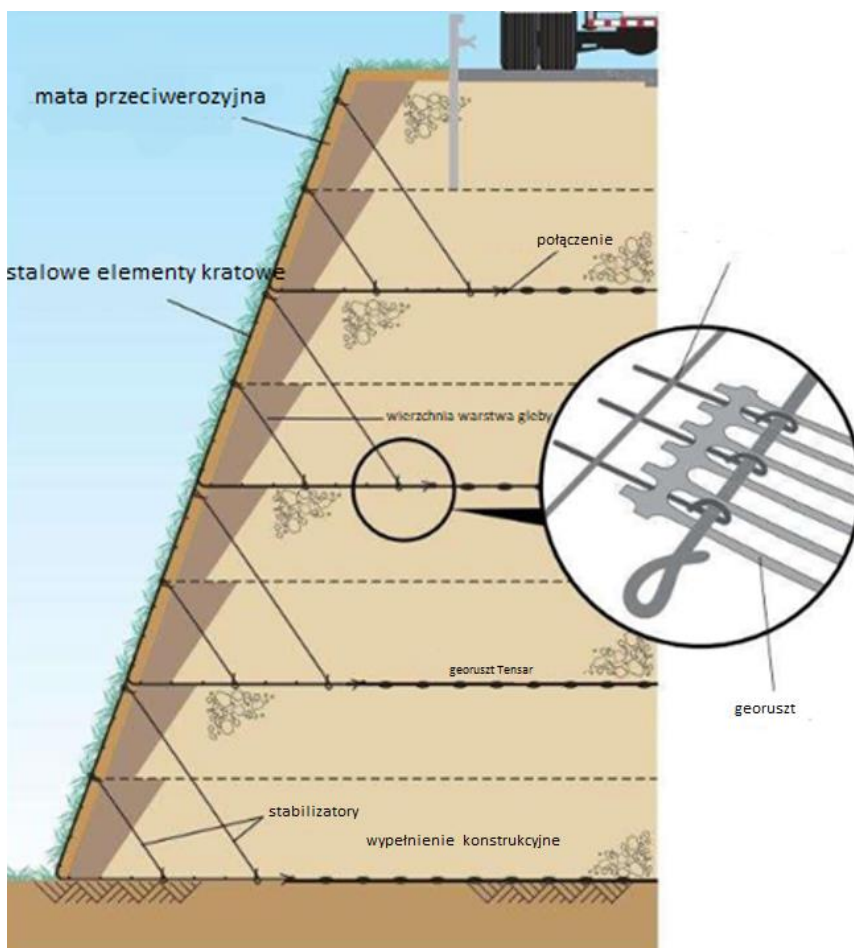


Instrukcja montażu System TensarTech SG Green

Zakres stosowania

Niniejsza instrukcja dotyczy systemu zabezpieczenia i stateczności stromych skarp TensarTech SG Green i zawiera ogólne wskazówki montażu. Specyficzne dla danego projektu warunki nie są w pełni uwzględnione w instrukcji ogólnej i muszą być każdorazowo wyjaśnione oddzielnie.

System oparty jest na zasadzie konstrukcyjnej „gruntu zbrojonego” wg EBGeo [1] i składa się z oblicowania z elementów siatki stalowej, zbrojenia z georusztów jednokierunkowych Tensar wraz odpowiednio dobraną i zagęszczoną zasypką raz maty przeciwoerozyjnej.



Rys.: System stabilizacji stromych skarp TensarTech SG Green

Cecha szczególną systemu jest: połączenie pomiędzy oblicowaniem, a zbrojeniem, które jest realizowane za pomocą stalowego pręta na zasadzie działania blokady. Dzięki temu uzyskuje się wysokie współczynniki bezpieczeństwa ze względu na nośność i odkształcenia w obszarze lica systemu.

Składowanie i transport na miejsce

Aby umożliwić prawidłowy przebieg prac budowlanych, należy natychmiast sprawdzić dostawę pod kątem skompletowania oraz jakości. Wszelkie niezgodności należy odnotować na dowodzie dostawy i niezwłocznie poinformować dostawcę systemu.

Dostarczone elementy systemu muszą być starannie rozładowane i składowane na miejscu budowy. Georuszty zbrojeniowe dostarczane są w rolkach. Można je układać jedna na drugiej, ale nie wolno ich poddawać dodatkowym obciążeniom. Jeśli georuszty mają być pozostawione na dłuższy czas na zewnątrz, należy je chronić przed promieniowaniem UV. Elementy siatki stalowej dostarczane są na paletach i muszą być składowane w sposób stabilny. Maty przeciwoerozyjne dostarczane są w rolkach i nie wolno ich układać jedna na drugiej. Rolki muszą być chronione przed wpływem warunków atmosferycznych.

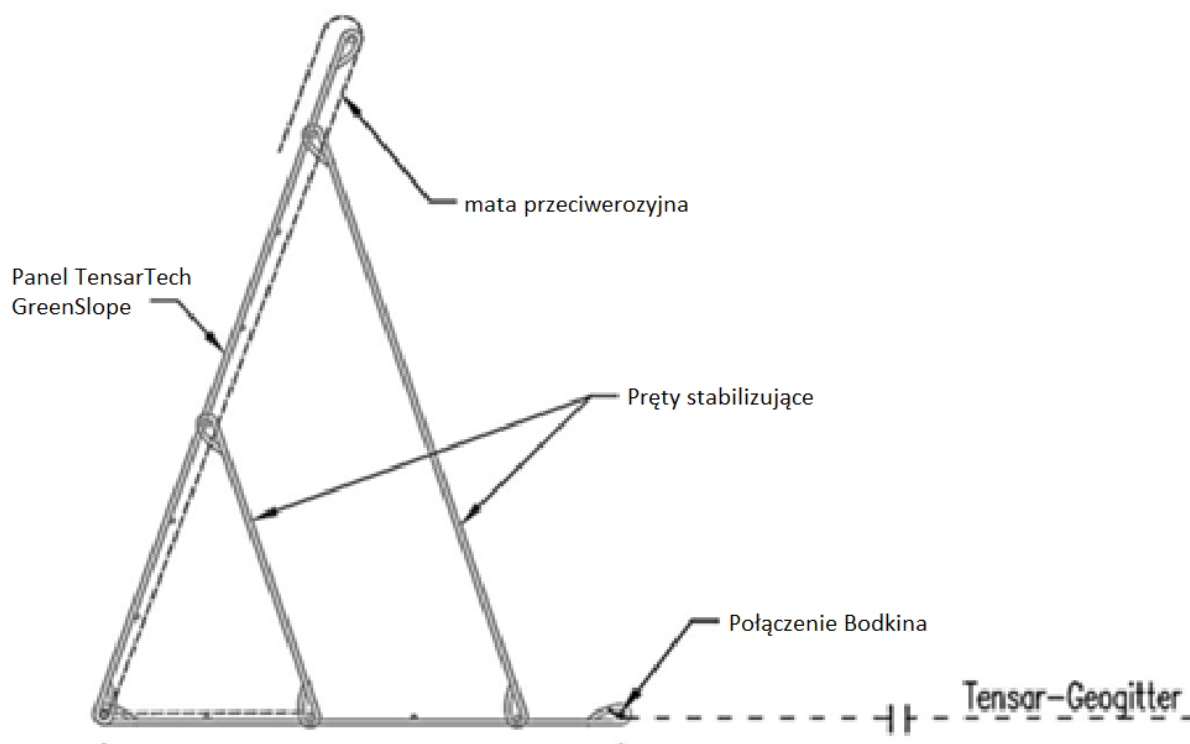
Ogólne wskazówki dotyczące systemu zabezpieczenia skarp

System stabilizacji skarp TensarTech SG Green jest systemem gruntu zbrojonego składającym się z następujących głównych komponentów:

- **Oblicowania**
- **Georusztu**
- **Maty**
- **Materiału zasypowego**



Tensar, a Division of CMC. Tensar Polska Sp. z o.o. | ul. Grzybowska 2/29 | 00-131 Warszawa
KRS: 0000616276 | NIP: 5252658322 | REGON: 364388812 | Kapitał zakładowy: 5.000,00 zł.
Biuro: | ul. Azymutalna 9 | 80-298 Gdańsk
Tel.: +48 58 728 46 01 | Fax: +48 58 728 46 02 | Tel.kom.: +48 882 802 800



Rys.: Szkic systemu

Opis poszczególnych komponentów znajduje się poniżej:

- **Oblicowanie z siatki stalowej**

Oblicowanie z siatki stalowej jest montowane z płaskich elementów siatki stalowej. Elementy te są dostarczane z niezbędnymi stalowymi zapiećkami i prętami dystansującymi. Wszystkie elementy są pokryte powłoką cynkowo- aluminową, dzięki czemu są zabezpieczone przed korozją. Elementy z siatki stalowej mają z reguły wymiary oczek 10 cm x 10 cm i średnicę pręta 5 mm. Standardowo dostępne są elementy z siatki stalowej o wymiarach 200 cm x 50 cm i 200 cm x 70 cm. Możliwe są spersonalizowane wymiary związane ze specyficznym projektem.

- **Georuszt zbrojeniowy**

Georuszty jednoosiowe Tensar RE wykonane są z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE). Geokraty RE należą do „geokrat rozciąganych”. Dostarczane są w rolkach o szerokości 1,3 m i długości 50 lub 75 m w zależności od wytrzymałości na rozciąganie. Po georusztach nie może odbywać się żaden ruch, w tym budowlany. Przejazd po georusztach jest dozwolony dopiero po ułożeniu warstwy zasypki o grubości ≥ 20 cm.

- **Maty antyerozyjna**

W zależności od wybranej koncepcji zazielenienia realizowanego przedsięwzięcia budowlanego mogą być dostarczone różne maty chroniące przed erozją. Wszystkie dostarczone rolki muszą być zawsze starannie przechowywane i suche. Opakowanie ochronne można usunąć dopiero na krótko przed montażem mat.

- **Materiał zasypowy (zasypka)**

Wymagania dotyczące materiału zasypowego i jego zagęszczenia muszą odpowiadać obliczeniom statycznym gruntu. Zgodnie z EBGeo [1] właściwości mechaniczne materiału zasypowego zależą w szczególności od wymagań stawianych konstrukcji, przy czym szczególne znaczenie ma nośność, odkształcalność, mrozoodporność oraz zachowanie się podczas odwadniania i uderzenia.

Przygotowanie podłoża do montażu systemu

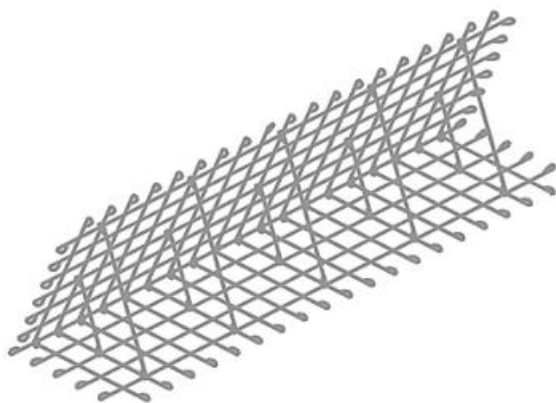
Należy wyrównać i zagęścić podłoże gruntowe zgodnie z ZTV E-StB [3], lub inną normą obowiązującą w miejscu wbudowania konstrukcji. Na tak przygotowanym podłożu gruntowym należy sprawdzić, czy został osiągnięty wtórny moduł odkształcenia $E2 \geq 45$ MPa, **chyba że zgodnie z analizą konstrukcyjną wymagana jest inna wartość.**

Produkcja systemu ochrony skarp

1. Montaż oblicowania z siatki stalowej i ułożenie maty przeciwoerozyjnej
 - Dwa płaskie elementy z siatki stalowej należy umieścić obok siebie na równym podłożu i połączyć wzdłużnie za pomocą stalowego pręta.
 - Podczas montażu należy zwrócić uwagę, aby oczka siatki stalowej były skierowane do wewnątrz.
 - Jeden element z siatki stalowej reprezentuje „siatkę dolną”, drugi „siatkę czołową”.



- Można w ten sposób połączyć kilka elementów z siatki obok siebie przy dyspozycji większym obszarem do przygotowania elementów systemu.
- Następnie należy umieścić matę przeciwoerozyjną na siatce czołowej. Matę należy przyciąć w ten sposób, aby zapewnić zakład podłużny 10cm na sąsiadujące elementy stalowe.
- Ponadto należy uwzględnić zakład poprzeczny 10 – 15cm w celu otoczenia warstwy wypełnienia, tak aby zagwarantować pełną ochronę przed erozją powierzchniową w przedniej części systemu.
- Następnie należy postawić siatkę czołową.
- Pręty dystansujące należy rozmieścić zgodnie z projektem budowlanym i specyfikacją. Pręty dystansujące są umieszczone pomiędzy czołową i dolną siatką, zawsze w miejscach przecięcia dwóch stalowych prętów i zagięte na końcach.



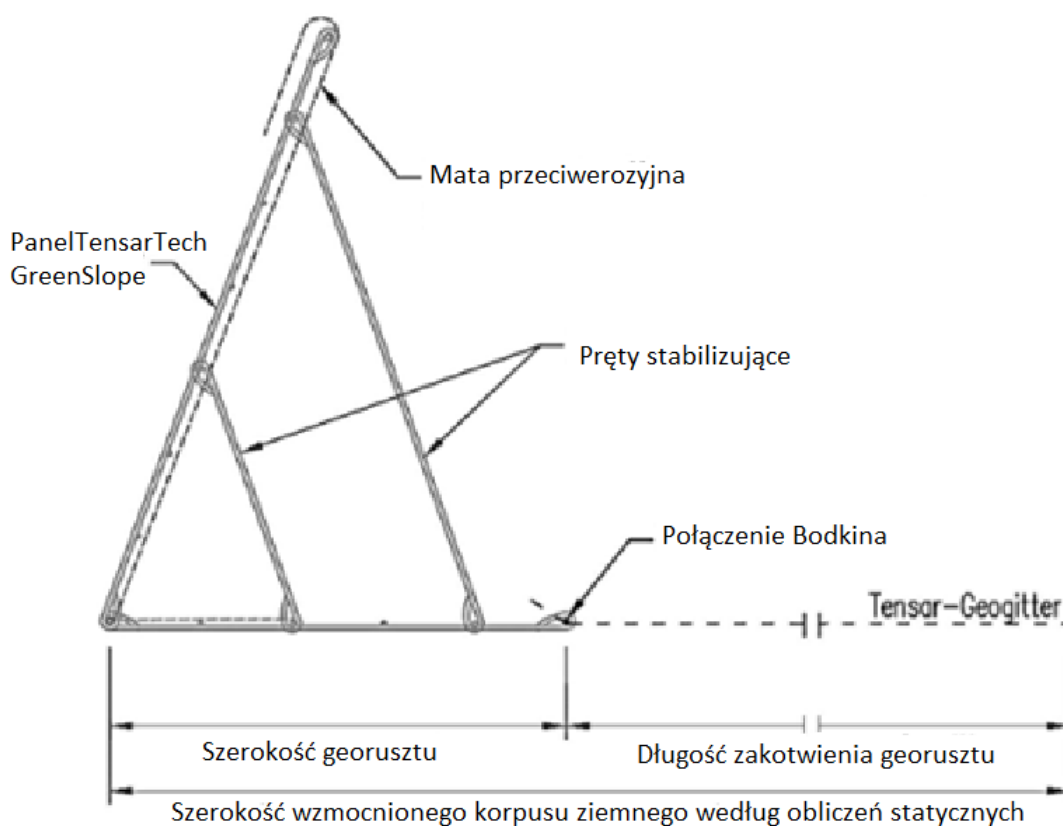
- Sąsiadujące elementy z siatki stalowej (zarówno siatki dolne, jak i czołowe) należy również połączyć za pomocą stalowych prętów, o ile nie zostało to już wykonane. Aby uprościć i przyspieszyć wstępny montaż elementów, można je również łączyć przed ułożeniem maty antyerozyjnej.
- Po zamontowaniu stalowych elementów siatki należy je w razie potrzeby zamocować w stabilnym położeniu za pomocą gwoździ lub zszywek.



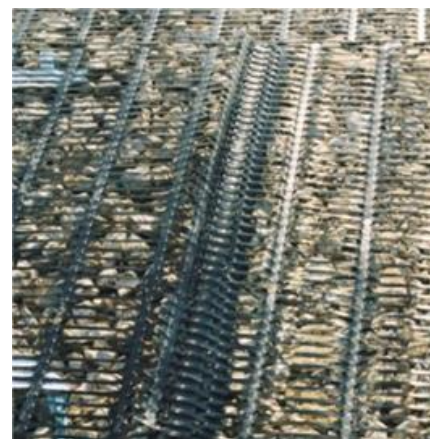
2. Układanie georusztu zbrojeniowego

- Georuszt zbrojeniowy należy przyciąć na wymaganą długość zgodnie z projektem. Podana w projekcie głębokość zbrojenia gruntu to suma szerokości siatki dolnej obliczowania oraz rzeczywistej długości zakotwienia georusztu (patrz szkic).
- Georuszt zbrojeniowy układa się w kierunku naprężeń, bezpośrednio na podłożu gruntowym lub na warstwie zasypki. Poziom ułożenia georusztu zbrojeniowego nie powinien odbiegać od wysokości docelowej o więcej niż ± 2 cm (ZTV E- StB 17 [3]).
- Połączenie georusztu zbrojeniowego z siatką dolną wykonuje się za pomocą bodkina: jak pokazano na ilustracjach, stalowy pręt jest przewlekany przez oczka siatki dolnej i jednocześnie przez każde oczko georusztu zbrojeniowego.
- Następnie za pomocą gwoździ lub urządzenia napinającego należy wyrównać georuszt i lekko go napiąć, aby zapewnić równe ich położenie oraz w celu eliminacji luzów na połączeniu siatka dolna – georuszt zbrojeniowy.
- Przylegające do siebie pasma georusztu zbrojeniowego są łączone doczołowo, tzn. układane obok siebie bez zakładów.





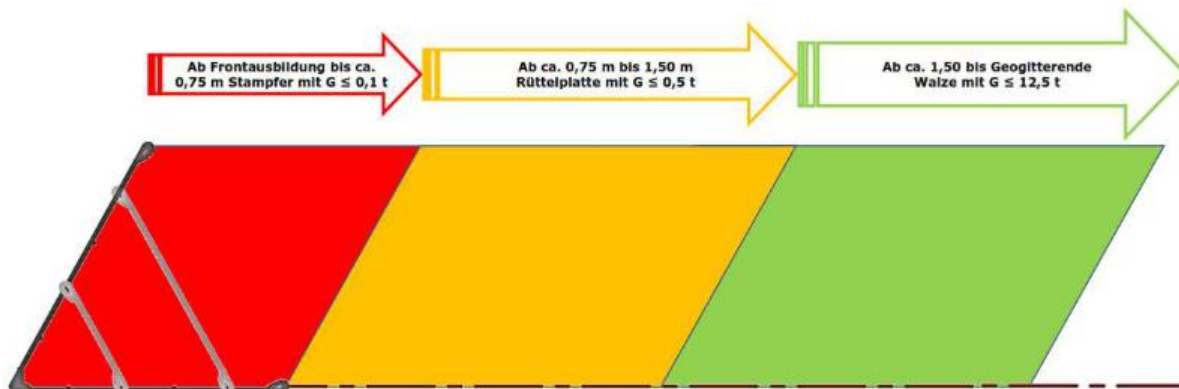
- Możliwość łączenia pasm georusztu na długości zakotwienia (np. przy końcówce rolki): georuszty zbrojeniowe mogą być połączone ze sobą jeden raz na długości zakotwienia za pomocą łącznika Tensar z polietylenu o wysokiej gęstości (HDPE) - bodkina. Połączenie to musi być wykonane bez poślizgu, aby możliwe było przeniesienie naprężeń.



3. Wbudowanie materiału zasypowego

- Generalnie do wbudowania i zagęszczania materiału zasypowego należy przestrzegać ZTV E-StB 17 [3] oraz Kodeksu postępowania przy zagęszczaniu podłoża i podbudowy w budownictwie drogowym [4] lub norm krajowych dotyczących budowy nasypów.
- Materiał zasypowy należy układać i zagęszczać w grubości warstw nie większej niż 30cm w kierunku wolnego końca georusztu. Zasypywanie i zagęszczanie należy uzależnić od istniejących warunków w taki sposób, aby nie doszło do żadnych uszkodzeń.
- W celu umożliwienia szybkiego zazielenienia, klin czołowy należy wypełnić nadającym się do uprawy gruntem bezpośrednio za siatką czołową i zagęścić. Grubość warstwy gruntu uprawnego powinna wynosić tyle samo, co grubość warstwy właściwego materiału zasypowego.
- Bezpośrednio za licem należy ostrożnie i równomiernie zagęszczać lekkim sprzętem zagęszczającym. Użycie ciężkiego sprzętu zagęszczającego jest dozwolone dopiero w odległości od lica min. 1,5m, aby zapobiec uszkodzeniom lica.





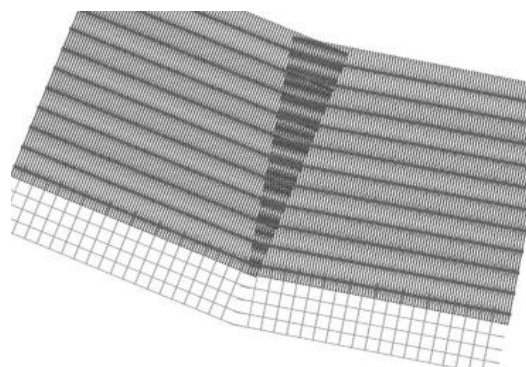
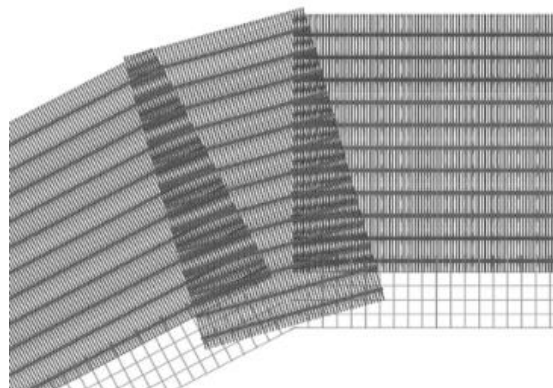
4. Zazielenienie systemu

- Rodzaj zazielenienia powinny być określony przez specjalistę. Warunkiem zazielenienia konstrukcji jest zazwyczaj nachylenie lica konstrukcji $\alpha \leq 70^\circ$
- Ponadto, zazielenienie zależy od lokalizacji. W niektórych przypadkach zastosowanie mieszanki nasion może być pomocna.
- Zasadniczo zaleca się instalację uprawnej warstwy gruntu (szerokość 20 do 30 cm) bezpośrednio za siatką czołową.
- Należy sprawdzić na miejscu, czy w celu długotrwałego zabezpieczenia roślinności konieczne są dodatkowe zabiegi nawadniające.
- W przypadku konstrukcji nachylonych $\alpha \geq 70^\circ$ można przewidzieć inne środki nasadzeń (np. rośliny pnące).



5. Kształtowanie systemu w punktach załomu

- Załamania wewnętrzne w planie powodują, że sąsiadujące pasma georusztu zbrojeniowego oddalają się od siebie wraz z głębokością. W ten sposób powstaje obszar niezbrojonego materiału zasypowego. Aby zabezpieczyć ten obszar na tym samym poziomie układa się warstwę georusztu, którą można przymocować do elementu z siatki stalowej za pomocą spiralnych klamer. W tym przypadku elementy dolne z siatki stalowej nie są ze sobą połączone.
- Załamania zewnętrzne powodują nakładanie się sąsiadujących pasm georusztów zbrojonych. W tym obszarze należy zastosować ok. 3 cm warstwę piasku/ żwiru jako warstwę separacyjną w obszarze styku obu pasm. W tym przypadku elementy dolne z siatki stalowej nie są ze sobą połączone.



Literatura

[1] Recommendations for the Design and Calculation of Earth Structures with Geosynthetic Reinforcements (EBGEO);

[2] Kodeks postępowania w zakresie stosowania geosyntetyków w robotach ziemnych przy budowie dróg, wydanie 2016;

[3] Dodatkowe techniczne warunki umowy i wytyczne dotyczące robót ziemnych w budownictwie drogowym – ZTV E- StB 17, wydanie 2017;

[4] Kodeks postępowanie przy zagęszczaniu podłoża i podbudowy w budownictwie drogowym. Wydanie 2003;