

WPŁYW SPOSOBU INSTALACJI NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GEOTEKSTYLIÓW BIODEGRADOWALNYCH STOSOWANYCH W INŻYNIERII ŚRODOWISKA

Joanna Grzybowska-Pietras¹

¹ Instytut Budownictwa, Akademia Techniczno-Humanistyczna, ul. Willowa 2, 43-309 Bielsko-Biała e-mail: jpietras@ath.bielsko.pl

STRESZCZENIE

W konstrukcjach inżynierskich stosowane są geotekstylia biodegradowalne pełniące przede wszystkim funkcję powierzchniowego zabezpieczenia przeciwoerozyjnego. Biodegradowalność wspomaga rozwój roślinności, a przy tym chroni powierzchnię skarpy już od momentu wbudowania w podłoże. Do wykorzystania tej funkcji stosuje się głównie biomaty, biowłókniny oraz tkaniny wykonane z włókien naturalnych. W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu rodzaju mocowania w warunkach rzeczywistych w określonym czasie (od listopada do czerwca), biowłókniny typu Maliwatt z nasionami traw na zmianę wybranych właściwości fizycznych, mechanicznych i hydraulicznych oraz na rozwój roślinności (traw). W ramach eksperymentu przyjęto dwie wersje mocowania włókniny biodegradowalnej. W pierwszym przypadku geowłóknina była mocowana bezpośrednio na gruncie, w drugim dodatkowo została przysypana warstwą rodzimego gruntu.

Słowa kluczowe: biowłóknina, erozja powierzchniowa, skarpa, zabezpieczenie przeciwoerozyjne

THE INFLUENCE OF THE INSTALLATION METHOD ON THE SELECTED PROPERTIES OF BIODEGRADABLE GEOTEXTILES USED IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING

ABSTRACT

In the engineering constructions there are used biodegradable geotextiles, that are performing primarily a function of surface anti-erosion protection. Their biodegradability supports the development of vegetation, and protects the surface of the slope from the moment of installation in the ground. In order to achieve this functionality there are used mainly biononwovens and woven fabrics made of natural fibers. In the paper there are presented results of studies on the effect of the installation of the biononwoven (Maliwatt type with grass seeds) applied in real conditions at a specified time (from November to June), on the selected physical, mechanical and hydraulic properties, and the development of vegetation (grasses). The experiment adopted two versions of installation of nonwovens. In the first case geotextile was mounted directly on the ground, in the second additionally have been covered with a layer of native soil.

Keywords: bio nonwovens, surface erosion, slope, surface anti-erosion protection

WPROWADZENIE

Na terenie naszego kraju od przeszło kilkunastu lat zaobserwować można zmiany warunków klimatycznych, które wpływają niekorzystnie na istniejące obiekty budowlane np: nasypy kolejowe i drogowe, powierzchnię zboczy skarp czy wałów przeciwpowodziowych. Warunki atmosferyczne takie jak: silne nasłonecznienie, opady deszczu, spływająca woda ze skarpy czy też wiatr, powo-

dują powstawanie zjawisk erozji gruntu (erozja wietrzna, erozja wodna), które mają poważne konsekwencje zarówno środowiskowe jak i ekonomiczne. Działanie czynników degradujących, w przypadku braku odpowiedniego zabezpieczenia konstrukcji ziemnej, zawsze powoduje straty i często jest początkiem ich niszczenia. Szczególnie jest to zauważalne w okresie pomiędzy zakończeniem robót ziemnych, a trwałym pokryciem terenu roślinnością, której korzenie

przeciwdziałają niszczeniu podłoża gruntowego. Konieczne jest więc wprowadzenie ochrony polegającej na powierzchniowym odcięciu skarp od szkodliwych czynników.

Zauważyć można, że coraz częściej do wzmacniania gruntu, z dużą skutecznością i świadomością, wykorzystuje się geosyntetyki, które w danej konstrukcji pozwalają na rozwiązanie problemów geotechnicznych związanych między innymi ze statecznością i nośnością podłoża oraz filtracją lub odwodnieniem. Geosyntetyki, w tym geotekstyli, wykorzystywane są praktycznie na wszystkich etapach realizacji inwestycji, a ich odpowiednie zastosowanie gwarantuje konstrukcjom budowlanym prawidłowe funkcjonowanie oraz wpływa na wydłużenie ich żywotności [Broda 2017, Duszyńska 2010, Szruba M. 2014].

Istnieje wiele metod zabezpieczeń przeciwoerozyjnych. Jedną z nich jest metoda wykorzystująca geotekstyli biodegradowalne, które wspomagają rozwój roślinności i chronią powierzchnię skarpy już od momentu wbudowania. Materiały te wykonane z włókien naturalnych (wełna, włókno kokosowe, słoma, juta) i stanowią czasową ochronę powierzchni gruntu od momentu wbudowania, aż do chwili przejęcia funkcji ochronnych przez rozwijającą się na niej roślinność. Pod wpływem czynników atmosferycznych geotekstyli biodegradowalne, w zależności od rodzaju użytego surowca, ulegają rozkładowi, powodując jednocześnie częściowe użyczenie danej powierzchni gruntu [Gajewska 2005, Ajdukiewicz 2005, Głazewski 2013].

MATERIAŁ BADAWCZY

Do badań wykorzystano geowłókninę z nasionami traw firmy Amanda & Co z Bielska- Białej o nazwie handlowej AmGreen®. Włóknina o masie powierzchniowej 260 g/m², otrzymana jest z ponownych włókien syntetycznych (poliester, polipropylen) oraz naturalnych (wełna, bawełna). We włókninie przesywanej przędzą (technologia Maliwatt) umieszczone zostały nasiona 7 gatunków traw (rys. 1), co ma istotny wpływ na poprawę procesu zadarniania terenu.

Sposób zabezpieczenia i zazielenienia danego terenu z wykorzystaniem biowłókniny z nasionami traw daje gwarancję powodzenia inwestycji budowlanej w porównaniu z tradycyjnym obsiewem lub hydroobsiewem. Zastosowanie biowłóknin najczęściej rozwiązuje problemy



Rys. 1. Biowłóknina AmGreen®
Fig. 1. Bio nonwovens AmGreen®

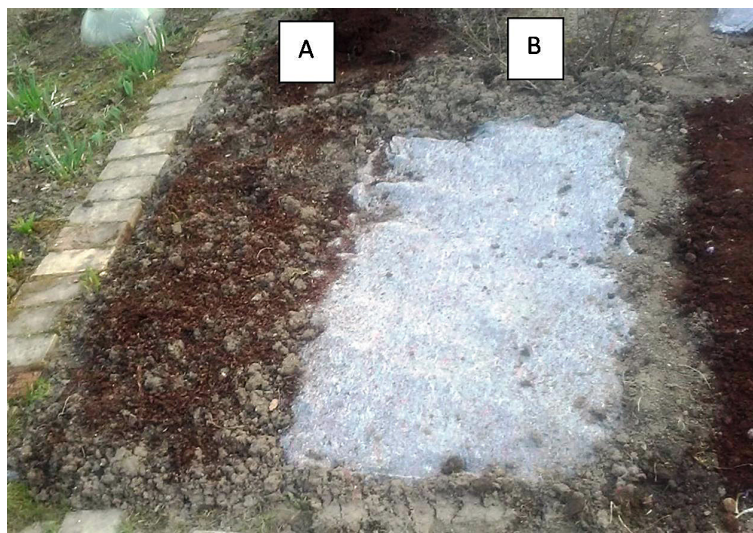
związane z osuwaniem, wymywaniem, czy też brakiem stabilizacji, skarp, nasypów oraz zboczy [Gajewska 2006, Ajdukiewicz 2005].

STANOWISKO BADAWCZE

W celu określenia wpływu sposobu zainstalowania biowłókniny w gruncie określonym czasie eksploatacji na wybrane właściwości wyrobu przygotowano poletko doświadczalne. Poletko znajdowało się na terenie ogródków działkowych w Cieszynie, gdzie w okresie jesiennym (listopad 2014 r.) przygotowany materiał badawczy o wymiarach 600 x 1200 mm ułożono na powierzchni (głina, gleby brunatne). Jedna z próbek została przysypana 5 cm warstwą gruntu rodzimego, drugą pozostawiono bez przykrycia (rys. 2). Po upływie 7 miesięcy (czerwiec 2015 r.) próbki zostały wyciągnięte z gruntu i poddano je stosownym badaniom.

METODYKA BADAŃ

W celu oceny wpływu czasu eksploatacji oraz formy zainstalowania w gruncie biowłókniny na wybrane właściwości badania przeprowadzono zgodnie z procedurami zawartymi w odpowiednich normach zharmonizowanych odnoszących się do geotekstyliów i wyrobów pokrewnych. Włókninę przesywaną z nasionami traw poddano ocenie cech fizycznych, mechanicznych oraz hydraulicznych. Badania laboratoryjne dotyczyły wyznaczenia:



Rys. 2. Stanowisko badawcze A) biowłóknina przysypana warstwą gruntu, B) biowłóknina nie przykryta
Fig. 2. The test stand A) bio nonwovens covered with a layer of soil, B) bio nonwovens uncovered

- masy powierzchniowej wg PN-EN ISO 9864: 2007,
- grubości wg PN-EN ISO 9863-1:2016 (nacisk 2 kPa),
- wytrzymałości na rozciąganie wg PN-EN ISO 10319: 2015 (pomiar wzdłuż),
- wodoprzepuszczalności w kierunku prostopadłym do wyrobu zgodnie z PN-EN ISO 11058: 2011,
- wodochłonności PN-72/P-04734.

WYNIKI BADAŃ

Uzyskane wyniki badań wpływu sposobu zainstalowania biowłókniny w gruncie na wybrane właściwości fizyczne, mechaniczne i hydraulicz-

ne przedstawiono w postaci tabel oraz wykresów zamieszczonych na poniższych rysunkach.

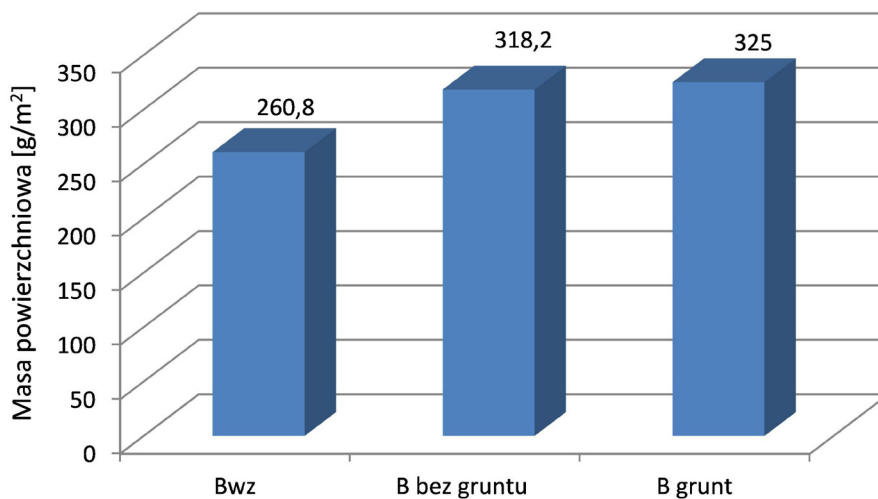
Analizując uzyskane wyniki badań biowłókniny przykrytej 5 cm warstwą gruntu rodzimego, po upływie siedmiu miesięcy, zauważyć można, że masa powierzchniowa wyrobu wzrosła o 64,5 g/m². Wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do powierzchni biowłókniny wzorcowej wyniosła 0,033 m/s i była o 0,015 m/s większa od zdolności przepływu wyznaczonej dla włókniny przysypanej 5 cm warstwą gruntu. Również w przypadku oceny wpływu metody mocowania biowłókniny w gruncie odnotować można spadek wodochłonności z wartości 644,8% (biowłóknina wzorcową) do 516,4% (biowłóknina przysypana warstwą gruntu). Przykrycie biowłókniny warstwą

Tabela 1. Wyniki badań biowłókniny

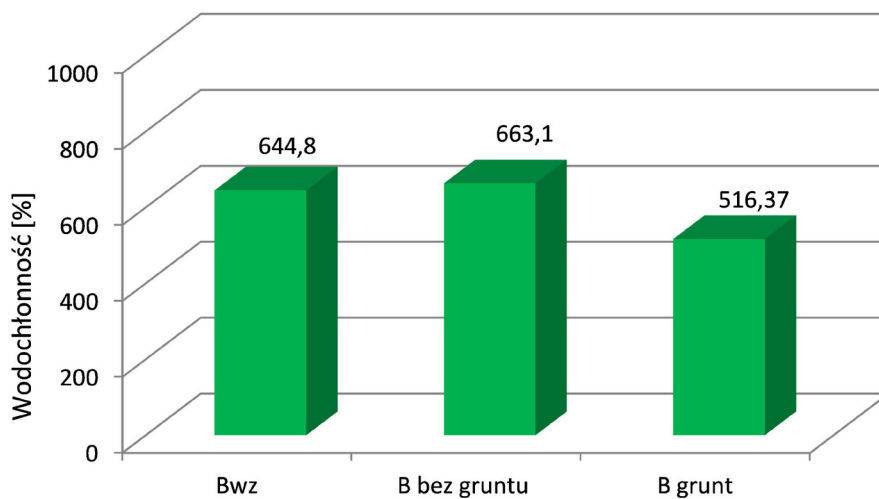
Tab. 1. Test results of bio nonwoven

| Rodzaj materiału badawczego | | Mp [g/m ²] | L [mm] 2kPa | W [%] | Wzr [kN/m] |
|-------------------------------------------------|----------|------------------------|----------------|---------------|-------------|
| Biowłóknina wzorec [Bwz] | X | 260,80 | 2,57 | 644,8 | 2,60 |
| | S | 0,15 | 0,07 | 26,7 | 0,17 |
| | V[%] | 5,77 | 2,26 | 4,14 | 10,52 |
| Biowłóknina bez warstwy gruntu [B bez gruntu] | X | 318,20 | 2,69 | 663,15 | 0,88 |
| | S | 25,82 | 0,18 | 31,28 | 0,17 |
| | V[%] | 8,11 | 6,56 | 4,76 | 16,61 |
| Biowłóknina przysypana warstwą gruntu [B grunt] | X | 325,00 | 3,29 | 516,37 | 1,84 |
| | S | 13,55 | 0,51 | 24,78 | 0,15 |
| | V[%] | 4,17 | 15,61 | 4,75 | 7,91 |

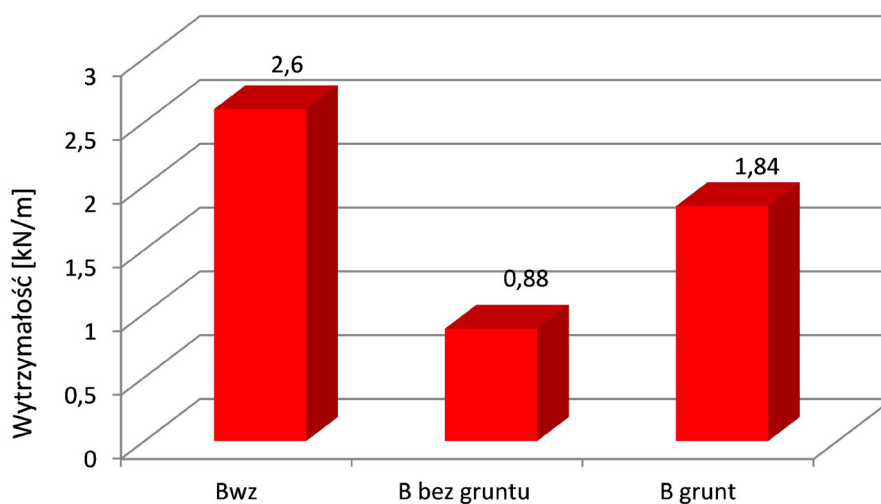
gdzie: Mp – Masa powierzchniowa biowłókniny, L – grubość biowłókniny, W – wodochłonność biowłókniny, Wzr – wytrzymałość, X – wartość średnia, S – odchylenie standardowe, V – współczynnik zmienności



Rys. 3. Wpływ rodzaju zainstalowania na masę powierzchniową
Fig. 3. Influence of the type of installation on a mass per unit area



Rys. 4. Wpływ rodzaju zainstalowania na wodochłonność
Fig. 4. Influence type of installation on a water absorption

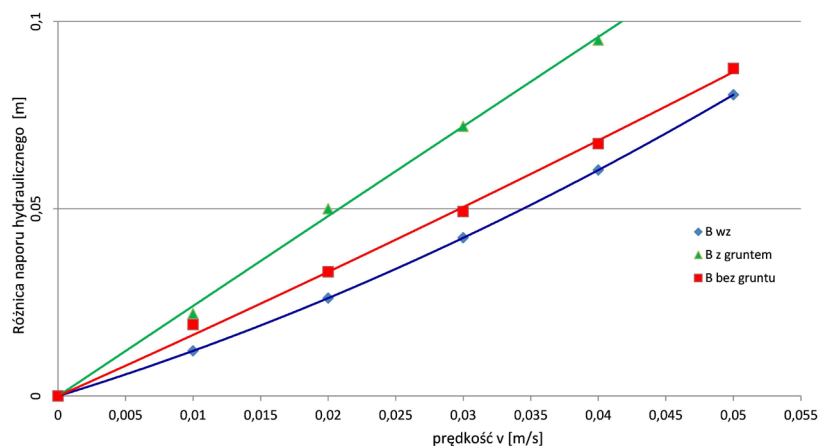


Rys. 5. Wpływ rodzaju zainstalowania na wytrzymałość
Fig. 5. Influence of the type installation on a tensile strenght

Tabela 2. Zestawienie wyników wodoprzepuszczalności prostopadłej do powierzchni biowłókniny
Table 2. The results of the measurement of water permeability characteristics normal to the plane of bio nonwovens

| Parametr | Rodzaj materiału badawczego | | | |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------|
| | Biowłóknina wzorzec | Biowłóknina bez warstwy gruntu | Biowłóknina przysypana warstwą gruntu | |
| Wodoprzepuszczalność prostopadła do wyrobu [m/s] | X | 0,033 | 0,029 | 0,018 |
| | S | 0,007 | 0,013 | 0,039 |
| | V[%] | 11,3 | 8,79 | 14,11 |

gdzie: X – wartość średnia, S – odchylenie standardowe, V – współczynnik zmienności



Rys. 6. Wpływ rodzaju biowłókniny na wodoprzepuszczalność prostopadłą do płaszczyzny wyrobu
Fig. 6. Influence of the type of bio nonwoven on water permeability normal to the plane

ziemi, spowodowało zapychanie się porów we włókninie cząstkami gruntu (zjawisko kolmatacji) oraz spowodowało szybszy rozwój traw, które w tym przypadku posiadały bardzo rozbudowany system korzeniowy (rys. 7). Zjawisko to wpłynęło na wzrost cech fizycznych (masa powierzchniowa, grubość) oraz na spadek właściwości hydraulicznych biowłókniny. Brak zabezpieczenia biowłókniny przed działaniem czynników atmosferycznych, poprzez pozostawienie materiału bezpośrednio na gruncie, spowodował, w ciągu zaledwie 7 miesięcy od zainstalowania spadek wytrzymałości o ponad 60% w stosunku do biowłókniny wzorcowej.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań geowłókniny biodegradowalnej nasuwają się następujące wnioski:

1. Przy instalacji biowłókniny na obiekcie inżynierskim, niezależnie od pory roku, w celu rozwoju roślinności, należy pamiętać o ko-

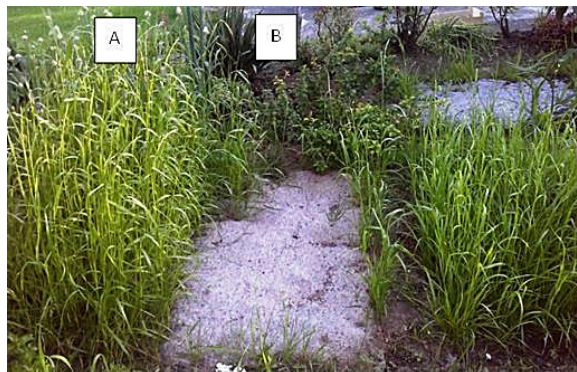
nieczności przykrycia materiału, co najmniej 5 cm warstwą gruntu.

2. W miarę upływu czasu masa powierzchniowa biowłókniny otrzymanej z włókien odpadowych poddanych naturalnym czynnikom atmosferycznym wzrasta. Przyrost ten, wynika z faktu, że materiały te poddane zostały działaniu czynników atmosferycznych takich jak woda (opady, śnieg), piasek czy gleba, które spowodowały zapiaszczenie i przybrudzenie badanego materiału oraz związane były z intensywnym rozwojem systemu korzeniowego traw.
3. Wpływ czasu użytkowania biowłókniny, powoduje spadek wytrzymałości wzdłużnej. Największe zmiany analizowanego parametru w kierunku osi formowania runa odnotowano dla biowłókniny nieosłoniętej ziemią, na której nie wyrosła trawa.
4. Najmniejszą wartość wodochłonności ze wszystkich analizowanych materiałów posiada mata przysypana warstwą gruntu, na której wyrosła trawa a korzenie zagłębiły się we włókninie.



Rys. 7. System korzeniowy trawy w biowłókninie przykrytej warstwą ziemi

Fig. 7. The root system grass in bio nonwovens covered with a layer of soil



Rys. 8. Stanowisko badawcze po 7 miesiącach A) biowłóknina przysypana warstwą gruntu, B) biowłóknina nie przykryta

Fig. 8. The test stand after 7 months A) bio nonwovens covered with a layer of soil, B) bio nonwovens uncovered

LITERATURA

1. Ajdukiewicz J., 2005. Biodegradowalne geosyntetyczne materiały antyerozyjne i wspomagające zazielenianie obiektów hydrotechnicznych, *Gospodarka Wodna*, 1, 34–37.
2. Broda J., Gawłowski A., Laszczak R., Mitka A., Przybyło S., Grzybowska-Pietras J., Rom M., 2017. Application of innovative meandrically arranged geotextiles for the protection of drainage ditches in the clay ground, 45 (1), 45–53.
3. Duszyńska A. 2010, Co warto wiedzieć o geosyntetykach, *Inżynieria Morska i Geotechnika*, 2, 211–222.
4. Głazewski M., Piechowicz K., Łuszczak K. 2013. Zabezpieczenia przeciwoerozyjne i prototechnika skarp budowli drogowych ziemnych techniką hydroobsiewu – cz. I, *Magazyn Autostrady*, 5, 128–135.
5. Szruba M. 2014. Geosyntetyki cz.1 Charakterystyka i funkcje wg PN-EN ISO 10318:2001, *Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne*, lipiec-sierpień, 48–51.