

GEOKRATA

SYSTEMY STABILIZACJI GRUNTU

48-303 Nysa, ul. Nowowiejska 21, tel. +48 77 4310 781, fax: +48 77 435 85 39

WYKONANIE ZABEZPIECZENIA PRZECIWEROZYJNEGO
SKARP, ROWÓW I ZBIORNIKÓW



TABOSS



GEOKRATA

www.taboss.pl

MECHANIZM PRACY SYSTEMU NA SKARPIE

Zastosowanie TABOSSYSTEM® umożliwia rozwiązanie wielu problemów związanych z utrzymaniem i stabilnością gruntu na stromych skarpach i zboczach. Zamknięcie gruntu lub kruszyw wewnątrz komórek zwiększa jego odporność na erozję, chroni przed migracją cząstek w dół. Do wypełniania systemu można zastosować glebę z roślinnością, grunty z wykopów, kruszywa, kamienie lub beton. Dobrze ustabilizowana roślinność jest traktowana za efektywną i atrakcyjną formę ochrony skarp i zboczy wystawionych na umiarkowaną erozję powierzchniową. W stałych lub skoncentrowanych spływach powierzchniowych roślinne zabezpieczenie jest jednak często mało skuteczne, ponieważ takie spływy prowadzą do postępującego wymywania cząstek gruntu ze strefy korzeniowej. Powstawanie strumieni spływowych i kanałów erozyjnych doprowadza do soliflukcji i ostatecznego zniszczenia pokrycia ochronnego.

W przypadku zastosowania TABOSSYSTEM® ściany komórek wypełnionych glebą tworzą serię mini-zapór rozciągniętych w poprzek ochraniającej skarpy lub zbocza. Normalny rozwój strug spływowych, wytwarzanych przez skoncentrowany spływ powierzchniowy, przecinający grunt jest powstrzymywany przez kierowanie go na powierzchnię. Taki mechanizm zmniejsza prędkość przepływu, co w konsekwencji obniża również wartość siły erozyjnej spływu powierzchniowego. Do powierzchniowego zabezpieczania skarp szczególnie zalecane jest zastosowanie GEOKRATY TABOSS II (Certyfikat Zakładowej kontroli Jakości CE 1488-CPD-0095; Aprobata techniczna AT/2002-04-1216 - 6.02.2012r.), która jest odmianą produktu, stanowiącą wyrób z taśm z nacięciami lub perforowanymi, umożliwiającą równomierne rozprowadzenie spływów powierzchniowych. Gleba wraz z ukorzeniającą się roślinnością jest utrzymywana i chroniona do ściśle określonej głębokości wewnątrz indywidualnych komórek. Korzenie przenikają przez geotekstyla do podłoża gruntowego, tworząc integralne wzmocnienie całej warstwy zabezpieczającej powierzchnię skarpy. Zastosowanie geosiatek komórkowych do ochrony skarp w obszarach suchych przyspiesza rozwój roślinności, dzięki utrzymaniu zwiększonej wilgotności w gruncie w strefie przypowierzchniowej. Naturalnej tendencji warstwy zabezpieczenia ochronnego do poślizgu w dół przeciwdziałają siły oporu tarcia w płaszczyźnie kontaktu systemu z podłożem gruntowym. Opór na zsuw całego systemu, w skład którego wchodzi również warstwa geomembrana może być znacznie ograniczony przez stosunkowo niski współczynnik tarcia charakterystyczny dla takich materiałów geosyntetycznych.



CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA UŻYTEJ GEOKRATY

Geokrata wykonana jest z zespołu taśm z polietylenu o dużej gęstości (HDPE), dwustronnie teksturowanych, połączonych seriami głębokich, ultradźwiękowych zgrzein punktowych, rozmieszczonych pasmowo, prostopadle do wzdłużnych osi taśm. Zastosowana wysokość geokrata, równa szerokości taśmy, wynosi 75 mm. W geokracie standardowej pasma zgrzein są odległe od siebie o 680mm. Geokrata jest produkowana w odcinkach, zwanych sekcjami, składających się z sześćdziesięciu taśm. W pozycji złożonej (transportowo-magazynowej) sekcja stanowi zespół wzajemnie do siebie przylegających taśm. W pozycji rozłożonej (rozciągniętej) sekcja stanowi układ faliście wygiętych taśm, złączonych grzbiętami, wyznaczających trójwymiarowe struktury komórkowe. Geokrata jest wykonana z materiału palnego. W temperaturze około 130°C materiał ulega uplastycznieniu, a w temperaturze około 360°C zapala się. Tabela: 1 przedstawia parametry wymagane dla systemu TABOSS 75mm perforowanej.

LP.	WŁAŚCIWOŚCI	JEDN.	WYSOKOŚĆ	METODYKA BADAŃ WEDŁUG
1	Szerokość taśmy	mm	75mm	Przymiarem
2	Wytrzymałość taśmy na rozciąganie	kN/m	15,00	PN-EN 10319
3	Wytrzymałość połączenia na ścinanie	kN/m	22,00	PN-EN 10321
4	Wytrzymałość połączenia na rozrywanie	kN/m	21,00	PN-EN 10321

Tabela: 1



TABOSSYSTEM - ZABEZPIECZENIA SKARP NA PRZYKŁADZIE AUTOSTRADY A1

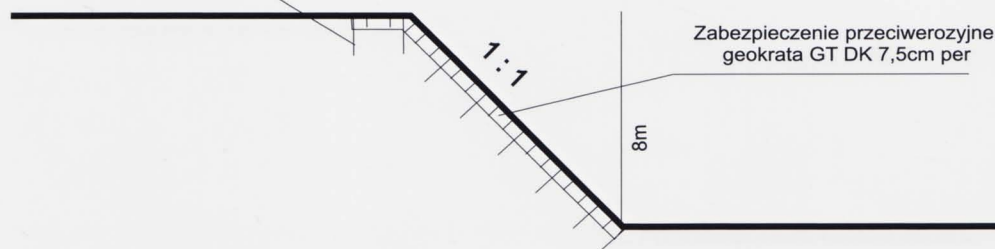
TABOSSYSTEM DLA ZABEZPIECZENIA PRZECIWEROZYJNEGO 1:1

- ▶ W przypadku zabezpieczenia przeciwerozyjnego dla skarpy o wysokości 6m na budowie autostrady A1 została zastosowana geokrata GT DK 75mm :
- ▶ Ilość przyjętych szpil typ „J” do kotwienia na 100mb, korona (50szt + 25szt) + skarpa 420szt - 0,8szt/m²
- ▶ Aby uniknąć naciągania sekcji, każda komórka musi być spięta za pomocą opaski samozaciskowej. Zużycie opasek na 100mb, powinno wynosić 545szt - 0,9szt/m² sugerowana minimalna długość zakładki to 0,6m, wskazane 1m

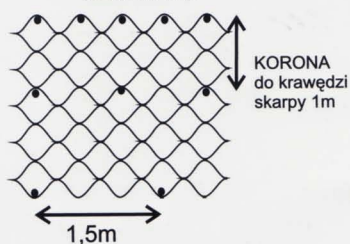


WYKONANIE ZABEZPIECZENIA SKARPY

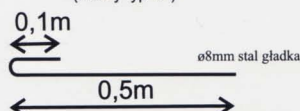
Szpila kotwiąca typ „J”



SCHEMAT MOCOWANIA
GEOKRATY w POLACH
(Nachylenie 1 : 1)



KOTWY DO MOCOWANIA
GEOKRATY
(Kotwy typ „J”)



GEOFUN

Temat:			
Inwestor:			
Tytuł rysunku:			
Autor projektu:			
Opracował:			
Sprawdził:			
Data:	Branża:	Skala:	Rysunek:

1. TABOSSYSTEM ZABEZPIECZENIE PRZECIWEROZYJNE 1:1

W przypadku zabezpieczenia przeciwerozyjnego dla skarpy o długości około 12m - 16m na budowie autostrady A1 została zastosowana geokrata GT MK 10mm :

- ▶ Ilość przyjętych szpil typ „J” do kotwienia na 100mb, korona (192szt + 96szt) + skarpa 400szt - 0,52szt/m²
- ▶ Aby uniknąć naciągania sekcji, każda komórka musi być spięta za pomocą opaski samozaciskowej. Zużycie opasek na 100mb, powinno wynosić 1155szt - 1,2szt/m²
- ▶ sugerowana minimalna długość zakładki to 1m, wskazane 1,5m

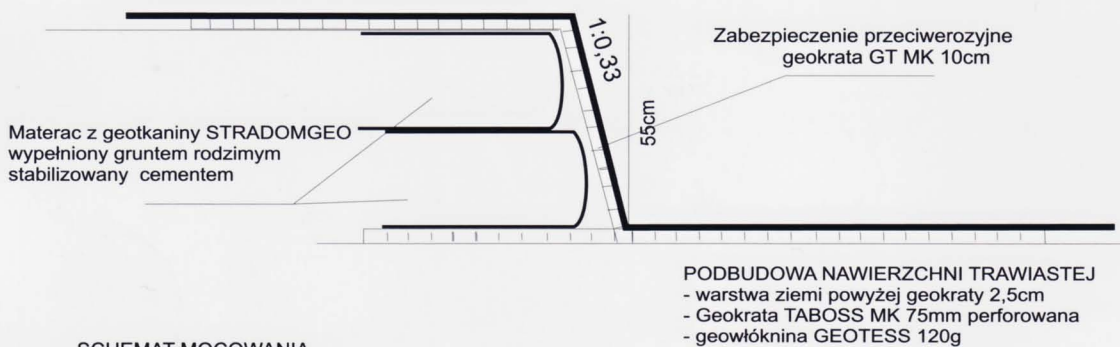


2. TABOSSYSTEM ZABEZPIECZENIE PRZECIWEROZYJNE 1:0,33

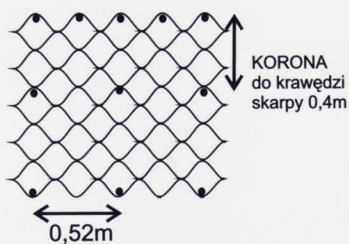
W przypadku zabezpieczenia przeciwerozyjnego dla skarpy o bardzo dużym nachyleniu ale stosunkowo niskich wzdłuż trasy Siekierskiej w Warszawie została zastosowana geokrata GT MK 100mm :

- ▶ Ilość przyjętych szpil typ „J” do kotwienia na 100mb, korona (385szt + 192szt) + skarpa 277szt 7szt/m²
- ▶ Aby uniknąć naciągania sekcji, każda komórka musi być spięta za pomocą opaski samozaciskowej. Zużycie opasek na 100mb, powinno wynosić 230szt 0,5szt/m²
- ▶ sugerowana minimalna długość zakładki to 1m, wskazane 1,5m

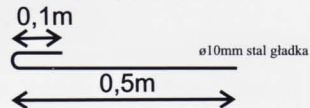
WYKONANIE ZABEZPIECZENIA SKARPY I PODBUDOWY POD TRAWNIK



SCHEMAT MOCOWANIA GEOKRATY w POLACH (Nachylenie 3 : 1)



KOTWY DO MOCOWANIA GEOKRATY (Kotwy typ „J”)



GEOFUN			
Temat:			
Inwestor:			
Treść rysunku:			
Autor projektu:			
Opracował:			
Sprawdził:			
Data:	Branża:	Skala:	Rysunek:



WYNIKI BADAŃ POLOWYCH

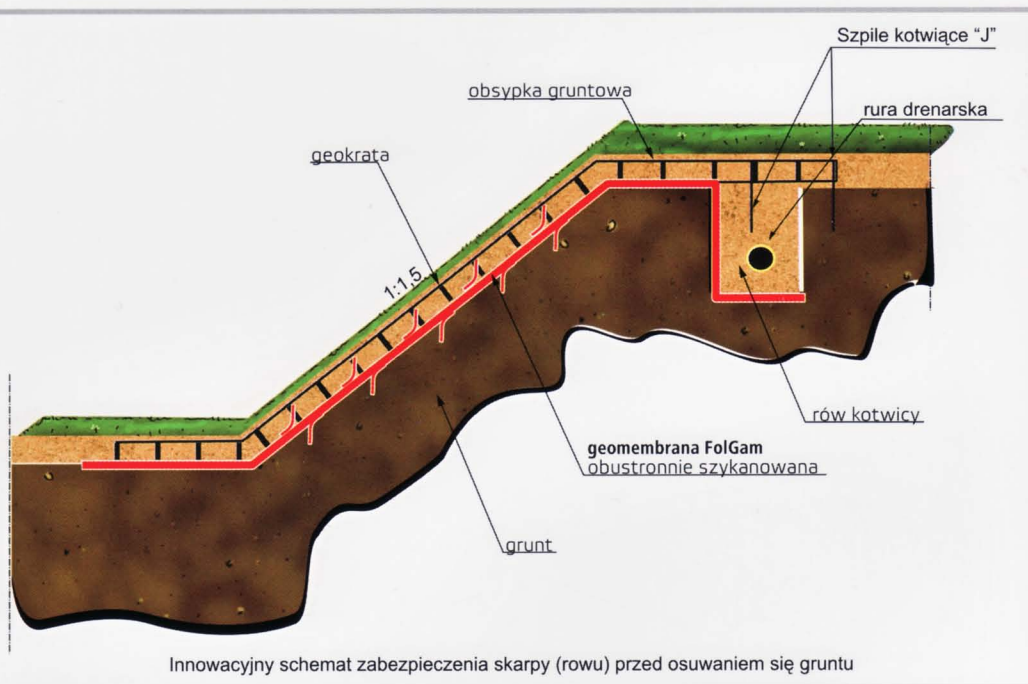
Które są najbliższe stanowi faktycznemu, najbardziej sugestywne i przekonujące efekty zastosowania TABOSSYSTEM® są kiedy można zobaczyć efekty często w teorii wydające się niemożliwe, podczas przeprowadzonej przez pracowników naukowych Politechniki Opolskiej wizji lokalnej, wypływały następujące wnioski z badań: Zbudowanie nasypu przy pomocy warstwy geotkaniny na materacu z geokrata a następnie zabezpieczenie powierzchni skarpy geokrata, powoduje uzyskanie dużej trwałości konstrukcji i uzyskanie zakładanego efektu. Za pomocą geosyntetyków możliwe jest uzyskanie pożądanego efektu przy minimalnej ilości miejsca.

3. TABOSSYSTEM ZABEZPIECZENIE PRZECIWEROZYJNE 1:1,5

W przypadku zabezpieczenia przeciwerozyjnego dla ścian zbiorników wodnych o długości skarpy 5m na budowie autostrady A1 i zbiornikach w Szczecinie została zastosowana geokrata GT MK 10mm:

- ▶ Ilość przyjętych szpil typ „J” do kotwienia na 100mb, korona (385szt + 192szt) 2szt/m²
- ▶ Aby uniknąć naciągania sekcji, każda komórka musi być spięta za pomocą opaski samozaciskowej. Zużycie opasek na 100mb, powinno wynosić 230szt 0,5szt/m²
- ▶ Sugerowana minimalna długość zakładki to 1m, wskazane 1,5m





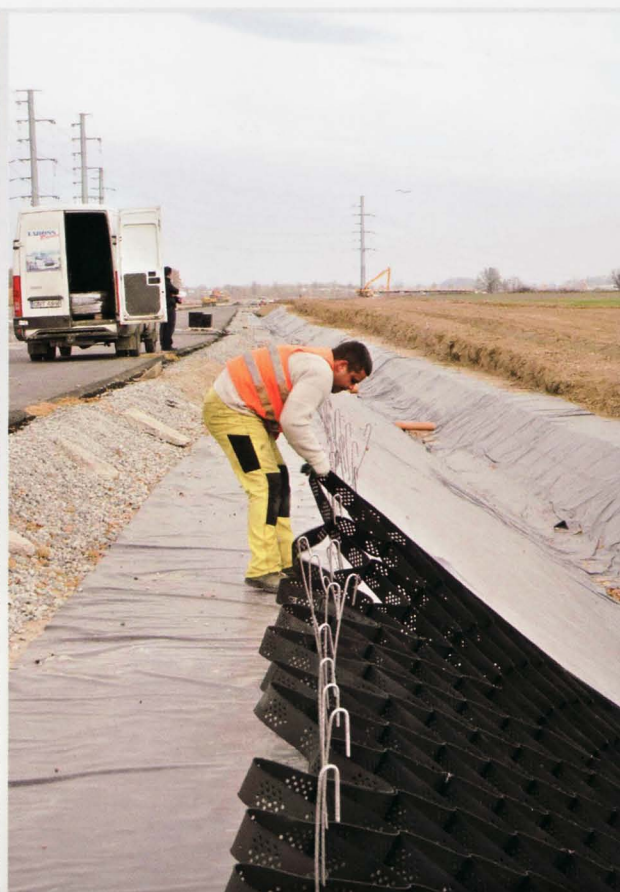
4. INNOWACYJNE ZABEZPIECZENIE SKARP (ROWÓW)

Powstał z myślą o ochronie środowiska. Jego innowacyjność tkwi w połączeniu elementu zapewniającego szczelność, którą gwarantuje folia hydroizolacyjna FolGam H, ze skutecznym elementem zapewniającym zabezpieczenie przeciwerozyjne co z kolei gwarantuje Geokrata TABOSS. Zastosowanie w nowym systemie obustronnie szykanowanej folii hydroizolacyjnej FolGam H pozwoli na zainstalowanie na niej Geokraty TABOSS bez potrzeby stosowania tradycyjnych metod z urzyciem szpil kotwiących. Do tej pory takie zespolenie ze sobą geosyntetyków, o których mowa nie było możliwe ze względu na brak możliwości instalacji Geokraty bez uszkodzenia folii. Należy również nadmienić, że dolne szykany geomembrany FolGam gwarantują utrzymanie całej konstrukcji na uformowanym zboczu co jest nie do przecenienia szczególnie przy dużych nachyleniach.

DLA ZABEZPIECZENIA PRZECIWEROZYJNEGO SKARP I NASYPÓW FIRMA TABOSS PROPONUJE:

Rozwiązania standardowe z zastosowaniem Geosyntetyków dla zabezpieczenia skarp i nasypów. Muszą jednak być spełnione dwa podstawowe wymagania aby projekt się powiódł: należy policzyć stateczność skarpy aby upewnić się że nie należy dodatkowo jej wzmacniać i poprawnie dobrać parametry geosyntetyków. Ogólnie biorąc pod uwagę rodzaje gruntów na terenie Polski – w tabeli poniżej zostały zasugerowane najczęściej stosowane rodzaje rozwiązań TABOSSYSTEM® w zależności od kąta pochylenia, długości skarpy oraz materiału wypełniającego:

RODZAJ GEOKRATY	OBSYP HUMUSEM							OBSYP KAMIENIEM		
	1:3 18*	1:2 27*	1:1,5 33*	1:1 45*	1:0,65 56*	1:0,5 64*	1:0,33 72*	1:2 27*	1:1,5 33*	1:1 45*
GT MK 25 MM	X							Nie zalecane ze względu na ciężar nasypany kruszywa		
GT DK 50MM	X	X	X							
GT DK 75MM		X	X	X*						
GT DK 100MM			X	X						
GT MK 100MM				X	X	X	X*	X	X*	X*
GT MK 150MM				X	X	X	X			
* - oznacza przedstawienie przykładowych rozwiązań dla zabezpieczenia przeciwerozyjnego										



Przed rozłożeniem geosiatki komórkowej należy wyrównać i w stopniu możliwym do uzyskania zagęścić powierzchnię skarpy. Na tak przygotowanym podłożu należy ułożyć geosiatkę komórkową TABOSS-DK-150, poczynając od korony skarpy. Na całej powierzchni sekcji geosiatka winna być zakotwiona szpilkami typu „J” w rozstawie: w poziomie co 150 cm (3 x Bk) i w pionie co 150 cm (3 x Hk).

Dla zminimalizowania koncentracji naprężeń w geosiatce należy w kolejnych rzędach poziomych szpilki rozmieszczać w układzie „mijankowym” (przesunięte o $Bk = 50$ cm w stosunku do szpilek w sąsiednich rzędach poziomych). Geosiatka winna być wywinięta na koronę skarpy wzdłuż jej górnej krawędzi na długość ok. 1 m. Wzdłuż górnej krawędzi skarpy dwa skrajne rzędy geosiatki winny być zakotwione w podłożu w każdej komórce szpilkami typu „J”. Na rozłożone sekcje geosiatki należy wysypać, poczynając od korony skarpy i przed zagęszczeniem równomiernie rozłożyć ziemię roślinną warstwą o grubości przewyższającej o ok. 3 cm wysokość sekcji geosiatki. Po wstępnym zagęszczeniu materiału wypełniającego komórki geosiatki należy nadsypać ziemię roślinną warstwą o grubości ok. 1 ÷ 2 cm, posiać trawę i całość ponownie zagęścić do uzyskania wskaźnika zagęszczenia wg. Proctora $I_s \geq 0,95$. Do zagęszczania materiału wypełniającego stosuje się wibracyjne zagęszczarki płytowe. Po zagęszczeniu ziemi w geosiatce i posianiu trawy należy skarpe przez kilkanaście dni systematycznie zraszać, nie wolno jednak polewać skarpy silnym strumieniem wody.



CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA UŻYTEJ GEOWŁÓKNINY

Geowłókniny igłowane BS13 wykonane z włókien ciętych krótkich posiadają takie same wartości wytrzymałości na rozciąganie w kierunku wzdłużnym i poprzecznym pasma. Duża graniczna wydłużalność, giętkość i wytrzymałość na przebijanie, a co za tym idzie przyjmowanie kształtu podłoża powoduje, że geowłóknina ta szczególnie nadają się do użycia jako warstwa odcinająca (separacyjna), filtracyjne i wodoprzepuszczalne pod obciążeniem, zarówno w płaszczyźnie poziomej jak i pionowej, między gruntem skarpy i gruntem wypełniającym system.

Geowłókniny mają zwartą, chropowatą i szorstką / kosmatą / teksturę, zapewniającą doskonałą przyczepność (adhezję) oraz współpracę z gruntem i różnymi kruszywami, dostosowują się do znacznych lokalnych deformacji gruntu, wydłużając się bez obawy przerwania ciągłości materiału.

Lp.	Właściwości	Jedn.	Wysokość	Metodyka badań według
1	Masa powierzchniowa	g/m ²	170	PN-EN 9864
2	Wytrzymałość na rozciąganie MD; CMD	kN/m	13,00 13,00	PN-EN 10319
3	Siła przebicia metodą CBR	kN	2,2	PN-EN 12236
4	Prędkość przepływu wody prostopadłego do geowłókniny	m/s	10 x 10 ⁻³	PN-EN 11058

Tabela: 2

System TABOSS wyróżnia się innowacyjnym i opatentowanym rozwiązaniem (patent nr 63459), którego zaletą jest łączenie sekcji za pomocą atestowanych opasek samozaciskowych. Dzięki temu otrzymuje się efekt jednorodnej półsztywnej płyty. Poprzez połączenie sekcji z wytrzymałością porównywalną do wytrzymałości taśmy, zostaje wyeliminowany efekt najłabszego ogniwa. Dla osiągnięcia odpowiedniej trwałości oraz efektu półsztywnej płyty należy sekcje geokraty połączyć ze sobą z wytrzymałością nie mniejszą niż w tabeli nr.3

1	Wytrzymałość połączenia półsztywnej płyty	N	655 : 700	PN-EN 50146
2	Trwałość: ▶ zakryć w przeciągu jednego miesiąca po zainstalowaniu ▶ przewidywana trwałość co najmniej 25 lat w gruntach naturalnych o 4 < pH < 9 i w gruncie o temperaturze < 250C na podstawie oceny trwałości zgodnie z badaniem odporności mikrobiologicznej (EN 12225)			

Tabela: 3

KONTROLNE OBLICZENIA STATYCZNE

Do kontrolnych obliczeń statycznych przyjęto jako miarodajne wartości parametrów geotechnicznych skarp dla „Piasków drobnych i pylastych zagęszczonych” w oparciu o informacje ogólne i dane z literatury.

Gamma-04/ZS

Data obliczeń 23 lipca 2010

POWIERZCHNIOWE ZABEZPIECZANIE SKARP GEOSIATKĄ KOMÓRKOWĄ

A1 STRABAG

DANE

Grunt w korpusie skarpy - Piaski drobne i pylaste zagęszczone

Moduł podatności gruntu skarpy

na głębokości 2 m

$C(-2) = 40000 \text{ kN/m}^3$

Kąt tarcia wewnętrznego w gruncie skarp

$\text{fik} = 19.0^\circ$

Kąt nachylenia skarpy do poziomu

$\text{alfask} = 45.0^\circ$

Współczynnik przeciążenia

$\text{gammap} = 1.400$

Wysokość geosiatki komórkowej

$\text{hg} = 0.075 \text{ m}$

Wymiar komórek geosiatki

▶ w poprzek sekcji

$\text{Bk} = 0.500 \text{ m}$

▶ wzdłuż sekcji

$\text{Hk} = 0.420 \text{ m}$

Średnica szpilki

$\text{Fis} = 10.0 \text{ mm}$

Długość szpilki

$\text{ls} = 0.650 \text{ m}$

WYNIKI

Obliczeniowy moment wywracający szpilki

(na 1 m^2 skarpy)

$\text{Mw} = 0.399 \text{ kNm}$

Liczba szpilek na 1 m^2 skarpy konieczna

$\text{ns0} = 0.7 \text{ szt/m}^2$

Rozstaw szpilek

▶ w poprzek sekcji

przyjęta $\text{nss} = 0.8 \text{ szt/m}^2$

▶ wzdłuż sekcji

$\text{rp} = 1.00 \text{ m}$ (co dwie komórki)

$\text{rw} = 1.26 \text{ m}$ (co trzy komórki)

WYTYCZNE TECHNICZNO WYKONAWCZE

Przed rozłożeniem geosiatki komórkowej należy wyrównać i w stopniu możliwym do uzyskania zagęścić powierzchnię skarpy. Na tak przygotowanym podłożu należy ułożyć geowłókninę Terealis BS13 i przymocować ją do skarpy za pomocą szpil kotwiących. Następnie rozkładamy geosiatkę komórkową TABOSS-Tdp-75, poczynając od korony skarpy. Na całej powierzchni sekcji geosiatka winna być zakotwiona szpilkami typu „J” w rozstawie: w poziomie co 100 cm ($2 \times \text{Bk}$) i w pionie co 126 cm ($3 \times \text{Hk}$).

Dla zminimalizowania koncentracji naprężeń w geosiatce należy w kolejnych rzędach poziomych szpilki rozmieszczać w układzie „mijankowym” (**przesunięte o $\text{Bk} = 50 \text{ cm}$ w stosunku do szpilek w sąsiednich rzędach poziomych**). Geosiatka winna być wywinięta na koronę skarpy wzdłuż jej górnej krawędzi na długość minimum 0,6m a jeżeli jest to możliwe zaleca się 1m. Wzdłuż górnej krawędzi skarpy pierwszy rząd geosiatki winien być zakotwiony w podłożu w każdej komórce szpilkami typu „J”. Na rozłożone sekcje geosiatki należy wysypać, poczynając od korony skarpy i przed zagęszczeniem równomiernie rozłożyć ziemię roślinną warstwą o grubości przewyższającej o ok. 3 cm wysokość sekcji geosiatki. Po wstępnym zagęszczeniu materiału wypełniającego komórki geosiatki należy nadsypać ziemię roślinną warstwą o grubości ok. $1 \div 2 \text{ cm}$, posiać trawę i całość ponownie zagęścić do uzyskania wskaźnika zagęszczenia wg. Proctora $\text{Is} \geq 0,95$. Do zagęszczania materiału wypełniającego stosuje się wibracyjne zagęszczarki płytowe. Po zagęszczeniu ziemi w geosiatce i posianiu trawy należy skarpę przez kilkanaście dni systematycznie zraszać, nie wolno jednak polewać skarpy silnym strumieniem wody.

