



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00586

(22) Data de depozit: 31.07.2014

(41) Data publicării cererii:  
30.12.2014 BOPI nr. 12/2014

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN  
BRAȘOV, BD. EROILOR NR.29, BRAȘOV,  
BV, RO

(72) Inventatori:  
• CIOBANU VALENTINA,  
STR. CODRUL COSMINULUI NR. 36,  
BRAȘOV, BV, RO;

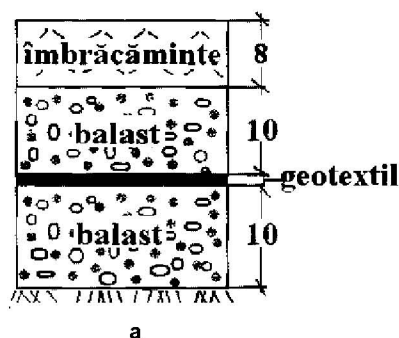
• DUMITRAȘCU ADELA-ELIZA,  
STR. SPARTACUS NR. 3, BRAȘOV, BV,  
RO;  
• MUȘAT ELENA- CAMELIA,  
STR. PESCĂRIEI NR. 957, PREJMER, BV,  
RO;  
• BRÂNZEA OVIDIU, STR. EGRETEI NR. 4,  
BL. B5, AP. 29, BRAȘOV, BV, RO

(54) PROCEDEUL DE CONSOLIDARE A STRUCTURILOR  
RUTIERE FORESTIERE FOLOSIND MATERIALE  
GEOTEXTILE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de consolidare a structurilor rutiere forestiere, folosind materiale geotextile. Procedeu conform invenției constă în scarificarea materialului din straturile existente, nivelarea cu ajutorul autogrederului, cilindrarea, așternerea materialului geotextil și a stratului din piatră spartă poligranulară, prin structura și caracteristicile lor, materialele geotextile utilizate putând contribui ca elemente de filtrare, drenare și de separare, însă principalul avantaj avându-l permeabilitatea față de lichide și aer și, deci, remarcabila lor eficiență de filtrare, utilizarea materialului geotextil împiedicând migrarea particulelor foarte fine în partea superioară a suprastructurii, reducându-se astfel lucrările de întreținere și/sau reabilitare a drumurilor forestiere.

Revendicări: 3  
Figuri: 1



Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



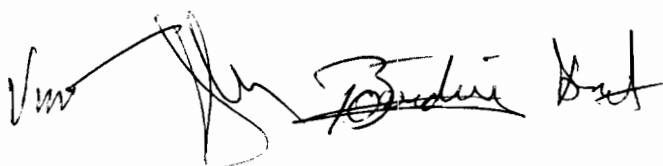
## Procedeu de consolidare a structurilor rutiere forestiere folosind materiale geotextile

**Invenția se referă la** un procedeu de consolidare a structurilor rutiere forestiere care utilizează materiale geotextile, cu rolul de creștere a portanței drumului, prin îmbunătățirea funcțiilor de filtrare, drenare și separare.

**Se cunoaște faptul că** sistemele rutiere ale drumurilor forestiere sunt alcătuite din unul [\*\*\*, 2011: Normativ privind proiectarea drumurilor forestiere PD – 003 – 11, aprobat prin Ordinul Ministrului Mediului și Pădurilor nr. 1374 / 04.05.2012] până la două straturi de materiale pietroase (unul portant și altul de uzură), cărora, în zonele nefavorabile (umiditate pronunțată, teren argilos) li se adaugă și un substrat de fundație, alcătuit, de regulă, tot din materiale pietroase.

Dezvoltarea, rețelelor de drumuri forestiere trebuie realizată în condițiile tendinței, manifestate pe plan general, de sporire a tonajului. Datorită acestui fapt, problema îmbunătățirii portanței drumurilor forestiere și, în special, a celor noi, a devenit o problemă majoră care se află în atenția constructorilor forestieri [Sorici, I.; Dumitrașcu, A.-E. & Ciobanu, D.V. (2010). Managementul proiectelor și dezvoltarea durabilă (Project Management and Sustainable Development). Brașov. "Transilvania" University Publishing House] și se poate realiza fie prin adăugarea de straturi rutiere suplimentare cu structuri tradiționale, fie prin includerea în alcătuirea structurilor rutiere a unor materiale netradiționale [Bathurst, R.J. (2007). Geosynthetics Classification. IGS Leaflets on Geosynthetics Applications, IGS Education Committee, Available from: [www.geosyntheticssociety.org](http://www.geosyntheticssociety.org)], care să sporească portanța părții carosabile și modul de comportare a acesteia sub trafic, prin utilizarea, unor noi materiale și procedee de execuție.

Comportarea drumurilor forestiere sub trafic a demonstrat că modul tradițional de consolidare a părții carosabile, respectiv cel bazat doar pe folosirea materialelor pietroase din zonă, prezintă multiple neajunsuri și, în plus, adeseori este insuficient sub raportul portanței, deteriorările fiind rapide și brutale [\*\*\*, 1999: Normativ pentru execuția lucrărilor de întreținere și reparare a drumurilor forestiere, precum și reglementarea circulației pe aceste drumuri, aprobat prin Ordinul Ministrului Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului nr. 560 / 21.06.1999]. Acestea se produc, mai ales, datorită acțiunii autovehiculelor de mare tonaj cu care se transportă materialul lemnos, precum și factorilor climatici și hidrologici, frecvent



nefavorabili, specifici zonei montane în care se desfășoară cea mai mare parte din rețeaua de drumuri forestiere.

Modul de comportare nesatisfăcător presupune intervenții frecvente și costisitoare, cu lucrări de întreținere și reparare [Berg, R.R. & Suits, L.D. (2011). Geosynthetics. Journal of Transportation in the New Millennium, pp. 1-3, Available from: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/millennium/00049.pdf>], cu perturbarea activităților de exploatare forestieră.

**Scopul invenției** este stabilirea unui procedeu de consolidare a drumurilor forestiere, care să permită creșterea performanței în exploatare a acestora.

Procedeu de consolidare, conform invenției, constă dintr-o prealabilă scarificare a drumului ce urmează a fi reabilitat, urmată de răspândirea uniformă, nivelarea și compactarea zestrei drumului, astfel încât aceasta să poată reprezenta un *strat de formă* care să contribuie la sporirea portanței terasamentului, urmată de așternerea stratului de geotextil peste care se pune stratul de piatră spartă poligranulară urmat de nivelare și compactare.

**Avantajele utilizării materialelor geotextile la execuția structurilor rutiere forestiere** [Brown, L. (2006). Geosynthetic Materials. What Are They? How Are They Used? Soils Factsheet, Ministry of Agriculture and Lands, Available from: <http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/600Series/644000-1.pdf> și Palmeira, E.M.; Tatsuoka F.; Bathurst, R.J.; Stevenson, P.E. & Zornberg, J.G. (2009). Advances in Geosynthetic Materials and Applications for Soil Reinforcement and Environmental Protection Works. Available from: [http://www.ejge.com/Bouquet08/Palmeira/Palmeira\\_ppr.pdf](http://www.ejge.com/Bouquet08/Palmeira/Palmeira_ppr.pdf)] sunt:

- asigură stabilizarea straturilor de bază în cazul terenurilor de fundare cu capacitate portantă scăzută;
- menține funcția sistemului de drenare;
- conferă rezistență și durabilitate în timp structurilor rutiere forestiere;
- asigură o permeabilitate bună pentru apă și gaze;
- prezintă rezistență la ultraviolete.

Principalele proprietăți pe care trebuie să le îndeplinească un material geotextil utilizat la execuția structurilor rutiere forestiere [Brown, L. (2006). Geosynthetic Materials. What Are They? How Are They Used? Soils Factsheet, Ministry of Agriculture and Lands, Available from: <http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/600Series/644000-1.pdf> și Palmeira, E.M.; Tatsuoka F.; Bathurst, R.J.; Stevenson, P.E. & Zornberg, J.G. (2009). Advances in Geosynthetic Materials and Applications for Soil Reinforcement and Environmental

Protection Works. Available from: [http://www.ejge.com/Bouquet08/Palmeira/Palmeira\\_ppr.pdf](http://www.ejge.com/Bouquet08/Palmeira/Palmeira_ppr.pdf)] sunt:

**a) proprietăți mecanice:**

- rezistența la tracțiune longitudinală – 24 kN/m;
- rezistența la tracțiune transversală – 24 kN/m;
- alungirea la încărcarea maximă longitudinală – 100%;
- alungirea la încărcarea maximă transversală – 40%;
- rezistența statică la poansonare – 3850 N;
- testul căderii conului – 15 mm;

**b) proprietăți hidraulice:**

- permeabilitatea pe verticală – 60 l/m<sup>2</sup>s;
- deschiderea ochiurilor 0<sub>90</sub> – 90 μm;

**c) proprietăți de identificare:**

- grosime – 2,9 mm;
- masa pe unitatea de arie – 352 g/m<sup>2</sup>.

Forme de livrare – rolă cu lungimea de 100 m și lățimea de 2 sau 4 m.

Geotextilele asigură grosimea uniformă a straturilor de bază prin prevenirea pătrunderii materialului de umplută în straturile granulare fine. Datorită rezistenței la poansonare, geotextilele previn deteriorările de instalare.

Procedeu propus se poate aplica atât la execuția drumurilor forestiere noi, cât și la reabilitarea drumurilor forestiere existente; depinzând de numărul de straturi din structura rutieră.

Noul procedeu propus, în cazul drumurilor noi, cuprinde următoarele etape:

- dacă **structura rutieră este alcătuită dintr-un singur strat**, succesiunea operațiilor este următoarea:
  - se așterne, pe platforma drumului, 1/2 din grosimea fundației;
  - se cilindrează;
  - se întinde geotextilul și se cambrează la capete, în părțile laterale;
  - se adaugă cea de-a doua jumătate din grosimea fundației;
  - se cilindrează;
- dacă drumul auto forestier este prevăzut cu o **structură rutieră din două straturi** (fundația din balast și îmbrăcămintea din piatră spartă poligranulară), atunci se mai adaugă, față de structura cu un singur strat, piatră spartă ploigranulară, după care se cilindrează.

În cazul *drumurilor care vor fi reabilitate*, procedeul presupune:

- curățirea și decolmatarea șanțurilor și a podețelor tubulare;
- o prealabilă scarificare, urmată de răspândirea uniformă, nivelarea și compactarea zestrei drumului, astfel încât aceasta să poată reprezenta un **strat de formă** care să contribuie la sporirea portanței terasamentului;
- așternea geotextilul;
- punerea stratul de piatră spartă poligranulară, având grijă ca autovehiculul să nu calce pe geotextil;
- nivelarea cu autogrederul;
- compactarea.

La baza stabilirii acestui procedeu, s-au avut în vedere următoarele criterii:

- zone cu degradare avansată;
- regim hidrologic mediocru;
- zone în care refacerea infrastructurii să nu solicite lucrări de amploare (cel mult curățiri de șanțuri și podețe, pentru îndepărtarea colmatărilor);
- traseu în aliniament sau curbă de rază mare și declivitate redusă (2...4%);
- posibilitatea valorificării **zestrei** drumului.

Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției.

Realizarea practică a tronsoanelor experimentale s-a făcut pe drumul forestier Valea Popii, iar structura rutieră a acestora, prezentată în figura 1, cuprinde:

- a) la tronsonul experimental cu geotextil:
  - macadam ordinar 8 cm;
  - fundații din balast;
  - geotextil;
- b) la tronsonul martor, cu structura rutieră din proiectul de reabilitare:
  - macadam 8 cm;
  - fundație din balast.

În vederea stabilirii eficienței economice a introducerii geotextilelor în structurile rutiere forestiere, s-a procedat la evaluarea costurilor realizării unui tronson experimental dotat cu material geotextil, precum și, pentru comparație, a tronsonului martor, cu structură rutieră conformă cu soluția tradițională din material pietros, din proiectul de reabilitare.

Valorile de deviz, rezultate pentru respectivele tronsoane, au fost redate, pe capitole de lucrări și per total tronson, inclusiv T.V.A., în tabelul 1.

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page, including a signature that appears to be 'Bredin' and another that appears to be 'DNT'.

Tabelul 1

Valorile de deviz pentru execuția tronsonului cu geotextil și a tronsonului martor  
(Centralizator valoric)

Tronsonul	Capitole de lucrări	Valoare (lei)	T.V.A. (lei)	Total (lei)
Tronson experimental cu geotextil	Macadam ordinar 8 cm	4006	961	4967
	Fundații din balast	7804	1873	9677
	Geotextil	776	186	962
	TOTAL	12586	3020	<b>15606</b>
Tronson martor, cu structura rutieră din proiectul de reabilitare	Macadam 8 cm	11837	2841	14678
	Fundație din balast	15537	3729	19266
	TOTAL	27374	6570	<b>33944</b>

Pentru o comparație cât mai obiectivă a tronsoanelor realizate, se precizează faptul că acestea au prezentat același grad de uzură (avansat), au suportat același regim hidrologic (defavorabil) și au fost amplasate în aliniament (deci, fără supralărgiri). La execuție au beneficiat de posibilitatea utilizării “zestrei” drumului (aceeași la ambele tronsoane).

În aceste condiții au rezultat următoarele valori totale de execuție:

- 15606 lei, pentru tronsonul experimental cu geotextilul;
- 33944 lei, pentru tronsonul martor.

Întrucât lungimea tronsoanelor respective a avut valori diferite (66 m la tronsonul cu geotextil și 195 m la tronsonul martor), pentru a fi comparabile și din punct de vedere economic, pentru fiecare tronson s-a calculat costul de execuție unitar, exprimat atât în lei/m<sup>2</sup> de suprafață carosabilă, cât și în lei/hectometru de drum. Calculul respectiv a fost redat în tabelul 2.

Tabelul 2

Calculul costului unitar de execuție, în lei/m<sup>2</sup> și lei/hm de drum

Tronsonul	Lungime tronson (m)	Lățime tronson (m)	Suprafață tronson (m <sup>2</sup> )	Cost de deviz (lei)	Cost unitar	
					lei/m <sup>2</sup>	lei/hm drum
Cu geotextil	66	3,50	231,0	15606	<b>67,56</b>	<b>23645</b>
Martor	195	3,50	682,5	33944	<b>49,73</b>	<b>17407</b>

După cum se observă, au rezultat următoarele valori:

- pentru tronsonul cu geotextil:

J

- 67,56 lei/m<sup>2</sup> suprafață carosabilă;
- 23645 lei/hm de drum;
- pentru tronsonul martor:
  - 49,73 lei/m<sup>2</sup> suprafață carosabilă;
  - 17407 lei/hm de drum.

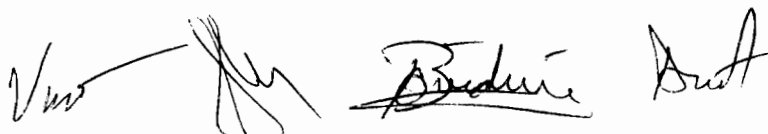
Având în vedere caracteristicile tehnice ale geotextilului, coroborate cu costurile, considerăm că **geotextilul este o soluție tehnică alternativă eficientă la consolidarea structurilor rutiere forestiere**, asigurând ranforsarea, drenarea și separarea particulelor.

Geotextilul este o soluție tehnică viabilă care, aplicată **selectiv**, mai ales în zonele critice, cu probleme de portanță și de drenare, oferă **lucrări durabile și de calitate**.

După realizarea practică a tronsoanelor pe drumul forestier Valea Popii, acestea au fost supuse unei observări vizuale permanente pentru a se constata cum se comportă sub circulație. Observațiile au fost făcute la 2 luni, la 6 luni și la 12 luni, constatându-se următoarele:

- comparativ cu degradările neînsemnate ale suprafeței părții carosabile de la tronsonul cu geotextil, la tronsonul martor, dotat cu structura rutieră actuală, **degradarea este evidentă și continuă**;
- datorită sensibilității mai accentuate la variațiile sezoniere de umiditate ale corpului drumului, degradarea se amplifică permanent pe traseul martor, ajungând la 70...80% din suprafața tronsonului, iar condițiile de circulație devin din ce în ce mai dificile;

Soluția tehnică de reabilitare trebuie ca, în plus, pe baza unei analize economice riguroase, să ia în considerare posibilitatea utilizării în structura rutieră a geotextilului, dacă nu integral, măcar parțial, respectiv în zonele cele mai expuse variațiilor sezoniere de umiditate.



## BIBLIOGRAFIE

1. Bathurst, R.J. (2007). Geosynthetics Classification. IGS Leaflets on Geosynthetics Applications, IGS Education Committee, Available from: [www.geosyntheticssociety.org](http://www.geosyntheticssociety.org).
2. Berg, R.R. & Suits, L.D. (2011). Geosynthetics. Journal of Transportation in the New Millennium, pp. 1-3, Available from: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/millennium/00049.pdf>
3. Brown, L. (2006). Geosynthetic Materials. What Are They? How Are They Used? Soils Factsheet, Ministry of Agriculture and Lands, Available from: <http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/600Series/644000-1.pdf>
4. Palmeira, E.M.; Tatsuoka F.; Bathurst, R.J.; Stevenson, P.E. & Zornberg, J.G. (2009). Advances in Geosynthetics Materials and Applications for Soil Reinforcement and Environmental Protection Works. Available from: [http://www.ejge.com/Bouquet08/Palmeira/Palmeira\\_ppr.pdf](http://www.ejge.com/Bouquet08/Palmeira/Palmeira_ppr.pdf)
5. Sorici, I.; Dumitrașcu, A.-E. & Ciobanu, D.V. (2010). Managementul proiectelor și dezvoltarea durabilă (Project Management and Sustainable Development). Brașov. "Transilvania" University Publishing House
6. \*\*\*, 1999: Normativ pentru execuția lucrărilor de întreținere și reparare a drumurilor forestiere, precum și reglementarea circulației pe aceste drumuri, aprobat prin Ordinul Ministrului Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului nr. 560 / 21.06.1999.
7. \*\*\*, 2011: Normativ privind proiectarea drumurilor forestiere PD – 003 – 11, aprobat prin Ordinul Ministrului Mediului și Pădurilor nr. 1374 / 04.05.2012.





## II. REVENDICĂRI

1. Procedeul de consolidare a **structurilor rutiere forestiere noi**, alcătuite dintr-un singur strat, **este caracterizată prin aceea că** include următoarele etape: așternerea, pe platforma drumului, a jumătate din grosimea stratului de fundație, cilindrea, întinderea geotextilului și cambrarea la capete, adăugarea celei de-a doua jumătăți din grosimea stratului de fundație și cilindrea.

2. Procedeul de consolidare a **structurilor rutiere forestiere noi**, alcătuite din două straturi (fundație din balast și îmbrăcăminte din piatră spartă poligranulară), **este caracterizată prin aceea că** include următoarele etape: așternerea, pe platforma drumului, a jumătate din grosimea stratului de fundație, cilindrea, întinderea geotextilului și cambrarea la capete, adăugarea celei de-a doua jumătăți din grosimea stratului de fundație, cilindrea acesteia și așternerea îmbrăcăminții din piatră spartă poligranulară și cilindrea acesteia.

3. Procedeul de consolidare a structurilor rutiere forestiere, **în cazul drumurilor care vor fi reabilitate, este caracterizată prin aceea că** include următoarele etape: curățirea și decolmatarea șanțurilor și a podețelor tubulare, o prealabilă scarificare, urmată de răspândirea uniformă a materialelor rezultate, nivelarea și compactarea zestreii drumului, așternerea geotextilului, așezarea stratului de piatră spartă poligranulară, nivelarea cu autogrederul și compactarea.



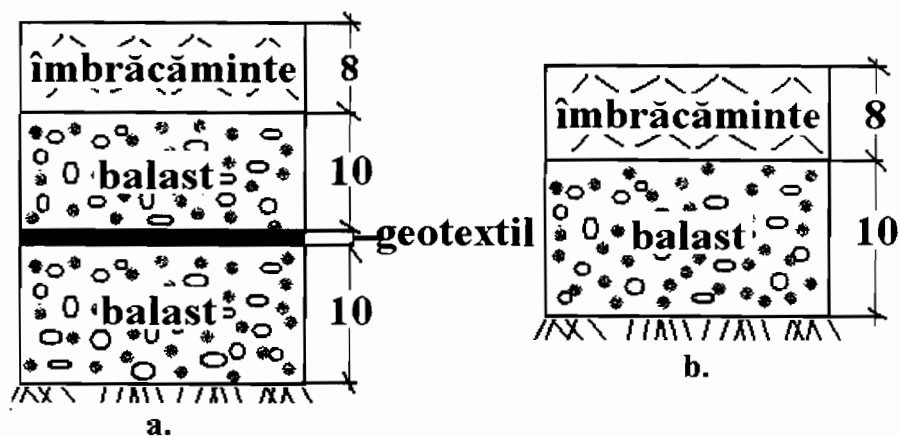


Figura 1. Structurile rutiere ale tronsoanelor experimentale:  
a. tronson experimental cu geotextil; b. tronson martor.

*[Handwritten signature]*