

dr hab. inż. Jacek Selejda¹⁾, prof. PCz¹⁾
dr inż. Mariusz Urbański^{1*)}

Zastosowanie geosyntetyków do wzmocnienia dróg leśnych

Application of geosynthetics for strengthening forest roads

DOI: 10.15199/33.2019.04.08

Streszczenie. W artykule przedstawiono wybrane rozwiązania poprawiające nośność dróg leśnych z wykorzystaniem nowoczesnych materiałów geosyntetycznych. Zwrócono uwagę na zalety tego rozwiązania, takie jak m.in. zmniejszenie kosztów. Zastosowanie geosyntetyków w konstrukcji dróg (nie tylko leśnych), ze względu na ich właściwości, wpływa pozytywnie na trwałość konstrukcji podczas eksploatacji m.in. przez wzmocnienie podłoża gruntowego.

Słowa kluczowe: geotkanina; drogi; drewno.

Abstract. The article presents selected solutions increasing the load capacity of forest roads with the use of modern materials such as geosynthetics. Attention was paid to the advantages of using geosynthetics to strengthen forest roads among which, among others you can distinguish the currently significant cost savings. Therefore, the use of geosynthetics in the construction of roads (not only forest), due to their properties, has a positive effect on the durability of their operation, among others by strengthening the ground.

Keywords: geotextile; roads; wood.

Podstawowy układ komunikacyjny obszarów leśnych zapewniają wewnętrzne drogi leśne, które zgodnie z ustawą o drogach publicznych nie zostały zaliczone do żadnej kategorii tych dróg. Drogi leśne służą nie tylko do transportu surowca drzewnego, ale pełnią również inne funkcje, w tym m.in. dojazdów pożarowych. Konieczność zapewnienia całorocznego dostępu do większości obszarów leśnych wymusza podejmowanie działań zmierzających do polepszania stanu technicznego nawierzchni dróg.

Nowoczesna technologia produkcji sprawia, że geosyntetyki wykazują coraz lepsze właściwości hydrauliczne, mechaniczne i fizyczne. Dzięki tym zaletom są stosowane w różnych konstrukcjach inżynierskich (m.in. dróg leśnych) jako jeden ze sposobów wzmocnienia podłoża [12]. Nazewnictwo materiałów syntetycznych wykorzystywanych w budownictwie nie jest jednoznaczne. zamiennie używa się terminów geosyntetyki i geotekstyli, przy czym pojęcie geotekstyli pojawiło się jako pierwsze z racji pionierskich wdrożeń, które mogły być realizowane jedynie za pomocą dostępnych wówczas wyrobów przemysłu tekstylnego, czyli tkanin lub włókien. Termin geosyntetyki wszedł w użycie wraz

z wprowadzeniem do ich produkcji innych materiałów. Geosyntetykami nazywa się całą rodzinę materiałów syntetycznych stosowanych w budownictwie [3, 12].

Ze względu na funkcje geosyntetyki dzielimy na [7, 11, 13]:

- **separacyjne** – służą do oddzielenia warstw gruntu o odmiennych parametrach;
- **filtracyjne** – zapewniają swobodny przepływ wody, a jednocześnie utrzymują strukturę szkieletu gruntu chronionego (zapobiegają przedostaniu się drobnych frakcji gruntu przy swobodnym przesączaniu się wody);
- **wzmacniające** – zwiększają nośność np. drogi gruntowej, warstwy bitumicznej nawierzchni (siła nacisku punktowego jest rozkładana na większą powierzchnię);
- **ochronne** – mają na celu ochronę innego materiału lub warstwy przed uszkodzeniami mechanicznymi;
- **odwadniające** – umożliwiają drenaż pionowy lub poziomy wody/cieczy przez wewnętrzną przepuszczalną warstwę geokompozytu drenarskiego;
- **przeciwoerozyjne** – mają na celu ochronę warstw wierzchnich brzegów lub skarp przed działaniem czynników zewnętrznych, np. wody czy wiatru.

Przykłady realizacji

Stosowanie geosyntetyków w konstrukcji dróg leśnych (i nie tylko) jest spowodowane głównie funkcją separacyjną i wzmacniającą. Dzięki funkcji

separacyjnej nie dochodzi do mieszania się materiałów (kruszywo nie jest wciskane w podłoże). Natomiast przenoszenie dużych sił rozciągających przy małym wydłużeniu polepsza rozkład naprężeń działających na podłoże, w wyniku czego następuje jego wzmocnienie.

Remont dróg leśnych z wykorzystaniem geosyntetyków lub drewna jest prowadzony na krótkich odcinkach [5, 6] w przypadku:

- gruntów sypkich trudno przejezdnych lub nieprzejezdnych (odcinki wydłomowe);
- gruntów o wysokim poziomie wód gruntowych, na których nie można go obniżyć ze względów ekologicznych lub z powodu dużych kosztów budowy;
- torfów, gdy ich wybranie jest nieopłacalne.

Rozmieszczenie warstw uszczelniająco-separacyjnych, szczególnie na skarpach składowiska, powinno być poparte odpowiednimi obliczeniami w fazie projektowej, obejmującymi [9]:

- grubość geomembrany ze względu na warunki geometryczne składowiska oraz wysokość składowania odpadów wraz z możliwością osiadania podłoża (dopuszczalne odkształcenie geomembrany powinno być ok. 50 razy mniejsze niż mierzone podczas rozciągania jednoosiowego w laboratorium);
- sposób zakotwienia na koronie skarpy;
 - stateczność warstw geosyntetycznych na skarpach;
 - stateczność obsypki filtracyjnej.

¹⁾ Politechnika Częstochowska; Wydział Budownictwa

^{*)} Adres do korespondencji: murbanski@interia.eu

W inwestycjach drogowych na terenach leśnych bardzo często są wykorzystywane materiały budowlane pochodzenia naturalnego, wzmacniane np. geosiatkami [4, 14].

Na fotografiach 1 i 2 przedstawiono problemy podczas przejazdu przez trudne tereny leśne. Aby temu zapobiec, jeszcze do niedawna stosowano pomosty tymczasowe na gruntach grząskich wykonane z kłód drewnianych połączonych metodą gwoździowania (rysunek 1). Ich wykonanie było jednak bardzo pracochłonne i w związku z tym nie należało ani do najtańszych, ani do szybkich. Od pewnego czasu nadleśnictwo zaczęło stosować geosyntetyki, które rozkłada się na gruncie rodzimym, a na nich układa kłody drewniane, co umożliwia przejazd w problematycznych miejscach (rysunek 2). Rozwiązanie takie jest dużo prostsze i mniej czasochłonne.



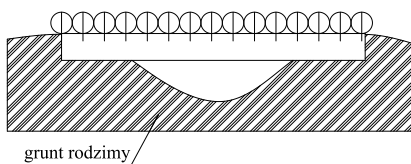
Fot. 1. Trudności przejazdu sprzętu do zrywki drewna

Photo 1. Difficulties in the passage of timber harvesting equipment



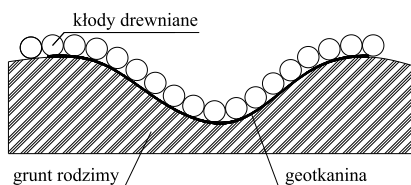
Fot. 2. Utrudnienia w pracy maszyny ścinkowej

Photo 2. Difficulties in the operation of the felling machine



Rys. 1. Tymczasowy pomost drewniany z kłód połączonych na gwoździe

Fig. 1. Temporary wooden platform with logs connected to nails



Rys. 2. Zastosowanie geosyntetyku w pomoście tymczasowym wykonanym na gruntach grząskich

Fig. 2. Application of a geosynthetic in a temporary platform made on boggy soils

Podsumowanie

Geosyntetyk pozwala na wydłużenie okresu eksploatacji nawierzchni, zmniejszenie grubości warstwy kruszywa i uzyskanie tzw. platformy roboczej w czasie budowy nawierzchni. Efekt wzmocnienia zależy od współpracy geosyntetyku ze wzmocnianą warstwą i jego zdolności do przejścia naprężeń rozciągających, powstających na spodzie warstwy kruszywa pod wpływem obciążenia. Jeżeli między kruszywem i geosyntetykiem wystąpi poślizg, warstwa kruszywa nie ulegnie wzmocnieniu. Ze względu na sposób działania geosyntetyku, wynikający z dopuszczalnych odkształceń, może zachodzić jeden z dwóch przypadków: geosyntetyk działa jak naciągnięta membrana lub zapewnia boczne utwierdzenie ziaren kruszywa [1, 2, 8, 15].

W dotychczasowej praktyce projektowej wykorzystywana jest quasi-metoda obserwacyjna – projektant przyjmuje rozwiązanie na podstawie dostępnej literatury lub własnych doświadczeń, bez jakichkolwiek obliczeń. Jest to przyczyną największej liczby awarii różnego rodzaju przesłoniętych izolacyjnych z geomembranami [9].

Chcąc prawidłowo stosować geosyntetyki, należy nie tylko wykazać się znajomością ich właściwości hydraulicznych, ale także dokonać prawidłowego doboru geosyntetyku do rodzaju gruntu, w który zostanie wbudowany [7]. Często pomijany etapem przez projektantów jest wy-

konanie szczegółowych obliczeń, które pozwalają na prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie konstrukcji [10].

Przedstawione przykłady zastosowania geosyntetyków pozwalają w praktyce na szybkie, stosunkowo łatwe i ekonomiczne zwiększenie przejeźdźności dróg leśnych.

Literatura

- [1] Alenowicz Jacek. 2009. „Zastosowania i funkcje geosyntetyków w budowie dróg, cz. 2. Geosyntetyk w funkcji zbrojącej”. *Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne* 3 (24): 82 – 56.
- [2] Berg Ryan R. *Soil stabilization and base reinforcement*. International Geosynthetics Society, <https://www.geosyntheticssociety.org/technical-documents/>.
- [3] Bugajski Mirosław, Wojciech Grabowski. 1999. *Geosyntetyki w budownictwie drogowym*. Poznań. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
- [4] Czerniak Andrzej, Grzegorz Kacprzak, Jerzy Pietrucha, Wojciech Walaszek. 2015. „Celowość stosowania georastów typu „PolGrid” w budownictwie dróg leśnych”. *Przegląd Leśniczy* 9: 6 – 8.
- [5] Dzikowski Janusz, Andrzej Szarłowicz, Sławomir Burzyński, Marian Rajsman, Józef Satola, Zdzisław Wiązowski. 2006. *Drogi leśne. Poradnik techniczny*. Warszawa-Bedoń. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych.
- [6] Fannin Jonatan R., Joachim Lorbach. 2007. *Guide to forest road engineering in mountainous terrain. Forestry Harvesting Engineering Working Paper 2*. Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- [7] Gniwek Anna, Agnieszka Gawryluk. 2011. „Metody badań właściwości filtracyjnych geosyntetyków”. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej* 1 (157): 15 – 28.
- [8] Holtz Robert D., Barry R. Christopher, Ryan R. Berg. 1998. *Geosynthetic design and construction guidelines*. Virginia. National Highway Institute FHWA.
- [9] Jermołowicz Piotr. 2014. „Awaryjne i uszkodzenia konstrukcji z wbudowanymi geosyntetykami – błędy projektowe i wykonawcze. Cz. 2. Awaryjne i uszkodzenia składowisk, nasypów i obwałowań, murów oporowych, stromych skarp i budowli hydrotechnicznych”. *Izolacje* 9: 40 – 48.
- [10] Jermołowicz Piotr. 2014. „Awaryjne i uszkodzenia konstrukcji z wbudowanymi geosyntetykami w aspekcie błędów projektowych i wykonawczych. Cz. 3. Mechanizmy zniszczenia konstrukcji oraz metody obliczeń”. *Izolacje* 10: 16 – 21.
- [11] PN-EN ISO 10318:2007 Geosyntetyki. Terminy i definicje.
- [12] Szruba Maria. 2014. „Geosyntetyki. Cz. 1. Charakterystyka i funkcje wg PN-EN ISO 10318:2007”. *Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne* 4 (55): 48 – 51.
- [13] Szruba Maria. 2014. „Geosyntetyki. Cz. 2. Zastosowanie – podział wg PN-EN ISO 10318:2007”. *Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne* 5 (56): 86 – 89.
- [14] Trzciniński Grzegorz, Andrzej Czerniak, Sylwester Marek Grajewski. 2019. „Funkcjonowanie infrastruktury komunikacyjnej obszarów leśnych”. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 2 (2): 527 – 542.
- [15] *Use of geogrids in pavement engineering*. 2003. Washington. Department of the Army US Army Corps of Engineers.

Przyjęto do druku: 20.03.2019 r.