

JACEK AJDUKIEWICZ

Przedsiębiorstwo Realizacyjne INORA

Biodegradowalne geosyntetyczne materiały antyerozyjne i wspomagające zazielenianie obiektów hydrotechnicznych

Obecnie znanych jest wiele metod zabezpieczeń przeciwoerozyjnych.

Jedną z nich jest okrywa antyerozyjna z materiałów biodegradowalnych, wspomagających rozwój roślinności i chroniących powierzchnię stoku już od momentu wbudowania. Do materiałów tego rodzaju należą tkaniny i biomaty wykonane z włókien naturalnych (juta, włókna kokosowe, słoma), wzmacniane biodegradowalną lub fotodegradowalną siatką. Materiały te stanowią czasową ochronę przed zmywaniem i deflacją. Podstawowym ich zadaniem jest ochrona powierzchni gruntu od momentu wbudowania, aż do momentu przejścia funkcji ochronnych przez rozwijającą się roślinność (zatrawienie). Wówczas, pod wpływem czynników atmosferycznych (deszcz, śnieg, promieniowanie słoneczne), maty ulegają rozkładowi w okresach zależnych od rodzaju użytego surowca, powodując jednocześnie częściowe użyczenie powierzchni gruntu.

Szeroka paleta prezentowanych produktów pozwala dobrać odpowiednie zabezpieczenie dla każdego typu konstrukcji.

Biodegradowalne maty antyerozyjne

Charakterystyka ogólna

Biomaty antyerozyjne należą do grupy materiałów biodegradowalnych z rodziny produktów Terra-Pro®. Maty te są stosowane w budownictwie hydrologicznym i dziedzinach pokrewnych. Służą przede wszystkim do ochrony przed erozją skarp, nasypów i zboczy. Maty stanowią czasowe wzmocnienie

Autor jest członkiem International Geosynthetics Society.

Tabela I. Biodegradowalne maty specjalne stosowane w hydrotechnice typu Terra-Pro® do ochrony i wzmocnienia brzegów rzek, jezior i zbiorników retencyjnych oraz do filtracji w środowisku wodnym.

TYPY MAT	UM-400-P	UM-700-P	FM-400-P	FM-700-P
Gramatura g/m ²	~700	~1000	~1200	~1500
Rodzaj i struktura materiału	100 % naturalnych włókien kokosowych, z jednej strony siatka z PP, a z drugiej dziana siatka kokosowa KGW 400 (400g/m ²), stebnowane przędzą z PP	100 % naturalnych włókien kokosowych, z jednej strony siatka z PP, a z drugiej dziana siatka kokosowa KGW 700 (700g/m ²), stebnowane przędzą z PP	100 % naturalnych włókien kokosowych (400g/m ²) obustronnie siatka kokosowa KGW 400, stebnowane przędzą z PP	100 % naturalnych włókien kokosowych (700g/m ²) obustronnie siatka kokosowa KGW 400, stebnowane przędzą z PP
Wymiar oczek siatki stabilizującej mm	9/9	9/9	-	-
PARAMETRY ZAOPATRZENIOWE				
Wymiary rolki – szerokość m	1,00/2,00	1,00/2,00	2,40/3,00	2,40/3,00
– długość m	25,0	25,0	25,0	25,0

powierzchni budowli ziemnych, do chwili rozwoju okrywy roślinnej.

W miarę upływu czasu, okrywa roślinna swym systemem korzeniowym wzmacnia podłoże i przejmuje rolę maty, a mata z naturalnych surowców ulega biodegradacji i użyczeniu glebę.

Biomaty są zalecane do stosowania na gruntach niespoistych, kamienistych mało spoistych i spoistych, torfach i namulach organicznych, piaskach, glinach, tłuczniach i żwirach, na zboczach o pochyleniu do 40°. Przy większym pochyleniu (nawet do 80°(!)) można stosować maty przy zewnętrznym ich okryciu

geosiatką do zazieleniania i umacniania skarp typu HaTe® 23.142 lub HaTe® 30.143, o znacznie wyższych parametrach wytrzymałościowych.

Siatki jutowe i kokosowe są tkane z pojedynczych włókien i następnie przeplatane w formie siatki o oczkach od ok. 7 mm do 30 mm. Maty są formowane z luźnych włókien naturalnych, przeplatane przędzą fotodegradowalną i wzmacniane siatką z PP lub z włókien naturalnych. Wyroby te pełnią funkcję ochronną przez określony czas – w zależności od rodzaju tkaniny lub maty – od kil-

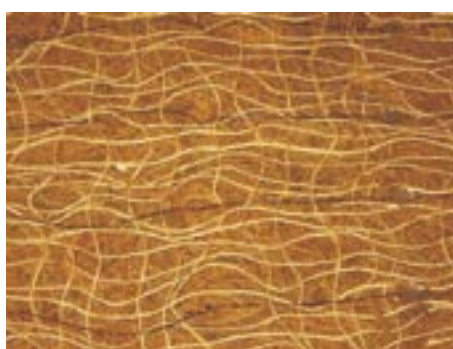
Tabela II. Biodegradowalne maty antyerozyjne do zazieleniania i ochrony przed erozją powierzchni skarp, nasypów, zboczy.

TYPY MAT		S-100-P	S-100-J	SK-50-P	SK-50-J	K-100-P	K-100-J
Wytrzymałość na rozerwanie	- wzdłuż	2,3	4,7	3,7	4,7	3,7	4,7
	- wszerz	1,2	3,2	1,4	3,4	1,2	3,4
Gramatura	g/m ²	~350	~400	~380	~400	~350	~400
Rodzaj i struktura materiału		100 % naturalnej słomy i obustronnie siatka z PP stebnowane przędzą z PP	100 % naturalnej słomy i obustronnie siatka z juty stebnowane przędzą z PP	50 % naturalnej słomy oraz 50% naturalnych włókien kokosowych, obustronnie siatka z PP, stebnowane przędzą z PP	50 % naturalnej słomy oraz 50% naturalnych włókien kokosowych, obustronnie siatka z juty, stebnowane przędzą z PP	100 % naturalnej słomy i obustronnie siatka z PP stebnowane przędzą z PP	100 % naturalnej słomy i obustronnie siatka z juty stebnowane przędzą z PP
Wymiar oczek siatki stabilizującej	mm	9/9	-	9/9	-	9/9	-
PARAMETRY ZAOPATRZENIOWE							
Wymiary rolki							
- szerokość	m	2,40/3,00	2,40/3,00	2,40/3,00	2,40/3,00	2,40/3,00	2,40/3,00
- długość	m	35,0÷50,0	35,0÷50,0	35,0÷50,0	35,0÷50,0	35,0÷50,0	35,0÷50,0

ku miesięcy do kilku lat. Wybór właściwego materiału zależy od pochylenia skarpy, rodzaju gruntu oraz warunków siedliskowych.

Zakres stosowania:

- budowa i wzmocnienie wałów przeciwpowodziowych;
- osłona brzegów kanałów, rowów technologicznych i melioracyjnych;
- wzmocnienie i stabilizacja brzegów rzek, jezior i innych zbiorników wodnych;
- zabezpieczenie przed wymywaniem nasion zazielenionych powierzchni skarp;
- modernizacja i rekultywacja hałd, składowisk odpadów;
- budowa zielonych dachów.



Materiały posiadają Atest Higieniczny HK/B/0029/01-03/2003, Aprobatę Techniczną IMUZ Warszawa nr AT/18-2003-0014-00 oraz świadectwo dopuszczenia nr IDM-TG-2/5184/2002 do stosowania w inżynierii komunikacyjnej wydane przez IBDiM.

■ Sposób wykonania zabezpieczenia antyerozyjnego

Przed przystąpieniem do układania mat, powierzchnie skarpy należy odpowiednio przygotować. Po wyprofilowaniu skarpy, należy ją wyrównać i użyźnić. Poziom próchniczy można uzyskać poprzez pobranie urodzajnej warstwy z innych gleb. Minimalna grubość takiej warstwy powinna wynosić 10÷15 cm. Tak przygotowane podłoże można obsiać roślinnością. Należy pamiętać o odpowiednim doborze nasion traw. Skład gatunkowy mieszanek dobiera się stosownie do istniejących lub specjalnie ukształtowanych warunków glebowych i funkcji roślinności darniowej, a także uwzględnia się nasłonecznienie skarp: na stokach południowych

Tabela III. Biodegradowalne siatki i maty typu Terra-Pro® do zazieleniania i ochrony przed erozją powierzchni skarp, nasypów, zboczy i maty specjalnego zastosowania.

Typy mat	BIODEGRADOWALNE SIATKI				MATY SPECJALNE		
	KGW-400	KGW-700	KGW-900	JG-500	K-100-M	K-100-P/V	
Wytrzymałość na rozerwanie	- wzdłuż	6,0	13,0	13,0	7,5	3,7	-
	- wszerz	7,0	23,0	27,0	5,0	1,2	-
Siła rozrywająca włókna	N	230	230	230	-	-	-
Grubość	mm	30,0	10,0 ÷ 15,0	10,0	-	-	-
Gramatura	g/m ²	400,0	700,0	900,0	500,0	~350	~500
Rodzaj i struktura materiału	100 % naturalnych włókien kokosowych	100 % naturalnych włókien kokosowych	100 % naturalnych włókien kokosowych	100 % naturalnych włókien jutowych	100 % naturalnych włókien kokosowych (300 g/m ²), obustronnie siatka z PP, stebnowane przędzą z PP, z naklejoną od dołu folią mikroporową	100 % naturalnych włókien kokosowych (300 g/m ²), z jednej strony siatka z PP, a z drugiej strony włóknina syntetyczna z PP (ca' 200 g/m ²), stebnowane przędzą z PP	
Wymiary rolki	- szerokość	m	1,00/2,00	1,00/2,00	1,00/2,00	1,22	wg zamówienia klienta
	- długość	m	50,0	50,0	50,0	50,0	
- średnica	mm	600,0	700,0	800,0	-	-	-
- Ciężar	kg	20/40	35/70	45/90	30	-	-

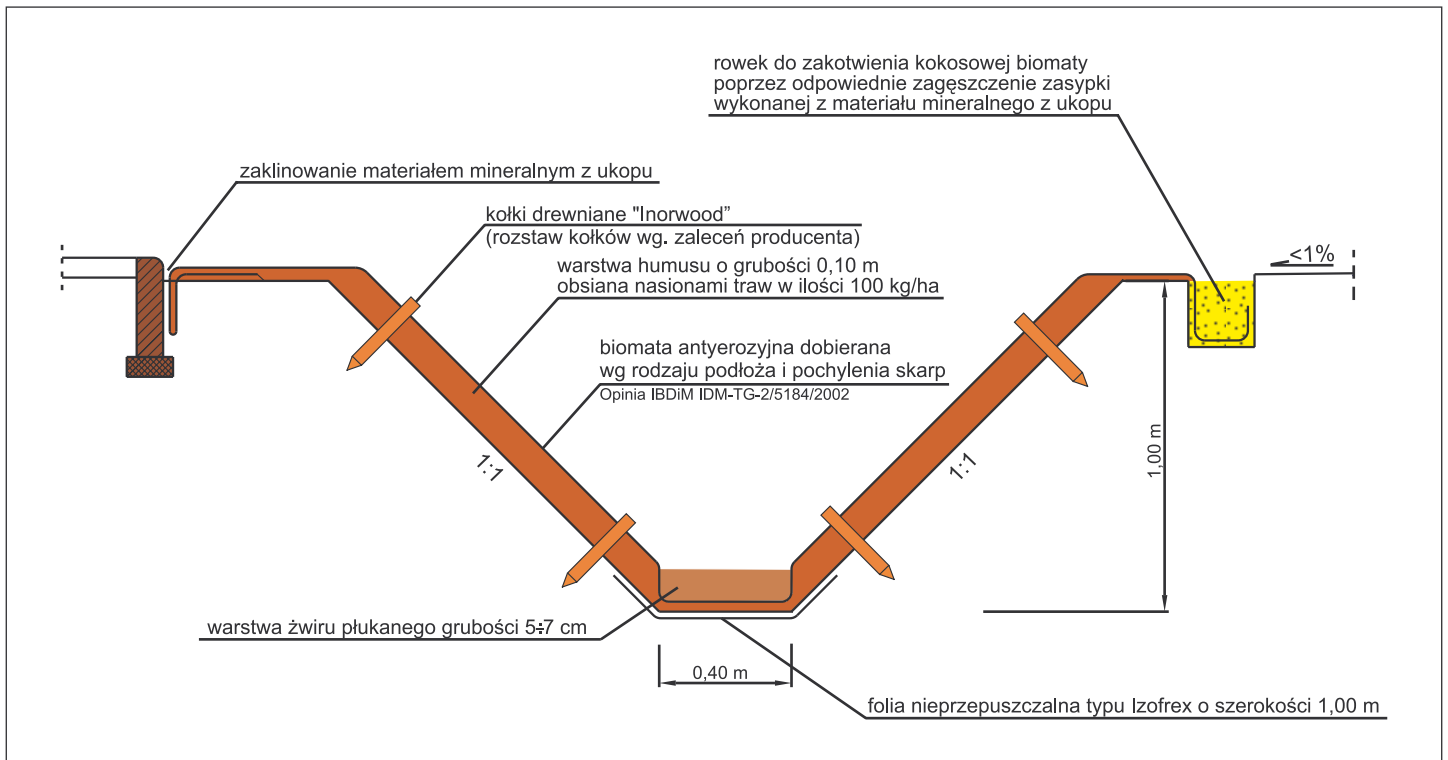
Tabela IV. Zalecenia *INORY dla zastosowań poszczególnych rodzajów produktów zależnie od rodzaju gruntu i kąta nachylenia terenu/zbocza.**

Lp.	Rodzaj gruntu oraz naturalne przypadki zdarzeń	Największe ziarno [mm]	Kąt nachylenia terenu / zbocza						
			10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
			Rodzaj produktu (symbol handlowy)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	Grunt niespoisty, wysoki i niski torf bagienny, namul organiczny		biomata na bazie słomy	biomata na bazie słomy i kokosu	biomata na bazie słomy i kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu
2	Grunt niespoisty, zwietrzały drobny piasek nizinny	50	biomata na bazie słomy i kokosu	biomata na bazie słomy i kokosu	biomata na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu
3	Grunt niespoisty kamienisty, pospółka rzeczna, żwir morenowy zwietrzony	200	biomata na bazie słomy i kokosu	biomata na bazie słomy i kokosu	biomata na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu
4	Grunt kamienisty mało spoisty, less, piasek wapienny, gliniasty lub wulkaniczny	50	biomata na bazie słomy i kokosu	biosiatka lub biomata na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu
5	Grunt kamienisty mało spoisty, piasek gliniasty lub wapienny, żwir gliniasty, tłuczeń	200	biomata na bazie słomy i kokosu	biosiatka lub biomata na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu
6	Grunt spoisty, glina morenowa, łąkowa lub piaszczysta	50	biomata na bazie kokosu	biosiatka lub biomata na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu
7	Grunt kamienisty spoisty, margiel, glina morenowa, gliniasty tłuczeń lub żwir, żwir zwietrzony	200	biosiatka lub biomata na bazie kokosu	biosiatka lub biomata na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu
8	Grunt mocno spoisty, il, margiel, muł, glina, szlam, mada, lessy	50	biosiatka lub biomata na bazie kokosu	biosiatka lub biomata na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu
9	Grunt kamienisty mocno spoisty, żwir, skały opadowe, tłuczeń	200	biomata na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu
10	Grunt mocno kamienisty, lekkie i ciężkie skały		biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu	biosiatka na bazie kokosu

Tabela V. Zastosowanie mat biodegradowalnych typu Terra – Pro® z „INORA®”.

Lp.	Nazwa wyrobu	Zazielenianie – zabezpieczenie przed wymywaniem nasion	ochrona przed erozją skarp, nasypów, zboczy		Budowa i wzmocnienie wałów przeciwpowodziowych	Wzmocnianie i stabilizacja brzegów cieków wodnych	Filtracja w środowisku wodnym	Oslona brzegów kanałów, rowów technologicznych i melioracyjnych	Ekologiczne zwalczanie chwastów
			O pochyleniu do 40°	O pochyleniu od 40° do 80°					
1	S-100-P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
2	S-100-J	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
3	SK-50-P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
4	SK-50-J	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
5	K-100-P	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
6	K-100-J	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
7	UM-400-P			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	UM-700-P			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	FM-400-P						<input type="checkbox"/>		
10	FM-700-P						<input type="checkbox"/>		
11	KGW-400			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
12	KGW-700			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
13	KGW-900			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
14	JG-500			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
15	K-100-M							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	K-100-P/V						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Doboru typu biomaty dokonuje „INORA®”, na podstawie danych o obiekcie podanych przez projektanta / inwestora / wykonawcę.



Proponowany sposób zabezpieczania skarp rowu

– 100 kg nasion na 1 ha, na stokach północnych – 200 kg nasion na 1 ha.

Maty antyerozyjne biodegradowalne można układać ręcznie, prowadząc rolki wzdłuż lub w poprzek kierunku pochylenia skarpy. Należy zwrócić uwagę na odpowiednie założenie poszczególnych pasów na siebie. Wielkość zakładki kształtuje się: wzdłuż skarpy 20÷30 cm, w poprzek skarpy 10÷20 cm. Zakładki należy ustawić kierunkowo odpowiednio do głównego kierunku wiatrów, aby uniknąć podwiewania mat. Jeżeli skarpa jest narażona na silne wiatry, należy zastosować dodatkowo kołki lub szpilki. Biomaty mocuje się kołkami drewnianymi o długości 30÷50 cm w zależności od pochylenia skarpy i rodzaju podłoża. Krawędzie zabezpiecza się szpilkami stalowymi. Rozstaw kołków mocujących dobiera się wg pochylenia obiektu.

Podsumowanie

Wybór właściwego materiału ochroniącego zależy od pochylenia skarpy i panujących warunków. Szeroki zakres materiałów biodegradowalnych może być stosowany nawet w bardzo trudnych warunkach, pozwalając dopasować odpowiednie zabezpieczenie dla każdego obiektu hydrotechnicznego, niezależnie od jego stromości i długości zbocza.

LITERATURA

1. J.M. HARRIS, C.A. RIVETTE, G.V. SPRADLEY: Case Histories of Landfill Erosion Protection Using Geosynthetics. Geosynthetics Research Institute, Drexel University, Philadelphia, PA. USA, 12-13 December 1991.
2. R.M. KOERNER: Geosynthetics in Filtration, Drainage and Erosion Control, Reprinted from geotextiles and geomembranes. Vol 11, Nos. 4-6.1991
3. OST, D-06.01.01, Umocnienie powierzchniowe skarp, rowów i ścieków. GDDP, Warszawa 2001.

4. K.W.PILARCZYK : Geosynthetics and Geosystems in Hydraulic and Coastal Engineering. 2000.
5. K.W.PILARCZYK, H. HAWINGA, G.J. KLAASSEN, H.J. VERHEY, E. MOSELMAN, J.LEMANS :Control of bank erosion in the Netheds. State-of-the-art. 1990.
6. PN-R-04152 Erozja i melioracje przeciwoerozyjne. Terminologia; grudzień 1997.
7. PrPN-B-12074 PKN Umacnianie i zadarnianie powierzchni biowłókniną, grudzień 1998.
8. A.J. QUERIO, C.M. LUNDELL: Geosynthetic Use as Daily Cover, Geosynthetics Research Institute Drexel University, Philadelphia, PA. USA, 12-13 December 1991.
9. Z.WASILEWSKI, F.MISIEWICZ: Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, 2003.
10. J.R. WEGGEL, R.RUSTOM: Soil Erosion by Rainfall and Runoff-State of the Art. Geosynthetics Research Institute, Drexel University, Philadelphia, PA. USA. 12-13 December 1991.
11. W. ZIAJA: Przegląd biologicznych sposobów utrwalaenia skarp rowów, kanałów i nasypów ziemnych. Biuletyn Informacyjny nr 1, 1976.
12. G.ŻUREK, R. DEMBEK, W. MAJTKOWSKI, R. ŁYSZCZARZ, J. AJDUKIWICZ: Wpływ geosiatki na rozwój mieszanek trawiasto-motylkowatych na wale przeciwpowodziowym. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, 2003.