy dana fotografia. Zdjęcia muszą być dobrej jakości, wyraźne, o minimalnej rozdzielczości $8\text{ milionów pikseli}$. Zdjęcia należy zapisać na nośniku cyfrowym (CD, DVD) w formacie jpg o niskiej kompresji, i załączyć do dokumentacji odbiorowej oraz powykonawczej.

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

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

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

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

7. OBMIAR ROBÓT

Kontrakt ryczałtowy - jednostką obmiaru jest wykonana i odebrana protokołem Odbioru Końcowego jednostka określona w STWiORB.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Zasady ogólne

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

8.2. Zgodność robót z projektem i specyfikacją

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

8.3. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża,
- ułożenie geosyntetyków
- wbudowanie kruszywa wraz z odpowiednim zagęszczeniem

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami punktu 8.2 WWiORB D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne" oraz niniejszych WWiORB.

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

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

8.4. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inżynier.

8.5. Odbiór ostateczny

Roboty objęte niniejszymi WWiORB podlegają odbiorowi na zasadzie robót zanikających i ulegających zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie dokumenty z bieżącej kontroli jakości robót oraz Dokumentację Projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót (dokumentację powykonawczą).

Podstawą odbioru ostatecznego jest pisemne stwierdzenie przez Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy zakończenia wszystkich robót związanych z niniejszymi WWiORB, a także spełnienie

wymagań określonych w dokumentacji projektowej i niniejszymi WWiORB.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wynagrodzenie ryczałtowe: zasady płatności podano w umowie pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- [1] PN-B-02481 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole, symbole literowe i jednostki miar.
- [2] PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.
- [3] PN-B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.
- [4] PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- [5] PN-B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
- [6] PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- [7] PN-EN 14475 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Grunt zbrojony
- [8] PN-EN 13249 Geotekstyli i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych).
- [9] PN-EN ISO 14688-1 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis.
- [10] PN-EN 13251 Geotekstyli i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych, fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych
- [11] PN-EN ISO 10318 Geotekstyli. Terminologia.
- [12] PN-EN ISO 10319 Geotekstyli. Badanie wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek.
- [13] PN-EN ISO 13431 Geotekstyli i wyroby pokrewne. Wyznaczanie pełzania podczas rozciągania i zniszczenia przy pełzaniu.
- [14] PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania
- [15] PN-B-04492 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności.
- [16] Inne normy powołane w dokumentach dopuszczających wybrane wyroby i materiały do obrotu i powszechnego stosowania oraz STWiORB związanych z niniejszą Specyfikacją.

10.2. Inne dokumenty

- [17] Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. IBDiM. Warszawa 2002.
- [18] Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych – GDDP – 1997
- [19] Projektowanie konstrukcji oporowych, stromych skarp i nasypów z gruntu zbrojonego geosyntetykami. Instytut Techniki Budowlanej. Instrukcje, Wytyczne, Poradniki nr 429/2008.
- [20] Recommendation for Design and Analysis of Earth Structures Using Geosynthetic Reinforcements – EBGeo. German Geotechnical Society.