

ISSN 2243-6936

ISBN 978-9984-48-310-8

**LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE  
VIDES UN BŪVZINĀTŅU FAKULTĀTE**



**BŪVNIECĪBAS STUDIJU PROGRAMMAS  
STUDENTU UN MAĢISTRANTU  
ZINĀTNISKI PRAKTISKĀ KONFERENCE  
BŪVNIECĪBA'2018**

2018.gada 14.jūnijā, Jelgava

**KONFERENCES ZIŅOJUMU TĒŽU KRĀJUMS**

LLU  
Jelgava 2018

Būvniecības studiju programmas studentu un maģistrantu zinātniski praktiskā konference Būvniecība'2018. – Konferences ziņojumu tēžu krājums / atbildīgā par izdevumu S.Gusta – Jelgava, 2018.- 44 lpp.

### **Programmas un zinātniskā komiteja**

Gusta S., Dr.oec., LLU ARBU

Kreilis J., Dr.sc.ing., LLU BUVK

Šteinerts A., Dr.sc.ing., LLU ARBU

Ozola L., Dr.sc.ing., LLU BUVK

Skadiņš U., Dr.sc.ing., LLU BUVK

Štrausa S., Mg.sc.ing., LLU ARBU

Preikšs I., Mg.sc.ing., LLU ARBU

I LLU VBF ARHITEKTŪRAS UN BŪVNICĪBAS KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVNICĪBA”

- Jānis Bērzkalns, Dr.sc.ing. Andris Šteinerts**  
BŪVIZSTRĀDĀJUMU RAŽOTĀJU TIESĪBAS, PIENĀKUMI UN  
ATBILDĪBA ATBILSTOŠI LATVIJAS UN EIROPAS SAVIENĪBAS  
NORMATĪVO AKTU PRASĪBĀM  
RIGHTS, OBLIGATIONS AND RESPONSIBILITIES OF  
MANUFACTURERS OF CONSTRUCTION PRODUCTS IN  
ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF LATVIAN AND  
EUROPEAN UNION REGULATORY ENACTMENTS.....7
- Valters Bisenieks, Mg.sc.ing. Ilmārs Preiķš**  
KARKASA SISTĒMU AIZPILDĪJUMA PANEĻA BLĪVĒJOŠO  
MATERIĀLU SALĪDZINĀJUMS  
FRAME SYSTEM FILL PANEL COMPARISON OF SEALING  
MATERIALS.....8
- Dagnija Briede, Mg.oec., vieslektors Andris Stankevičš**  
BIM SEPTIŅAS DIMENSIJAS  
SEVEN DIMENSIONS OF BIM .....10
- Jānis Gangnuss, Dr.sc.ing. Andris Šteinerts**  
SILTUMIZOLĀCIJAS MATERIĀLU EKSPLOATĀCIJAS ĪPAŠĪBAS  
UN TO DEKLARĒŠANAS PRASĪBAS. PERFORMANCE  
CHARACTERISTICS OF THERMAL INSULATING MATERIALS AND  
THEIR DECLARATION REQUIREMENTS.....12
- Artūrs Grieze, Dr.sc.ing. Andris Šteinerts**  
BŪVIZSTRĀDĀJUMA EIROPAS TEHNISKĀ NOVĒRTĒJUMA  
IEGŪŠANAS IESPĒJAS UN KOMERCIĀLĀ NOZĪME  
POSSIBILITIES AND COMMERCIAL SIGNIFICANCE OF  
OBTAINING A EUROPEAN TECHNICAL ASSESSMENT OF A  
CONSTRUCTION PRODUCT.....14
- Linars Marks, Mg.sc.ing. Einārs Pundurs**  
PAMATA PĒDAS NESTSPĒJAS APRĒĶINS TĒRAUDA UN  
DZELZSBETONA KONSTRUKCIJĀM.  
CALCULATION OF BASIC THEORETICAL REQUIREMENTS FOR  
STEEL AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES .....16

**Ivo Rieksts, Dr.sc.ing. Andris Šteinerts**  
BŪVSPECIĀLISTU KOMPETENCES NOVĒRTĒŠANAS KĀRTĪBA  
BUILDING SPECIALISTS COMPETENCE ASSESSMENT  
PROCEDURE.....18

**Edgars Runcis, Dr.oec. Sandra Gusta**  
AS „LODE” RAŽOTO KERATERM BLOKU PIELIETOJUMA  
IZVĒRTĒJUMS UN SALĪDZINĀJUMS.....20

**Dāvis Sārtaputns, Mg.sc.ing. Einārs Pundurs**  
TĒRAUDA SKRŪVĒJAMO KONSTRUKCIJU NESTSPĒJAS  
APRĒĶINA METODIKA  
DESIGN OF STEEL COMPOSIT PIPELINES AND BEIDGES.....22

**Raivis Stašāns, Dr.sc.ing. Raitis Brencis**  
REVERBRĀCIJAS LAIKA UZLABOŠANA BIROJA ĒKĀ – DZIRNAVU  
IELĀ 105  
EFFECTIVE REVERBERATION TIME IMPROVEMENT IN OFFICE  
CONFERENCE ROOM.....24

**Bruno Ziņģītis, Mg.oec., Andris Stankevičs**  
FOTOGRAMMETRIJA UN LĀZERSKENĒŠANA  
PHOTOGRAMMETRY AND LASER SCANNING.....27

**Agris Žondaks, Mg.sc.ing. Einārs Pundurs**  
SALIEKAMĀS DZEZSBETONA KONSTRUKCIJAS NESTSPĒJAS  
APRĒĶINS  
CALCULATION OF THE CARRYING CAPACITY OF  
PREFABRICATED CONCRETE.....29

**Jānis Freimanis, Dr.oec. Sandra Gusta**  
PRIEKŠNOTEIKUMI UN IEROBEŽOJOŠIE FAKTORI BŪVJU  
INFORMĀCIJAS MODELĒŠANAS (BIM) ATTĪSTĪBAI LATVIJAS  
BŪVNIECĪBAS NOZARĒ  
PREREQUISITES AND CONSTRAINTS FOR BUILDING  
INFORMATION MODELLING (BIM) DEVELOPMENT WITHIN  
LATVIAN CONSTRUCTION INDUSTRY.....30

**Mareks Pavārs, Dr.oec. Sandra Gusta, Mg. sc.ing. Silvija Štrausa**  
INDUSTRIĀLO BETONA GRĪDU VIRSMU LĪMENISKUMA UN  
GLUDUMA EKSPERIMENTĀLIE PĒTĪJUMI  
THE EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE FLATNESS AND  
LEVELNESS OF INDUSTRIAL CONCRETE FLOOR.....33

II LLU VBF BŪVKONSTRUKCIJU KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVKONSTRUKCIJU RISINĀJUMI”

**Evita Alekna, Dr.sc.ing. Jānis Kreilis**  
KOMPOZĪTA TĒRAUDBETONA SIJAS  
COMPOSITE STEEL AND CONCRETE BEAMS .....37

**Kaspars Ķipsts, Dr.sc.ing. Lilīta Ozola**  
KRUSTISKI LĪMĒTĀS KOKSNES ELEMENTU NESTSPĒJAS  
ANALĪZE  
ANALYSIS OF THE BEARING CAPACITY OF CROSS-LAMINATED  
TIMBER.....38

**Didzis Lipšāns, Roberts Samsanovičs, Dr.sc.ing. Ulvis Skadiņš**  
ŠĶIEDRU IZVIETOJUMS BETONA ELEMENTOS ATKARĪBĀ NO  
PARAUGU FORMAS UN ŠĶIEDRU VEIDA  
FIBRE ORIENTATION IN CONCRETE ELEMENTS DEPENDING ON  
SHAPE OF THE SAMPLES AND TYPE OF  
FIBRES.....39

**Jānis Budnovics, Dr.sc.ing. Jānis Kreilis**  
PORTĀLRĀMIS NO AUKSTI FORMĒTIEM PLĀNSIENIŅU  
ELEMENTIEM  
PORTAL FRAME COMPOSED OF COLD-FORMED STEEL  
ELEMENTS.....40

**Jānis Fabriciuss, Dr.sc.ing. Lilīta Ozola**  
KOKA ELEMENTU TAPVEIDA MOMENTSAVIENOJUMA  
TEORĒTISKA UN EKSPERIMENTĀLA IZPĒTE  
THEORETICAL AND EXPERIMENT STUDY OF DOWEL-TYPE  
MOMENT RESISTING CONNECTION.....41

**Maksims Kolosovs, Dr.sc.ing. Jānis Kreilis**  
TĒRAUDA NESOŠO KONSTRUKCIJU ATKĀRTOTA  
IZMANTOŠANA  
REUSE OF LOAD BEARING STEEL STRUCTURES.....44

I LLU VBF ARHITEKTŪRAS UN BŪVNICĪBAS KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVNICĪBA”

# BŪVIZSTRĀDĀJUMU RAŽOTĀJU TIESĪBAS, PIENĀKUMI UN ATBILDĪBA ATBILSTOŠI LATVIJAS UN EIROPAS SAVIENĪBAS NORMATĪVO AKTU PRASĪBĀM

**Rights, obligations and responsibilities of manufacturers of construction products in accordance with the requirements of Latvian and European Union regulatory enactments.**

**Jānis Bērzkalns**

Vides un būvzinātņu fakultāte Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programmas “Būvniecība” 4.kursa studenti

**Andris Šteinerts**

Dr.sc.ing. Asoc.prof. emeritus

**Abstract.** This research work tells about the rights, obligations and responsibilities of the manufacturer of construction products in accordance with Latvian and European standards. It also describes the quality requirements and compliance marks required by the European Union. The beginning of work describes the history of construction materials in Latvia.

**Ievads.** Jebkuras ēkas būvniecība nav iedomājama bez būvizstrādājumiem. To ir daudz un dažādi tāpēc arī ražotāji ir daudz un katrs no tiem specificējas uz savu būvizstrādājuma nozari. Katram Būvizstrādājumam ir savas īpašības un raksturlielumi, tāpēc ir jāveic pārbaudes, lai šos garantētos raksturlielumus ražotājs varētu garantēt un būtu pārliecināts, ka šis būvizstrādājums nepievilks pasūtītājus.

**Metodika.** Tika izpētīti literatūras avoti un apkopota informācija par būvizstrādājumu ražotāju tiesības, pienākumi un atbildība atbilstoši Latvijas un Eiropas Savienības normatīvajiem aktiem.

**Rezultāti.** Būvizstrādājumu ražotājiem periodiski ir jāpārliecinās par sava produkta kvalitāti un mehāniskajām īpašībām.

**Secinājumi.** Lai būvizstrādājumu ražotājs varētu sekmīgi pārdot savu produkciju viņam ir jāveic periodiskas kvalitātes kontroles lai nekvalitatīvs produkts nenonāktu Latvijas tirgū.

**Izmantotā literatūra.**

1. Eiropas parlamenta un padomes regula (ES) Nr. 305/2011 (2011. gada 9. marts), skatīts [01.06.2018.]. pieejams: [file:///C:/Users/admin/Downloads/Regula%20305-2011\\_Latv.%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/admin/Downloads/Regula%20305-2011_Latv.%20(1).pdf)

# KARKASA SISTĒMU AIZPILDĪJUMA PANEĻA BLĪVĒJOŠO MATERIĀLU SALĪDZINĀJUMS

## FRAME SYSTEM FILL PANEL COMPARISON OF SEALING MATERIALS

### Valters Bisenieks

Vides un būvzinātņu fakultātes Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programmas "Būvniecība" 4.kursa students

### Ilmārs Preiķšs

Mg. sc. ing., vieslektors

**Abstract.** Test models were built, they were exposed to the effects of air flow. Measuring the speed of the outgoing air flow m/s, where the analysis resulted in the most appropriate sealing material. Seams with different sealing materials were tested, polyethylene strips 5 mm with two rounds covering each other and a 5 mm strip per layer, and a 10 mm strip per layer, glass wool with 69.4 g/m consumption and sheep wool with 54,54 g/m consumption. The dashboard shell was created from a rigid prescarrred base and on the boards or sides that delimit the thermal insulation material.

**Ievads.** Pētnieciskajā darbā tika eksperimentāli pētīti blīvējošie materiāli siltumizolācijas paneļa savienojuma šuvēs, jo šuvēm ir tehniska nozīmē visā ēkas ekspluatācijas periodā. Literatūras apraksts satur blīvējošo materiālu izvērtējumu.

**Metodika.** Tika uzbūvēti testa modeļi, kas tika pakļauti gaisa plūsmas ietekmei. Mērot izejošās gaisa plūsmas ātrumu m/s, kur analīzes rezultātā tika noteikts piemērotākais blīvējošais materiāls. Tika testētas šuves ar dažādiem blīvējošajiem materiāliem, puru polietilēna sloksnes 5 mm ar divām kārtām, kas pārklājas viena otrai pāri un 5 mm sloksne vienā kārtā, un 10 mm sloksne vienā kārtā, stikla vate ar 69,4 g/m patēriņu ( $12-18 \text{ kg/m}^3$ ) un aitas vilna ar 54,54 g/m patēriņu ( $15 \text{ kg/m}^3$ ). Paneļa čaula tika izveidota no stingra preskartona pamatnes un bortiem jeb malām, kas norobežo siltumizolācijas materiālu.

**Rezultāti.** Šuves blīvējumam vislabākos rezultātus no eksperimenta materiāliem uzrādīja aitas vilna, metāla tvertnē, kurā pievada gaisu ar maksimālo ātrumu 41,2 m/s, tā uzrādīja 1,4 m/s lielu maksimālo gaisa plūsmas ātrumu gar šuvēm.

**Secinājumi.** 1. Aitas vilnas materiāls uzrādīja labākos mērījumus, tas varētu norādīt uz blīvākas aitas vilnas šķiedru sakārtošanas, tas ir, ar mazāk atvērtiem gaisa kustībai atbilstošiem kanāliem, un pakļaujas iestrādāšanai šuvēs veidojot pietiekami blīvu šuvju vietu, kā rezultātā vislabāk no eksperimentā izmantotajiem materiāliem rada salīdzinoši augstu pretestību



gaisa kustībai. 2. Savukārt, putu polietilēna sloksnes uzrādot zemākus rezultātus, tas ir, nespēja tik blīvi nosegt šuvju vietas. Pats materiāls ir zema blīvuma kategorijas, kas nerada pretestību gaisa kustībai pietiekamā līmenī.

### **Izmantotā literatūra**

1. <http://praktiski.la.lv/siltumizolacijas-materiali-ka-un-ko-izveleties/> (skatīts 04.05.2018)
2. <http://www.videstehnika.lv/lv/termovate/112/> (skatīts 05.05.2018)
3. <http://ductus.lv/eku-siltinasana/siltumizolacijas-materiali/putupolistirola---grafita-granulas> (skatīts 06.05.2018)
4. <http://ductus.lv/eku-siltinasana/siltumizolacijas-materiali/kokskiedras--kanepju-vate> (skatīts 07.05.2018)
5. <http://www.ekovate.lv/lv/materials.html> (skatīts 08.05.2018)
6. <http://www.eltete.lv/produkcija/celtniecibas-pleves-jumtiem-sienam/> (skatīts 09.05.2018)
7. <https://www.intergaz.lv/lv/karkasa-majas-arejais-panelis>(skatīts 09.05.2018)
8. <http://www.paroc.lv/risinajumi/celtniecibas-siltumizolacija/sienas/koka-karkasa-sienas> (skatīts 09.05.2018)
9. <https://www.buvserviss.lv/?l=1&Search=eltbar> (skatīts 09.05.2018)
10. [https://en.wikipedia.org/wiki/Blower\\_door](https://en.wikipedia.org/wiki/Blower_door) (skatīts 29.05.2018)
11. <https://www.buvserviss.lv/?l=1&Search=tyvek> (skatīts 9.06.2018)
12. <http://www.normand.lv/koka-karkasa-majas/> (skatīts 9.06.2018)
13. [https://abc.lv/raksts/saliekamas\\_koka\\_majas](https://abc.lv/raksts/saliekamas_koka_majas) (skatīts 10.06.2018)
14. <https://prof.lv/lv/buvmateriali/buvkimija/limentas/logu-montazas-lentas/greenteqvario3-338> (skatīts 11.06.2018)
15. [http://www.greenteq.info/vb/opencms/Resource/galleries/greenteq/download/CI\\_Icons/LV\\_FFM\\_greenteQ.pdf](http://www.greenteq.info/vb/opencms/Resource/galleries/greenteq/download/CI_Icons/LV_FFM_greenteQ.pdf) (skatīts 12.06.2018)
16. Studentu darbu noformējumu metodiskie norādījumi

## **BIM SEPTIŅAS DIMENSIJAS**

### **SEVEN DIMENSIONS OF BIM**

#### **Dagnija Briede**

Vides un būvzinātņu fakultātes Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programmas “Būvniecība” 4.kursa studente

#### **Andris Stankevičs**

Mg.oec., vieslektors

**Abstract.** In this research work seven dimensions of BIM were studied in theory, except the fourth dimension which was also studied from the practical side.

Generally, the work consists of research about what is included in each of the dimensions.

**Ievads.** Šajā zinātniski pētnieciskajā darbā tiek apskatītas BIM (būvju informācijas modelēšana) septiņas dimensijas, sīkāk pētot un iedziļinoties ceturtajā dimensijā. Literatūras apskats satur BIM jēdziena un septiņu dimensiju apskatu.

**Metodika.** BIM dimensijas tiek pētītas ar internetā pieejamajiem resursiem. Ceturtais dimensijas pielietojums praktiski pētīts pēc programmas Vico Office sniegtās informācijas un pamācībām.

**Secinājumi.** 1. Izmantojot BIM, ēkas projektēšana, būvniecība, apsaimniekošana kļūst ātrāka un ērtāka. 2. Mainot informāciju jebkurā no dimensijām, tā izmainās arī visās pārējās, kas izslēdz kļūdu rašanos informācijas apmaiņas brīdī. 3. Plānojot būvniecības gaitu 4D vidē, tiek ievērojami ietaupīts laiks uz atsevišķu laika, darbinieku kustības, būvmašīnu grafiku veidošanu – visi grafiki veidojas paralēli. 4. Plānojot būvniecības gaitu 4D vidē, ir ērtāk un ātrāk optimizēt kalendāro grafiku – programma pati piedāvā optimizācijas variantus 5. Lai gan BIM ieviešanai ēkas dzīves ciklā iesaistītajām pusēm ir daudz plusu, tai nepieciešams dārgs tehnoloģiskais nodrošinājums un augsta personāla profesionalitāte.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. [http://sitera.lv/bim\\_blog/buvniecibas-nozares-digitalizacija/](http://sitera.lv/bim_blog/buvniecibas-nozares-digitalizacija/)
2. <https://lv.wikipedia.org/wiki/BIM>
3. Lee, G., Sacks, R., and Eastman, C. M. (2006). Specifying parametric building object behavior (BOB) for a building information modeling system. *Automation in Construction*, 15(6), 758-776.
4. <https://www.buvniekupadome.lv/bim-aktualitates-rokasgramata/>

5. <http://latbim.com/bim-academy/>
6. <https://thebimhub.com/2016/01/03/what-is-bim-and-how-is-it-implemented-in-contracts/#.WxuO-e6FPIUhn>
7. [http://sitera.lv/bim\\_blog/bim-dimensijas/](http://sitera.lv/bim_blog/bim-dimensijas/)
8. <http://data.bim6d.es/bim-dimensions>
9. <http://www.bimpanzee.com/bim-3d-4d--5d--6d---7d.html>
10. <http://www.axdstudio.com/portfolio/all-the-bim-dimensions/>
11. <https://bimsolutions.lv/raksti/kas-ir-bim/>
12. [http://apppm.man.dtu.dk/index.php/BIM\\_as\\_a\\_Management\\_Tool\\_in\\_Construction\\_Projects](http://apppm.man.dtu.dk/index.php/BIM_as_a_Management_Tool_in_Construction_Projects)
13. <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained#home>
14. [https://lv.wikipedia.org/wiki/4D\\_BIM](https://lv.wikipedia.org/wiki/4D_BIM)
15. <http://www.architecturevangelist.com/building-information-modeling/4d-bim-modeling-improve-cost-scheduling-and-coordination-of-building-project-2.html>
16. <https://bimestimate.eu/en/the-theory-of-evolution-bim-3d-7d/>
17. <https://bimsolutions.lv/software/vico-office/>

# SILTUMIZOLĀCIJAS MATERIĀLU EKSPLUATĀCIJAS ĪPAŠĪBAS UN TO DEKLARĒŠANAS PRASĪBAS. PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF THERMAL INSULATING MATERIALS AND THEIR DECLARATION REQUIREMENTS

**Jānis Gangnuss**

Vides un Būvzinātņu fakultāte, Būvniecības specialitāte

**Andris Šteinerts**

Dr.sc.ing.asoc.prof. emeritus

**Abstract.** Any thermal insulation material to be placed on the market and installed in construction works, shall be subject to conformity assessment procedure - testing and evaluation of performance and performance declaration shall be issued. The performance qualities are to be checked in accordance with Annex ZA of the harmonized standards. Each type of insulating material has its specific standard, according to the construction product is tested for its performance, which is recorded in the declaration. The paper describes in more detail the requirements, testing and declaration of expanded polystyrene (EPS) products for which the standard LVS EN 13163: 2004 "Thermal insulation products for construction. Factory made expanded polystyrene (EPS) products. Specification".

This work is devoted to collecting information on how and by what standards are tested the performance of thermal insulation material and its declaration requirements.

**Ievads.** Pirms siltumizolācijas materiālus var laist tirgū un iebūvēt būvēs, tiem jāveic atbilstības novērtēšana - ekspluatācijas īpašību pārbaudes un to deklarēšana. Šo īpašību pārbaude tiek veikta saskaņā ar harmonizētiem (saskaņotiem) Eiropas standartiem, kas adaptēti Latvijas nacionālā standarta statusā. Katram izolācijas materiāla veidam ir piemērots savs standarts pēc kura materiāls tiek testēts un pārbaudītās tā ekspluatācijas īpašības, kuras tiek fiksētas deklarācijā. Darbā konkrētāk tiek apskatīts uzputota polistirola (EPS) izstrādājumu prasības, testēšana un deklarācija, kuram atbilstošs Latvijas standarts

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā veikts apskats par to kā un pēc kādiem Latvijas un Eiropas normatīviem tiek pārbaudītas siltumizolācijas materiāla ekspluatācijas īpašības un to deklarēšanas prasības.

**Rezultāti.** Ja uz būvizstrādājumu attiecas saskaņots standarts vai tas atbilst Eiropas tehniskajam novērtējumam, kas tam izdots, ražotājs, laižot šo izstrādājumu tirgū, izstrādā ekspluatācijas īpašību deklarāciju un marķē ar CE zīmi. Ekspluatācijas īpašību deklarācijā norāda būvizstrādājumu ekspluatācijas īpašības attiecībā uz šo izstrādājumu būtiskiem raksturlielumiem atbilstīgi attiecīgajām tehniskajām specifikācijām.

**Secinājumi.** Veicot siltumizolācijas materiālu atbilstības novērtēšanu (testēšanu) ir jāveic saskaņotajā standarta ZA pielikumā norādītās pārbaudes.

Katra siltumizolācijas materiāla atbilstības novērtēšanu un ekspluatācijas īpašību pārbaudi veic saskaņā ar konkrētu Eiropas saskaņotu standartu.

Pamatojoties uz šīm ekspluatācijas īpašību pārbaudēm, pēc Regulas Nr. 305/2011, tiek sastādīta būvizstrādājuma ekspluatācijas īpašību deklarācija.

Ar šo deklarāciju ražotājs uzņemas atbildību par izgatavoto materiālu.

**Izmantotā literatūra.**

1. Latvijas standarts : LVS EN 13163: 2004 “Siltumizolācijas izstrādājumi būvniecībai. Rūpnieciski ražoti uzputota polistirola (EPS) izstrādājumi. Specifikācija(Tehniskie noteikumi)”. / 43.lpp., sastādīts 2001.gada maijā.

Eiropas parlamenta un padomes regula (ES) Nr. 305/2011/ sastādīts 2011. gada 9. marts

# BŪVIZSTRĀDĀJUMA EIROPAS TEHNISKĀ NOVĒRTĒJUMA IEGŪŠANAS IESPĒJAS UN KOMERCIĀLĀ NOZĪME

## POSSIBILITIES AND COMMERCIAL SIGNIFICANCE OF OBTAINING A EUROPEAN TECHNICAL ASSESSMENT OF A CONSTRUCTION PRODUCT

**Artūrs Grieze**

Vides un būvzinātņu fakultātes Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programmas "Būvniecība" 4.kursa students.

**Andris Šteinerts**

Dr.sc.ing., asoc. prof. emeritus

**Abstract.** Possibilities and commercial significance of the European Technical Assessment (ETA) for a construction product are examined. The main focus is given to the European Assessment Document (EAD), which serves as a framework for the granting of the ETA. The paper analyzes the role and potential of the ETA. The study demonstrates the role of EAD and ETA in the process of the CE marking of non-standardized construction products and providing them free movement in the EU market.

**Ievads.** Šajā Zinātniski pētnieciskajā darbā ir apskatītas būvizstrādājuma Eiropas tehniskā novērtējuma (ETA) iegūšanas iespējas un komerciālo nozīmi. Galvenā uzmanība tiek pievērsta Eiropas novērtējuma dokumentam (EAD), kas kalpo kā pamatnoteikumi ETA izdošanai. Pētījumā analizēta Eiropas tehniskā novērtējuma ETA nozīme un tā iegūšanas iespējas. Pētījumā parādīta EAD un ETA loma nestandarta būvizstrādājuma CE marķēšanā un brīvas aprites nodrošināšanā ES tirgū.

**Metodika.** Izpētes darbs tika veikts, analizējot 2011. gada 9. marta Regulu Nr.305/2011 un Latvijas nacionālo regulējumu saskaņā ar Ministru kabineta 2014.gada 25.februāra noteikumiem Nr.112, kas detalizē Eiropas tehnisko novērtējuma izdošanas kārtību Latvijā.

**Rezultāti.** Būvizstrādājumus ar CE-marķējumu ir atļauts izplatīt jebkurā ES dalībvalstī. Kopš 2013.gada 1.jūlija spēkā esošā Būvizstrādājumu aprites regula 305/2011 precizē ETA izdošanas kārtību, kāda tā bija saskaņā ar iepriekš spēkā esošo Būvizstrādājumu direktīvu 89/106.

**Secinājumi.** Eiropas Tehniskais Novērtējums (ETA) var tikt izsniegts jebkuram būvizstrādājumam, kas nav vai ir daļēji ietverts saskaņotajā Eiropas saskaņotā standartā, vai kuriem būtiskās veiktspējas īpašības nevar pilnībā novērtēt atbilstoši kādā no spēkā esošajiem Eiropas saskaņotajiem standartiem. Eiropas novērtējuma dokuments (EAD) kalpo kā pamatnoteikumi Eiropas tehniskā novērtējuma (ETA) izdošanai. Būvizstrādājumu jomā attiecībā uz tehniskajām specifikācijām ir īpaša tehniskā specifikācija – Eiropas novērtējuma dokuments (European

Assessment Document – EAD), kāds nav nevienā citā Eiropas saskaņotā (harmonizētā) tautsaimniecības nozarē.

### **Izmantotā literatūra.**

Ministru kabineta noteikumi Nr.112 “Noteikumi par Eiropas tehnisko novērtējumu” Pieejams internetā:  
<https://likumi.lv/doc.php?id=264648>

Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) Nr. 305/2011 Pieejams internetā:  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0305>

Būvizstrādājumu aprites regulējums Pieejams internetā:  
[https://www.em.gov.lv/lv/nozarespolitika/buvnieciba/buvizstradajumu\\_aprites\\_regulejums/](https://www.em.gov.lv/lv/nozarespolitika/buvnieciba/buvizstradajumu_aprites_regulejums/)

**PAMATA PĒDAS NESTSPĒJAS APRĒĶINS TĒRAUDA UN  
DZELZSBETONA KONSTRUKCIJĀM.  
CALCULATION OF BASIC THEORETICAL REQUIREMENTS  
FOR STEEL AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES**

**Linards Marks**

Vides un būvzinātņu fakultāte, Būvniecības spec. Zinātniski pētnieciskais darbs, Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programmā „Būvniecība”

**Einārs Pundurs**

Mg.sc. ing., vieslektors

**Abstract.** I chose the topic of scientific research in relation to hydrotechnical structures. The course of hydrotechnical constructions in the construction study program is relatively small, so there was an additional interest in this sector. The theme was recommended by the head of scientific work, because in recent years the application of geotextiles to structural foundations has become more acute as well as the use of geotextiles in unstable soils. The research work deals with the types of soil found in Latvia. The types of geosynthetics, their application and also properties are considered. The calculation method, where bases without geosynthetics and the base strengthened by geosynthetics are calculated, is considered.

**Ievads** Zinātniski pētnieciskā darba tematu izvēlējos saistībā ar hidrotehniskajām būvēm. Hidrotehnisko būvju kurss būvniecības studiju programmā tiek apskatīts salīdzinoši nedaudz, tāpēc radās papildus interese par šo nozari. Tematu rekomendēja zinātniskā darba vadītājs, jo pēdējos gados ģeotekstila pielietošana konstrukciju pamatnēm ir aktualizējusies, kā arī ģeotekstila izmantošana nestabilās gruntīs. Pētnieciskajā darbā tiek apskatīti Latvijā sastopamie grunts veidi. Tiek apskatīti ģeosintētiku veidi, to pielietojums un arī īpašības. Tiek apskatīta aprēķinu metode, kur tiek aprēķināti pamati bez ģeosintētikas un pamatne, kas stiprināta ar ģeosintētiku.

**Metodika.** Apskatīt piedāvāto ģeosintētiku klāstu un izvērtēt to pielietojumu. Iepazīties ar Latvijā sastopamām grunšu veidiem, kā arī aplūkot aprēķina piemēru gruntīm kuras pastiprinātas ar ģeosintētikas matreālu.

**Rezultāti.** Pēc aplūkotā aprēķinu piemēra, var redzēt, ka pielitot ģeosintētiku pamatu aprēķināšanai, var iegūt mazāku iebūves dziļumu, kā arī samazina pamata pēdas sēšanos jau ātrāk.



**Secinājumi.** Pēc aplūkotā piemēra aprēķiniem, var secināt to, ka pielietojot ģeosintētiku tiek samazināts iebūves dziļums un palielināts atbalsta laukums, kā arī tiek samazināts pamatnes sagatavošanas laiks.

### **Izmantotā literatūra.**

1. Cuspatet geonet for filtration and drainage [skatīts 25.05.2018]. Pieejams: <http://www.tenax.net/en/geosynthetics/systems-products/filter-drainage-protection-tdp/>
2. Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 207-01 “Ģeotehnika. Būvju pamati un pamatnes” [skatīts 23.05.2018]. Pieejams: <https://m.likumi.lv/doc.php?id=56763>
3. Geotechnik , Alan Johnson. Recommendations for Designe and Analysis of Earth Structures using Geosynthetic Reinforcements. 2011. – pp. 83–89

# BŪVSPECIĀLISTU KOMPETENCES NOVĒRTĒŠANAS KĀRTĪBA BUILDING SPECIALISTS COMPETENCE ASSESSMENT PROCEDURE

**Ivo Rieksts**

Vides un Būvzinātņu fakultāte, Būvniecības specialitāte

**Andris Šteinerts**

Dr.sc.ing., asoc.prof. emeritus

## **Abstract.**

On March 20, 2018, the Cabinet of Ministers adopted Regulations No. 1 in order to improve the process of assessing the professional competence of construction specialists. 169 "Regulations for the assessment of the competence of construction specialists and independent practice". The rules for the assessment of the competence of construction specialists and the independent practice shall stipulate, under what conditions, the natural persons issue, register and cancel the certificate for independent practice in the field of construction. These regulations were issued by the Cabinet of Ministers (No.169) in Riga on March 20, 2018, which come into force on April 6, 2018. This work is dedicated to comparing the rules of the regulations made, as well as to collect information about the stages of certification and what exactly the certificates can be obtained by obtaining an education diploma "Construction Specialist".

## **Ievads.**

Lai uzlabotu būvspeciālistu kompetences novērtēšanas un profesionālās darbības uzraudzības procesu, Ministru kabinets 2018. gada 20. martā pieņēma noteikumus Nr. 169 "Būvspeciālistu kompetences novērtēšanas un patstāvīgās prakses uzraudzības noteikumus".

Šos noteikumus izdeva Ministru kabinets (Nr.169.) Rīgā 2018.gada 20. martā, kuri stājas spēkā 06.04.2018. Izdoti saskaņā ar "Būvniecības likuma". Šis darbs ir veltīts veikto noteikumu grozījumu salīdzināšanai, kā arī, apkopot informāciju par stadijām kā tiek veikta sertificēšana un kādus tieši sertifikātus iespējams iegūt, iegūstot izglītības diplomu "Būvspeciālists".

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā analizēti Ministru kabineta 2018.gada 20.martā izdotie noteikumi Nr. 169 "Būvspeciālistu kompetences novērtēšanas un patstāvīgās prakses uzraudzības noteikumi". Tika apskatīti arī iepriekšējie Ministru kabineta noteikumi Nr.610, tika izvērtēts, cik ļoti tika izmainīti noteikumi, kā arī, tika apskatītas būvspeciālistu iespējas iegūt sertifikātus dažādās būvniecības sfērās.

**Rezultāti.** Jaunie noteikumi būtiski izmaina iepriekšējo būvniecības nozari Latvijā, kā arī būvspeciālistu sertificēšanās kārtību.

**Secinājumi.** Kopš šā gada 20. marta, turpmāk, īsākā laika termiņā pēc diploma saņemšanas iegūt būvspeciālista sertifikātu. Praktiskā darba pieredze ne mazāka kā divi gadi, līdz šim trīs gadi. Mainītas prasības attiecībā uz sertifikāta uzturēšanu, jāpraktizē kompetences noturēšana, kā arī, veikta

izmaiņa par būvspeciālista darba pieredzi, no šā gada 1.jūlija, informācijai par ikviena būvspeciālista veiktajiem darbiem jābūt publiski pieejamiem, kā arī sertificēto būvspeciālistu uzkrāto profesionālo pieredzi.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. “Ikgadējais seminārs par likumdošanas jautājumiem” Lektore LBS valdes priekšsēdētāja vietniece H.Endriksone [apmeklēts 28.05.2018.] RTU, Arhitektūras un pilsētplānošanas fakultātē.
2. Ministru kabineta noteikumi Nr. 169 “Būvspeciālistu kompetences novērtēšanas un patstāvīgās prakses uzraudzības noteikumi” [tiešsaiste]. [skatīts 23.05.2018.] Pieejams internetā: <https://likumi.lv/ta/id/298177-buvspecialistu-kompetences-novertesanas-un-patstavigas-prakses-uzraudzibas-noteikumi>
3. Būvniecības informācijas sistēma “Būvspeciālistu reģistrs” [tiešsaiste]. [skatīts 23.05.2018.] Pieejams internetā: [https://bis.gov.lv/bisp/lv/specialist\\_certificates](https://bis.gov.lv/bisp/lv/specialist_certificates)
4. Ministru kabineta noteikumi Nr. 500 “Vispārīgie būvnoteikumi” [tiešsaiste]. [skatīts 23.05.2018.] Pieejams internetā: <https://m.likumi.lv/doc.php?id=269069>
5. Latvijas republikas tiesības akti “Būvniecības likums” [tiešsaiste]. [skatīts 23.05.2018.] Pieejams internetā:

<https://likumi.lv/ta/id/258572-buvniecibas-likums>

# AS"LODE" RAŽOTO KERATERM BLOKU PIELIETOJUMA IZVĒRTĒJUMS UN SALĪDZINĀJUMS

**Edgars Runcis**

Vides un būvzinātņu fakultāte, 4. kursa students

**Sandra Gusta**

Dr. oec., asoc. prof.

**Abstract.** In the research work the materials of AS "LODE" KERATERM block, their development history, manufacture, their application in construction are considered. As well as material analysis, advantages and disadvantages.

**Ievads.** KERATERM bloku izmantošanai ir daudz priekšrocību mūsdienīgu ēku būvniecībā, kurām ir pārbaudītas un garentētas vērtības. Pētnieciskā darba ietvaros tiks sīkāk izskatītas dažas no KERATERM priekšrocībām kā piemēram, stiprība un ekonomiskās izmaksas, kas manuprāt, būtu svarīgākās priekš pasūtītāja, lai spētu izvērtēt arhitektu un inženieru piedāvājumus, savas būvniecības ieceres īstenošanai.

**Metodika.** Zinātniski pētnieciskā darba mērķis ir noskaidrot A/S "LODE" ražoto KERATERM bloku pielietojumu un salīdzināt .

**Rezultāti.** Tirdzū ir pieejami 8 veida keraterm bloki 2018 gadā salīdzinot ar 2010 gada 6 veidiem. Šos blokus var izmantot vairāka tipa konstrukcijās, kas ļoti noder privātmājas konstrukcijai un nav nepieciešams izmantot papildus cita veida materiālus, lai izveidotu nestandarta konstrukcijas.

**Secinājumi.** Ir ļoti parocīgi veidot ēkas projektu, izmantojot Keraterm materiālus. Ja tiek ievērtēti pie projektēšanas, tad ļoti daudzās savienojuma vietās un pārejas ir iespējams veidot, bez lieku bloku griešanas.

Ietiektu izmantot keraterm blokus , privātmāju būvniecībai , jo vairums ēkas šobrīt tiek siltinātas , bet, izmantojot Keraterm 51, KERATERM 44, vai KERATERM 38 dubulto sienu tas vairs nav nepieciešams.

## Izmantotā literatūra.

1. <http://www.latvijaskarte.com/>
2. <http://lodegroup.com/en/>
3. A/S "LODE" KERATERM bloki <https://lode.lv/wp-content/uploads/Lode-Katalogs-2017-LV-web.pdf>
4. [https://lode.lv/wp-content/uploads/LBS\\_KATALOGS\\_4.pdf](https://lode.lv/wp-content/uploads/LBS_KATALOGS_4.pdf)
5. <http://okbuvmateriali.lv/ecoterm-plus-500>
6. <https://bauroc.lv/product/ecoterm/>
7. <https://roclite.lv/sienu-bloki/>

8. <https://likumi.lv/ta/id/275015-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-002-15-eku-norobezojoso-konstrukciju-siltumtehnika>
9. <https://likumi.lv/ta/id/275013-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-003-15-buvklimatologija>

# TĒRAUDA SKRŪVĒJAMO KONSTRUKCIJU NESTSPĒJAS APRĒĶINA METODIKA DESIGN OF STEEL COMPOSIT PIPELINES AND BEIDGES

## Dāvis Sārtaputns

Vides un būvzinātņu fakultātes Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programmas “Būvniecība” 4.kursa students.

## Einārs Pundurs

Mg.sc.ing., vieslektors

**Abstract.** In the framework of the research work, the construction of composite metal constructions in the openings and small bridges is examined, studying the methodology of calculations developed by the engineers from Sweden and adapting it to the Eurocode. Developing a methodology as the main goal of the set-up - multi-source compilation in one to obtain complete calculations.

**Ievads.** Zinātniski pētnieciskā darba ietvaros tiek apskatītas saliktās metāla konstrukcijas caurteku un mazo tiltu būvniecībā, izpētot inženieru no Zviedrijas izstrādāto aprēķinu metodiku un pielāgojot to Eirokodam. Izstrādājot metodiku, kā galvenā mērķi uzstādīju – vairāku avotu apkopošanu vienā iegstot pilnīgus aprēķinus.

**Metodika.** Izpētes darba rezultāti iegūti pētot pieejamo literatūru par šādu caurteku aprēķiniem. Aprēķini aizgūti no Zviedru izstrādātas metodikas, un pielāgoti Eirokodam. Daļa no metodikas sastāv no slodžu noteikšanas un būvmehānikas pamatiem.

**Rezultāti.** Projektējot skrūvējamo konstrukciju caurtekas ir jāievēro tas, ka minimālais ierakuma dziļums ir 0,5m, lai nodrošinātu, ka momenta ietekmē konstrukcijas pārliekuma punkts nepārvietosies parāk daudz uz augšu nesagraujot konstrukciju.

**Secinājumi.** Galvenais aprēķinot skrūvējamo konstrukciju nestspēju ir ievērot augsnes un kompozītmateriāla mijiedarbību. Augsne reizē ir slogs un palīgelements nestspējas nodrošināšanai. Vislielākā loma caurtekas sieninu biežuma noteikšanai ir lieces moments, kas rodas no satiksmes un augsnes slodzes.

## **Izmantotā literatūra.**

Abdel-Sayed, G., Bakht, B., Jeager L.G., 1993. *Soil-steel bridges*. McGraw-Hill, New York.

Boussinesq, J., 1883. *Application des Potentials à L'Etude de L'Equilibre et du Movements des Solides Elastiques*, Gauthier-Villars, Paris.

EN 13286-2 *Unbound and hydraulically bound mixtures – Part 2: Test methods for laboratory reference density and water content –Proctor compaction*. 2010. [Skatīts 17.05.2018] Pieejams: <https://infostore.saiglobal.com/preview/is/en/2010/i.s.en13286-2-2010%2Bac-2012.pdf?sku=1433364>.

EN 1991-2 *Eurocode 1: Actions on structures. Part 2: Traffic loads on bridges*. 2003. [Skatīts 13.05.2018] Pieejams: [https://www.rail.co.il/Development/Documents/gsharim/02EN1991\\_BS%20EN%201991-2\\_2003\\_Eurocode%201\\_Actions%20on%20structures%20-%20Part2\\_Traffic%20load%20and%20briges.PDF](https://www.rail.co.il/Development/Documents/gsharim/02EN1991_BS%20EN%201991-2_2003_Eurocode%201_Actions%20on%20structures%20-%20Part2_Traffic%20load%20and%20briges.PDF)

# REVERBRĀCIJAS LAIKA UZLABOŠANA BIROJA ĒKĀ – DZIRNAVU IELĀ 105

## EFFECTIVE REVERBERATION TIME IMPROVEMENT IN OFFICE CONFERENCE ROOM

### **Raivis Stašāns**

Vides un būvzinātņu fakultātes Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programmas “Būvniecība” 4.kursa students

### **Raitis Brenčis**

Dr.sc.ing. asoc.prof.

**Abstract.** This research work seeks to improve the reverberation time in conference room. Compare reverberation time with and without acoustic absorbing materials installation and compare obtained date with LBN 016-15 “Building acoustic” standard requirements.

**Ievads.** Pētnieciskajā darbā tika eksperimentāli pētīts reverberācijas laiks pirms un pēc absorbējošo materiālu uzstādīšanas biroja ēkā, mērķis ir aplūkot vai pēc LBN 016-15 “Būvakustika” biroja telpas funkcija atbilst labas akustiskās vides nodrošināšanai. Literatūras apskats satur būvakustikas pasākuma mērķi, galvenos parametrus, funkcijas un reverberācijas laika rekomendētās optimālās vērtības atbilstoši telpu funkcijai. Kā arī eksperimentālajās daļās tiek aplūkoti runas pārvades un runas saprotamības jēdziens atbilstoši reverberācijas laikam.

**Metodika.** Pētījumā pielietojot skaņas impulsa metodi, izmantojot SINUS MESSTECHNIK GMBH programmatūru “Samurai” un izvietojot ‘3/4’ mikrofonu mainot pozīcijas tika noteikts reverberācijas laiks biroja ēkā. Mērījumi tika veikti pirms un pēc absorbējošo materiālu uzstādīšanas.

**Rezultāti.** Reverberācijas laiks eksperimentāli ir par 0.14 sekundēm ilgāks nekā teorētiski aprēķinātais, kas saistās ar to ka netika aprēķināts apgaismojuma, mēbeļu, iekārtu un ventilācijas, apkures sistēmas atstarošanas spēja. Runas pārvades indekss un runas skaidrība pēc absorbējošo materiālu uzstādīšanas uzlabojās.

**Secinājumi.** 1. Eksperimentālajā pētījumā reverberācijas laiks biroja ēkā atbilst LBN 016-15 “Būvakustika” prasībām. 2.Ar absorbējošajiem materiāliem reverberācijas laiks pēc eksperimentālajiem datiem tika uzlabots 2.15 reizes. 3.Izmaksu ziņā alternatīvs materiāls minerāl šķiedras griestu plāksnēm ir fibrolīts, kā arī izmantojot līmējamus absorbējošos materiālus, izmaksas uz m<sup>2</sup> sadārdzinās 2-2.5 reizes.



## Izmantotā literatūra.

1. Fļorovs V., Puķītis P., Šilters E. Fizikas rokasgrāmata – Rīga.: Zvaigzne ABC, 1985. - 296. lpp.
2. Zabrauskis A.L. Būvakustika. Teorija un realitāte. 6.izdevums. Rīga 2003. -87 lpp.
3. *Latvijas būvnormatīvs LBN 016-15 "Būvakustika"*  
<https://likumi.lv/ta/id/274976-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-016-15-buvakustika->
4. *Telpas akustika – skaņas absorbcija*  
<https://www.paroc.lv/kompetence/skana/telpas-akustika-skanas-absorbcija>
5. Akustikas vārdnīca <http://www.ecophon.com/lv/akustiskie-risinajumi/Akustiskas-terminologijas-banka/akustiska-vardnica/>
6. Ernst and Peter Neufert, Architects Data (Fourth Edition). Wiley - Blackwell, 2012. – 608 lpp.
7. LVS EN 12354-6:2003 Būvakustika - Būvju akustisko raksturlielumu novērtēšana pēc elementu raksturlielumiem - 6.daļa: Skaņas absorbcija telpās.
8. Marshall Long, Architectural Acoustics (Applications of Modern Acoustics) 1st Edition. Academic Press, 2005. – 872 lpp.
9. Michael A. Ermann, Architectural Acoustics Illustrated. Wiley - Blackwell, 2014. – 272 lpp.
10. Rossing Thomas (Ed.), Springer Handbook of Acoustics. Springer, 2014 – 1171 lpp.
11. 1. stāva un griestu stāva plāns C:\Users\Raivis\Desktop\ Lattelecom . Dzirnavu 105 . Griestu plāns . Stāva plāns. 2018.02.19.pdf
12. *Absorbcijas koeficients Ecophon Focus DS paneļiem*  
<http://www.ecophon.com/PIM/Focus%20Ds-PRODUCT-EXP.pdf>
13. *Skaņas absorbcijas klasifikācija*  
<https://www.paroc.lv/kompetence/skana/skanas-absorbcijas-klasifikacija>

14. Piekaramo griestu sistēmu izmaksas  
<https://prof.lv/lv/buvmateriali/apdares-materiali/griesti/piekaramie-griesti>

# FOTOGRAMMETRIJA UN LĀZERSKENĒŠANA PHOTOGRAMMETRY AND LASER SCANNING

**Bruno Ziņģītis**

Vides un būvzinātņu fakultātes Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programmas “Būvniecība” 4. kursa students

**Andris Stankevičs**

Mg.oec., vieslektors

**Abstract.** With the development of technology, two powerful methods of measuring are applied: photogrammetry and laser scanning. Reality models have a wide range of applications ranging from publishing opportunities and presentation of visual material to serving as a source of information for renovation and rebuilding projects, assessment of a condition or situation, process control and decision making.

**Ievads.** Realitātes 3D modelēšana plaši tiek izmantota dažādās nozarēs. Attīstoties tehnoloģijām, izvirzās divas spēcīgas uzmērīšanas metodes: fotogrammetrija un lāzerskenēšana. Realitātes modeļiem ir plašs pielietojšanas loks, sākot ar publicēšanas iespējām un vizuālo materiālu prezentēšanu, beidzot ar kalpošanu par informācijas avotu renovācijas un pārbūves projektos, stāvokļa vai situācijas novērtēšanai, procesu kontrolei un lēmumu pieņemšanai.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā tika apkopoti un analizēti literatūras avoti par divām uzmērīšanas metodēm – fotogrammetriju un lāzerskenēšanu, to pielietojšanas iespējām būvniecībā un aktualitātēm. Salīdzinātas metožu stiprās un vājās puses, un izvērtētas abu metožu pielietojšanas iespējas Latvijā.

**Rezultāti.** Katrai uzmērīšanas metodei ir savas stiprās un vājās puses, kuras izpaužas specifiskos apstākļos. Lai sasniegtu augstāku darba kvalitāti un precizitāti, ieteicams kombinēt uzmērīšanas metodes.

**Secinājumi.** 1. 3D modeļa izmantošana ir iespējama dažādās būvniecības stadijās gan pie projektēšanas procesa, gan tā celtniecības brīdī, gan pie jau nodotas ēkas ekspluatācijā 2. Fotogrammetrija efektīvi pielietojama dažādiem objektiem, kuriem svarīgāks precīzs krāsu un tekstūras atainojums, nevis precizitāte līdz milimetram, un situācijās ar ierobežotiem līdzekļiem. 3. Lāzerskenēšana ir pārāka situācijās, kad jāuzmēra detalizēti objekti, skenēšanas rezultātu mazāk ietekmē veģetācija. 4. Lai sasniegtu augstāku darba kvalitāti un precizitāti, ieteicams kombinēt uzmērīšanas metodes.

## Izmantotā literatūra.

1. [http://lmb.lv/wpcontent/uploads/2016/03/Moderna\\_fotogrammetrija\\_un\\_realitates\\_modelesana\\_2016-03-18.pdf](http://lmb.lv/wpcontent/uploads/2016/03/Moderna_fotogrammetrija_un_realitates_modelesana_2016-03-18.pdf)
2. Realitātes modelēšana mūsdienu skatījumā: «tautas» fotogrammetrija un lāzerskenēšana. MikroKods, 2017.
3. <https://abc.lv/raksts/musdienigas-uzmerisanas-tehnologijas>
4. <http://www.miko.lv/aktualitates/3d-modelesana>

# SALIEKAMĀS DZEZSBETONA KONSTRUKCIJAS NESTSPĒJAS APRĒĶINS

## CALCULATION OF THE CARRYING CAPACITY OF PREFABRICATED CONCRETE

### Agris Žondaks

Vides un Būvzinātņu fakultātes Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programmas "Būvniecība" 4.kursa students.

### Einārs Pundurs

Mg.sc.ing., vieslektors

**Abstract.** Precast reinforced concrete arch systems have been used since ancient times. Nowadays, they are made of both reinforced concrete and steel elements. The arches, which are made of prefabricated reinforced concrete, consist of one pairs of elements and assembly is not complicated. Today, these classes are used for very diverse purposes. In this work, an inspection is carried out on the use of prefabricated reinforced concrete arches, assembly and load bearing capacity calculation.

**Ievads.** Pētnieciskajā darbā tiek pētītas saliekamā dzelzsbetona arkas un neliels to aprēķins par tām nepieciešamo stiegrojuma šķērsriezuma laukumu. Šāda tipa arkas mūsdienās izmanto kā cauruļvadu pārvadiem, ceļu brauktuvēm pāri upēm, dzīvnieku ceļiem pāri lielām automaģistrālēm.

**Metodika.** Esošo datu apstrāde un vadošo firmu risinājumu izpēte. Nepieciešamā stiegrojuma laukuma aprēķins.

**Rezultāti.** Pēc aprēķinu veikšanas iegūtie rezultāti liecina, ka 1.5m platai un 6m garai arkas plātnei, kura uzņem 232kNm lielu lieces momentu, stiegrojuma minimālais laukums būs 3838mm<sup>2</sup>. Plātne būs betonēta no betona kura stiprība ir 50Mpa.

**Secinājumi.** Pēc iegūtajiem rezultātiem secinu, ka arkas liektā elementa aprēķinu var veikt pēc liektas plātnes aprēķina parauga, jo ir iegūts stiegrojuma šķērsriezuma laukums, kāds būtu nepieciešams, lai izņemtu pielikto lieces momentu.

### Izmantotā literatūra.

1. Saliekamās CON/SPAN konstrukcijas (skatīts 29.05.2018)  
Pieejams šeit:  
<http://www.viacon.lv/catalog-list/saliekamas-conspan-konstrukcijas/>

**PRIEKŠNOTEIKUMI UN IEROBEŽOJOŠIE FAKTORI BŪVJU  
INFORMĀCIJAS MODELĒŠANAS (BIM) ATTĪSTĪBAI LATVIJAS  
BŪVNICĪBAS NOZARĒ  
PREREQUISITES AND CONSTRAINTS FOR BUILDING  
INFORMATION MODELLING (BIM) DEVELOPMENT WITHIN  
LATVIAN CONSTRUCTION INDUSTRY**

**Jānis Freimanis**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālās augstākās izglītības  
maģistra studiju programmas “Būvniecība” maģistrants.

**Sandra Gusta**

Dr. oec., asoc. prof.

**Abstract.** Latvian Construction industry is facing digitalization with consequent changes in existing project delivery approaches. It brings several benefits - project process optimization, cost and time savings as well as risk reduction which are all important for Latvian construction industry to improve productivity and competitiveness. An important aspect of the digitalization of the industry is adoption of Building Information Modelling (BIM) in projects delivery as well as using the BIM content for further maintenance and any developments of buildings through a full building life-cycle. Latvian construction industry has declared Building Information Modelling (BIM) development as one of its strategic goals that has to be achieved until year 2022 [1]. Criteria for use of BIM processes have been worked within Guidelines for the economically most feasible offer determination in public procurements [2]. Other countries are taking a step forward beyond that and developing BIM information management standards and setting a mandate for those when delivering large projects [3]. The aim of the research is to identify the enablers and constraints for the development of BIM within Latvian Construction industry and provide recommendations to the involved parties to facilitate the process.

**Ievads.** Latvijas un pasaules būvniecības nozare šobrīd piedzīvo nozīmīgas pārmaiņas digitalizācijas virzienā. Tās sniegtie ieguvumi kā projektu procesu optimizācija, izmaksu, laika patēriņa un risku mazināšana ir būtiski Latvijas būvniecības nozares izaugsmei un konkurētspējai. Viens no vērā ņemamiem nozares digitalizācijas aspektiem ir būvju informācijas modelēšanas (BIM) ieviešana projektu realizācijā un izstrādātā satura tālāka izmantošana būvju pilnā dzīves ciklā apsaimniekošanas un tālākas attīstīšanas nolūkos.

Būvniecības nozare Latvijā noteikusi BIM attīstību par vienu no tās stratēģiskajiem mērķiem, kuru plānots sasniegt līdz 2022. gadam [1]. Izstrādāti ar BIM izmantošanu saistīti kritēriji saimnieciski izdevīgākā piedāvājuma novērtēšanai un iekļauti dokumentā *Vadlīnijas saimnieciski izdevīgākā piedāvājuma noteikšanai būvniecības, kā arī "Projektēt un Būvēt" iepirkumos* [2]. Citas valstis, sperot soli uz priekšu, ir izstrādājušas un noteikušas par obligāti ievērojamiem projektu realizācijā BIM standartus [3]. Darba mērķis ir identificēt ierobežojošos faktorus BIM attīstībai Latvijas būvniecības nozarē un sniegt rekomendācijas iesaistītajām pusēm BIM attīstības nozarē veicināšanai.

**Metodika.** Kvalitatīva rakstura pētnieciskās metodes – daļēji strukturētas ekspertu intervijas un literatūras un dokumentu analīze – ar atbilstošu datu apstrādi. Kvantitatīva rakstura metode – privātā sektora uzņēmumu aptauja – ar atbilstošu datu apstrādi un reprezentāciju.

**Rezultāti.** Pētījumā iegūtie rezultāti liecina par uzņēmumu ieguvumiem procesu optimizācijas rezultātā kā biežāko (bet ne vienmēr galveno) iemeslu BIM risinājumu izmantošanai. Bieži tas ir arī stratēģisks lēmums, gatavojoties nākotnē gaidāmai BIM attīstībai Latvijā, kā arī eksportējošie uzņēmumi ir spiesti ieviest BIM risinājumus, jo to ārvalstu pasūtītāji uzstāda šādu prasību.

Dažādu BIM attīstības izaicinājumu būtiskuma novērtējuma amplitūda ir relatīvi zema (<10%) jeb visi novērtētie attīstību ierobežojošie faktori pēc to ietekmes ir novērtēti līdzīgi.

**Secinājumi.** Latvijas būvniecības nozarē pastāv vairāki BIM attīstības izaicinājumi, starp kuriem nav izteikti būtiskāko vai maznozīmīgo, visi novērtēšanai sniegtie faktori atzīti par būtiskiem un līdz ar to BIM attīstības nozarē veicināšanai ir nepieciešami kompleksi risinājumi. Starp izaicinājumiem ietilpst projektu pasūtītāju iniciatīvas celšana, vienotu standartu ieviešana, cilvēkresursu kompetenču kapacitātes celšana, godīgas konkurences attīstība un citi. Pētījuma rezultātā sniegtas rekomendācijas nozarē iesaistītajām pusēm darbam ar identificētajiem ierobežojošajiem faktoriem.

### **Izmantotā literatūra**

1. Latvijas būvniecības attīstības stratēģija 2017. – 2022. gadam, Latvijas Būvniecības padome, 2017, 14 p.
2. Vadlīnijas saimnieciski izdevīgākā piedāvājuma noteikšanai būvniecības, kā arī “Projektēt un Būvēt” iepirkumos, Iepirkumu uzraudzības birojs, 2017, 42 p.
3. PAS 1192-2:2013 “Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling”, The British Standards Institution, London, 2013, 68 p.



# INDUSTRIĀLO BETONA GRĪDU VIRSMU LĪMENISKUMA UN GLUDUMA EKSPERIMENTĀLIE PĒTĪJUMI THE EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE FLATNESS AND LEVELNESS OF INDUSTRIAL CONCRETE FLOORS

**Mareks Pavārs**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālās augstākās izglītības maģistra studiju programmas “Būvniecība” maģistrants.

**Sandra Gusta**

Dr. oec., asoc. prof.,

**Silvija Štrausa**

Mg.sc.ing., asoc. prof., (Emeritus)

**Abstract.** The Master’s thesis deals with the concrete solutions and techniques of concrete laying, the necessary technical solutions and evaluation of the quality of the concrete floor surface, i.e., surface levelness and flatness measurements in construction sites in Latvia. The aim of the work is to understand the problems of surface quality of industrial concrete floors and to provide their solutions for their improvement. The obtained data will be processed and compared with various standards: German DIN 18202 [1], British Technical Report No. 34 [2] and American ASTM F-Number System [3]. The aim of the master's thesis is to evaluate and analyze large - scale concrete floors (production and public buildings).

**Ievads.** Maģistra darbā detalizēti apskatīti industriālo betona grīdu betonēšanas risinājumi un paņēmieni, nepieciešamie tehniskie līdzekļi un veikta betona grīdas virsmas kvalitātes novērtēšana, t.i., virsmas līmeniskuma un gluduma mērījumi būvobjektos Latvijā. Darba mērķis ir izprast industriālo betona grīdu virsmas kvalitātes problēmas un dot savus risinājumus to uzlabošanai. Latvijā nav pieejams standarts vai būvnormatīvs, kas noteiktu šīs prasības. Iegūtie dati tiks apstrādāti un salīdzināti ar dažādiem standartiem: Vācijas DIN 18202, Lielbritānijas tehnisko atskaiti Nr.34 un Amerikas ASTM F - skaitļu sistēma. Maģistra darba mērķis ir lielizmēra betona grīdu kvalitātes (ražošanas un publisko ēku) izvērtēšana un analīze.

**Metodika.** Maģistra darbā pielietotas analītiskā, salīdzinošā, aprakstošā un empīriskā pētīšanas metode.

**Rezultāti.** Veicot eksperimentālus mērījumus būvobjektos Latvijā, autors secina, ka grīdu virsmas līmeniskums un gludums ir atkarīgs no iestrādes

procesā izmantojamās tehnoloģijas. Salīdzinot Latgales reģiona un Rīgas reģiona eksperimentālos pētījumus, pie vienādas līdzināšanai izmantotās tehnoloģijas, gluduma un līmeniskuma mērījumi ir salīdzinoši atšķirīgi, kas var nozīmēt, ka liela loma grīdu ieklāšanā ir personālam.

Latvijā, grīdas virsmas gluduma novērtēšanai būtu iespējams izmantot Vācijā un Lielbritānijā esošo standartu pielāides. To apstiprina arī veiktie eksperimentālie pētījumi, savukārt virsmas līmeniskuma novērtēšanai – Lielbritānijā esošā standarta pielāides.

**Secinājumi.** Atbildīgajiem projektētājiem būvprojekta tapšanas gaitā jau būtu jāietver attiecīgam grīdas lietošanas veidam atbilstošas grīdas virsmas kvalitātes prasības un specifikācija.

Par iespējamām betona grīdas kvalitātes prasībām, to noteikšanu un izmantojamo tehnoloģiju, jāinformē iesaistīto cilvēku loks: pasūtītāji, darbu vadītāji, būvuzraugi u.c. institūcijas.

Būvuzņēmējiem, kas nodarbojas ar betona grīdu iestrādes būvdarbiem, lai saglabātu konkurētspēju, darbu izpildes kvalitāti, jādomā par progresīvu tehnoloģiju izmantošanu savā darbībā, kā piemēram „Laserscreed” līdzināšanas iekārta.

Latvijā, nacionālajā līmenī, būtu nepieciešams izstrādāt atbilstošus normatīvus un metodiku industriālo betona grīdu virsmu kvalitātes noteikšanā.

### **Izmantotā literatūra**

1. DIN 18202:2005-10: standards [skatīts 2018. g. 18. februārī]

[tiešsaiste]

Pieejams: [gipsdizain.ru/files/DIN18202.pdf](http://gipsdizain.ru/files/DIN18202.pdf)

2. Technical Report 34 Concrete Industrial Ground Floors - Fourth Edition A guide

to design and construction Publish by The Concrete Society [skatīts 2018. g. 19. februārī]

Pieejams: [freeit.free.fr/Pour%20Pierre/TR34%20-20Concrete%20Industrial%20Grou%20-](http://freeit.free.fr/Pour%20Pierre/TR34%20-20Concrete%20Industrial%20Grou%20-)

%20Concrete%20Society%20Working%20Party.pdf TR34 4th Edition –  
Concrete industrial ground floors

3. ASTM E1155: standarts [skatīts 2018. g. 18. februārī] Pieejams:  
<https://www.scribd.com/document/355802491/Astm-E1155j>

II LLU VBF BŪVKONSTRUKCIJU KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVKONSTRUKCIJU RISINĀJUMI”

# KOMPOZĪTA TĒRAUDBETONA SIJAS COMPOSITE STEEL AND CONCRETE BEAMS

**Evita Alekna**

Vides un būvzinātņu fakultāte, 4. kursa studente

**Jānis Kreilis**

Dr. sc. ing., asoc.prof.

**Abstract.** Composite materials are artificial, consisting of two or more different materials in order to increase their usefulness and reduce unwanted materials. Physical properties of composite material differ significantly from the properties of materials used in it. There are two types of composite materials - conventional composites and high performance composites.

Composite structures are more often used because they have proven their construction efficiency, their design speed and economic solutions for many different types of buildings.

**Ievads.** Kompozītmateriāli ir cilvēku radīti salikti materiāli, kas sastāv no diviem vai vairākiem atšķirīgiem materiāliem, lai materiāli palielinātu to lietderīgās īpašības un mazinātu nevēlamās. Kompozīta materiāla fizikālās īpašības parasti būtiski atšķiras no tajā izmantoto materiālu īpašībām. Izšķir divu veidu kompozītmateriālus - parastie kompozītmateriāli un augstas veiktspējas kompozītmateriāli.

Kompozītās konstrukcijas ar vien biežāk tiek izmantotas, jo ir pierādījušas savu efektivitāti celtniecībā ar to izbūves ātrumu un ekonomiskajiem risinājumiem daudziem un dažādiem ēku tipiēm. **Metodika.** Esošo ārzemju metožu analīze un aprēķinu veikšana, kas saistīti ar kompozīta betona konstrukciju projektēšanu. Iegūto rezultātu apkopošana, salīdzināšana.

**Secinājumi.** Kompozīta tēraudbetona pielietošana Latvijā nav tik plaša, jo to montāža palielina projekta darbietilpību. Ne visiem ir pieejami nepieciešamie instrumenti. Tomēr perspektīvē Latvijā būtu jāievieš plašāk kompozītie risinājumi. Tie ir kā alternatīva iepriekš sapriegto dzelzsbetona konstrukcijām.

## **Izmantotā literatūra:**

1. Darko Dujmović, Boris Androić, Ivan Lukačević (2015) Composite Structures according to Eurocode 4 Worked Examples, pp.45-396;
2. MCRMA Technical Paper No. 13 (2009) Revised Edition, pp. 15-72.

# KRUSTISKI LĪMĒTĀS KOKSNES ELEMENTU NESTSPĒJAS ANALĪZE ANALYSIS OF THE BEARING CAPACITY OF CROSS- LAMINATED TIMBER

**Kaspars Ķipsts**

Vides un būvzinātņu fakultātes Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programmas “Būvniecība” 4.kursa studenti

**Lilīta Ozola**

Dr.sc.ing., profesore

**Ievads.** CLT paneļu ražošana balstās uz analītiskiem aprēķiniem. Šo analītisko aprēķinu pamatojums meklējams eksperimentālo un analītisko datu savstarpējā atbilstībā. Sekojoši, darbā tiks pārbaudīt teorētisko un eksperimentālo datu savstarpējā atbilstība.

**Metodika.** Teorētiskais aprēķins veikts izmantojot Gamma metodi. Eksperimentāli rezultāti tiek apkopoti slogojot septiņus paraugus trīspunktu liecē. Pēc slogošanas noteiktas graužošanās slodzes.

**Rezultāti.** Kopumā teorētiskie dati atbilst eksperimentālajiem, tomēr konstatētas nepilnības slogojuma paraugos un slogošanas izpildījumā.

**Secinājumi.** Apstiprinājumam par teorētisko un eksperimentālo datu atbilstību tiek izvirzīti nosacījumi.

**Izmantotā literatūra.**

Gagnon S., Pirvu C. CLT handbook: cross-laminated timber. – Quebec, QC: FPInnovations, 2011. – 594 lpp.

# ŠĶIEDRU IZVIETOJUMS BETONA ELEMENTOS ATKARĪBĀ NO PARAUGU FORMAS UN ŠĶIEDRU VEIDA FIBRE ORIENTATION IN CONCRETE ELEMENTS DEPENDING ON SHAPE OF THE SAMPLES AND TYPE OF FIBRES

**Didzis Lipšāns, Roberts Samsanovičs**

Vides un būvzinātņu fakultāte, Būvniecības specialitātes 4. kursa studenti.

**Ulvis Skadiņš**

Dr.sc.ing., asoc.prof.

**Abstract.** It is mentioned, that properties of materials, that is taken by samples of beams has more scattering of results, than if samples of slabs are used [1]. Greater scattering of results means less representative values of strength and greater safety factors of materials. That leads to – fibre effect on concrete construction mechanical functioning isn't that great, in comparison with reality. Authors of the work believes that these deviations in the results of tests partially is depend on orientation of fibres in samples of different shapes.

**Ievads.** Tiek norādīts, ka materiālu īpašībām, kas noteiktas pēc siju paraugiem, ir lielāka rezultātu izkliede, kā tad, ja tiek izmantoti plātņu paraugi [1]. Lielāka rezultātu izkliede nozīmē mazākas raksturīgās stiprības skaitliskās vērtības un lielāki materiālu drošuma koeficienti. No tā izriet, ka šķiedru ietekme uz betona konstrukciju mehānisko darbību nav tik liela, kāda tā varētu būt patiesībā. Darba autori uzskata, ka šīs atšķirības testu rezultātos daļēji ir atkarīgas no šķiedru izvietojuma dažādas formas paraugos.

**Metodika.** Tika izveidoti šķiedrbetona paraugi, sazāģēti, un manuāli noteikts šķiedru izvietojuma blīvums katrā no paraugiem. Tika veikta iegūto datu analīze.

**Rezultāti.** Iegūtie rezultāti tika apkopoti grafikos un salīdzināts šķiedru izvietojuma blīvums atkarībā no šķiedru veida un paraugu formas.

**Secinājumi.** Eksperimentu gaitā tika novērota rezultātu izkliede pētāmajos paraugos, bet izvirzītā hipotēze neapstiprinājās, jo šķiedru izvietojuma rezultātu izkliede bija lielāka par siju rezultātu izkliedi, gan apskatot atsevišķus šķēlumus, gan salīdzinot vidējo šķiedru izvietojuma vērtību izkliedi.

## **Izmantotā literatūra.**

1. X. Destree. Structural Application of Steel Fibre as Only Reinforcing in Free Suspended Elevated Slabs: Conditions-Design-Examples. Luxembourg.
2. D. Dupont, L. Vandewalle. *Distribution of steel fibres in rectangular sections*. Ergon NV, Marnixdreef 5, Belgium 2004
3. H. Krenchel. *Fibre spacing and specific fibre surface*. In: Neville A, editor. *Fibre reinforced cement and concrete*. UK: The Construction Press; 1975. p. 69-79

# PORTĀLRĀMIS NO AUKSTI FORMĒTIEM PLĀNSIENIŅU ELEMENTIEM PORTAL FRAME COMPOSED OF COLD-FORMED STEEL ELEMENTS

**Budnovics Jānis**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, būvniecības profesionālās maģistra studiju programmas maģistrants.

**Jānis Kreilis**

Dr.sc.ing.,asoc. profesors

**Abstract.** Steel portal frame constructions have some advantages in comparing with rolled steel solutions. To discover these advantages, two similar frames are compared. Detail analysis of frames were carried out and techno-economic comparison was performed and the results were discussed.

**Ievads.** Ēku konstrukcijām no auksti formētiem tērauda elementiem ir zināmas priekšrocības. To izmantošanai nepieciešams apzināt šķēršļus, kas kavē plānsieniņu konstrukciju ieviešanu praksē. Sekmējot informētību un popularizēšanu var panākt lielāku interesi par šādiem risinājumiem.

**Metodika.** Izstrādāts algoritms ēkas karkasa nesošā elementa – šķērsrāmja detālam aprēķinam. Tas ļauj ne tikai iegūt skaitliskus datus, bet arī palīdz kritiski pārskatīt automatizēta aprēķina (ar datorprogrammu) rezultātus. Lai spriestu par izvēlēta risinājuma efektivitāti, paralēli veikts rāmja aprēķins, izmantojot tradicionālos velmētos tērauda profilus. Pie vienādiem izejas nosacījumiem veikts abu risinājumu tehniski ekonomiskais salīdzinājums.

**Rezultāti.** Novērtējot portālrāmjus pēc masas, ir iegūts 11% samazinājums par labu plānsieniņu rāmjiem. Nozīmīgas ir arī tehnoloģiskās priekšrocības – konstrukciju salīdzinošs vieglums, augstāka rūpnieciskās apstrādes pakāpe u.c. Jāpiezīmē, ka tiešās plānsieniņu rāmja izmaksas ir augstākas (par 15%), bet vērtējumā nav iekļautas velmētā tērauda virsmas apstrāde, metināšana.

**Secinājumi.** Rezultāti apstiprina pieņēmumu par plānsieniņu rāmja priekšrocībām, salīdzinot ar tradicionālo risinājumu ar vemētiem tērauda elementiem.

## **Izmantotā literatūra.**

1. LVS EN 1993-1-3:2007. 3.Eirokekss. Tērauda konstrukciju projektēšana. 1-3. daļa: Vispārīgie noteikumi. Papildnoteikumi auksti velmētiem būvelementiem un loksņēm 128 lpp
2. Kreilis J. Plānsieniņu tērauda konstruktīvo elementu aprēķins. Palīglīdzeklis projektēšanai ar aprēķina piemēriem.- Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 2013.-77 lpp.
3. Kreilis J. Portālrāmju aprēķis. Palīglīdzeklis projektēšanai ar aprēķina piemēru.- Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 2016.-41 lpp.



# KOKA ELEMENTU TAPVEIDA MOMENTSAVIENOJUMA TEORĒTISKA UN EKSPERIMENTĀLA IZPĒTE THEORETICAL AND EXPERIMENT STUDY OF DOWEL-TYPE MOMENT RESISTING CONNECTION

**Jānis Fabriciuss**

Vides un būvzinātņu fakultātes Profesionālās augstākās izglītības maģistra studiju programmas “Būvniecība” students.

**Lilīta Ozola**

Dr.sc.ing., prof.

**Abstract.** Three hinged portal frame is one of advanced solution in construction with timber. At the same time creation of a moment resisting knee joint between column and beam elements is complicated problem regarding elastically-plastic behavior of bolts and wood in connection. Knee joints with mechanical fasteners exhibit a relevant semi-rigidity when some rotational movement develops between beam and column members connected due to the embedment of the fasteners in the wood and their deformation in bending. The aim of the current study is to investigate the behaviour and evaluate the rotational stiffness of a knee joint model. The rotational stiffness of the connection is determined in terms of design moment capacity per radian of rotation. L-shape connection models of softwood lumber assembled by normal strength dowels were tested under a stepwise static load. Moment resisting joints of dowels located in double circles behave almost as rigid, and their stiffness are characterised by rotational stiffness value  $K_{\varphi} = k \cdot M_d / \text{rad}$ . Also it is found from comparison of embedment deformations that dowels located around external circle transfer more than 20% bigger reactive shear force than dowels around inner circle at design load, and 60% times bigger at dead load.

**Ievads.** Mūsdienu būvniecībā zināmu popularitāti ir ieguvuši līmētā koka portālramji. Pētnieciskajā darbā tika eksperimentāli pētīts koka elementu tapveida momentsavienojums, kas ir piemērots savienojuma veids koka portālramja dzegas mezglā. Tapveida momentsavienojums zinātniskajā literatūrā tiek definēts kā daļēji stings savienojums, un autoru mērķis ir definēt tā rotācijas stinguma moduli balstoties uz eksperimentu datiem. Rotācijas stinguma modulis ir nepieciešams raksturlielums portālramja deformāciju prognozei projektēšanas stadijā.

**Metodika.** Tiek izveidots testa modelis un noteikta aprēķina slodze pēc nestspējas robežstāvokļiem. Statiskā slogojumā tiek eksperimentāli pārbaudīts, vai modeļa reālā nestspēja atbilst teorētiskajai, kā arī katrā slodzes pakāpē tiek izmērīti pārvietojumi un atbilstoši aprēķināts savienoto elementu leņķiskais pagrieziena. Tiek analizēts savienojuma teorētiskā aprēķina

pieņēmums par vienādi pārnestiem bīdes spēkiem momentsavienojumā ar pa aploci izvietotiem tapveida savienotājlīdzekļiem izmantojot urbumu sienīņu deformāciju mērījumus.

**Rezultāti.** Tika konstatēts, ka urbuma sienīņas katrā aplocē deformējas praktiski vienādi, tātad ir pamats pieņēmumam par vienādi pārnestiem bīdes spēkiem. Tapveida momentsavienojuma graužošā slodze ir par 50-60% lielāka par aprēķina slodzi. Savienojuma pagrieziena leņķis pie aprēķina slodzes ir par 45% lielāks nekā to paredz 5.Eirokeksa nosacījumi lineārās bīdes moduļiem. Pirmajā slogošanas ciklā līdz aprēķina slodzei tiek novērots par 250% lielāks leņķiskais pagrieziens savienojumā nekā atkārtotos slogošanas ciklos. Paliekošs leņķiskais pagrieziens pēc pirmā slogojuma cikla ir 60% no kopējā pirmajā slogojuma ciklā novērotā pagrieziena, bet, atkārtoti slogojot modeli, paliekošais leņķiskais pagrieziens pieaug par 5%. Rezultātā ir iegūts rotācijas stinguma moduļa lielums pie aprēķina slodzes.

**Secinājumi.** Savienotājlīdzekļu ligzdu deformācijas liecina, ka teorētiskā aprēķina pieņēmumi ir adekvāti. Savienojumā pastāv tendence savienotājlīdzekļu ligzdiņām veidoties lielākai deformācijai, ja pieliktā spēka virziens darbojas leņķī pret koksnes šķiedru virzienu, kas liecina par anizotropijas ietekmi. Savienojuma plastiskās deformācijas parādās, ja slodze pārsniedz 60% no aprēķina vērtības. Paliekošais pagrieziens ir 50-60% no leņķiskā pagrieziena pie aprēķina slodzes pirmajā slogošanas ciklā, kas liecina par ievērojamu brīvā pārvietojuma ietekmi urbumā, kā arī plastisko deformāciju attīstību jau pirmajā slogojuma ciklā līdz aprēķina slodzei. Atkārtoti noslogojot savienojumu līdz aprēķina slodzei, paliekošais leņķiskais pagrieziens savienojumā pieaug par 5%. 5.Eirokeksā definētais lineārās nobīdes modulis nesniedz informāciju par savienojuma iespējamo leņķisko pagriezienu. Pārbaudītā momentsavienojuma rotācijas stinguma modulis ir  $K_{\varphi} = 30\text{Md}$  (kNm/rad).

#### **Izmantotā literatūra.**

1. H.J.Blaß, P.Aune, B.S.Choo, R.Görlacher, D.R.Griffiths, B.O.Hilson, P.Racher, G.Steck. Timber Engineering. Step 1. Netherlands: Centrum Hout, 1995. 472.lpp
2. LVS EN 1993-1-8: 2005+AC:2009 Tērauda konstrukciju projektēšana. 1-8. daļa: Savienojumu projektēšana
3. J. Porteous and A. Kermani. Structural timber design to Eurocode 5. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons Inc., 2013, 624 lpp.
4. L.Ozola. KOKA BŪVKONSTRUKCIJU APLĒSE UN KONSTRUĒŠANA. Jelgava : LLU, 2011. 208.lpp

5. A. Kermani, "A Study of Semi-Rigid and Nonlinear Behaviour Of Nailed Joints in Timber Portal Frames," Journal of Forest Engineering, Vol. 7, 1996, 17-33.lpp
6. LVS EN 1995-1-1:2004/A1:2008, Koka konstrukciju projektēšana: Vispārīgi. Vispārīgie noteikumi un noteikumi būvēm
7. A.Awaludin1, Y. Sasaki, A. Oikawa, T. Hirai T. Hayashikawa, MOMENT RESISTING TIMBER JOINTS WITH HIGHSTRENGTH STEEL DOWELS: NATURAL FIBER REINFORCEMENTS 2010, 6.lpp
8. S.Kusumoto, S.Shioya, R.Kawabe, K.Inomoto, AN INNOVATIVE HYBRID TIMBER STRUCTURE IN JAPAN:BEAM-TO-BEAM MOMENT RESISTING CONNECTION Japāna, WCTE 2016 (World Conference on Timber Engineering)
9. Sam Salem, EXPERIMENTAL TESTING OF STEEL-WOOD-STEEL GLULAM FRAME BOLTED CONNECTIONS Canada WCTE 2016
10. Sam Salem, Adam Petrycki. EXPERIMENTAL TESTING OF WOOD-STEEL-WOOD MOMENTRESISTING BOLTED CONNECTIONS Canada WCTE 2016
11. G.Hochreiner, C.Riedl, M.Schweigler, T.K. Bader, J.Eberhardsteiner. MATRIX FAILURE OF MULTI-DOWEL TYPE CONNECTIONS – ENGINEERING MODELLING AND PARAMETER STUDY Austria WCTE 2016
12. L.Ozola. KOKA KONSTRUKCIJU PROJEKTĒŠANA SASKAŅĀ AR LVS EN 1995-1-1. Rīga,Jelgava, 2007. 116.lpp
13. Sven Thelandersson, Hans J. Larsen. Chichester etc.: John Wiley and Son. Timber engineering (2003) 446 pp

# TĒRAUDA NESOŠO KONSTRUKCIJU ATKĀRTOTA IZMANTOŠANA REUSE OF LOAD BEARING STEEL STRUCTURES

## Kolosovs Maksims

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, būvniecības profesionālās maģistra studiju programmas maģistrants.

## Jānis Kreilis

Dr.sc.ing.,asoc. profesors

**Abstract.** To reduce the impact of construction industry on environment, a circular economy as an alternative to the traditional linear economy is proposed. Steel structural elements have excellent circular economy advantages in comparison with other building products. To determine the behaviour of reused structural elements with renewed bolted joints the numerical and experimental tests were carried out. Special attention was paid to discovering the changing of connection properties due to residual plastic deformations and strain hardening of joint components. Test results were compared with those produced by the equivalent T-stub method and FEM software programme.

**Ievads.** Lai mazinātu būvindustrijas ietekmi uz vidi, līdzšinējās lineārās ekonomikas vietā tiek piedāvāts aprites ekonomikas modelis, t.i., tērauda izstrādājumu atkārtota izmantošana. Tas prasa vispusīgi izpētīt konstruktīvo elementu un to savienojumu darbības specifiku.

**Metodika.** Izstrādāts algoritms skrūvēta savienojuma sija-kolonna algoritms atbilstoši LVS EN 1993-8 [1] prasībām. Eksperimentālai izpētei tika izgatavoti paraugi un veikta testi laboratorijas apstākļos [2]. Darbi veikti LLU Būvkonstrukciju katedras laboratorijā, izmantojot slogošanas iekārtu Zwick-Roell un vadības un registrācijas programmu TestXpertII. Analīzes nolūkiem savienojuma aprēķins veikts arī ar programmu IDEA StatiCa Connection.

**Rezultāti.** Paraugu atkārtota slogošana liecināja par būtiskām savienojumu īpašību izmaiņām arī pie bultskrūvju nomaiņas pret jaunām. Datu analīze rāda, ka savienojuma sākotnējais stingums ir ievērojami pazemināts.

**Secinājumi.** Izmantojot atkārtoti elementus ar skrūvētiem savienojumiem, īpaša uzmanība jāpievērš pilna kontakta nosacījumiem starp detaļām, pretējā gadījumā savienojums no stinga kļūst padevīgs (šarnīrveida).

## Izmantotā literatūra.

1. LVS EN 1993-1-8:2005. 3.Eirokodekss: Tērauda konstrukciju projektēšana. 1-8. daļa: Savienojumu projektēšana, 133 lpp.
2. Zeltiņš, E., Kreilis, J. Test results and theoretical study of moment resisting connections. In: Proceedings of the 7th International conference on Safety and Durability of Structures (ICOSADOS 2016), Vila Real, Portugal, May 10 - 12, 2016/ University of Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real: UTAD, 2016.