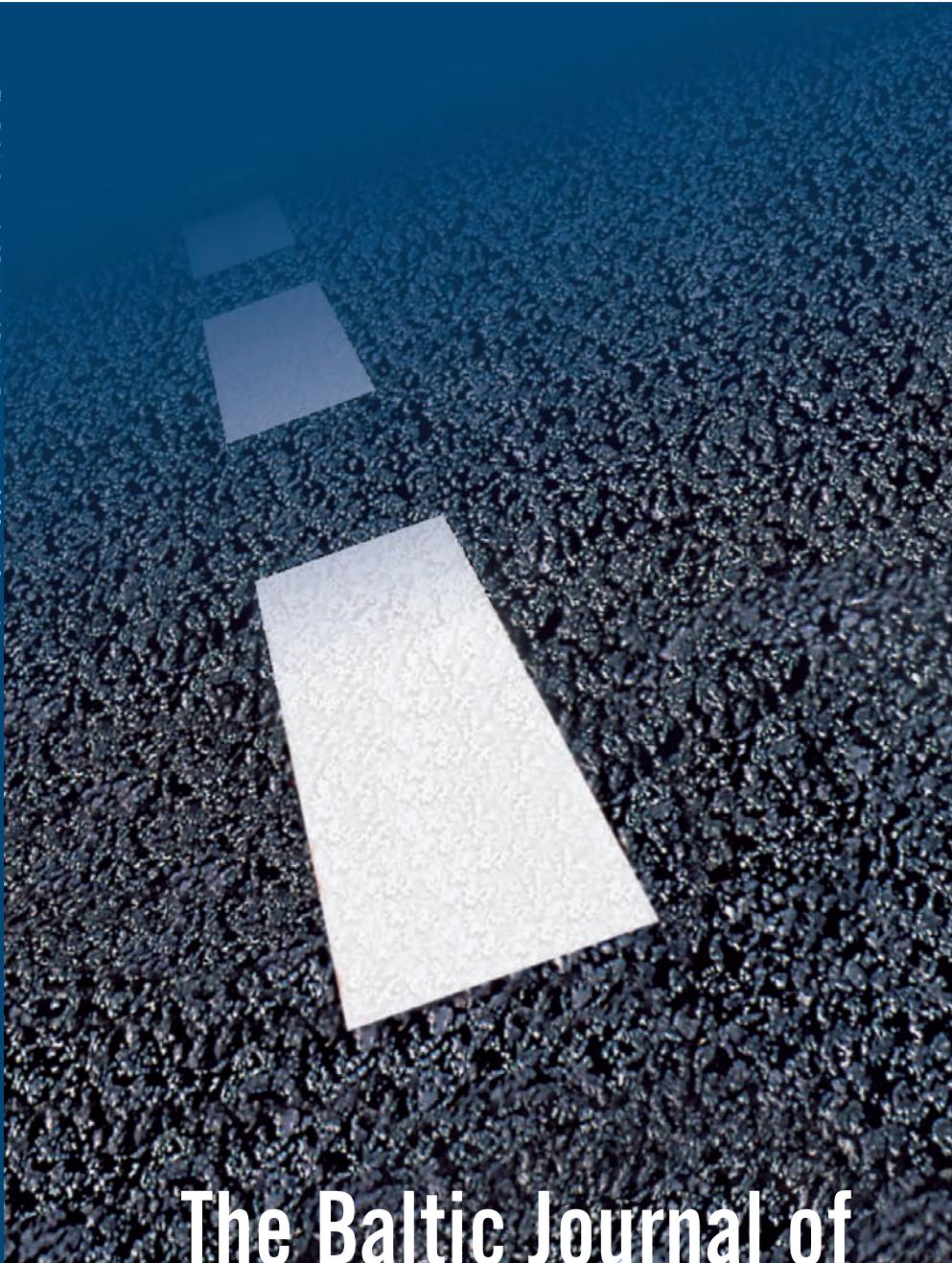




ISSN 1822-427X print
ISSN 1822-4288 online



The Baltic Journal of

Road and Bridge Engineering

2008, vol. 3, no. 4

**THE JOURNAL IS DESIGNED FOR PUBLISHING PAPERS
CONCERNING THE FOLLOWING AREAS OF RESEARCH:**

- road and bridge research and design,
 - road construction materials and technologies,
 - bridge construction materials and technologies,
 - road and bridge repair,
 - road and bridge maintenance,
 - traffic safety,
 - road and bridge information technologies,
 - environmental issues,
 - road climatology,
 - low-volume roads,
 - normative documentation,
 - quality management and assurance,
 - road infrastructure and its assessment,
 - assets management,
 - road and bridge construction financing,
 - specialist pre-service and in-service training;
- besides, it publishes:
advertising materials,
reviews and bibliography,
reports on conferences and workshops

The papers published in The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering are indexed/abstracted by:

• Thomson Scientific Science Citation Index Expanded (Web of Science)	Thomson Scientific www.isinet.com ; scientific.thomson.com
• INSPEC (Database of Institution of Engineering and Technology)	Database of Institution of Engineering and Technology www.theiet.org/publishing/inspec/
• EBSCO Publishing (Academic Search Complete)	EBSCO Publishing www.epnet.com ; search.epnet.com
• TRIS (Transportation Research Information Services)	Transportation Research Information Services (TRIS) Bibliographic Database ntisearch.bts.gov/tris
• VINITI	Database of All-Russian Scientific and Technical Information Institute of Russian Academy of Sciences www.viniti.ru
• SCOPUS	Elsevier Database www.scopus.com ; www.elsevier.com

All papers published in Journal "The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering" are reviewed by members of Editorial Board or by its appointed experts

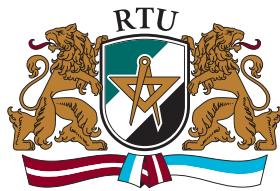
EDITORIAL CORRESPONDENCE including manuscripts for submission should be addressed to Prof Dr D. Čygas, Editor-in-Chief, Assoc Prof Dr D. Žilionienė, Managing Editor of "The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering", Dept of Roads, Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania. Tel.: +370 5 274 5011, 274 4708; Fax: +370 5 274 4731. E-mail: daizil@ap.vgtu.lt

THE BALTIC JOURNAL OF ROAD AND BRIDGE ENGINEERING,
2008, vol. 3, no. 4
<http://www.bjrbe.vgtu.lt>

International Research Journal of Vilnius Gediminas Technical University,
Riga Technical University, Tallinn University of Technology,
Baltic Road Association



Vilnius Gediminas
Technical University



Riga Technical
University



Tallinn University
of Technology



Baltic Road
Association

The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering

2008
3(4)

Editor-in-Chief Donatas ČYGAS

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Prof. Dr **Donatas ČYGAS**
Vilnius Gediminas Technical University
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, Lithuania

Editors

Prof. Dr **Alfredas LAURINAVIČIUS**
Vilnius Gediminas Technical University,
Saulėtekio al. 11,
10223 Vilnius, Lithuania

Prof. Dr **Ainars PAEGLITIS**
Riga Technical University
Azenes str. 20,
1048 Riga, Latvia

Prof. Dr **Andrus AAVIK**
Tallinn University of Technology
Ehitajate tee 5,
19086 Tallinn, Estonia

Managing Editor

Assoc. Prof. Dr **Daiva ŽILIONIENĖ**
Vilnius Gediminas Technical University
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, Lithuania

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Assoc. Prof. Dr **Dago Antov**,
Tallinn University of Technology, Ehitajate tee 5,
19086 Tallinn, Estonia

Dr **Halil Ceylan**,
Center for Transportation Research and Education (CTRE),
482B Town Engineering Bldg., Iowa State University, Ames,
IA 50011-3232, USA

Assoc. Prof. Dr **Julius Christauskas**,
Vilnius Gediminas Technical University,
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, Lithuania

Dr **Mindaugas Dimaitis**,
State Enterprise "Transport and Road Research Institute",
I. Kanto 25, box number 2082, 44009 Kaunas, Lithuania

Dr **Arvydas Domatas**,
State Enterprise "Transport and Road Research Institute",
I. Kanto g. 25, box number 2082, 44009 Kaunas, Lithuania

Prof. Dr **Alfredo Garcia Garcia**,
Polytechnic University of Valencia, Camino de Vera,
s/n; 46071-Valencia, Spain

Dr **Inge Hoff**,
Research Institute "SINTEF", Hogskoleringen 7,
7465 Trondheim, Norway

Prof. Dr **Sigfried Huschek**,
Berlin Technical University, Gustav-Meyer-Allee 25
Sekretariat: TIB 3 / 2-2, 13355 Berlin, Germany

Prof. Dr **Siim Idnurm**,
Tallinn University of Technology, Ehitajate tee 5,
19086 Tallinn, Estonia

Prof. Dr **Jozef Judycki**,
Technical University of Gdansk, 11/12 Narutowicza St.,
80-952 Gdansk, Poland

Prof. Dr Habil. **Gintaris Kaklauskas**,
Vilnius Gediminas Technical University,
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, Lithuania

Dr **John Mungai Kinuthia**,
School of Technology, Division of Civil Engineering,
University of Glamorgan, Pontypridd CF37 1 DL, UK

Prof. Dr Habil. **Ivan Leonovich**,
Byelorussian State Technical University,
Pr. Nizavisiomisti 65, 220027 Minsk, Byelorussia

Assoc. Prof. Dr **Dainius Miškinis**,
The Lithuanian Road Administration under the Ministry of Transport
and Communications of the Republic of Lithuania,
J. Basanavičiaus g. 36/2, 03109 Vilnius, Lithuania

Prof. Dr **Juris R. Naudžuns**,
Riga Technical University, Azenes str. 20,
1048 Riga, Latvia

Dr **Algis Pakalnis**,
State Enterprise "Transport and Road Research Institute",
I. Kanto g. 25, box number 2082, 44009 Kaunas, Lithuania

Assoc. Prof. Dr **Virgaudas Puodžiukas**,
The Lithuanian Road Administration under the Ministry of Transport
and Communications of the Republic of Lithuania,
J. Basanavičiaus g. 36/2, 03109 Vilnius, Lithuania

Prof. Dr Habil. **Piotr Radziszewski**,
Bialystok Technical University, ul. Wiejska 45A, room 27,
15-351 Bialystok, Poland

Prof. Dr Habil. **Valentin Siljanov**,
Moscow State Technical University, Leningradskij av. 64,
125319 Moscow, Russia

Prof. Dr **Juris Smirnovs**,
Riga Technical University, Azenes str. 20,
1048 Riga, Latvia

Prof. Dr **Peep Sürje**,
Tallinn University of Technology, Ehitajate tee 5,
19086 Tallinn, Estonia

Prof. Dr Habil. **Dariusz Sybilski**,
Road and Bridge Research Institute, Jagiellonska str. 80,
Warszawa, Poland

Prof. Dr **Andars Varhelyi**,
Lund University, Box 118, 22100 Lund, Sweden

Assoc. Prof. Dr **Janis Varna**,
Riga Technical University, Azenes str. 20,
1048 Riga, Latvia

Assoc. Prof. Dr **Atis Zarins**,
Riga Technical University,
Kaļķu str. 1, 1658 Riga, Latvia

Prof. Dr Habil. **Edmundas Kazimieras Zavadskas**,
Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11,
10223 Vilnius, Lithuania



THE EFFECTS OF BIOGEOTEXTILES ON THE STABILIZATION OF ROADSIDE SLOPES IN LITHUANIA

Benediktas Jankauskas¹, Genovaitė Jankauskienė², Michael Augustine Fullen³,
Colin Antony Booth⁴

^{1,2} Kaltinėnai Research Station of the Lithuanian Institute of Agriculture,
Varnių g. 19, 75451 Kaltinėnai, Šilalė District, Lithuania

E-mails: ^{1,2} kaltbs@kaltbs.lzi.lt

³ School of Applied Sciences, The University of Wolverhampton,
Wulfruna Street, Wolverhampton WV1 1SB, United Kingdom

E-mail: m.fullen@wlv.ac.uk

⁴ School of Engineering and Built Environment, The University of Wolverhampton,
Wulfruna Street, Wolverhampton WV1 1SB, United Kingdom

E-mail: C.Booth@wlv.ac.uk

Abstract. Biogeotextiles constructed from the leaves of *Borassus aethiopum* and *Mauritia flexuosa* are investigated at the Kaltinėnai Research Station of the Lithuanian Institute of Agriculture, which is participating in the EU-funded BO-RASSUS Project. Biogeotextiles are potentially excellent biodegradable and environmentally-friendly materials useful for soil conservation. Field studies on a steep (21–25°) roadside slope in Lithuania suggest biogeotextile mats are an effective and sustainable soil conservation technique. Biogeotextiles have a potential as a biotechnical soil conservation method for slope stabilization and protection from water erosion on steep industrial slopes and may be integrated with the use of perennial grasses to optimize protection from water erosion. The investigations demonstrated that a cover of Borassus and Buriti mats improved the germination and growth of sown perennial grasses. The biomass of perennial grasses increased by 52.0–63.4% under cover of Borassus mats and by 18.6–28.2% under cover of Buriti mats. Over 2 years, the biogeotextiles (Borassus and Buruti, respectively) decreased soil losses from bare fallow soil by 90.8% and 81.5% and from plots covered by perennial grasses by 87.9% and 79.0%, respectively.

Keywords: soil erosion, roadside slopes, vegetation cover, biogeotextiles.

1. Introduction

Soil erosion is one of the world's most serious environmental problems, causing extensive loss of cultivated and potentially productive soil and crop yields (Fullen, Catt 2004; Morgan 1995). Water erosion is the main soil degradation factor in agricultural areas, which endangers 56% of the world's available arable land and has already eliminated an estimated 430 mln ha from agricultural production, or 30% of the total available arable land (United Nations Environment Programme 2002). Major causes of water and wind erosion include deforestation, overgrazing and mismanagement of arable land. By removing vegetation cover the erosion-resisting capacity of the soil becomes disturbed. The kinetic energy of raindrop splash increases, resulting in an increased soil detachment. Hydraulic surface flow increases with the lack of vegetation cover, which also increases the soil susceptibility to erosion, by reducing cohesion and shear strength (Rick-

son, 2001). About 17% of Lithuania's agricultural land is eroded, increasing to 43–58% in hilly regions. Water and wind erosion occurs mostly on arable soils and wind erosion occurs on the Baltic coast (Jankauskas *et al.* 2004). There are many inexpensive potential soil conservation measures on arable soils in Lithuania (Jankauskas, Fullen 2006; Jankauskas *et al.* 2004, 2008). Special attention is required to industrial slopes, where plant cover is often destroyed by machinery and soil truncation may occur. Special difficulties arise due to exposure of deeper soils deficient in soil organic matter, which are thus especially vulnerable to water and wind erosion. Geotextiles are one of the methods suitable for soil conservation on such engineered industrial slopes.

Geotextiles constructed from indigenous tropical/subtropical leaves has potential as a biotechnical soil conservation method. The results of investigations indicate geotextiles constructed from palm leaves effectively reduced soil erosion. If harvested correctly, these resources

are highly sustainable and readily available. They are biodegradable, providing organic content matter to stabilize the soil and their permeability makes them suitable for use on cohesive soils (Booth *et al.* 2007; Fullen *et al.* 2006). Geotextiles are used for many engineering applications to improve soil properties. On steep erodible slopes, where the vegetation growth is limited by erosive forces of rain and runoff, geotextiles can serve as a temporary replacement of vegetative cover (Smets *et al.* 2007).

Geotextiles have contributed to the erosion control industry for over 50 years (Dayte, Gore 1994; Mitchell *et al.* 2003) and are mainly used in civil engineering projects, such as dam retaining walls and for road and reservoir slope stabilization (Davies *et al.* 2006). Despite synthetic geotextiles dominating the commercial market, geotextiles constructed from organic materials are highly effective in erosion control and vegetation establishment (Davies *et al.* 2006; Ogobe *et al.* 1998). Palm leaf geotextiles could be an effective soil conservation method with enormous global potential. They can be installed on steep erodible slopes, as a replacement or supplement to vegetative cover, to reduce the erosive forces of rain and runoff (Smets *et al.* 2007). The performance of geotextiles on road pavement structures and in protection of roads from transport load stresses has been investigated in Lithuania (Vaitkus *et al.* 2007).

2. Materials and methods

The European Commission is funding the BORASSUS Project (Contract No. INCO-CT-2005-510745) for over 3.5 years (2005–2009) to investigate “*The Environmental and Socio-economic Contribution of Palm Geotextiles to Sustainable Development and Soil Conservation*”. Project objectives are deliverable to both “developing” and “industrialized” countries. The BORASSUS Team, based in 10 countries in Europe, Africa, South-East Asia and South America, are scientifically testing four hypotheses, one of which is: biogeotextiles efficiently and economically conserve soil. Palm geotextiles will be especially beneficial for complex engineering problems, particularly in the building and road construction industries and coastal defence. Temporary application of geotextiles will allow sufficient time for plant communities to stabilize engineered slopes. Palm geotextiles will decrease water evaporation, increase topsoil moisture, improve condi-

tions for plant growth and they will be refuge for wildlife and soil fauna. Furthermore, they are environmentally-friendly, because of their excellent biodegradability. To test this hypothesis, field experiments were conducted using runoff plots (width 2 m and length 7.5–6.2 m) on a steep (21–25°) roadside slope.

The suitability of two types of mats for stabilizing of soil erosion processes on steep industrial slopes (roadside slopes) are being investigated in the Šilalė District of Lithuania (55°33'N, 22°22'E). These included Borassus mats, constructed from *Borassus aethiopum* (Black Rhun palm) leaves in The Gambia, and Buriti mats, constructed from *Mauritia flexuosa* (Buriti Palm) in Brazil. Manufactured straw-coir and coir carpets were also investigated for comparison.

Borassus mats, coir carpet and straw-coir carpet were used in the 1st set of field experiments in May 2006 (Fig. 1, 2nd replication). A multi-species mixture of perennial grasses (Pg) consisted of 20% each of: orchard-grass (*Dactylis glomerata* L.), red fescue (*Festuca rubra* L.), Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.), white clover (*Trifolium repens* L.) and alfalfa (*Medicago sativa* L.). The mixture was sown into topsoil (0–5 cm). Randomly located treatments were: cover by straw-coir carpet (Pg+straw), Borassus mats (Pg+Borassus), perennial grass control without geotextile cover (Pg) and coir carpet (Pg+coir). Weather conditions were very dry in the following three months. The monthly precipitation in Ju and Jul 2006 was lower than the long-term average (1960–2004) by 3.6 and 4 times, respectively. The 2nd set of field experiments was initiated at the end of the long dry period, on 4 Aug, 2006 (Fig. 1, 3rd and 4th replications). The design of investigations was changed and included Buriti mats instead of coir carpet. The specified Pg mixture was sown before covering the soil with selected geotextiles. The 3rd set of field experiments was carried out in early spring, 14 Apr, 2007 (Fig. 1, 1st replication). In addition to four treatments, as in Aug 2006, three additional plots (Fig. 1, bare soil) were constructed on bare soil: control without geotextile cover and covered by Borassus and Buriti mats with collectors for runoff and sediment (Fig. 2). Dry conditions in Apr (only 35.9% of precipitation compared with the long-term average) prolonged the germination of sown perennial grasses. Weather conditions improved in May: total precipitation in May was slightly above the

Bare soil		1 st replication					2 nd replication					3 rd replication					4 th replication			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
IIIa	Ia	IIa	I	III	II	IV	IV	II	I	III	II	III	IV	I	III	II	I	IV		

Fig. 1. The scheme of field experiment on the roadside slope (21–25°), Apr 2007: 1–19 numbers of the plots; I–IV numbers of treatments under perennial grasses; Ia–IIIa numbers of treatments with bare soil



Fig. 2. 3rd set of field experiments, Apr 2007

long-term average, but high air temperatures caused high evaporation rates and, therefore, there was a moisture deficit from late spring to early summer (i.e. mid-June).

Soil sampling for soil moisture was determined by drying soil samples in laboratory in 2006. Soil samples were collected every 10 days from the upper part of the slope (3 individual samples) and from the basal slope (3 individual samples). Soil moisture was determined using a soil moisture meter type HH2 in 2007. Measurements (6 individual measurements from each plot) were performed every 10 days on the topsoil (0–6 cm).

Data were analysed using the computer programs ANOVA, STAT and SPLIT-PLOT from the package SELK-CIJA and IRRISTAT (Tarakanovas, Raudonius 2003).

3. Results and discussion

Soil physical properties on the roadside slope are different in the topsoil (0–10 cm), and a deeper (11–20 cm) soil. The road cutting soil represents the top of a mechanically-truncated soil profile and hence external topsoil was added to improve plant growth. Particle size analysis (Table 1) shows topsoil to be sandy loam and the deeper soil – a loamy sand. Both these soil textures are light, having high water permeability, but are erodible (Morgan, 1995).

Table 1. Soil particle size analysis* on the roadside slope

Soil layers, cm	Washing** losses, %	Fractions, %*		
		Sand 1.0–0.05 mm	Silt 0.05–0.001 mm	Clay < 0.001 mm
0–10	6.5	67.6	12.7	13.2
11–20	6.9	79.0	7.0	7.0

Note:

* – particle size analysis by the Kachinskij method (Мичманова, Долгов 1966), mean of 5 soil samples;
** – dissolution losses in HCl, which removes soluble soil matter, mostly CaCO₃.

Mean soil chemical characteristics on the roadside slope (Table 2) show alkaline properties, base-saturation was > 99% and there was no detectable available Al. As the engineered soil was truncated, it had a low soil organic matter content compared with the applied topsoil, which was rich in available P and moderately rich in K.

Table 2. Mean* chemical soil properties on roadside slope before field experiments

Soil layers, cm	pH _{KCl}	Available			Organic matter, g/kg
		Al mg/kg	P mg/kg	K mg/kg	
0–10	7.7	0	66.9	84.7	24.5
11–20	8.1	0	32.3	56.4	8.0

Note: * – 50 individual samples

Dry weather conditions determined low soil moisture (2.8–5.2%) and unfavourable conditions for the germination and growth of perennial grasses in May–June and the 1st 10 days (decade) of Aug 2006. Increased soil moisture in Aug corresponds to intense rains in the 2nd decade of Aug. Therefore, quite favourable air and soil moisture (11.0–14.1%) conditions for germination of perennial grasses were present in Aug 2006. Soil moisture was 4.52% before enlarging the roadside field experiment on 4 Aug 2006. The lowest mean soil moisture (12.04%) was on the plots not covered by geotextiles during the moist period from 14 Aug – 15 Sep. Under Borassus and Buriti mats and straw-coir carpet mean soil moisture contents were 15.10%, 13.28% and 13.21%, respectively.

Dry weather conditions in Apr 2007 determined a low soil moisture (only 3.7–5.0%) for the germination of perennial grass in early spring 2007. At the end of the 1st decade of May conditions for germination became more favourable (soil moisture varied within 18.6–20.0%), but in mid-May there were 13 hot days without precipitation, which desiccated plants in the early stages of germination.

According to the results from field experiments conducted in Aug 2006, perennial grasses under the Borassus and Buriti geotextile mats had higher productivity. Alfalfa and orchard grass prevailed among the sown grasses. There was evidence that cover of Borassus and Buriti mats increased soil moisture storage. Coir and straw-coir carpets also decreased the evaporation of soil moisture, but they impeded normal plant growth. The sprouts of grasses unsuccessfully tried to penetrate the carpet and they even raised the carpet above the soil surface.

Slightly higher soil moisture was evident under the cover of Borassus and Buriti mats in Apr–May and especially in Aug–Oct 2007, but soil moisture contents were fairly uniform, irrespective of treatment, from the 2nd decade of Ju to the last decade of Aug. Soil moisture conditions influenced the germination and productivity of newly sown grasses, and growth of perennial grasses sown in 2006 (Table 3). Density of sown cereals and leguminous grasses was evidently higher under the cover of Borassus and Buriti mats, compared with uncovered soil, and also

Table 3. Density and productivity of grasses under different soil covers on the road-side slope in 2007

Treatments	Productivity, dry biomass (Mg/ha), (Σ of 3 harvests)			Density of sown grasses in 1 m ²	
	F.e.*, May 2006	F.e.*, Aug 2006	F.e.*, Apr 2007	Cereals	Legumes
Pg (no mat cover)	5.20	4.56	3.47	575	375
Pg+Borassus	6.69	6.93	5.67	1100	650
Pg+Buriti	4.87**	5.41	4.45	800	475
Pg+straw-coir	5.40	4.45	3.54	725	350
LSD ₀₅	0.319	0.442	0.222	22.5	27.0

Note:

* – F.e. means “field experiment carried out”;

** – this specific result is under coir carpet cover. Pg means “a multi-species mixture of perennial grasses”.

compared with the straw-coir cover. Soil moisture and density of grasses influenced a significantly higher productivity under cover of Borassus and Buriti mats.

An evaluation of erosion rates is an important component of these investigations. There was no runoff or soil loss during the dry summer period in 2006. The 1st runoff and soil loss was after the 11.7 mm rainfall event on 14 Aug. 2006. Erosion was not high, even from the control plots, because sown perennial grasses had germinated and covered the slope surface. There were 11 runoff events (only 6 of them contained sediment) during Aug–Nov 2006. The summarized data indicate higher soil losses from the field experiment laid out in May 2006 compared with data from the field experiment laid out in Aug 2006 (Table 4), because the scant plant cover

was under the 1st set of field experiments in May 2006. Most runoff was from the plots covered by straw-coir carpet, but these experienced least soil losses. The explanation is that a part of water flows down from the surface of the straw-coir carpet and decreased water available for soil erosion processes. The largest soil losses (0.26 Mg/ha^{-1}) from field experiments, conducted in Aug 2006, were from the control plots not covered by geotextiles. Biogeotextiles decreased soil losses by 19.8 and 15.4%, respectively, from the plots covered by Borassus and Buriti mats.

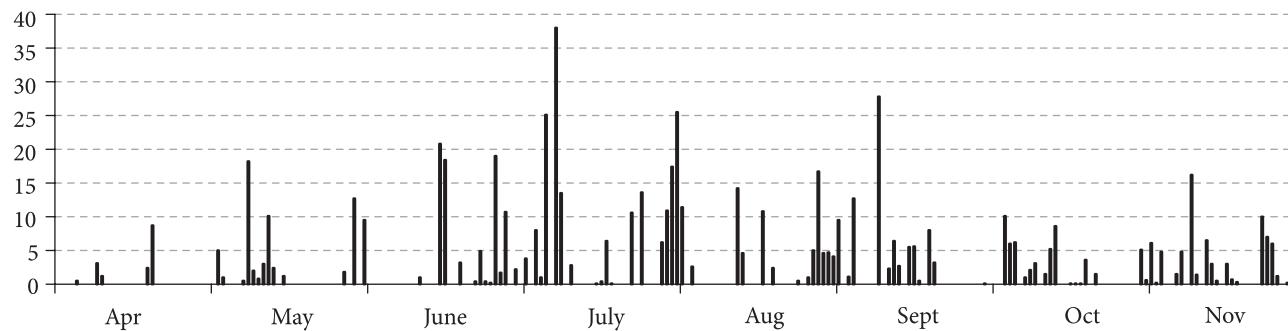
Table 4. The losses of dry soil under different treatments from the roadside experiment (16 Aug–11 Sep, 2006)

Treatments	Field experiment		
	May 2006	Aug 2006	
Treatments	Soil loss*, Mg/ha	Treatments	Soil loss*, Mg/ha
Pg	1.730	Pg	0.260
Pg+Borassus	0.740	Pg+Borassus	0.210
Pg+coir	1.070	Pg+Buriti	0.220
Pg+straw	0.580	Pg+straw	0.160
LSD ₀₅	0.321		0.038

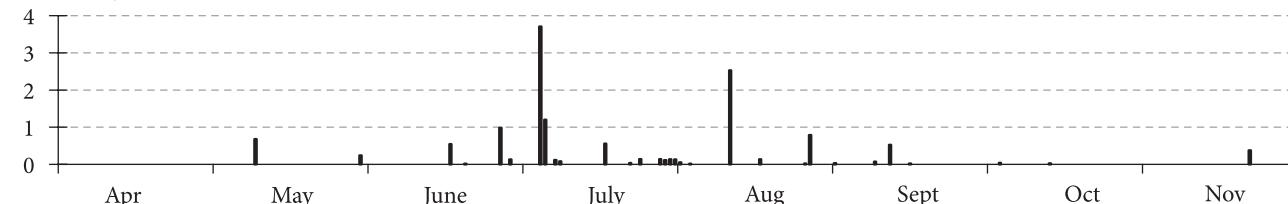
* – 6 events caused water+sediment loss

The first soil erosion loss from the field experiment established in Apr 2007 was from the 18.2 mm rainfall of 9 May, 2007. The damage was not high even from the control (bare) plots, because most precipitation penetrated the dry permeable soil. Highest soil losses (0.68–0.2 Mg/ha) were from plots not covered with biogeotextiles. Young and weak sprouts of perennial grasses were unable to prevent runoff from uncovered plots. Least soil losses were from the plot covered by straw-coir carpet, because some runoff

Precipitation, mm



Loss of soil, t/ha

**Fig. 3.** Daily precipitation during the 2007 vegetative period and soil losses from the bare fallow roadside slope

was from the carpet surface. Borassus mats stabilized the runoff more effectively than Buriti mats. Later there were 30 other events with soil losses until 1 Dec, 2007, but there was no evident relationship between daily precipitation and soil losses (correlation coefficients: linear $R^2 = 0.002$, power $R^2 = 0.178$, modified power $R^2 = 0.182$) (Fig. 3).

The highest soil loss from the uncovered bare fallow plot (3.7 Mg/ha) occurred on 04 Jul, 2007, after a short very intense shower of only 8.0 mm. The contrary case was on 7 Jul, 2007, when after 38 mm daily rainfall, there was only 0.12 Mg/ha of soil loss (Fig. 4). Erosion rates were: 13.6 Mg/ha from the plot without biogeotextile cover, 1.3 Mg/ha from Borassus cover and 2.5 Mg/ha from Buriti cover (Fig. 4). Cover of Borassus mats decreased soil losses from bare fallow soil by 90.8% and cover of Buriti mats by 82.5%. Quite scant perennial grasses on plots not covered by geotextiles limited the protection from water erosion, where 1.41 Mg/ha of soil was lost, compared with plots covered by different geotextiles, where losses were only 0.15–0.31 Mg/ha. These results accord with the hypothesis that geotextiles constructed from organic materials are highly effective in erosion control and vegetation establishment (Davies *et al.* 2006).

4. Conclusions

The results from two years (2006, 2007) of field investigations indicate biogeotextiles constructed from palm leaves effectively stored soil moisture on a steep (21–25°) roadside industrial slope. Improved soil moisture conditions encouraged better germination, density and productivity of perennial grasses and thus effectively conserved soil. Cover of Borassus and Buriti mats increased the density of legumes and cereals by 73.3–91.3% and 26.7–39.1%, respectively. Consequently, the biomass of perennial grasses increased by 52.0–63.4% under cover of Borassus mats and by 18.6–28.2% under cover of Buriti mats. Borassus and Buriti mats reduced water erosion rates from bare fallow soil by 90.8%

and 81.5%, respectively, and from plots covered by perennial grasses by 87.9% and 79.0%, respectively. Coir and straw-coir carpets also decreased the evaporation of soil moisture, but they impeded normal plant growth.

5. Acknowledgement

The authors acknowledge and thank the European Commission for financial support of the BORASSUS Project (INCO-CT-2005-510745).

References

- Booth, C. A.; Fullen, M. A.; Sarsby, R. W.; Davies, K.; Kurgan, R.; Bhattacharyya, R.; Poesen, J.; Smets, T.; Kertesz, A.; Toth, A.; Szalai, Z.; Jakab, G.; Kozma, K.; Jankauskas, B.; Trimirkja, V.; Jankauskienė, G.; Bühlmann, C.; Paterson, G.; Mulibana, E.; Nell, J. P.; van der Merwe, G. M. E.; Guerra, A. J. T.; Mendonça, J. K. S.; Guerra, T. T.; Sathler, R.; Zheng, Y.; Li, Y.; Panomtarachichigul, M.; Peukrai, S.; Thu, D. C.; Cuong, T. H.; Toan, T. T.; Jonsyn-Ellis, F.; Jallow, S.; Cole, A.; Mullholland, B.; Dearlove, M.; Corkill, C. 2007. The BORASSUS Project: aims, objectives and preliminary insights into the environmental and socio-economic contribution of biogeotextiles to sustainable development and soil conservation, in *Proc of the 3rd International Conference on Sustainable Development and Planning III* (2). Ed. by Kungolos, A. G.; Brebbia, C. A.; Beriatos, E. 25–27 Apr, 2007, Algarve, Portugal. WIT Press, 601–610. ISBN 978-1-84564-102-3.
- Davies, K.; Fullen, M. A.; Booth, C. A. 2006. A pilot project on the potential contribution of palm-mat geotextiles to soil conservation, *Earth Surface Processes and Landforms* 31: 561–569.
- Dayte, K. R.; Gore, V. N. 1994. Application of natural geotextiles and related products, *Geotextiles and Geomembranes* 13: 371–388.
- Fullen, M. A.; Booth, C. A.; Sarsby, R. W.; Davies, K.; Bhattacharyya, R.; Poesen, J.; Smets, T.; Kertesz, A.; Toth, A.; Szalai, Z.; Jakab, G.; Kozma, K.; Jankauskas, B.; Trimirkja, V.; Jankauskienė, G.; Bühlmann, C.; Paterson, G.; Guerra, A. J. T.; Mendonça, J. K. S.; Zheng, Y.; Li, Y.; Panomtarachichigul, M.; Dao, C. T.; Tran, H. C.; Truong, T. T.; Jonsyn-Ellis, F.; Corkill, C.; Mulholland, B.; Dearlove, M. 2006. The potential contribution

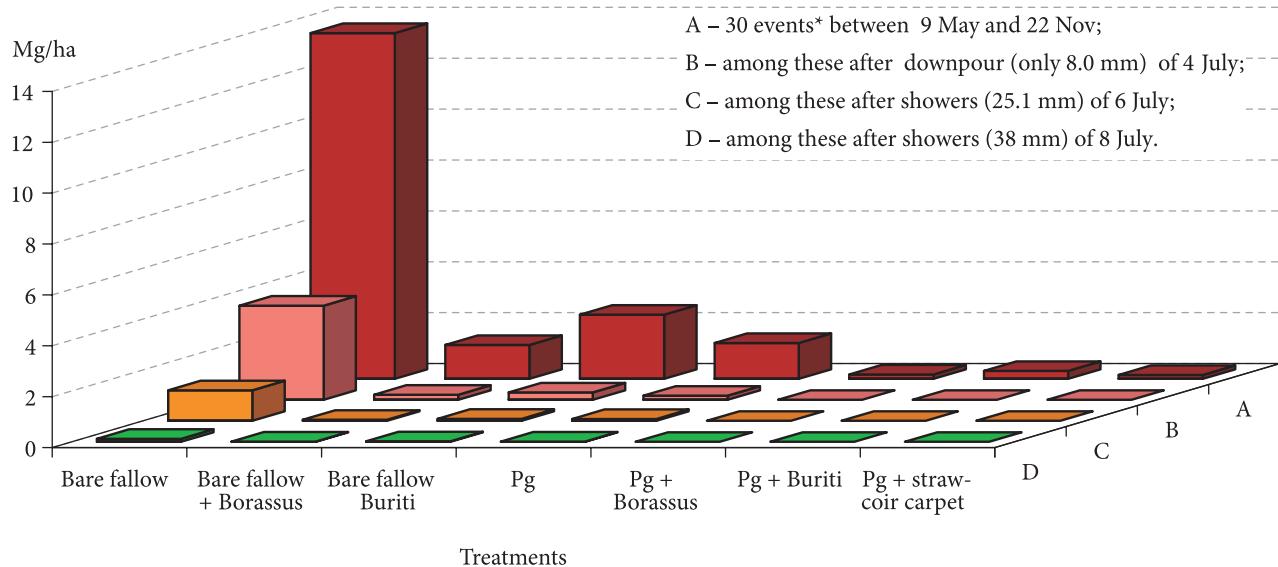


Fig. 4. Soil losses May–Nov 2007 from 6–7 m length plots on the 23–25° roadside slope; * – days with runoff and soil loss

- of palm mat geotextiles to soil conservation and sustainable development, *Soil and Water Conservation under Changing Land Use*. Universitat de Lleida Press, 303–306.
- Fullen, M. A.; Catt, J. A. 2004. *Soil management: problems and solutions*. Arnold, London. 269 p. ISBN 9780340807118.
- Jankauskas, B.; Fullen, M. A. 2006. *Soil erosion in Europe*, Lithuania 1.6:57–66. Ed. by Boardman, J.; Poesen, J. John Wiley and Sons, Ltd, 878 p. Print ISBN 9780470859100, Online ISBN: 9780470859209.
- Jankauskas, B.; Jankauskienė, G.; Fullen, M. A. 2004. Erosion-preventive crop rotations and water erosion rates on undulating slopes of Lithuania, *Canadian Journal of Soil Science* 84(2): 177–186.
- Jankauskas, B.; Jankauskienė, G.; Tiknus, A. 2008. The contribution of quality assessment of eroded agricultural soil on hilly-undulating landscapes to sustainable community development, in *Use of Landscape Sciences for the Assessment of Environmental Security*. Ed. by Petrosillo, I.; Müller, F.; Jones, K. B.; Zurlini, G.; Krauze, K.; Victorov, S.; Li, B. L.; Kepner, W. G. Springer, 431–451. ISBN 1402065884.
- Mitchell, D. J.; Barton, A. P.; Fullen, M. A.; Hocking, T. J.; Zhi, W. B.; Zheng, Y. 2003. Effects of jute geotextiles on runoff and sediment yield: field experiments in the UK, *Soil Use and Management* 19(2): 182–184.
- Morgan, R. P. C. 1995. *Soil erosion and conservation*. Longman Sc and Tech. 198 p. ISBN 0470235144.
- Ogobe, O.; Essien, K. S.; Adebayo, A. 1998. A study of biodegradable geotextiles used for erosion control, *Geosynthetics International* 5: 545–553.
- Rickson, J. 2001. The best is yet to come, *Ground Engineering* 34: 13–14.
- Smets, T.; Poesen, J.; Fullen, M. A.; Booth, C. A. 2007. Effectiveness of palm and simulated geotextiles in reducing runoff and inter-rill erosion on medium and steep slopes, *Soil Use and Management* 23: 306–316. DOI: 10.1111/j.1475-2743.2007.00098.x.
- Tarakanovas, P.; Raudonius, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRI-STAT* [The statistical analysis of the agrarian research data using computer programs ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT from pocket SELEKCIJA & IRRISTAT]. Lietuvos žemės ūkio universitetas, Akademija. 57 p.
- United Nations Environment Programme [on-line] 2002. *Global environment outlook* [cited 4 Sep, 2002]. Available from Internet: <<http://www.grida.no/geo/press.htm>>.
- Vaitkus, A.; Čygas, D.; Laurinavičius, A.; Juzėnas, A. A. 2007. Evaluation of geotextiles separation performance on the impact of transport loads: experimental research – stage I, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 2(1): 45–50.
- Мичманова, А. И.; Долгов, С. И. 1966. *Методы механического и микроагрегатного анализа почв. Агрофизические методы исследования почв* [Michmanova, A. I.; Dolgov, S. I. Methods for textural and microaggregate analysis of soil. Methods for agro-physical investigation of soil]. Москва: Наука, 5–41.

Received 1 Feb, 2008; accepted 24 Oct, 2008



ABSTRACTS IN LITHUANIAN

Benediktas Jankauskas, Genovaitė Jankauskienė, Michael Augustine Fullen, Colin Antony Booth. Biogeotekstilės įtaka pakelės šlaitų stabilizavimui Lietuvoje, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 175–180.

Santrauka. Lietuvos žemdirbystės instituto Kaltinėnų bandymų stotyje, dalyvaujančioje ES finansuojamame BO-RASSUS projekte, yra tyrinėjama iš *Borassus aethiopum* ir *Mauritia flexuosa* lapų padaryta biogeotekstilė. Biogeotekstilė yra dirvožemio apsaugai vertinga potencialiai lengvai biologiškai degraduojama aplinkai saugi medžiaga. Stačiamė pakelės šlaite Lietuvoje daryti lauko bandymai parodė, kad biogeotekstilės pynės yra efektyvi, ekologinę pusiausvyrą išlaikanti priemonė. Biogeotekstilės naudojimas yra potencialus stačių industrinių šlaitų apsaugos nuo vandeninės erozijos metodas, kurį derinant su daugiametės žolių auginimu pasiekiamā optimali dirvožemio apsauga. Tyrimai parodė, kad *Borassus* ir *Buriti* pynių dangos pagerino pasėtų daugiametės žolių sudygimą ir augimą. Daugiametės žolių biomasė padidėjo 52,0–63,4 % dėl *Borassus* pynių dangos ir 18,6–28,2 % dėl *Buriti* pynių dangos. Per dvejus tyrimų metus biogeotekstilės (atitinkamai *Borassus* ir *Buriti*) sumažino juodojo pūdymo šlaitų dirvožemio nuostolius atitinkamai 90,8 % ir 81,5 %, o daugiametėmis žolėmis apsėtų šlaitų – 87,9 % ir 79,0 %.

Reikšminiai žodžiai: dirvožemio erozija, pakelės šlaitai, augalų danga, biogeotekstilė.

Dae-Wook Park, Amy Epps Martin, Jin-Hoon Jeong, Seung-Tae Lee. Padangų slėgio ir padangų apkrovos įtaka prognozuojamoms dangų deformacijoms, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 181–186.

Santrauka. Straipsnyje nagrinėjama padangų pripūtimo slėgio ir padangų apkrovos įtaka prognozuojamai kelio dangos elgsenai. Šio darbo tikslas yra išnagrinėti padangų padidintų apkrovų ir padangų pripūtimo slėgio įtaką prognozuojamoms skersinėms ir vertikaliosioms deformacijoms įvairiuose dangos konstrukcijos sluoksniuose. Trimatas (3D) padangų kontakto deformacijos šešioms skirtingoms padangoms buvo interpoluotos iš išmatuotų padangų kontakto deformacijų duomenų bazės. Išmatuotų padangų kontakto deformacijų forma priklauso nuo padangų apkrovos sąlygų. Rezultatai rodo, kad asfaltbetonio sluoksnio prognozuojamos vertės pagal padidintą padangų pripūtimo slėgi buvo skirtingos. Esant padidintai padangų apkrovai, prognozuojamos pagrindo sluoksnio ir žemės sankasos reikšmės buvo skirtingos. Statistinė analizė parodė, kad prognozuojamoms skersinėms deformacijoms asfaltbetonio sluoksnio apačioje ir vertikaliosioms deformacijoms žemės sankasos viršuje įtaką turi skirtinti asfaltbetonio storai, asfaltbetonio moduliai ir žemės sankasos moduliai.

Reikšminiai žodžiai: 3D padangos kontakto deformacija, padangos pripūtimo slėgis, padangos apkrova, 3D baigtinių elementų analizė, prognozuojamos kelio dangos deformacijos.

Antanas Kudzys, Romualdas Kliukas. Gamykliniai centrifuguotojo betono stulpai kelių ir pėsčiųjų tiltuose, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 187–197.

Santrauka. Aptariamas gamyklinių žedinių skerspjūvio centrifuguotojo betono elementų, kaip tauro stulpų naudotinumas kelių ir pėsčiųjų tiltuose. Pateikti gnuždomų šaltai apdorotais didžiastiprio plieno strypais armuotų centrifuguotojo betono bandinių mechaninių savybių ypatumai. Analizuojamos stabilizuojančiųjų ir stabilizuojamujų taurų stulpų pirmosios ir antrosios eilės įražos. Nagrinėjamas ekscentriškai apkrautų centrifuguotojo betono stulpų atsparumo gnuždomosioms jėgomis ir lenkimo momentams modeliavimas. Pateiktas supaprastintas, tačiau pakankamai tikslus taurų stulpų apskaičiavimas ribinių būvių ir tikimybiniais metodais. Skaitmeninis pavyzdys iliustruoja projektuojamo tauro vamzdinių stiebų pusiau tikimybinio ir tikimybinio patikimumo patikrinimą.

Reikšminiai žodžiai: kelių tiltai, centrifuguoto betono taurai, didžiastipris plienas, kelių transporto apkrovos, antrosios eilės įražos, tikimybinis projektavimas.

Zenonas Kamaitis. Iš anksto įtemptų surenkamų gelžbetoninių segmentinių tiltų sandūrų natūriniai tyrimai, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 198–205.

Santrauka. Surenkamos segmentinės konstrukcijos plačiai naudojamos tiltuose, statomuose gembiniu pusiausvyros metodu. Ypač svarbios yra sandūros sujungiant tiltų perdangų surenkamuosius segmentus. Sandūros tarp segmentų, taip pat kaip ir perdangos turi gebeti perimi gnuždymo, šlyties ir sukimo įražas. Pateikti pagrindiniai reikalavimai siauroms sandūroms. Segmentinės sandūros tyrinėtos statomuose ir naudojamuose tiltuose, pastaty-

tuose gembiniu pusiausvyros metodu. Šiame straipsnyje pateikti penkių svarbiausių tiltų lauko tyrimų rezultatai. Tiltų perdangos yra dėžinės pastovaus ar kintamo aukščio. Tyrinėti betoninių ir siaurų sandūrų geometriniai ir mechaniniai parametrai. Sandūrų defektai klasifikuojami. Pateikti taip pat kai kurių Lietuvos tiltų dėžinių perdangų sandūrų statistiniai rodikliai. Tipinės sandūrų problemos parodytos pridedamose nuotraukose.

Reikšminiai žodžiai: segmentiniai gelžbetoniniai tiltai, siaurosios sandūros, reikalavimai, defektais.

Hans Orru, Marko Kaasik, Dago Antov, Bertil Forsberg. Eismo srautų augimas ir kelių transporto keliama oro tarša dėl struktūrinių pokyčių ir plėtros Tartu mieste (Estija) 1993–2006 metais, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 206–212.

Santrauka. Automobilių eismas yra pagrindinis oro taršos šaltinis daugelyje miestų. 1991 m. Estijai atgavus nepriklausomybę, motorizacija sparčiai augo, daugėjo automobilių. Vidutinis automobilių amžius mažėjo, o dėl naujų variklio technologijų teršalai 1 kilometrui taip pat sumažėjo. Šio darbo tikslas yra įvertinti minėtųjų veiksnių įtaką oro kokybei, taip pat pateikti analitinį požiūrį į oro taršos lygio vertinimą pastaraisiais metais, kai oro taršos stebėsena nėra atliekama, o turimi eismo duomenys yra riboti. Pagal eismo apskaitų duomenis, iš 25 postų, išdėstytyų visame mieste naudojant CUBE programą grupę atlirkas eismo srautų modeliavimas 680-yje gatvių atkarpu. Kadangi oro taršos stebėsena Tartu mieste atliekama nereguliariai, taršos lygiui nustatyti naudotas sklaidos modeliavimas. Pasitelkus AEROPOL programą grupę, buvo apskaičiuotos išmetamujų dalelių, kietujų dalelių ir azoto oksido (NO_x) metų koncentracijos 1993 m., 2000 m. ir 2006 m. Eismo srautai Tartu miesto centre buvo ypač dideli 1990 m. Pastaraisiais metais jis sumažėjo dėl automobilių grūščių. Apskritai eismo lygis nuo 1993 m. išaugo daugiau nei 3 kartus. Gyvenamuosiuose rajonuose automobilių eismas vis dar sparčiai didėja – nuo 1993 m. iki 2006 m. jis padidėjo 6 kartus. Tačiau oro kokybės pokytis nėra toks esmingas. 1993–2000 m. oro taršos lygis didėjo, pastaraisiais metais jis išleika stabilus arba šiek tiek didėja. Tyrimas parodė, kad du veiksniai, t. y. eismo augimas ir automobilių tobulejimas, oro taršos atžvilgiu vienas kitą kompensuoja.

Reikšminiai žodžiai: eismas, srautas, modeliavimas, oro tarša, teršalų koeficientas, sveikata.

Viktoras Vorobjovas, Daiva Žilionienė. Lietuvos rajoninės reikšmės kelių kelkraščių vertinimas, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 213–218.

Santrauka. Biruijų medžiagų kelkraščiai yra svarbus automobilių kelių sistemos elementas. Kelkraščiuose dažnai susidaro vėžės, nulaužomos briaunos, skersinis nuolydis neatitinka norų. Tai susidaro dėl transporto eismo, vėjo ir vandens sukeltos erozijos. Šios problemos tiesiogiai veikia vairuotojus, turi įtaką jų elgsenai kelyje, saugiam eismui. Labai svarbu, kad kelio kelkraštis gerintų saugų eismą, saugotų nuo ardymo važiuojamosios dalies dangos kraštus, tarnautų saugiam avariniam automobilių sustojimui ir kad kelkraščiuose būtų galima statyti atitvarus, signalizacijos, informacijos ženklus. Kadangi kelkraščių deformacijas sukelia žemės sankasos ir jos šliaitų deformacijos, todėl ant tinkamai paruoštos ir įrengtos žemės sankasos turi būti įrengtas tam tikros konstrukcijos kelkraštis, kuriame neatsirastų neleistinų deformacijų. Rajoninės reikšmės kelių dangoje atsiranda pažaidų, kai kelkraščio dangai dažniausiai naudojamas netinkamos sudėties žvyras, konstrukcija yra nepakankamo storio ir stiprio, žemės sankasos viršus drėkinamas dėl netinkamo drenažo arba netinkamai prižiūrimas kelias. Rajoninės reikšmės kelių kelkraščiams svarbu naudoti tinkamą medžiagą, didinančią kelkraščio konstrukcijos stiprį ir neleidžiančią susidaryti pažaidoms.

Reikšminiai žodžiai: mažo eismo intensyvumo keliai, ekspluatavimo charakteristikos, kelio dangos konstrukcija, kelkraštis.

Halil Ceylan, Brian Coree, Kasthurirangan Gopalakrishnan. Standžiųjų kelių dangų projektavimas Ajobos valstijoje, naudojant mechaninio-empirinio kelių dangų projektavimo vadovą, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 219–225.

Santrauka. Šiuo metu Ajobos transporto departamento specialistai naudoja empirinę Amerikos kelių ir transporto pareigūnų asociacijos (angl. AASHTO) kelių dangų projektavimo metodiką, parengtą pagal 1960 m. atlirkų kelių bandymų duomenis. Akivaizdu, kad ši empirinė metodika nebeatitinka dabartinių sąlygų Ajobos valstijoje. Išleidus naujajį mechaninio-empirinio kelių dangų projektavimo vadovą (MEKDPV), atsirado naujas požiūris į kelių dangų analizę ir projektavimą, daugelis valstybinių kelių įmonių imasi iniciatyvos perimti MEKDPV. Norint efektyviai ir sparčiai perimti MEKDPV, Ajobos transporto departamento reikalinga išsami perėmimo ir mokymo strategija. Palaikant šią iniciatyvą, pasitelkus MEKDPV programą grupę buvo atliki standžiųjų ir nestandžiųjų kelių dangų įvesties parametrujų jautrumo tyrimai. Šis straipsnis yra vienas iš dviejų straipsnių, kuriame aprašytas MEKDPV įgyvendinimo poreikis Ajobos valstijoje, MEKDPV perėmimo nauda šiai valstijai ir standžiųjų kelių dangų įvesties parametrujų jautrumo analizės rezultatai. Nestandžiųjų kelių dangų projektavimo įvesties parametrujų jautrumo analizės rezultatai ir įgyvendinimo rekomendacijos pateiktos antrajame straipsnyje.

Reikšminiai žodžiai: mechaninio-empirinio kelių dangų projektavimo vadovas (MEKDPV), Portlando cementbetonis, poslinkiai, pleišėjimas, jautrumo analizė.

Lina Juknevičiutė, Alfredas Laurinavičius. Grunto įšalo gylio, kuriam įtaką turi kelių klimatinės sąlygos, analizė ir vertinimas, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 226–232.

Santrauka. Klimatui įtaką turinčių veiksnių gali būti labai daug, ir jų tarpusavio sąveika sudėtinga, todėl tiksliai prognozuoti didesnių regionų ar globalinį klimatą yra sunku. Pirminė meteorologinė informacija, kuria remiantis skaičiuojami klimato parametrai, įvairūs kiekybiniai rodikliai, yra meteorologijos stočių stebėjimų duomenys. Kita meteorologinė informacija, ypač svarbi keliamams projektuoti, tiesi ir prižiūrėti, yra gaunama iš Kelių oro sąlygų informacinių sistemų (KOSIS). Lietuva priklauso šalims, kurios jaučia didelę klimato sąlygų įtaką kelių projektavimui, tiesimui ir taisymui. Klimato sąlygos – tai temperatūros kitimo amplitudė ir greitis, temperatūros maksimumas ir minimumas, krituliai, vėjo kryptis ir greitis, sniego dangos storis, įšalo gylis. Grunto įšalas yra vienas iš svarbiausių klimato veiksnių žiemą. Grunto įšalo gylis priklauso nuo neigiamos temperatūros ir jos stabilumo, sniego dangos storio, jos atsiradimo pradžios, augalijos, grunto savybių ir sudėties ir kt. Formuodamasis ir nykdamasis įšalas keičia grunto struktūrą, turi įtaką paviršinių ir požeminių vandenų apykaitai, todėl įšalo gylio kaitos tyrimai bei analizė svarbi tiek teoriniu, tiek praktiniu požiūriu.

Reikšminiai žodžiai: klimato veiksnių, meteorologinės stotys, gruntu įšalas, įšalimo gylis.



ABSTRACTS IN LATVIAN

Benediktas Jankauskas, Genovaitė Jankauskienė, Michael Augustine Fullen, Colin Antony Booth. Biotekstilu stabilizējošais efekts uz Lietuvas ceļu nogāzēm, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 175–180.

Kopsavilkums. Lietuvas Lauksaimniecības institūta, kas piedalās ES finansētajā BORASSUS projektā, Kaltinēnai pētniecības stacijā veikta no lapām *Borassus aethiopum* un *Mauritia flexuosa* izveidoto bioģeotekstili izpēte. Bioģeotekstili ir potenciāli izcili videi draudzīgi grunts konservācijas materiāli, kas sadalās bioloģiskā ceļā. Dabā veiktie eksperimenti uz Lietuvas ceļu slipajām (21–25°) nogāzēm ļāvuši secināt, ka bioģeotekstili paklāju izmatošana ir efektīva un ilgtspējīga grunts konservācijas tehnoloģija. Bioģeotekstiliem piemīt biotehniskas grunts stabilizācijas un slīpu rūpnieciski veidotu nogāžu ūdens erozijas aizsardzības metodes potenciāls. Ar nolūku optimizēt ūdens erozijas aizsardzības iņšķībās, tos drīkst lietot kopā ar daudzgadīgu zāli. Pētījumu rezultāti demonstrēja, ka Borassus un Buriti paklāji uzlaboja iesētās daudzgadīgās zāles digitspēju un augšanu. Zem Borassus paklājiem daudzgadīgās zāles biomasa palielinājās par 52.0–63.4%, zem Buriti paklājiem – par 18.6–28.2%. Divu gadu laikā bioģeotekstili (attiecīgi Borassus un Buriti) samazināja grunts zudumus no atsegām papuvēm par 90.8% un 81.5% un no teritorijām, kas apsētas ar daudzgadīgo zāli attiecīgi par 87.9% un 79.0%.

Atslēgvārdi: grunts erozija, ceļa nogāzes, veģetācija, bioģeotekstili.

Dae-Wook Park, Amy Epps Martin, Jin-Hoon Jeong, Seung-Tae Lee. Riepu gaisa spiediena un slodzes ietekme uz seguma deformatīvajām iņšķībām, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 181–186.

Kopsavilkums. Dotajā rakstā apskatīts jautājums par riepu slodzes un gaisa spiediena ietekmi uz seguma deformatīvajām iņšķībām. Pētījuma mērķis bija noteikt palielinātas riepu slodzes un riepu gaisa spiediena ietekmi uz prognozēto dažādo seguma slāņu šķērs- un vertikālajām deformācijām un materiālu iņšķībām. Izmantojot eksperimentāli noteikto kontaktspriegumu datu bāzi tika interpolēti trīsdimensiju riepu kontakta spriegumi 6 dažādām riepām. Izmērito kontaktspriegumu forma ir atkarīga no riepu slodzes apstākļiem. Iegūtie rezultāti rāda, ka prognozētās deformāciju vērtības un asfaltbetonā (AC) no palielināta riepu gaisa spiediena iegūtās vērtības atrodas tuvu viena otrai. Palielinātas riepu slodzes gadījumā prognozētās vērtības bija dažādas pamata virskārtā un zemes klātnē. No statistiskās analīzes viedokļa prognozētās šķērsvirziena deformācijas asfalta slāņa pamatā un vertikālās deformācijas zemes klātnes virsmā ietekmē dažāds asfaltbetona biezums, asfaltbetona modulis un zemes klātnes modulis.

Atslēgvārdi: trīsdimensiju riepu kontaktspriegumi, riepu gaisa spiediens, riepu slodze, trīsdimensiju galigo elementu analīze, prognozētās segas deformācijas.

Antanas Kudzys, Romualdas Kliukas. Saliekamu centrālēzdes betona balsti gājēju un autoceļu tiltiem, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 187–197.

Kopsavilkums. Rakstā ir pētīts saliekamu centrālēzdes betona statu elementu ar gredzenveida šķērsgrīzumu pielietojums gājēju un autoceļu tiltos. Pētījumā ir ķemts vērā satiksmes slodzes varbūtības sadalījums un variāciju koeficienti. Savienojošo un savienojamo balstu analīzē ir ķemti vērā slodzes pirmās un otrās kārtas efekti. Darbā ir modelēti ekscentriski sloganu centrālēzdes betona statu spiedes pretestības spēki un lieces momenti. Rakstā analizētas spiestu centrālēzdes betona paraugu, kas stiegroti ar auksti velmētiem augstas stiprības stiegtrojumu, mehānisko iņšķību īpatnības. Darbā ir dota vienkārša, bet pietiekoši precīza aprēķina metode, kas balstīta uz robežstāvokļu un varbūtības metodēm. Darbā ir dots skaitlisks aprēķina piemērs starpbalsta gredzenveida statam, kura aprēķinā izmantotas uz daļējas varbūtības un varbūtības balstītās drošuma pārbaudes metodes.

Atslēgvārdi: Autoceļu tilti, balsti no centrālēzdes betona, augstas stiprības tērauds, ceļu satiksmes slodzes, otrs kārtas efekti, uz varbūtību balstītās aprēķinu metodes.

Zenonas Kamaitis. Saliekamu pēcsaspriegtu dzelzsbetona segmentu tiltu šuvju pētījumi lauku apstāklos, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 198–205.

Kopsavilkums. No segmentiem saliekamas konstrukcijas tiek plaši lietotas tiltu konstrukcijās, kas tiek būvētas izmantojot līdzvarotās konsolmontāžas paņēmienu. Svarīgs šādu siju tiltu konstruktīvais elements ir starpsegmentu šuve. Šuvēm ir jāuzņem gan spiedes, gan bīdes, gan vērpes piepūles. Rakstā ir apkopotas prasības šuvju izgatavošanai.

Dzelzsbetona segmentu tiltiem, kas būvēti ar līdzsvarotās konsolmontāžas paņēmienu, ir veiktas starpsegmentu šubes inspekcijas to būvniecības un ekspluatācijas laikā. Rakstā ir analizēti šuvju izpētes rezultāti 5 tiltiem. Inspicēti ir siju tilti ar nemainīga un mainīga augstuma kastveida šķērsgrīezumu. Izpētes laikā tika noteiktas šuvju mehāniskās īpašības un iestrādes ģeometrija. Rakstā ir dota šuvju bojājumu klasifikācija. Rakstā var atrast informāciju par atsevišķu kastveida siju segmentos noteikto bojājumu statistiku. Rakstā ir ietvertas bojājumu fotogrāfijas.

Atslēgvārdi: no segmentiem saliekami dzelzsbetona tilti, šubes, prasības būvniecībai, defekti.

Hans Orru, Marko Kaasik, Dago Antov, Bertil Forsberg. Strukturālo izmaiņu un attīstības izraisīto satiksmes plūsmu un to radītā gaisa piesārņojuma attīstība Tartu (Igaunija) laika periodā 1993–2006, The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering 3(4): 206–212.

Kopsavilkums. Satiksme ir galvenais factors, kas lielākajā daļā pilsētu ietekmē gaisa kvalitāti. Pēc Igaunijas neatkarības atjaunošanas 1991 gadā, motorizācijas limenis strauji pieaudzis un vieglo automašīnu izmantošana ir kļuvusi intensīvāka. Šajā pašā laika posmā vidējais vieglo automašīnu vecums ir samazinājies un pateicoties pilnveidojai dzinēju ražošanas tehnoloģijai, izmešu daudzums, rēķinot uz 1 km, ir samazinājies. Raksta mērķis bija noskaidrot, kā šīs izmaiņas atainojušās gaisa kvalitātē, kā arī sniegt analītisku metodi, kas ļautu novērtēt gaisa piesārņojuma līmenus gados, kad netika veikts gaisa kvalitātes monitorings un satiksmes datu apjoms bija nepilnīgs. Ar CUBE programmas palīdzību tika modelēti 680 ielu posmi. Modelēšana balstīta uz satiksmes skaitīšanas datiem, kas iegūti 25 skaitīšanas punktos, kuri bija izvietoti visā pilsētā. Tā kā gaisa kvalitātes monitorings Tartu notiek neregulāri, tad, ar nolūku novērtēt piesārņojuma līmenus, tika izmantota dispersā modelēšana. Izplūdes daļiņu (PMexhaust), cieto daļiņu (PM10) un slāpekļa oksidi (NOx) ikgadējās koncentrācijas 1993, 2000 un 2006 gadam tika aprēķinātas ar AEROPOL programmu. Satiksmes Tartu centrā visstraujāk palielinājās pagājušā gadsimta deviņdesmitajos gados. Pēdējos gados sastrēgumu dēļ izaugsmes tempi ir samazinājušies. Kopumā, salīdzinot ar 1993 gadu, satiksme ir palielinājusies 3 reizes. Laikā no 1993 līdz 2006 dzīvojamajos rajonos izaugsmē tomēr ir bijusi straujāka – līdz pat 6 reizēm. Tomēr gaisa kvalitātes izmaiņas ir mazāk dramatiskas. Pēc 1993–2000 gada piesārņojumu līmeni pieauga, tie pēdējos gados ir kļuvuši stabili vai nedaudz pieauga, tieši izplūdes daļiņu gadījumā. Pētījums pierādīja, ka divi faktori, proti, satiksmes pieaugums un transportlīdzekļu uzlabojums, viens otru kompensē gaisa piesārņojuma dinamikā.

Atslēgvārdi: satiksme, plūsma, modelēšana, gaisa piesārņojums, emisijas koeficients, ekspozīcija, veselība.

Viktoras Vorobjovas, Daiva Žilionienė. Nomaļu novērtējums uz Lietuvas reģionālajiem ceļiem, The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering 3(4): 213–218.

Kopsavilkums. Minerālā materiāla nomales ir cela sistēmas svarīgs elements. Bieži vien varam vērot risas tajās, nolūzušas seguma malas, neatbilstību šķērsprofila prasībām, kuru cēlonis ir satiksme un vēja vai ūdens erozija. Ceļa nomalēm ir svarīga nozīme satiksmes uzlabošanā. Tām jānovērš seguma malu degradācija, jānodrošina vieta avārijas apstāšanas gadījumos un barjeru, brīdinājuma un informācijas zīmju izvietošana. Tā kā nogāžu deformācijas izraisa zemes klātnes un nomaļu deformācijas, tad zemes klātnes uzbūvēi jābūt tādai, ka nepieļaujamas deformācijas nevar notikt. Zemas intensitātes ceļu segās deformācijas rodas, ja nomale veidotā no grants ar nepiemērotu granulometrisko sastāvu, ceļa segai ir nepietiekama stiprība un biezums, ja nepietiekama uzturēšanas līmeņa dēļ vai nepietiekamas drenēšanās dēļ ir pārmitrināta zemes klātnē. Zemas intensitātes ceļos ir ļoti svarīgi izmantot piemērotu materiālu, lai palielinātu nomaļu stiprību un aizsargātu tās no defektiem.

Atslēgvārdi: zemas intensitātes ceļi, veikspēja, ceļa segas konstrukcija, nomale.

Halil Ceylan, Brian Coree, Kasthurirangan Gopalakrishnan. Stingo ceļa segu projektēšana Aiovā izmantojot Mehāniski-empīrisko segu projektēšanas rokasgrāmatu, The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering 3(4): 219–225.

Kopsavilkums. Aiovas transporta departaments patlaban izmanto Amerikas Valsts Autoceļu un Transporta Ierēdņu asociācijas (AASHTO) ceļa segu projektēšanas metodi, kas balstās uz 1960.gadā veiktā ceļu testa datiem. Skaidrs, ka šī empiriskā metode vairs nav lietojama mūsdieni apstākļos Aiovā. Ar jaunās mehāniski –empīriskās ceļa segu projektēšanas rokasgrāmatas (MEPDG) ieviešanu ASV, sākušās lielas izmaiņas segu izpētē un projektēšanā un vairāku štatu autoceļu administrācijas izrāda iniciatīvas MEPDG ieviešanā. Lai varētu efektīvi un efektīgi pāriet pie MEPDG un paātrinātu tā apgūšanu, Aiovas transporta departamentam ir nepieciešama detalizēta ieviešanas un apmācības stratēģija. Papildinot MEPDG ieviešanas iniciatīvas, tika veikta jūtīguma analīze izmantojot MEPDG programmu. Tās uzdevums bija identificēt nepieciešamos projektēšanas izejas lielumus, kas ir derīgi kā stingajām tā arī elastīgajam segām, kas ir īpašas Aiovā. Šīs ir pirmais no diviem rakstiem, kas veltīti MEPDG ieviešanas lietderībai, ieguvumiem no MEPDG ieviešanas Aiovā un stingo ceļa segu izejas parametru jūtīguma analīzes rezultātiem. Nestingo ceļa segu izejas parametru jūtīguma analīzes rezultāti un ieviešanas rekomendācijas būs atainotas otrajā rakstā.

Atslēgvārdi: mehāniski –empīriskās ceļa segu projektēšanas rokasgrāmata (MEPDG), portlandcementa betons, bojājumi, plaisāšana, jūtīguma analīze.

Lina Juknevičiūtė, Alfredas Laurinavičius. Klimatisko apstākļu izraisītā sasaluma dziļuma analīze un izvērtējums, The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering 3(4): 226–232.

Kopsavilkums. Klimatiskie faktori tiek iedalīti mainīgos un nemainīgos. Vairāki mainīgie faktori ietver sevī noteikta reģiona vai valsts vairāku gadu klimatiskā laika režīmu. Klimatiskā informācija, balstoties uz kuru tiek aprēķināti klimatiskie parametri un dažādi kvantitatīvie indikatori, tiek iegūti no dažādiem avotiem. Primārā meteoroloģiskā informācija tiek iegūta no meteoroloģiskajās stacijās savāktajiem datiem. Cita meteoroloģiskā informācija, kas ir sevišķi svarīga ceļu projektēšanā, tiek iegūta no Ceļu meteoroloģisko apstākļu informācijas sistēmas (RWIS). Lietuva ir viena no valstīm, kuras ceļu projektēšanu, būvniecību un uzturēšanu lielā mērā ietekmē klimatiskie apstākļi. Klimatiskie apstākļi ir temperatūras izmaiņu amplitūda un ātrums, temperatūras maksimālās un minimālās vērtības, nokrišņi, vēja ātrums un virziens, sniega segas biezums, sasaluma slāņa dziļums. Viens no svarīgākajiem klimatiskajiem faktoriem ir sasaluma dziļums ziemā. Tas ir atkarīgs no negatīvās temperatūras un tās stabilitātes, sniega segas biezuma un tā veidošanās sakuma laika, veģetācijas, grunts īpašībām un sastāva u.c. Sala ietekmē mainās grunts struktūra, izmainās pazemes ūdens apmaiņa u.c. Līdz ar to grunts sasaluma slāņa biezuma izpēte un analīze ir nozīmīga gan no teorētiskā gan no praktiskā viedokļa.

Atslēgvārdi: klimatiskie faktori, meteoroloģiskās stacijas, sasalusī grunts, sasaluma biezums.



ABSTRACTS IN ESTONIAN

Benediktas Jankauskas, Genovaitė Jankauskienė, Michael Augustine Fullen, Colin Antony Booth. Biotekstiilide kasutamine muldkehaga nõlvade stabiliseerimisel, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 175–180.

Kokkuvõte. *Borassus aethiopum* ja *Mauritia flexuosa* lehtedest valmistatud biotekstiile uuriti Leedu Põllumajanduse Instituudi Kaltinénai Uurimisjaamas, mis osaleb Euroopa Liidu rahastatud projektis BORASSUS. Biotekstiilid on potentsiaalselt bioloogiliselt lagundatavad ja keskkonnasõbralikud materjalid, mis on kasutatavad pinnase kaitseks. Biotekstiili mattide katsetused järskudel muldkehaga nõlvadel ($21\text{--}25^\circ$) näitavad, et nad on efektiivsed ja jätkusuutlikud vahendid pinnaste stabiilsuse tagamisel. Biotekstiilid on biotehniline pinnaste stabiliseerimise meetod nõlvadel, kaitstes pinnaste vee-erosiooni toime eest ja on kasutatav koos mitmeaastase taimkattega, mis veelgi tõstab biotekstiili efektiivsust erosiooni ärahoidmisel. Uuring näitas, et mitmeaastaste taimede idanemine ja kasv paranesid märgatavalt külvil Borassus ja Buriti mattidele. Taimede biomass kasvas $52\text{--}63.4\%$ külvil Borassus matile ja $18.6\text{--}28.2\%$ külvil Buriti matile. Kahe aasta jooksul vähenasid Borassus ja Buriti biotekstiilid pinnase kadu võrreldes ilma biotekstiilita pinnasele vastavalt 90.8% ja 81.5% ja võrreldes ilma biotekstiilita mitmeaastase taimekattega pinnasele vastavalt 87.9% ja 79% .

Võtmesõnad: pinnase erosioon, muldkeha nõlvad, taimkate, biotekstiilid.

Dae-Wook Park, Amy Epps Martin, Jin-Hoon Jeong, Seung-Tae Lee. Rehvirohu ja koormuse mõju katendi deformatsioonidele, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 181–186.

Kokkuvõte. Käesolevas artiklis uritakse rehvirohu ja koormuse mõju katendi deformatsioonidele. Eesmärgiks oli uurida suurenendud rehvirohu ja koormuse mõju katendi horisontaalsetele ja vertikaalsetele deformatsioonidele erinavtes katendi kihtides ja materjalides. Mõõdetud rehvi kontaktpingete andmebaasist interpoleeriti kolmedimensioonalsed (3D) rehvi kontaktpinged kuuele erinevat tüüpi rehvile. Mõõdetud rehvi kontaktpingete kuju on sõltuv koormamistingimustest. Tulemused näitavad, et eeldatud väärtsused olid suurema rehvirohu juures asfaltbetooni (AB) kihil lähedal tegelikest erinevad. Eeldatud väärtsused olid tegelikest erinevad suurenendud koormuse korral aluses ja muldes. Statistiline analüüs näitas, et eeldatud põikdeformatsioonid asfaltkihi allosas ja vertikaalsed deformatsioonid mulde pealispinnal sõltuvad AB kihis paksusest ja moodulist ning mulde pinnase moodulist.

Võtmesõnad: 3D rehvi kontaktpinged, rehvirohk, rehvi koormus, 3D lõplike elementide analüüs, eeldatav katendi deformatsioon

Antanas Kudzys, Romualdas Kliukas. Monteeritavad betoonpiilarid maanteesildades ja jalakäijate sildades, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 187–197.

Kokkuvõte. Käsitletakse monteeritavate röngakujuliste betoonelementide kasutatavust maantesildade või jalakäijate sildade tugipiilaritega. Võetakse arvesse liikluskoormuse töenäosuslik jaotus, on kindlaks määratud selle variatsioonitegur. Analüüsitud on esimese ja teise astme koormuse mõju piilaritele. Arvesse on võetud ekstsentriliselt kõrmatud piilarite survevastupanujõude ja väändemomente. Esitatud on külmtöödeldud kõrgtugevate terasvarrastega armeeritud surutud betoonkatsekehade mehhaanilised omadused. Esitatud on lihtsustatud, kuid piisavalt täpne analüüs piilarite piirtingimustega kohta. Röngakujuliste piilarite dimensioneerimist illustreeritakse numbrilise näitega.

Võtmesõnad: maantesillad, petoonpiilarid, kõrgtugev teras, liikluskoormused, teise astme mõju, töenäosus-põhine dimensioneerimine.

Zenonas Kamaitis. Monteeritavate järelpingestatud segmentaalseste betoonsildade vuukide väljuuringud, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 198–205.

Kokkuvõte. Monteeritavad segmentaalsed konstruktsioonid on laialdaselt kasutatavad tasakaalustatud konsoolmeetodil sillakonstruktsioonide ehitamisel. Vuukidel on kõige olulisem roll monteeritavate silla kandetalade ühendamisel. Nagu ka talad, peavad vuugid segmentide vahel suutma üle kanda tekkivaid surve-, nihke- ja väändejõude. Kokkuvõtluskult esitatud peamised nõuded vuukidele. Vuuke kontrolliti ehitamise ajal ja ekspluatatsioonis.

Väliuuringute tulemused käesolevas artiklis on esitatud viie peamise silla kohta. Sildeehitised on kõik konstantse või muutuva kastikujulise ristlõikega. Esitatud on vuugidefektide klassifikatsioon ja esinemise statistika. Esitatud on tüüpiliste vuugiprobleemide fotod.

Võtmesõnad: segmentaalsed betoonsillad, sillavuugid, püstitusnöuded, defektid.

Hans Orru, Marko Kaasik, Dago Antov, Bertil Forsberg. Liiklusvoogude ja liiklusest põhjustatud õhusaaste muutus Tartus (Eesti) 1993–2006 põhjustatuna struktuursest muutusest ja arengust, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 206–212.

Kokkuvõte. Liiklus on peamine tegur, mis mõjutab õhu kvaliteeti enamikus linnades. Peale Eesti taasiseseisvumist 1991 on autostumine olnud kiire ja autode kasutamine on kasvanud. Samal ajal on sõidukite keskmise vahenenumad ja tänu mootorite tehnilisele täiustumisele on saasteainete kogus km-le vahenenumad. Eesmärgiks oli selgitada, kuidas need tegurid on mõjutanud õhu kvaliteeti. Käesoleva artikli eesmärgiks on ka esitada analüütiline lähenemismeetod õhusaaste määramiseks aasatel, kui õhu kvaliteeti ei jälgitud ja olemasolevad liiklusandmed on puudulikud. Tuginedes üle linna paiknevale 25-le liiklusloenduspunkti andmetele modelleeriti liiklusandmed 680-le tänavalõigule kasutades CUBE tarkvara. Õhukvaliteedi monitooring Tartus toimub mitteregulaarselt ja seetõttu kasutati õhu saastatuse hindamiseks dispersioonmodelleerimist. Heitgaaside ($PM_{exhaust}$), tolmuosakeste (PM_{10}) ja lämmastikoksidiide (NO_x) aastane kontsentratsioon 1993, 2000 ja 2006 aastal arvutati AEROPOL tarkvaraga. Liikluse kasv Tartu kesklinnas oli eriti kiire 1990-ndatel aastatel. Viimastel aastatel on see liiklusummikute töttu aeglustunud. Ühtekokku on liikluse kasv olnud 1993-ndast aastast alates rohkem kui kolmekordne. Overall, traffic levels have increased more than 3 times since 1993. Elamurajoonides on kasv ikkagi veel kiire – kuni 6 korda 1993–2006. Kui muutused õhu kvaliteedis on vähem dramaatilised. Õhusaaste kasvule aastatel 1993–2000 järgnes stabiilne või kerge saaste kasv viimastel aastatel, eriti heitgaaside ($PM_{exhaust}$) osas. Uuring näitas, et 2 tegurit, nimelt liikluse kasv ja sõidukipargi kvaliteedi muutus on teineteist õhusaaste dünaamika protsessis tasakaalustanud.

Võtmesõnad: liiklus, voog, modelleerimine, õhusaaste, saastetegur, tervis.

Viktoras Vorobjovas, Daiva Žilionienė. Teepeenarde seisukorra hindamine Leedu piirkondlikel teedel, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 213–218.

Kokkuvõte. Kruuspeenar on teedesüsteemi oluline element. Sageli võib märgata peenardel roobaste tekke, katte serva murdumist, põikprofiili mittevastavust normidele, mis on põhjustatud liikluskoormusest, tuule ja vee tekitatud erosioonist. Teepeenar on oluline element liiklusohutuse seisukohast parkimiseks hädaolukorras ning ohutuspiire, liiklusmärkide ja infotahvlite paigaldamiseks. Kui peenra deformatsioonid on põhjustatud aluspinnase ja nõlvade deformatsioonidest, tuleb mulle koos uue peenraga uesti nõuetekohaselt taastada nii, et tulevikus vältida deformatsioonide tekke. Väikese liiklussagedusega teedel tekivad defektid, kui nõlvade kindlustamiseks on kasutatud mittesoobiva terastkulise koostisega kruusa, konstruktsioon on ebapiisava paksuse ja tugevusega, ei ole tagatud vete ärvool, mille tulemusena tekib üleniiskumine või on tee hoole ebapiisav. Väikese liiklussagedusega teede peenardel on väga tähitis kasutada õiget materjali, mis tagaks peenra struktuurse tugevuse ja hoiaks ära defektide tekke.

Võtmesõnad: väikese liiklussagedusega teed, käitumine, katendikonstruktsioon, teepeenar.

Halil Ceylan, Brian Coree, Kasthurirangan Gopalakrishnan. Jäikade katendite projekteerimine Iowas kasutades mehhaniistik-empiriilist katendiarvutusjuhendit (Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide), *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 219–225.

Kokkuvõte. Iowa Maanteeamet (Iowa DOT) kasutab hetkel katendiarvutusmetoodikat, mis põhineb AASHTO poolt 1960-ndatel läbi viidud teekatsetel. On selge, et need empiiriilised meetodid ei vasta enam Iowas praegu esinevatele tingimustele. Uue mehhaniistik-empiriilise katendiarvutusjuhendi (MEPDG) valmimisega USA-s on suuresti muutunud katendi analüüs ja projekteerimise alused ja paljud osariigid on otsustanud MEPDG juurutada. Selleks, et efektiivselt üle minna MEPDG kasutamisele vajab Iowa detailset juurutamis- ja koolitamisstrateegiat. MEPDG juurutamiseks viidi läbi tundlikkusuuringuud kasutades MEPDG tarkvara projekteerimise lähteandmete kindlaksääramiseks nii jäikade kui ka elastsete katendite arvutamiseks. Käesolev artikkel on esimene kahest järgnevast artiklist, mis käsitleb MEPDG juurutamisvajadust Iowas, kasu juurutamisest ja jäигa katendi arvutuse lähteandmete tundlikkusuuringuust. Vastavad tulemused elastse katendi arvutuse kohta on esitatud teises järgnevas artiklis.

Võtmesõnad: mehhaniistik-empiriiline katendiarvutusjuhend (MEPDG), portlandsementbetoon, vajumine, pragunemine, tundlikkusanalüüs.

Lina Juknevičiūtė, Alfredas Laurinavičius. Maapinna külmumissügavuse analüüs ja hindamine mõjuatuna teeklimaatilistest tingimustest, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(4): 226–232.

Kokkuvõte. Klimaatilised tingimused võib jagada stabiilseteks ja varieeruvateks. Varieeruvad tingimused haaravad aastaringset ilmastikumuutust mingis regioonis või riigis. Ilmastikuinfo, mille alusel erinevad kliimaparametrid ja mitmed kvantitatiivsed näitajad arvutatakse, saadakse erinevatest allikatest. Meteoroloogiline info saadakse peamiselt meteoroloogiaamadest. Teine osa meteoroloogilistest andmetest, mis on eriti oluline teede projekteerimiseks, ehitamiseks ja korrashoiiks, saadakse teeilmajaamade süsteemist. Leedu kuulub riikide hulka, kellele on klimaatilised tingimused teede projekteerimiseks, ehitamiseks ja remondiks äärmiselt olulised. Need klimaatilised tingimused on temperatuurimuutuste amplituud ja kiirus, lumekihi paksus, maapinna külmumissügavus. Üks olulisemaid klimaatilisi tegureid on talvine maapinna külmumissügavus. Külmumissügavus sõltub negatiivsete temperatuuride olemasolust ja kestusest, lumikatte paksusest ja tema formeerumise algusest, taimestikust, pinnase omadustest jne. Külmumine muudab pinnase struktuuri, pinna- ja põhjaveerežiimi jne, mistõttu maapinna külmumissügavuse uuringud on olulised nii teoreetilisest kui ka praktilisest vaatevinklist.

Võtmesõnad: klimaatilised tingimused, meteoroloogiaamad, külmunud maapind, maapinna külmumissügavus.



AUTHORS INDEX FOR VOLUME 3 (2008)

A

Antov, Dago, 206

B

Bačinskas, Darius, 51

Bertulienė, Lina, 71

Booth, Colin Antony, 175

C

Ceylan, Halil, 219

Coree, Brian, 219

Č

Čygas, Donatas, 77

D

Daugevičius, Mykolas, 145

Dimaitis, Mindaugas, 93

Dragčević, Vesna, 57

Dulinskas, Eugedijus Juozas, 115

E

Epps Martin, Amy, 181

F

Forsberg, Bertil, 206

Fullen, Michael Augustine, 175

G

Gintalas, Vilimas, 93

Girdžius, Rokas, 51

Gopalakrishnan, Kasthurirangan, 219

Gribniak, Viktor, 115

Grigorjeva, Tatjana, 121

H

Han, Kyoung Bong, 38

I

Isacsson, Ulf, 84

J

Jankauskas, Benediktas, 175

Jankauskienė, Genovaitė, 175

Jeong, Jin-Hoon, 5, 181

Juknevičiūtė, Lina, 226

Juozapaitis, Algirdas, 121, 137

K

Kaasik, Marko, 206

Kaklauskas, Gintaris, 51, 115

Kamaitis, Zenonas, 121, 198

Kapski, Dzianis, 101

Karadere, Gültekin, 14

Kliukas, Romualdas, 167, 187

Korlaet, Željko, 57

Kudzys, Antanas, 167, 187

L

Laurinavičius, Alfredas, 71, 77, 226

Lee, Seung-Tae, 181

Leonovich, Ivan, 101

Liias, Roode, 152

Lim, Seungwook, 5

Lipnevičiūtė, Kristina, 93

Lukošaitis, Tadas, 93

Lundkvist, Sven-Olof, 84

M

Marčiukaitis, Gediminas, 145

Miškinis, Dainius, 101

Motiejūnas, Algirdas, 77

N

Norkus, Arnoldas, 137

O

Orru, Hans, 206

P

Paeglitis, Ainars, 121

Pakrastiņš, Leonīds, 129

Pala, Yaşar, 14

Park, Dae-Wook, 181

Park, Jun Myoung, 38

Park, Sun Kyu, 38

Partl, Manfred Norbert, 65

Perveneckas, Zigmantas, 77

Petkevičius, Kazys, 29

R

Raab, Christiane, 65

Ratkevičiūtė, Kornelija, 101

Reis, Murat, 14

Rocēns, Kārlis, 129

S

Serdjuks, Dmitrijs, 129

Sivilevičius, Henrikas, 29, 161

Skuturna, Tomas, 145

Sokolov, Aleksandr, 51

Stančerić, Ivica, 57

T

Turskis, Zenonas, 152, 161

V

Vainiūnas, Povilas, 137, 145

Vaitkus, Audrius, 77

Valivonis, Juozas, 145

Vitkienė, Jūratė, 93

Vorobjovas, Viktoras, 213

Y

Yangdong, Zhao, 21

Yonggang, Wang, 21

Yulong, Pei, 21

Z

Zavadskas, Edmundas Kazimieras, 152, 161

Zollinger, Dan, 5

Ž

Žilionienė, Daiva, 93, 213



KEYWORDS INDEX FOR VOLUME 3 (2008)

3

3D finite element analysis, 181
3D tire contact stress, 181

A

accident, 93
additive, 161
adhesion properties, 65
air pollution, 206
alternative, 152
asphalt mix (batch type) plant (AMP), 29
asphalt mixing plant (AMP), 161
assessment, 152, 161
attribute, 161

B

barrier, 84
beam, 14
biogeotextiles, 175
bridge beams, 145
bridge piers, 167
bridge, 14, 38, 51, 137, 152

C

cable truss, 129
cable, 137
climatic factors, 226
componential composition, 29
concrete pavement, 5
condition assessment, 84
construction, 152
cracking, 51, 219
curing conditions, 115
Curvature Change Rate, 93
curvature, 51
cyclic creep, 115

D

damage estimation, 21
damage localisation, 21
damped, 14
decision-making, 152
defects, 198

deflections, 145

depth of frozen ground, 226

design speed Vd, 93

design, 152

displacements, 121

dragging path, 57

dynamic deformation modulus, 71

dynamic, 14

E

eccentric loading, 167
effectiveness of cable net materials, 129
elastic displacements, 137
emission coefficient, 206
erection requirements, 198
evolutionary experiment, 101
exposure, 206
external carbon fibre reinforcement, 145

F

Falling Weight Deflectometer (FWD), 71
fatigue testing, 115
faulting, 219
FEM, 121
flexible cables, 121
flow, 206
frozen ground, 226
full-scale pseudo-dynamic test, 38

G

geometry of movement, 57

H

health monitoring, 21
health, 206
high-strength steel, 187
homogeneity, 29
horizontal curve, 93
hot mix asphalt (HMA), 29, 161
hybrid composite cable, 129

I

interlayers, 65

K

kinematic displacements, 137
kinematic model, 57

L

Layer-Parallel Direct Shear (LPDS) test, 65
limit state design, 167
low-volume roads, 213
LRB, 38

M

mach-cast joints, 198
maturity, 5
max vertical displacements, 129
M-E Pavement Design Guide (MEPDG), 219
meteorological stations, 226
methods for the implementation of the experiment, 101
modelling, 206
moisture, 5
moments and stresses, 121
moving load, 14
multi-attribute, 152

N

non-destructive test, 5
numerical modelling, 51

O

offshore platform, 21
oftracking, 57
operating speed V85, 93

P

parameters of traffic flow, 101
performance, 213
planning of the experiment, 101
Portland Cement Concrete (PCC), 219
predicted pavement strain, 181
prestressed concrete bridges, 115
probability-based design, 167, 187
production quality, 29

Q

quality assurance, 29
quality, 152, 161

R

rational components, 129
RB, 38
reinforced concrete, 51
retroreflectivity, 84
rigid cables, 121
road bridges, 187
road equipment, 84
road lighting, 84

road marking, 84

road pavement construction (RPC), 29
road pavement deformation, 71
road pavement structure, 77, 213
road sign, 84
road traffic loads, 167, 187
road, 152
roadside slopes, 175
roughness of pavement, 77
ruts, 77

S

saddle-shaped roof, 129
safety criterion, 93
second order effects, 187
segmental concrete bridges, 198
seismic isolation, 38
seismic retrofit, 38
sensitivity analysis, 219
severity assessment, 21
shape stabilization tools, 137
shoulder, 213
side friction, 93
skid resistance, 77
small radii curves, 57
soil erosion, 175
spun concrete piers, 187
static deformation modulus, 71
steering path, 57
strain, 77
strength, 5
strengthening, 145
stress, 77
structural modal, 21
support, 14
suspension bridges, 121
suspension steel bridge, 137
symmetric and asymmetric loadings, 137

T

tangent, 93
temperature, 5
tension stiffening, 51
test road section, 77
tire inflation pressure, 181
tire load, 181
total displacements, 137
traffic signal, 84
traffic, 206
transducer, 77
tubular structures, 167

V

vegetation cover, 175
vehicle, 57
visibility, 84



TURINYS

BENEDIKTAS JANKAUSKAS, GENOVAITĖ JANKAUSKIENĖ, MICHAEL AUGUSTINE
FULLEN, COLIN ANTONY BOOTH

Biogeotekstilės įtaka pakelės šlaitų stabilizavimui Lietuvoje..... 175

DAE-WOOK PARK, AMY EPPS MARTIN, JIN-HOON JEONG, SEUNG-TAE LEE

Padangų slėgio ir padangų apkrovos įtaka prognozuojamoms dangų deformacijoms 181

ANTANAS KUDZYS, ROMUALDAS KLIUKAS

Gamykliniai centrifuguotojo betono stulpai kelių ir pėsčiųjų tiltuose 187

ZENONAS KAMAITIS

Iš anksto įtemptų surenkamų gelžbetoninių segmentinių tiltų sandūrų natūriniai tyrimai..... 198

HANS ORRU, MARKO KAASIK, DAGO ANTOV, BERTIL FORSBERG

Eismo srautų augimas ir kelių transporto keliamą oro taršą dėl struktūrinių pokyčių ir plėtrų

Tartu mieste (Estija) 1993–2006 metais 206

VIKTORAS VOROBOJOWAS, DAIVA ŽILIONIENĖ

Lietuvos rajoninės reikšmės kelių kelkraščių vertinimas 213

HALIL CEYLAN, BRIAN COREE, KASTHURIRANGAN GOPALAKRISHNAN

Standžiųjų kelių dangų projektavimas Ajobos valstijoje, naudojant mechanistinio-empirinio
kelių dangų projektavimo vadovą..... 219

LINA JUKNEVIČIŪTĖ, ALFREDAS LAURINAVIČIUS

Grunto išalo gylio, kuriam turi įtakos kelių klimatinės sąlygos, analizė ir vertinimas..... 226

SATURS

BENEDIKTAS JANKAUSKAS, GENOVAITĖ JANKAUSKIENĖ, MICHAEL AUGUSTINE
FULLEN, COLIN ANTONY BOOTH

Bioteckstilu stabilizējošais efekts uz Lietuvas ceļu nogāzēm..... 175

DAE-WOOK PARK, AMY EPPS MARTIN, JIN-HOON JEONG, SEUNG-TAE LEE

Riepu gaisa spiediena un slodzes ietekme uz seguma deformatīvajām īpašibām 181

ANTANAS KUDZYS, ROMUALDAS KLIUKAS

Saliekami centrībžes betona balsti gājēju un autoceļu tiltiem..... 187

ZENONAS KAMAITIS

Saliekamu pēcsaspriegtu dzelzsbetona segmentu tiltu šuvju pētījumi lauku apstākļos 198

HANS ORRU, MARKO KAASIK, DAGO ANTOV, BERTIL FORSBERG

Strukturālo izmaiņu un attīstības izraisīto satiksmes plūsmu un to radītā gaisa piesārņojuma

attīstība Tartu (Igaunija) laika periodā 1993–2006..... 206

VIKTORAS VOROBOJOWAS, DAIVA ŽILIONIENĖ

Nomaļu novērtējums uz Lietuvas reģionālajiem ceļiem 213

HALIL CEYLAN, BRIAN COREE, KASTHURIRANGAN GOPALAKRISHNAN Stingo ceļa segu projektēšana Aiovā izmantojot Mehāniski-empīrisko segu projektēšanas rokasgrāmatu.....	219
LINA JUKNEVIČIŪTĖ, ALFREDAS LAURINAVIČIUS Klimatisko apstākļu izraisītā sasaluma dzīluma analīze un izvērtējums	226
 SISUKORD	
BENEDIKTAS JANKAUSKAS, GENOVAITĖ JANKAUSKIENĖ, MICHAEL AUGUSTINE FULLEN, COLIN ANTONY BOOTH Bioteekstiilide kasutamine muldkeha nõlvade stabiliseerimisel	175
DAE-WOOK PARK, AMY EPPS MARTIN, JIN-HOON JEONG, SEUNG-TAE LEE Rehvirõhu ja koormuse mõju katendi deformatsioonidele.....	181
ANTANAS KUDZYS, ROMUALDAS KLIUKAS Monteeritavad betoonpiilarid maanteesildades ja jalakäijate sildades	187
ZENONAS KAMAITIS Monteeritavate järelpingestatud segmentaalsete betoonsildade vuukide väliuuringud.....	198
HANS ORRU, MARKO KAASIK, DAGO ANTOV, BERTIL FORSBERG Liiklusvoogude ja liiklusest põhjustatud õhusaaste muutus Tartus (Eesti) 1993–2006 põhjustatuna struktuurset muutusest ja arengust	206
VIKTORAS VOROBOVVAS, DAIVA ŽILIONIENĖ Teepeenarde seisukorra hindamine Leedu piirkondlikel teedel	213
HALIL CEYLAN, BRIAN COREE, KASTHURIRANGAN GOPALAKRISHNAN Jäikade katendite projekteerimine Iowas kasutades mehhanistlik-empiriilist katendiarvutusjuhendit (Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide).....	219
LINA JUKNEVIČIŪTĖ, ALFREDAS LAURINAVIČIUS Maapinna kūlmumissügavuse analüüs ja hindamine mõjuatuna teeklimaatilistest tingimustest	226

The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering



Order Form

ISSN 1822-427X ■ Volume 4 (2009)

■ Frequency: 4 times a year (1 volume of issues)

Yes, I want to subscribe to

The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering for 2009

Institutional Rate

Europe and rest of World: 140 EUR (40 EUR for 1 issue)

Personal Rate

Europe and rest of World: 140 EUR (40 EUR for 1 issue)

Europe and rest of Wo rld for students: 40 EUR

Number of Volumes

Sum total

Personal Details (Use BLOCK CAPITALS, please)

Name:.....

Job Title:.....

Address:.....

.....

.....

Postcode/Zip:.....

Country:.....

Telephone:.....

Fax:.....

E-mail:.....

Payment has been made by Bank Transfer to:

AB SEB bankas, Account No. LT767044060000317763; Swift Code: CBVI LT2X

To **Vilnius Gediminas Technical University**

All subscriptions are payable in advance.

Subscribers are request to send payment with their order whenever possible.

The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering
Road Department
Environmental Engineering Faculty
Vilnius Gediminas Technical University
Saulėtekio al. 11
10223 Vilnius
Lithuania

Issues will be sent on receipt of payment.

Information:

Assoc Prof Dr Daiva Žilionienė

Phone +370 (5) 274 4708

Fax +370 (5) 274 4731

E-mail daizil@ap.vgtu.lt

Internet www.bjrbe.vgtu.lt

The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering
2008, vol. 3, no. 4

<http://www.bjrbe.vgtu.lt>
<http://www.vgtu.lt/english/edition>

Journal Cover Designer Donaldas Andziulis

11 December 2008. Printer's sheets 9,75. Circulation 300 copies
Vilnius Gediminas Technical University Publisher "Technika",
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, Lithuania, <http://leidykla.vgtu.lt>
Printed by "Baltijos kopija", Kareiviu g. 13B, 09109 Vilnius
Lithuania, <http://www.kopija.lt>



ISSN 1822-427X print
ISSN 1822-4288 online

The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering, 2008, vol. 3, no. 4

Contents

The 90th anniversary celebrations of Tallinn University of Technology

Benediktas Jankauskas, Genovaitė Jankauskienė,
Michael Augustine Fullen, Colin Antony Booth

The effects of biogeotextiles on the stabilization of roadside slopes in Lithuania

175

Dae-Wook Park, Amy Epps Martin, Jin-Hoon Jeong, Seung-Tae Lee

Effects of tire inflation pressure and load on predicted pavement strains

181

Antanas Kudzys, Romualdas Kliukas

Precast spun concrete piers in road bridges and footbridges

187

Zenonas Kamaitis

Field investigation of joints in precast post-tensioned segmental concrete bridges

198

Hans Orru, Marko Kaasik, Dago Antov, Bertil Forsberg

Evolution of traffic flows and traffic-induced air pollution due to structural changes and development during 1993–2006 in Tartu (Estonia)

206

Viktoras Vorobjovas, Daiva Žilionienė

Evaluation of shoulders functions on Lithuanian regional roads

213

Halil Ceylan, Brian Coree, Kasthurirangan Gopalakrishnan

Design of rigid pavements in Iowa using the Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide

219

Lina Juknevičiūtė, Alfredas Laurinavičius

Analysis and evaluation of depth of frozen ground affected by road climatic conditions

226

Abstracts in Lithuanian

I a

Abstracts in Latvian

II a

Abstracts in Estonian

III a

The papers published in The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering are indexed/abstracted by:

- Thomson Scientific Science Citation Index Expanded (Web of Science),
- INSPEC (Database of Institution of Engineering and Technology),
- EBSCO Publishing (Academic Search Complete),
- TRIS (Transportation Research Information Services),
- VINITI (All-Russian Scientific and Technical Information Institute of Russian Academy of Sciences),
- SCOPUS (Elsevier Database).