

**D.02.03.01.01 WZMOCNIENIE PODŁOŻA JEZDNI AUTOSTRADY NA OBSZARZE
WYSTĘPOWANIA DEFORMACJI NIECIĄGŁYCH**

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową konstrukcji wzmacniających podłoże nawierzchni jezdni autostrady w obszarze występującej deformacji nieciągłej, związanej ze strefami nieciągłości górotworu, towarzyszącej uskoku III. Przedmiotowy obszar będzie podlegał także wpływom deformacji ciągłych związanych z działalnością górniczą w rejonie autostrady.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej (ST)

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1, zgodnie z ST DM. 00.00.00 – „Wymagania Ogólne”.

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną (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

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi w ST DM. 00.00.00.- „Wymagania Ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Rysunkami, Specyfikacją, poleceniami Inżyniera i nadzoru technicznego.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST DM.00.00.00 - "Wymagania Ogólne".

2. MATERIAŁY

Wszystkie użyte do wykonania Robót materiały powinny być zgodne z Rysunkami, wymaganiami określonymi w ST i opracowanym przez Wykonawcę programem zapewnienia jakości [PZJ] zaakceptowanym przez Inżyniera.

Materiały geosyntetyczne powinny być wyprodukowane zgodnie z wymaganiami określonymi w normie jakościowej ISO 9002 (EN 29002), powinny posiadać ważną Aprobata Techniczną i znak CE względnie indywidualny certyfikat instytutu naukowo – badawczego.

2.1. Wymagania szczegółowe dla geosyntetyków przewidzianych do budowy geomateraców wzmacniających podłoża pod konstrukcję nawierzchni podlegających wpływom deformacji nieciągłych.

2.1.1. Geowłóknina separacyjna do budowy materacy geosyntetycznych 4 klasy CBR

Wymagania dla geowłókniny separacyjnej

Parametry techniczne :

Klasa wg. międzynarodowej klasyfikacji CBR	min.	4	
Siła przy przebiciu (metoda CBR)	kN	min.	3,0 (-0,5) EN ISO 12236

Wytrzymałość na rozciąganie : - wzdłuż pasma wyrobu - wszerz pasma wyrobu	kN/m	min.	18,0 (-4,0) 18,0 (-4,0)	EN ISO 10319
Wydłużenie względne : - wzdłuż pasma wyrobu - wszerz pasma wyrobu	%	max.	50 (±15) 60 (±15)	EN ISO 10319

Geosyntetyk powinien charakteryzować się w zakresie transportu wody następującymi parametrami :

Wskaźnik prędkości przepływu wody w kierunku prostopadłym do płaszczyzny wyrobu przy $\Delta H_{\text{wody}}=50\text{mm}$	m/s	$\geq 0,025$	EN ISO 11058
Zdolność przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu przy gradiencie hydraulicznym $i=1,0$ i nacisku 20 kPa	$\text{m}^2/\text{s} \cdot 10^{-7}$	≥ 7	EN ISO 12958
Charakterystyczna wielkość porów O_{90}	μm	80 (±25)	EN ISO 12956

Pozostałe parametry :

Masa powierzchniowa	g/m^2	ok.	250
Szerokość rulonu	m	ok.	5
Długość zwoju w rulonie	m	ok.	100

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 zapewnić żywotność, w tym odporność na agresywne środowiska chemiczne, gnicie i grzyby.

Materiał nie może mieć dziur, przecięć itp. uszkodzeń mechanicznych oraz fałd i wybrzuszeń.

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;
- informację, iż wyrób posiada certyfikat CE dopuszczający do stosowania na terenie Unii Europejskiej.

2.1.2. Geowłóknina do ochrony geomembrany 5 klasy CBR

Wymagania dla geowłókniny zabezpieczającej geomembranę

Parametry techniczne :

Klasa wg. międzynarodowej klasyfikacji CBR		min.	5	
Siła przy przebiciu (metoda CBR)	kN	min.	14,0 (-1,5)	EN ISO 12236
Wytrzymałość na rozciąganie : - wzdłuż pasma wyrobu - wszerz pasma wyrobu	kN/m	min.	65 (-10) 65 (-10)	EN ISO 10319
Wydłużenie względne : - wzdłuż pasma wyrobu - wszerz pasma wyrobu	%	max.	85 (±20) 85 (±20)	EN ISO 10319

Geosyntetyk powinien charakteryzować się w zakresie transportu wody następującymi parametrami :

Wskaźnik prędkości przepływu wody w kierunku prostopadłym do płaszczyzny wyrobu przy $\Delta H_{\text{wody}}=50\text{mm}$	m/s	$\geq 0,01$	EN ISO 11058
Zdolność przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu przy gradiencie hydraulicznym $i=1,0$ i nacisku 20 kPa	$\text{m}^2/\text{s} \cdot 10^{-6}$	≥ 8	EN ISO 12958
Charakterystyczna wielkość porów O_{90}	μm	60 (± 20)	EN ISO 12956

Pozostałe parametry :

Masa powierzchniowa	g/m^2	ok.	1200
Szerokość rulonu	m	ok.	5
Długość zwoju w rulonie	m	ok.	100

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 zapewnić żywotność, w tym odporność na agresywne środowiska chemiczne, gnicie i grzyby.

Materiał nie może mieć dziur, przecięć itp. uszkodzeń mechanicznych oraz fałd i wybrzuszeń.

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;
- informację, iż wyrób posiada certyfikat CE dopuszczający do stosowania na terenie Unii Europejskiej.

2.1.3. Geokrata komórkowa

Wymagania dla przestrzennej geokraty komórkowej

Parametry techniczne :

Wysokość komórek	cm	20
Wielkość komórek	-	DUŻE
Komórki perforowane	-	TAK
Polimer	HDPE / PE / PP	

2.1.4. Geomembrana

Wymagania dla przestrzennej geomembrany

Parametry techniczne :

Grubość	mm	2
Odporność na uderzenie	Mm	Brak perforacji przy $h=200\text{mm}$
Wytrzymałość złącza przy zakładzie podłużnym i poprzecznym	N/50mm	≥ 300
Odporność na obciążenie statyczne	kg	Brak perforacji przy 20
Wydłużenie	%	≥ 200
Polimer	PCV / PE / HDPE	

2.1.5. Geosiatka „A” dla celów zabezpieczenia podłoża autostrady (układana poprzecznie)

Znamionowa wytrzymałość na rozciąganie (UTS) (wzdłuż/wszerz):	\geq	kN/m	1200/100
Wydłużenie przy zerwaniu (wzdłuż/wszerz):	max	%	3/-
Wytrzymałość obliczeniowa (F_d) z uwzględnieniem okresu trwałości zbrojenia 120 lat a także współczynników materiałowych A_1 , A_2 , A_3 , A_4 i współczynnika bezpieczeństwa materiałowego $\gamma = 1,40$, dla pH gruntu 3 – 9 i $d_{90} \leq 63$ mm (wzdłuż):	\geq	kN/m	400
Dopuszczalne maksymalne wydłużenie dla 3 miesięcy ($\epsilon_{90 \text{ dni}}$) pracy pod obciążeniem 400 kN/m, dla pH gruntu 3 – 9 i $d_{90} \leq 63$ mm:	\leq	%	2,25
Wytrzymałość charakterystyczna (F_k) dla okresu obciążenia 3 miesięcy przy wydłużeniu $\epsilon_{90 \text{ dni}} \leq 1,4\%$, dla pH gruntu 3 – 9 i $d_{90} \leq 63$ mm:	\geq	kN/m	376
Dopuszczalne maksymalne wydłużenie dla 120 lat ($\epsilon_{120 \text{ lat}}$) pracy pod obciążeniem (max. 37,9% UTS):	\leq	%	1,5
W tym wydłużenie z tytułu pełzania $\Delta \epsilon_{120 \text{ lat}}$:	\leq	%	0,5
Polimer (wzdłuż/wszerz):			A/PES

W przypadku zastosowania geosiatki do budowy materacy powinna ona być wykonana z włókien chemicznych zespolonych w płaskie, podłużne sploty, przeplatane w węzłach. 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 zapewnić długotrwałość (co najmniej 60 lat) po zabudowaniu.

Wytrzymałość krótkoterminową zbrojenia w odniesieniu do I-go stanu granicznego należy ustalić według poniższych wzorów :

$$F_{0,k_{1.1}} = F_d \times A_1 \times A_2 \times A_3 \times A_4 \times \gamma$$

$$F_{0,k_{1.2}} = F_d \times (1/\beta_d) \times A_2 \times A_3 \times A_4 \times \gamma$$

gdzie :

$F_{0,k}$ – doraźna wytrzymałość na rozciąganie, ustalona w badaniu wg EN ISO PL 10319 dla poziomu ufności 95 %

F_d – długoterminowa, obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie

A_1 – materiałowy współczynnik pełzania

A_2 – materiałowy współczynnik bezpieczeństwa, uwzględniający uszkodzenia mechaniczne powstałe w trakcie transportu, instalacji i wbudowania materiału zasypowego

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

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

β_d – współczynnik wykorzystania wytrzymałości zbrojenia dla dopuszczalnego wydłużenia 2,25 % i czasu trwania obciążenia 3 miesiące

γ – określa tzw. współczynnik bezpieczeństwa materiałowego

Wytrzymałość krótkoterminową zbrojenia w odniesieniu do II-go stanu granicznego należy ustalić wzorem :

$$F_{o,k,2} = F_d \times (1/\beta_k) \times A_2 \times A_3 \times A_4$$

β_k – współczynnik wykorzystania wytrzymałości zbrojenia dla dopuszczalnego wydłużenia 1,40 % i czasu trwania obciążenia 3 miesiące

Wytrzymałość krótkoterminowa produktu powinna być większa od wartości maksymalnej z ($F_{o,k,1.1}$, $F_{o,k,1.2}$, $F_{o,k,2}$)

2.1.6. Geosiatka „B” dla celów zabezpieczenia podłoża autostrady (układana wzdłuż osi)

Znamionowa wytrzymałość na rozciąganie (UTS) (wzdłuż/wszerz):	\geq	kN/m	1750/100
Wydłużenie przy zerwaniu (wzdłuż/wszerz):	max	%	3,5/10
Wytrzymałość obliczeniowa (F_d) z uwzględnieniem okresu trwałości zbrojenia 120 lat a także współczynników materiałowych A_1 , A_2 , A_3 , A_4 i współczynnika bezpieczeństwa materiałowego $\gamma = 1,40$, dla pH gruntu 3 – 9 i $d_{90} \leq 63$ mm (wzdłuż):	\geq	kN/m	660
Dopuszczalne maksymalne wydłużenie dla 3 miesięcy ($\epsilon_{90 \text{ dni}}$) pracy pod obciążeniem 660 kN/m, dla pH gruntu 3 – 9 i $d_{90} \leq 63$ mm:	\leq	%	1,5
Wytrzymałość charakterystyczna (F_k) dla okresu obciążenia 3 miesięcy przy wydłużeniu $\epsilon_{90 \text{ dni}} \leq 1,4\%$, dla pH gruntu 3 – 9 i $d_{90} \leq 63$ mm:	\geq	kN/m	575
Dopuszczalne maksymalne wydłużenie dla 120 lat ($\epsilon_{120 \text{ lat}}$) pracy pod obciążeniem (max. 37,9% UTS):	\leq	%	1,5
W tym wydłużenie z tytułu pęcznienia $\Delta \epsilon_{120 \text{ lat}}$:	\leq	%	0,5
Polimer (wzdłuż/wszerz):			A/PET

W przypadku zastosowania geosiatki do budowy materacy powinna ona być wykonana z włókien chemicznych zespolonych w płaskie, podłużne sploty, przeplatane w węzłach. Włókna tworzące sploty powinny być pokryte warstwą polimerową, chroniącą geosyntetykę 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 zapewnić długotrwałość (co najmniej 60 lat) po zabudowaniu.

Wytrzymałość krótkoterminową zbrojenia w odniesieniu do I-go stanu granicznego należy ustalić według poniższych wzorów :

$$F_{o,k,1.1} = F_d \times A_1 \times A_2 \times A_3 \times A_4 \times \gamma$$

$$F_{o,k,1.2} = F_d \times (1/\beta_d) \times A_2 \times A_3 \times A_4 \times \gamma$$

gdzie :

$F_{o,k}$ – doraźna wytrzymałość na rozciąganie, ustalona w badaniu wg EN ISO PL 10319 dla poziomu ufności 95 %

F_d – długoterminowa, obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie

A_1 – materiałowy współczynnik pełzania

A_2 – materiałowy współczynnik bezpieczeństwa, uwzględniający uszkodzenia mechaniczne powstałe w trakcie transportu, instalacji i wbudowania materiału zasypowego

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

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

β_d – współczynnik wykorzystania wytrzymałości zbrojenia dla dopuszczalnego wydłużenia 2,25 % i czasu trwania obciążenia 3 miesiące

γ – określa tzw. współczynnik bezpieczeństwa materiałowego

Wytrzymałość krótkoterminową zbrojenia w odniesieniu do II-go stanu granicznego należy ustalić wzorem :

$$F_{o,k,2} = F_d \times (1/\beta_k) \times A_2 \times A_3 \times A_4$$

β_k – współczynnik wykorzystania wytrzymałości zbrojenia dla dopuszczalnego wydłużenia 1,40 % i czasu trwania obciążenia 3 miesiące

Wytrzymałość krótkoterminowa produktu powinna być większa od wartości maksymalnej z ($F_{o,k,1,1}$, $F_{o,k,1,2}$, $F_{o,k,2}$)

2.3. Wymagania szczegółowe dla kruszywa na warstwy pośrednie materaców geotekstylnych w konstrukcjach wzmacniających podłoże :

Kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie – mieszanka o ciągłym uziarnieniu 0/63 mm

Żwir frakcji 4/16 mm.

Podsypka piaskowa

Kruszywa powinny posiadać następujące cechy :

Wskaźnik wodoprzepuszczalności przy zagęszczeniu $I_s \geq 0,97$; $K \geq 8,0$ m/dobę, badanie wg PN-55/B-04492 Grunty budowlane. Oznaczenie wskaźnika wodoprzepuszczalności.

Wskaźnik piaskowy $W_p \geq 35$. Badanie wg. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego.

Wskaźnik różnoziarnistości $U \geq 5$.

Zawartość zanieczyszczeń obcych $\leq 0.3\%$. Badanie wg. PN-78/B-6714/12.

Zawartość zanieczyszczeń organicznych – barwa cieczy kontrolnej nie ciemniejsza od barwy wzorcowej. Badanie wg. PN-78/B-6714/26.

2.4. Odbiór materiałów na budowie

Geosyntetyki należy dostarczyć na budowę wraz ze świadectwami jakości wystawionymi przez producenta dla każdego gatunku i każdej partii dostawy ≤ 3000 m², oraz kartami gwarancyjnymi.

Dostarczone materiały należy sprawdzić na budowie pod względem zgodności z wymaganiami wg p. 2.1 i 2.2 oraz atestami wytwórcy i przeprowadzić oględziny stanu materiałów.

W przypadku stwierdzenia wad, uszkodzeń, lub niezgodności z wymaganiami, które mogą mieć wpływ na jakość robót, materiały przed wbudowaniem należy poddać szczegółowym badaniom określonym przez Wykonawcę robót w porozumieniu z Inżynierem.

Geosyntetyki dostarczane są w belach, tj. zwojach o szerokości zgodnej z życzeniami Zamawiającego.

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 wdrażanie wyrobu na terenie Unii Europejskiej.

Producent i/lub dostawca geosyntetyków powinien dostarczyć Wykonawcy wypełniony formularz potwierdzający parametry wytrzymałościowe geosyntetyków według załączonego wzoru (Załącznik Nr 1 do niniejszej ST).

Integralną częścią formularza stanowią dwa załączniki, z których jeden przedstawiać ma izochrony wydłużenia w czasie, drugi natomiast potwierdzać zastosowane współczynniki zmniejszające.

2.5. Składowanie geosyntetyków na budowie

Geosyntetyki mogą być składowane na budowie. Przechowuje się je w pomieszczeniach suchych i zaciemnionych z dala od nieosłoniętych źródeł ciepła w opakowaniach fabrycznych.

Zabrania się dłuższego składowania geosyntetyków bez okrycia na wolnym powietrzu i poddawaniu oddziaływaniu promieni słonecznych.

3. SPRZĘT

Roboty związane z wykonywaniem mat i materaców geotekstylnych w zasadzie wykonuje się ręcznie przy użyciu układarek o prostej konstrukcji. Do przemieszczania beli można używać ładowarek, ze specjalnym osprzętem chwytakowym. Wykonawca musi zwracać uwagę, aby użyty sprzęt nie spowodował rozdarć, przecięć itp. uszkodzeń materiału. Należy także zainicjować naciąg geosiatki np. dostarczającymi specjalistycznymi belkami do naciągu, umożliwiającymi podczas instalacji w sposób kontrolowany dokonać naciągu geosiatki siłą 3 kN/m ($\pm 0,2$ kN/m).

4. TRANSPORT

Wybór środków transportu oraz metod transportu należy do obowiązków Wykonawcy robót. Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem bezpieczeństwa pracy tak w obszarze wykonywanych robót jak i poza nim.

Środki transportu powinny być dostosowane do rodzajów i ilości przewożonych ładunków. Geosyntetyki dostarcza się na budowę konwencjonalnymi środkami transportu o skrzyniach ładunkowych dostosowanych do gabarytów przewożonych beli /zwojów/.

Operacje związane z czynnościami za i wyładunkowymi organizuje Wykonawca robót z zachowaniem obowiązujących przepisów BHP.

Zwiększenie odległości transportu ponad odległości uzgodnione i przyjęte w kontrakcie nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy dotyczących dodatkowego wynagrodzenia o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inżyniera.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Materac do wzmocnienia podłoża na obszarach występowania deformacji nieciągłych:

Konstrukcja 1 – wzmocnienie podłoża pod konstrukcją nawierzchni jezdni jako zabezpieczenie na deformacje nieciągłe

- geosiatka zabezpieczająca o wysokiej długoterminowej wytrzymałości na zerwanie $F_d = 400 \text{ kN/m}$ – górna płaszczyzna materaca (układana prostopadle do osi drogi);
- 30 cm – kruszywo łamane, mieszanka frakcji 0/63 mm;
- geosiatka zabezpieczająca o wysokiej długoterminowej wytrzymałości na zerwanie $F_d = 660 \text{ kN/m}$ (układana równolegle do osi drogi);
- 30 cm – kruszywo łamane, mieszanka frakcji 0/63 mm;
- geosiatka zabezpieczająca o wysokiej długoterminowej wytrzymałości na zerwanie $F_d = 400 \text{ kN/m}$ (układana prostopadle do osi drogi);
- 30 cm – kruszywo łamane, mieszanka frakcji 0/63 mm;
- geosiatka zabezpieczająca o wysokiej długoterminowej wytrzymałości na zerwanie $F_d = 660 \text{ kN/m}$ – dolna płaszczyzna materaca (układana równolegle do osi drogi);
- geowłóknina separacyjna 4 klasy CBR;
- 20 cm żwir frakcji 4/16 mm (warstwa łóżyskowa) układany w perforowanej geokracie komórkowej o dużych komórkach;
- geowłóknina separacyjna 4 klasy CBR;
- 30 cm – kruszywo łamane, mieszanka frakcji 0/63 mm;
- geowłóknina separacyjna 5 klasy CBR;
- geomembrana PCV, grubość 2,0mm;
- geowłóknina separacyjna 5 klasy CBR;
- 50 cm – kruszywo łamane, mieszanka frakcji 0/63 mm;
- geowłóknina separacyjna 4 klasy CBR;

5.1.1. Roboty przygotowawcze

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót oraz program zabezpieczenia jakości, w których będą uwzględnione wszystkie warunki wykonania geotekstylnych warstw wzmacniających konstrukcję podłoża konstrukcji nawierzchni i podłoża nasypów.

5.1.1.1. Trasowanie robót

Przed rozpoczęciem budowy nasypów i wykopów Wykonawca wyznacza w terenie ich lokalizację z uwzględnieniem geometrii i zasięgu robót ziemnych. Roboty wytycza się metodami geodezyjnymi na podstawie współrzędnych geodezyjnych nawiązujących do osnowy geodezyjnej autostrady. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie robót w sposób zgodny z Rysunkami lub danymi przekazanymi na piśmie przez Inżyniera.

5.1.1.2. Kontrola warunków gruntowo-wodnych i parametrów fizyko-mechanicznych podłoża

Wykonawca ma obowiązek dokonać w trakcie korytowania inwentaryzację podłoża celem określenia charakteru i kształtu wychodni płaszczyzny uskokowej.

Jeśli pomierzone w terenie zjawiska fizyczno-mechaniczne oraz cechy gruntów różnią się od parametrów podanych w Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej o więcej niż +15% należy ponownie przeanalizować konstrukcję wzmocnienia podłoża nasypów. Stosowną decyzję podejmie Inżynier na podstawie wyników badań w porozumieniu z Projektantem.

Kontrolne badania geologiczne muszą wyprzedzać roboty podstawowe, a więc nie mogą wpływać na kontraktowy termin zakończenia robót. Koszty badań kontrolnych uwzględnia się w kontrakcie.

5.1.1.3. Przygotowanie podłoża

Przed przystąpieniem do układania materacy wzmacniających należy wykorytować podłoże do wymaganej rzędnej zgodnie z następującymi specyfikacjami ST D-02.01.01 oraz ST D-02.02.01 oraz rysunkami.

Po wykorytowaniu podłoże dla materaców wzmacniających, należy przygotować przez odpowiednie oczyszczenie z materiałów mogących dokonać uszkodzenia materiałów geosyntetycznych (złomu metali, szkła itp.) korytowanie należy wykonać do głębokości przewidywanej projektem a uzyskany materiał odwieźć na odkład lub po stwierdzeniu przydatności wykorzystać ponownie w sposób kontrolowany do budowy.

Podłoże należy poddać makroniwelacji przez ścięcie lub zasypanie większych nierówności celem uzyskania możliwie równej powierzchni.

Wskazane jest wstępne zagęszczenie podłoża przy pomocy lekkich ogumionych walców statycznych. Wyklucza się stosowanie urządzeń o działaniu uderzeniowym lub wibracyjnym poza obszarami przewidzianymi do takich działań Dokumentacją Projektową.

Przygotowane podłoże należy zgłosić do odbioru jako robotę zanikającą.

5.1.1.4. Wykonanie konstrukcji wzmacniającej podłoże na terenach podlegających deformacjom nieciągłym

W rejonach zagrożonych deformacjami nieciągłymi zaprojektowano wzmocnienia podłoża górniczego (pogórniczego) w postaci dwustronnie zbrojonych materacy tłuczniowych z geosyntetyku o bardzo wysokiej wytrzymałości i niskiej wydłużalności.

Konstrukcja wzmacniająca oznaczona jako 1 ułożona będzie na podłożu przygotowanym po wykonaniu uzdatniania. Konstrukcja przewiduje w pierwszej kolejności ułożenie warstwy geowłókniny separującej o 4 klasie CBR (stosować wielkość zakładów 0,3m), na której należy ułożyć 0,5m warstwę kruszywa łamanego, mieszanki 0/63mm. Warstwę należy wyrównać i zagęścić statycznie do $Is_{min}=0,97$. Na tak przygotowanej powierzchni należy ułożyć pierwszą warstwę geowłókniny 5 klasy CBR stosując zakłady 0,2m. Na ułożonej i wyrównanej warstwie geowłókniny należy ułożyć warstwę zdolną rozprężyć naprężenia horyzontalne w postaci geomembrany PCV, której płachty należy trwale ze sobą połączyć. Ułożoną warstwę geomembrany należy powtórnie przykryć geowłókniną 5 klasy CBR celem ochrony geomembrany przed przebicciem. Na tak zabezpieczoną geomembranę należy ułożyć warstwę 0,3m kruszywa 0/63mm, zagęścić statycznie i ułożyć geowłókninę separacyjną 4 klasy CBR stosując zakłady 0,3m. Następnym krokiem jest zabudowa 0,2m warstwy żwiru 4/16mm stanowiącej warstwę łóżyskową. Aby umożliwić wstępne zagęszczenie żwiru, materiał należy umieścić w perforowanej geokracie komórkowej o tzw. dużych komórkach i wysokości 0,2m. Warstwę dogęszczanego żwiru należy przykryć ponownie warstwą geowłókniny o 4 klasy CBR, stosując zakłady 0,2m. Na tak przygotowanej platformie można przystąpić do układania zbrojenia głównego, gdzie głównym materiałem zbrojącym będzie geosiatka o dużej wytrzymałości długoterminowej określona dalej w dokumentacji jako geosiatka „B”. Pierwszą warstwę należy układać równolegle do osi jezdni z zakładem min. 0,5m. Zakłady wzdłużne nie mogą być zaś mniejsze niż 10,0m. Geosiatka musi być zabudowana z kontrolowanym naciągami wzdłużnym z siłą 3 kN/m ($\pm 0,2$ kN/m). Kolejną warstwę wzmocnienia podłoża stanowi warstwa kruszywa łamanego, którą należy ostatecznie dobrze zagęścić i wyrównać. Na tak wykonaną warstwę należy zabudować warstwę zbrojenia geosyntetycznego zorientowanego prostopadle do osi jezdni. Warstwa ta będzie stanowiła dolną płaszczyznę materaca. Czynności należy kontynuować do momentu wykonania wszystkich warstw zgodnie z rysunkami i zapisami pkt. 5.1 niniejszej specyfikacji.

5.2. Postępowanie z rozłożonymi geosyntetykami

Rozłożone pasma materiałów geosyntetycznych należy chronić przed uszkodzeniami i zanieczyszczeniami mogącymi wpłynąć na obniżenie wytrzymałości konstrukcji. Dlatego rozłożone geosyntetyki należy niezwłocznie przykrywać warstwami kruszywa przewidzianego do budowy materacy wzmacniających.

Po rozłożonych geosyntetykach ruch wszelkich pojazdów jest zabroniony.

Rozłożony materiał mineralny należy zagęszczać do wymaganego projektem stopnia konsolidacji $I_s \geq 0.97$. Po rozłożonym i zagęszczonym materiale mineralnym ruch pojazdów jest dozwolony.

Przed ułożeniem podbudowy z kruszywa wykonany materac geotekstylny należy zgłosić do odbioru jako robotę zanikającą.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontrolę jakości robót należy wykonywać zgodnie z wymaganiami ST DM.00.00.00. - "Wymagania ogólne".

W przypadku geosyntetycznych warstw wzmacniających konstrukcje nasypów budowanych na słabych gruntach podłoża oraz wzmacniania słabego podłoża pod konstrukcją nawierzchni polega ona na :

- bieżącym sprawdzaniu zgodności wykonywania robót z Rysunkami i ST, w szczególności wykonywania materaców.
- kontroli zgodności używanych materiałów z Rysunkami i ST,
- kontroli stopnia konsolidacji gruntu podłoża i jej zgodności z obliczeniami teoretycznymi ,
- kontroli stopnia konsolidacji warstw kruszyw łamanych stanowiących element konstrukcji wielowarstwowych materaców z geosyntetyków oraz warstw kruszywa stanowiących element materaców.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) wykonanej konstrukcji wzmocnienia podłoża.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru podano w ST DM. 00.00.00 – „Wymagania ogólne”.

Podczas odbioru robót szczególną uwagę należy zwrócić na:

- stan powierzchni rozłożonej warstwy,
- wielkość zakładów podłużnych i poprzecznych,
- skuteczność wykonanego naciągu.

Wykonane materace podlegają odbiorowi wg zasad obowiązujących dla robót zakrywanych.

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawą płatności jest cena jednostkowa za metr kwadratowy [m^2] ułożonego wzmocnienia na podstawie obmiaru i odbioru.

Cena wykonania obejmuje :

- zakup i dostarczenie materiałów,
- dostarczenie sprzętu,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- wykonanie robót tymczasowych, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- trasowanie robót,

- przygotowanie podłoża, wykonywanie schodkowań w podłożu pod korpusem drogi,
- rozłożenie materacy i pozostałych geosyntetyków w podłożu,
- rozłożenie warstwy z kruszywa łamanego i naturalnego,
- zagęszczenie warstwy z kruszywa,
- wymagane zakłady siatek i geowłókniny,
- kontrola jakości robót,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w Specyfikacji Technicznej.

Cena jednostkowa obejmuje wszystkie czynności opisane w punkcie 5 ST.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-81/B-03020 „Posadowienie bezpośrednie budowali”
2. PN-55/B-04492 „Grunty budowlane. Oznaczenie wskaźnika wodoprzepuszczalności”.
3. PN-68/B-06050 „Roboty ziemne, budowlane wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze”.
4. PN-81/B-04452 „Grunty budowlane. Badania polowe”
5. PN-S-02205/98 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
6. PN-S-06102/97 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
7. BN-77/8931-12 „Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczania gruntu”.
8. BN-68/8933-08 „Drogi samochodowe. Podbudowa z gruntów stabilizowanych cementem”
9. BN-64/8931-01 „Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego.”
10. EN ISO 10319/1996-06 Geotekstyli i wyroby pokrewne. Badania wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek.

10.2. Inne dokumenty

1. Recommendations for Design and Analysis of Earth Structures using Geosynthetic Reinforcements – EBGeo, Ernst&Sohn GmbH & Co. KG, 2010r.
2. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych – GDDP Warszawa 1997.
3. Kossakowski M. „Projektowanie nasypów drogowych na torfach Prob. Projekt. Dróg i Most. Nr 4/1971, Warszawa 1971.
4. Kossakowski M. „Projektowanie dróg z zastosowaniem włókien wg wytycznych RWPG” Probl. Projekt. Dróg i Mostów. Nr 2/1988.
5. Ruegger R. Amman J. Jaeckin F. „Das Geotextilhanbuch” SVG ST. Gallen z Auflage 1988.
6. Wiłun Z. „Zarys geotechniki W.K.Ł. Warszawa 1987.

Załącznik Nr 1

Formularz potwierdzający parametry wytrzymałościowe geosyntetyków dla konstrukcji Nr 4

Obliczenie wytrzymałości krótkoterminowej dla zaprojektowanego zbrojenia

$F_d =$ kN/m według poniższych wzorów:

$$F_{o,k_{1.1}} = F_d \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot \gamma$$

$$F_{o,k_{1.2}} = F_d \cdot (1/\beta_d) \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot \gamma$$

$$F_{o,k_2} = F_d \cdot (1/\beta_k) \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot \gamma$$

Współczynniki materiałowe dla geosyntetyków wynoszą:

Tabela 1: Współczynnik materiałowy A_1 .

Czasokres obciążenia (użytkowania)			
	10 lat	60 lat	120 lat
$A_1 [-]$			

Tabela 2: Współczynnik materiałowy A_2 .

Grupa gruntu:	A_2
	Geosyntetyk o wytrzymałości > 800 kN/m
Drobnodziarniste D90 < 2 mm	
Piaski, pospółki D90 < 32 mm	
Żwir, tłuczeń D90 < 63 mm	

Tabela 3: Współczynnik materiałowy A_4 .

Wartość pH gruntu	pH = 3,0 ÷ 5,0 kwaśny	pH = 5,1 ÷ 7,0 neutralny	pH = 7,1 ÷ 9,0 zasadowy	pH = 9,1 ÷ 10,0 zasadowy
$A_4 [-]$				

Globalny współczynnik bezpieczeństwa materiałowego wg DIN 1054.

$$\gamma = 1,40$$

Obliczenie wytrzymałości krótkoterminowej „ F_k ” geosyntetyku:

$$F_{o,k_{1.1}} = \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 1,40 = \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{kN/m}$$

$$F_{o,k_{1.2}} = \cdot (1/\cdot) \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 1,40 = \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{kN/m}$$

$$F_{o,k_2} = \cdot (1/\cdot) \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 1,40 = \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{kN/m}$$

W przypadku gdy producent geosyntetyku nie przedstawi udokumentowanych współczynników materiałowych należy przyjąć normatywne wartości tych współczynników:

A_1 – dla następujących polimerów: polipropylen i polietylen wysokiej gęstości: $A_1 = 5,0$;
poliamid i poliester: $A_1 = 2,5$.

A_2 - piaski i pospółki: $A_2 = 1,5$;
żwiry i otoczaki: $A_2 = 2,0$.

W przypadku zastosowania kruszywa łamanego zaleca się każdorazowo kontrolę przyjętej w obliczeniach statycznych wartości A_2 (na próbkach pobranych po wbudowaniu).

A_4 - współczynnik materiałowy, uwzględniający wpływ środowiska gruntowego (chemia + biologia).
W tym przypadku można wyjść z następujących założeń:

W środowisku gruntowym o $4 < \text{pH} < 9$ takie polimery jak: polipropylen, poliester, polietylen, poliamid; poliwinylowoalkohol, aramid wykazują wystarczającą odporność chemiczną i odporność na mikrobiologiczne oddziaływania i grzyby, tak, że można stosować wielkości $A_4 = 1,0$.
W środowiskach silnie alkalicznych i silnie kwaśnych, a więc poza wymienionym zakresem pH, należy stosować PVA.

Załącznik – Izochrony wydłużeń w czasie dla proponowanego wyrobu geosyntetycznego