

GRZEGORZ ŻUREK¹**ROMUALD DEMBEK**²**WŁODZIMIERZ MAJTKOWSKI**¹**ROMAN ŁYSZCZARZ**²**JACEK AJDUKIEWICZ**³¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Ogród Botaniczny, Bydgoszcz² Zakład Łąkarstwa Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy³ INORA, Przedsiębiorstwo Realizacyjne sp. z o.o., Gliwice

Wpływ geosiatki na rozwój mieszanek trawiasto-motylkowatych na wale przeciwpowodziowym

Effect of geonet on the development of grasses and papilionaceus mixtures on river dike

Celem badań była ocena przydatności geosiatki typu HaTe® 23.142 do ochrony powierzchni wału przeciwpowodziowego przed erozją oraz określenie jej wpływu na rozwój nowych zasiewów i skuteczność zadarniania tych powierzchni. Doświadczenie założono we wrześniu 1999 roku na, odbudowanym po powodzi w 1998 roku wale przeciwpowodziowym nad Odrą w Raciborzu. Wysiano trzy mieszanki w 3 powtórzeniach na przyrzecznej skarpie wału na poletkach o wymiarach 3,5 m x 7 m w dwóch wariantach: z geosiatką oraz bez niej. Zastosowano trzy mieszanki: wielogatunkową — trawiasto-motylkowatą, z trawami niskimi, wielogatunkową — trawiasto-motylkowatą, z udziałem traw wysokich oraz trawnikową z dużym udziałem życicy trwałej. W wyniku przeprowadzonej analizy statystycznej nie wykazano istotnego zróżnicowania zadarniania i składu florystycznego powierzchni pasów okrytych geosiatką i bez niej. Stwierdzono, że geosiatka chroniła zbocze wału przed minowaniem przez zwierzęta ryjące (krety, nornice, karczowniki) oraz ograniczała zasiedlanie przez niepożądane gatunki głęboko korzeniących się chwastów zwiększając tym samym trwałość całej konstrukcji.

Słowa kluczowe: geosiatka, mieszanki traw, wały przeciwpowodziowe

Experiment was designed to examine the suitability of geonet for protection of river dike from erosion and to examine the effect of geonet on newly sown grass mixtures. Sowing of the experiment was done at the beginning of December 1999 on Odra river dike near Racibórz. Three types of grass-papilionaceous mixtures were sown on plots (3,5 m x 7 m) with and without geonet (control) with 3 replications. Following types of mixtures were used: multi — species, with dominance of tall grasses (185,4 kg/ha), multi - species, with dominance of small grasses (142,5 kg/ha) and turf-type (163,2 kg/ha) with dominance of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Seeds were sown by hand and geonet was fastened with metal pins. No additional fertilisation or herbicide treatment was applied. Cutting was performed no more than twice a year. Statistical analysis of two year results did not show significant difference between control and plots covered with geonet for sward density, percentage of

grasses and papilionaceous species in sward. The visible advantage of geonet was the protection against small animals digging holes in dam (moles, field-voles etc.) as well as reduction of deep-rooting weeds infestation. Both advantages are of high significance in case of stability of whole dike construction.

Key words: geonet, grass mixtures, river dike

WSTĘP

Jednym z większych problemów przy budowie i rekonstrukcji obiektów hydrotechnicznych, takich jak wały przeciwpowodziowe czy rowy melioracyjne jest umocnienie powierzchni skarp w początkowym okresie ich eksploatacji (Alam, Hosoyamada, 1999; Kaźmierczak, 1997). Tradycyjne metody stabilizacji biologicznej skarp za pomocą darniowania, obsiewu tradycyjnego lub hydroobsiewu są kosztowne, a czasami również nieskuteczne. Oprócz prawidłowego doboru składu mieszanek istotne jest również zabezpieczenie powierzchni przed wywiewaniem, czy splukiwaniem nasion i gleby. Ponadto, dolna część skarpy jest szczególnie narażona na rozmycie przez płynący strumień wody jeszcze przed zakorzenieniem się roślin (Kaźmierczak, 1997). W ostatnich latach w budownictwie drogowym, hydrologicznym itp. szeroko stosuje się tzw. geosyntetyki. Jednym z nich jest geosiatka o płaskiej strukturze, ażurowym układzie grubych równoległych pasm włókien przecinających się pod stałym kątem. Krzyżujące się pasma są przeplecione i połączone metodą zgrzewania (Kostuch, Maślanka, 1999). Główną funkcją tego typu geosyntetyków jest ochrona przed erozją powierzchniową gleby stoków o znacznym nachyleniu. Geosiatki rozkładają skoncentrowane naprężenia pionowe na większą powierzchnię, stanowiąc warstwę zbrojeniową przejmującą siły rozciągające oraz zabezpieczającą przed poślizgiem.

Celem badań była ocena wpływu geosiatki typu HaTe® 23.142 na rozwój mieszanek traw i motylkowatych drobnonasiennych wysianych na odbudowanych wałach przeciwpowodziowych w rejonie Raciborza.

MATERIAŁ I METODY

Zastosowana w niniejszym doświadczeniu geosiatka typu HaTe® 23.142 jest wykonana z poliestru w powłoce polimerowej. Przeciętny wymiar oczka siatki to ok. 3,5 mm, gramatura — 130 g/m², wytrzymałość na rozciąganie — ok. 15 kN/m.

Doświadczenie założono we wrześniu 1999 roku na odbudowywanym po powodzi 1998 roku wale przeciwpowodziowym nad Odrą w Raciborzu (N 50°06'28,4", E 018° 13'39,4"). Wysiano trzy mieszanki: nr 1 — wielogatunkową, z dominacją traw niskich (kostrzewa czerwona Nakielska — 35%, wiechlina łąkowa Gol — 25% i życica trwała Nadmorski — 15%, mietlica pospolita Highland - 10%) oraz koniczyną białą Rema — 7% i lucerną nerkowatą Renata — 8%, nr 2 — wielogatunkową, z udziałem traw wysokich (rajgras wyniosły Wiwena, stokłosa bezostna Brudzyńska, kostrzewa trzcinowa Skarpa — po 10%, mietlica biaława Szelejewska — 5%), traw niskich (kostrzewa czerwona Nakielska — 30%, wiechlina łąkowa Gol — 15%, życica trwała Nadmorski — 10%) oraz z koniczyną białą Rema i lucerną nerkowatą Renata (po 5%), oraz nr 3 — uproszczoną — dostępną w handlu jako mieszanka trawnikowa, z dominacją życicy trwałej Więclawicki — 41%

i Stadion — 22,5%, uzupełnioną kostrzewą czerwoną Leo — 23,9%, kostrzewą różnolistną Sawa — 6,7% i wiechliną łąkową Gol — 5,9%.

We wrześniu 1999 roku na nowo uformowanym wale przeciwpowodziowym, na skarpie od strony koryta rzeki Odry w Raciborzu, obsiano rzutowo pasy o szerokości 3,5 m i długości 7,0 m obejmujące całą powierzchnię zbocza wału (od jego podstawy aż do korony). Grubość nowo naniesionej ziemi wynosiła w tym miejscu ok. 30 cm. Wysiano (w przeliczeniu na 1 ha): 142 kg mieszanki nr 1, 185 kg mieszanki nr 2 oraz 163 kg nr 3. Doświadczenie założono w trzech powtórzeniach, uzyskując łącznie 18 poletek (3 odmiany x 3 powtórzenia x 2 warianty zabezpieczenia powierzchni). Ze względu na nachylenie skarp (ok. 40°) nie zastosowano wałowania. Geosiatkę przymocowano do podłoża za pomocą metalowych szpilek. Po wysiewie nie stosowano nawożenia, jak również odchwaszczania chemicznego. Jedynymi zabiegami na wale były jednokrotne koszenia wykonane co roku w lecie przez służby miejskie Raciborza.

Obserwacje prowadzono jesienią 2000 oraz wiosną 2001 i 2002 oceniając procentowo: zadarnianie poletek (0% — brak roślin, 100% — powierzchnia całkowicie pokryta), udział traw, roślin motylkowatych jak również udział poszczególnych komponentów mieszanek w runi. Dla obliczenia wartości NIR stosowano test Duncana, a o istotności różnic wnioskowano z prawdopodobieństwem 95%.

Notowano również obecność nor zwierząt zasiedlających wał na powierzchniach doświadczalnych. W roku 2002 przeprowadzono również obserwacje sukcesji spontanicznej chwastów jedno- i dwuliściennych, oceniając stopień pokrycia powierzchni poletek poszczególnymi gatunkami wg metodyki obserwacji fitosocjologicznych (Fukarek, 1967).

WYNIKI I DYSKUSJA

W badaniach wykazano przede wszystkim istotny wpływ składu mieszanki siewnej na zadarnianie i udział grup roślin w zbiorowiskach. Porównywalne, bo nie różniące się statystycznie zadarnianie, stwierdzono na pasach obsianych mieszankami nr 1 i 2. Zdecydowanie gorsze zwarcie darni stwierdzono po wysiewie mieszanki nr 3. Natomiast analiza statystyczna wyników z dwu lat nie wykazała istotnego zróżnicowania zadarniania i składu florystycznego powierzchni pasów okrytych i nie okrytych geosiatką (tab. 1 i 2).

Geosiatka wpłynęła na nieco słabszy rozwój wiechliny łąkowej oraz kłosówki wełnistej (chwast, różnica ok. 3%). Zastosowanie geosiatki o powyższych parametrach nie oddziaływało w istotny sposób na tempo zadarniania wałów przeciwpowodziowych, jak i na rozwój innych gatunków.

Pozytywną stroną zastosowania geosiatki było zabezpieczanie wałów przeciwpowodziowych przed minowaniem przez zwierzęta ryjące (np. krety, nornice, karczowniki), zwiększające trwałość konstrukcji. Obserwacje powierzchni doświadczalnych wskazywały na następujący rozkład występowania nor:

- poletko nr 3 (brak geosiatki) — 1 duża nora o średnicy 30 cm, ok. 3 m od podstawy wału,
- poletko nr 15 (brak geosiatki) — 1 mała nora o średnicy 5 cm, w górnej części wału,
- poletko nr 17 (brak geosiatki) — 3 małe nory o średnicy 5 cm, w środkowej części wału.

Tabela 1

**Zadarnianie powierzchni doświadczalnych na wale przeciwpowodziowym w Raciborzu
(średnie z lat 2000–2002)**

Sward density of experimental plots on river dam in Racibórz (mean values from years: 2000–2002)

Numer mieszanki Mixture number	Geosiatka Geonet	Zadarnienie (%) Sward density (%)			
		ogółem total	trawy grasses	motylkowate <i>papilionaceous</i>	inne other
nr 1 — trawy niskie no. 1 — short grasses	nie / no tak / yes	83,1 85,0	62,8 66,3	29,7 28,1	7,5 5,6
nr 2 — trawy wysokie no 2 — tall grasses	nie / no tak / yes	79,1 78,9	69,3 74,0	25,4 22,5	5,3 3,5
nr 3 — trawnikowa no 3 — turf type	nie / no tak / yes	70,6 72,4	82,9 82,9	11,6 11,2	5,6 5,8
NIR dla mieszanek LSD for mixtures		5,6	10,3	11,2	—
Średnio Mean	nie / no tak / yes	78,2 78,0	70,8 75,4	23,0 19,7	6,3 4,9
NIR dla geosiatki LSD for geonet		—	—	—	—

Tabela 2

**Skład gatunkowy runi powierzchni doświadczalnych (średnie z trzech lat: 2000–2002)
Species composition of experimental plots (mean values from three years: 2000–2002)**

Rodzaj mieszanki Mixture type	Geosiatka Geonet	Udział poszczególnych gatunków (%) Share of species (%)										
		A.e.	F.a.	B.i.	L.p.	P.p.	F.r.	H.l.	T.r.	M.l.	T.p.	V.sp.
nr 1 — trawy niskie no. 1 — short grasses	nie / no tak / yes	8,5 —	2,0 —	3,5 —	25,7 30,3	2,5 2,0	15,0 28,0	10,1 2,9	25,0 17,1	4,8 16,0	1,3 1,7	1,6 0,6
nr 2 — trawy wysokie no 2 — tall grasses	nie / no tak / yes	18,1 18,1	13,5 18,5	5,4 3,4	12,5 12,3	2,4 2,1	10,2 12,0	4,7 2,6	24,0 19,0	5,1 6,0	2,0 1,8	1,0 1,0
nr 3 — trawnikowa no 3 — turf - type	nie / no tak / yes	2,0 —	2,5 1,0	— 5,0	35,0 42,0	3,9 2,0	25,1 23,6	6,3 6,7	4,0 3,2	6,3 5,0	11,5 7,0	2,5 3,5
NIR dla mieszanek LSD for mixtures		—	—	—	11,0	—	8,2	—	7,0	—	7,2	—
Średnio Mean	nie / no tak / yes	9,5 18,1	6,0 9,8	4,5 4,2	24,4 28,2	2,9 2,0	16,8 21,2	7,0 4,1	17,7 13,1	5,4 9,0	4,9 3,5	1,7 1,7
NIR dla geosiatki LSD for geonet		—	—	—	—	0,8	—	2,8	—	—	—	—

Skróty nazw gatunkowych — Abbreviation of species names:

A.e. — *Arrhenatherum elatius*, F.a. — *Festuca arundinacea*, B.i. — *Bromus inermis*, L.p. — *Lolium perenne*, P.p. — *Poa pratensis*, F.r. — *Festuca rubra*, H.l. — *Holcus lanatus*, T.r. — *Trifolium repens*, M.l. — *Medicago lupulina*, T.p. — *Trifolium pratense*, V.sp. — *Vicia* sp.

Na powierzchniach zabezpieczonych geosiatką nie stwierdzono tego typu otworów. Może to mieć decydujący wpływ na ograniczenie przesiąkania wału w momencie wzrostu poziomu wody i utrzymywania się go przez dłuższy czas.

Na powierzchniach objętych badaniami zanotowano w roku 2002 występowanie 25 różnych gatunków chwastów (tab. 3). Większość z nich z podobnym nasileniem zasiedlała powierzchnie zabezpieczone geosiatką jak i pozbawione zabezpieczenia. Na powierzchniach nie okrytych siatką stwierdzono znaczne nasilenie występowania

chwastów z rodzajów: dzwonek (*Campanula*), oset (*Carduus*) i przytulia (*Galium*) oraz kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata*), lepnicy białej (*Silene alba*), ostrożeńca polnego (*Cirsium arvense*) i barszczu zwyczajnego (*Heracleum sphondylium*). Dwa ostatnie gatunki wytwarzają głębokie systemy korzeniowe, mogące w istotny sposób wpływać na penetrację wału przez wodę (Reda i in., 1999).

Tabela 3

Chwasty na powierzchniach doświadczalnych (obserwacje z roku 2002) — pokrycie wg skali Braun-Blanqueta

Weeds on experimental plots (observation from 2002) — coverage acc. to Braun-Blanquet

Rodzaj, gatunek Genus, species	Geosiatka Geonet:	
	nie / no	tak / yes
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	1,0	1,0
<i>Campanula</i> sp.	1,0	—
<i>Carduus</i> sp.	2,0	—
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	2,1	1,5
<i>Dactylis glomerata</i> L.	2,0	1,5
<i>Elum repens</i> (L.) Gould	1,0	2,0
<i>Equisetum arvense</i> L.	1,0	2,0
<i>Galium</i> sp.	2,0	—
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	2,5	1,5
<i>Holcus lanatus</i> L.	2,5	2,1
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	2,0	2,0
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steudel	—	2,0
<i>Poa trivialis</i> L.	1,0	—
<i>Polygonum persicaria</i> L.	1,0	1,0
<i>Ranunculus</i> sp.	1,0	1,0
<i>Ranunculus repens</i> L.	1,0	1,5
<i>Rubus</i> sp.	1,0	2,0
<i>Rumex acetosa</i> L.	1,5	1,5
<i>Rumex crispus</i> L.	2,1	2,5
<i>Silene alba</i> (Miller) E. H. Krause	2,0	1,0
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	—	1,5
<i>Veronica</i> sp.	—	1,0
<i>Vicia</i> sp.	1,0	1,0
<i>Vicia cracca</i> L.	1,5	2,0
<i>Vicia sepium</i> L.	2,0	2,0

Wały przeciwpowodziowe charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem warunków siedliskowych (Piotrowski i in., 1999). Uwzględniając zróżnicowanie materiału służącego do obsypywania wału, zmienność lokalnych warunków wodnych itp. dodatkowe wzmocnienie powierzchni powinno zwiększać wytrzymałość całej konstrukcji tam, gdzie zawodzą metody tradycyjne. Dzięki temu można uniknąć znacznego osłabienia wału w miejscach odkrytych, tj. pozbawionych darni lub niedostatecznie zadarnionych. Zwarte i trwałe zadarnianie powierzchni wału jest bowiem jednym z elementów decydujących o trwałości całej konstrukcji hydrotechnicznej (Wolski i in., 1999). W krajowej literaturze brak informacji dotyczących różnorodnych aspektów zastosowania geosiatek do zabezpieczania wałów przeciwpowodziowych. Badania zapoczątkowane w roku 1999 na wałach nadodrzańskich w Raciborzu należy zatem traktować jako punkt wyjścia dla dalszych prac nad poprawą trwałości tego typu konstrukcji inżynierskich.

WNIOSKI

1. Stosowanie geosiatki może wpływać na zwiększenie trwałości konstrukcji wału poprzez ograniczenie jego penetracji przez zwierzęta ryjące oraz głęboko korzeniące się chwasty.
2. Zastosowanie geosiatki ograniczyło rozwój niektórych gatunków niepożądanych chwastów w początkowym okresie zagospodarowywania wałów przeciwpowodziowych.
3. Częstsze koszenie wału (co najmniej 2 razy do roku) powinno znacznie poprawić zwartość oraz skład gatunkowy runi, ograniczając rozwój niepożądanych gatunków chwastów.

LITERATURA

- Alam M. S., Hosoyamada K. 1999. Grassland development by erosion control on hill slope using multifunction filter and vegetation. In: Proceedings of the XVIII Int. Grassland Congress. Buchanan-Smith J. G., Bailey D. L., McCoughney P. (eds.), Winnipeg, Saskatoon, Canada: 1627 — 1628.
- Fukarek F. 1967. Fitosocjologia. PWRiL, Warszawa.
- Kaźmierczak Z. 1997. Zastosowanie biowłókien w ekoinżynierii — biologiczna stabilizacja skarp budowli hydrotechnicznych, wysypisk oraz konstrukcji ziemnych. Materiały z konferencji "Przyjazne środowisko i nowoczesne drogi." Referaty seminarium pt. Transport drogowy a środowisko. Warszawa, 9–10.10.1997: 135 — 140.
- Kostuch R., Maślanka K. 1999. Geosyntetyki w urządzeniu terenów zielonych wzdłuż dróg i autostrad. Materiały z Międzynarodowego Seminarium pt. "Ekologiczne przejścia dla zwierząt wolno żyjących i przydrożne pasy zadrzewienia — niezbędnymi składnikami nowoczesnych inwestycji transportowych (autostrady i linie kolejowe)." Kraków, 07–10.09. 1999: 277 — 288.
- Piotrowski M., Wolski K., Reda P., Pyrcz G. 1999. Analiza struktury gruntowej wałów przeciwpowodziowych rzeki Odry w oparciu o występującą roślinność. Fol. Univ. Agric. Stetin. 197 Agricultura (75): 251 — 256.
- Reda P., Wolski K., Piotrowski M., Pyrcz G. 1999. Znaczenie zbiorowisk leśnych i zaroślowych występujących na wałach przeciwpowodziowych rzeki Odry. Fol. Univ. Agric. Stetin. 197 Agricultura (75): 257 — 261.
- Wolski K., Reda P., Piotrowski M., Pyrcz G. 1999. Identyfikacja wybranych zagrożeń wałów przeciwpowodziowych rzeki Odry w rejonie Zielonej Góry. Fol. Univ. Agric. Stetin. 197 Agricultura (75): 355 — 358.