

ISSN 2500-9915  
ISBN 978-9984-48-359-7

**LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE  
VIDES UN BŪVZINĀTŅU FAKULTĀTE**



**BŪVNICĪBAS STUDIJU PROGRAMMAS  
STUDENTU UN MAĢISTRANTU  
ZINĀTNISKI PRAKTISKĀ KONFERENCE  
BŪVNICĪBA'2020**

2020.gada 15.jūnijā, Jelgava

**KONFERENCES ZIŅOJUMU TĒŽU KRĀJUMS**

LLU  
Jelgava 2020

Būvniecības studiju programmas studentu un maģistrantu zinātniski praktiskā konference Būvniecība'2020. – Konferences ziņojumu tēžu krājums / atbildīgā par izdevumu S.Gusta – Jelgava, 2020.- 45 lpp.

### **Programmas un zinātniskā komiteja**

Andersons G., Dr.sc.ing., LLU BUVK

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

Brencis R., Dr.sc.ing., LLU ARBU

Skadiņš U., Dr.sc.ing., LLU BUVK

Štrausa S., Mg.sc.ing., LLU ARBU

Preikšs I., Mg.sc.ing., LLU ARBU

## ILLU VBF ARHITEKTŪRAS UN BŪVNICĪBAS KATEDRAS SEKCIJA „BŪVNICĪBA”

### **Batņa Una, Dr.sc.ing. Raitis Brencis**

AKUSTISKO PARAMETRU NOTEIKŠANA UN PRIEKŠLIKUMI TO  
UZLABOŠANAI VIDES UN BŪVZINĀTŅU FAKULTĀTES  
AUDITORIJĀS  
DETERMINATION OF ACOUSTIC PARAMETERS AND  
SUGGESTIONS FOR IMPROVEMENTS IN THE AUDITORIUMS OF  
THE FACULTY OF ENVIRONMENT AND CIVIL  
ENGINEERING.....7

### **Boicovs Ilja, Boicovs Jevgeņijs, Dr.sc.ing. Raitis Brencis**

KAŅEPIJU SPAĻU UN ĒVEĻSKAIDU FIZIKĀLĀS ĪPAŠĪBAS  
PIELIETOŠANAI BETONA SASTĀVĀ KĀ PILDVIELAS  
PHYSICAL CHARACTERISTICS OF HEMP SHIVES AND SAWDUST  
IN CONCRETE AS A FILLER.....9

### **Buceniece Ilze, Mg.sc.ing. Arturs Neiburgs**

AUTOMATIZĒTĀS PROJEKTĒŠANAS PIELIETOJUMS  
BŪVKONSTRUKCIJU PROJEKTĒŠANĀ  
USAGE OF AUTOMATED BUILDING STRUCTURES DESIGN.....11

### **Dembovskis Artūrs, Gargurns Jānis, Dr.sc.ing. Raitis Brencis**

VBF 7 UN 8 STĀVA GAITEŅU AKUSTISKO PARAMETRU  
NOTEIKŠANA  
DETERMINATION OF ACOUSTIC PARAMETERS IN CORRIDORS OF  
7 TH AND 8 TH FLOOR OF FACULTY OF ENVIRONMENT AND CIVIL  
ENGINEERING.....13

### **Geide Inguss, Ozolnieks Dāvis, Dr.sc.ing. Raitis Brencis**

VIDES UN BŪVZINĀTŅU FAKULTĀTES FOAJĒ AKUSTISKO  
PARAMETRU NOTEIKŠANA UN UZLABOŠANA  
RESEARCH FOR ENVIRONMENT AND CIVIL ENGINEERING  
DEVELOPMENT'S LOUNGE DETERMINATION AND IMPROVEMENT  
OF ACOUSTIC PARAMETERS.....14

### **Grundmane Paula, Dr.oec. Sandra Gusta**

ĀRKĀRTAS SITUĀCIJAS IETEKME UZ BŪVNICĪBAS NOZARI  
COVID-19 IMPACT ON CONSTRUCTION INDUSTRIES SECTOR.....16

### **Kalniņš Rauls, Dr.sc.ing. Andris Šteinerts**

LATVIJAS UN LIETUVAS BŪVNORMATĪVU SISTĒMAS – LĪDZĪGAIS  
UN ATŠKIRĪGAIS

LATVIAN AND LITHUANIAN CONSTRUCTION REGULATION SYSTEMS – SIMILAR AND DIFFERENT THINGS.....18

**Kronbergs Jānis, Dr.oec. Sandra Gusta**

FIBROLĪTA PLĀTNES, TO RAŽOŠANA, ĪPAŠĪBAS UN PIELIETOJUMS  
FIBROLITE SLABS, THEIR PRODUCTION, PROPERTIES AND APPLICATIONS.....19

**Krūmiņš Kristis, Mg.sc.ing. Arturs Neiburgs**

MINIMĀLĀS PRASĪBAS BIM PROJEKTIEM  
BARE MINIMUM OF BIM PROJECT.....21

**Lauva Armands, Straumanis Emīls, Dr.sc.ing. Andris Šteinerts**

LATVIJAS UN IGAUNIJAS BŪVNORMATĪVU SALĪDZINĀŠANA  
RECONCILING OF LATVIAN AND ESTONIAN BUILDING CODES.....23

**Mirbaha Evelīna, Dr.oec. Sandra Gusta**

PLĀNOŠANAS LOMA UN NOZĪME BŪVNICĪBAS PROCESĀ,  
PRAKTISKIE ASPEKTI  
THE ROLE AND SIGNIFICANCE OF PLANNING IN CONSTRUCTION,  
ITS PRACTICAL ASPECTS.....24

**Ozoliņa Olga, Dr.oec. Sandra Gusta**

BŪVJU NODOŠANAS EKSPLUATĀCIJĀ PROBLĒMAS UN  
RISINĀJUMI OZOLNIEKU NOVADĀ  
BUILDING COMMISSIONING EXPLOITATION PROBLEMS AND  
SOLUTIONS IN OZOLNIEKI DISTRICT.....26

**Pilde Arnita Ārita, Dr.oec. Sandra Gusta**

BŪVNICĪBAS PROCESA DIGITALIZĀCIJA BŪVNICĪBAS  
INFORMĀCIJAS SISTĒMĀ (BIS)  
DIGITIZATION OF THE CONSTRUCTION PROCESS IN THE  
CONSTRUCTION INFORMATION SYSTEM (BIS).....28

**Pulķis Oskars, Dr.oec. Sandra Gusta**

FIBROLĪTA PLĀKŠŅU RAŽOŠANAS PROCESS UN MATERIĀLU  
ĪPAŠĪBU SALĪDZINĀJUMS  
FIBROLITE BOARD PRODUCTION PROCESS AND COMPARISON OF  
MATERIAL PROPERTIES.....30

**Strazdiņš Ričards, Dr.oec. Sandra Gusta**

KERAMZĪTA BLOKA RAŽOŠANA TO ĪPAŠĪBAS UN SASTĀVS  
EXPANDED CLAY BLOCK PRODUCTION OF THEIR PROPERTIES  
AND COMPOSITION.....32

**Tenisons Niks, Mg.oec. Inita Vikse**

TEHNISKI EKONOMISKĀS TĀMES SASTĀDĪŠANA SALĪDZINĀJUMĀ  
AR SKANDINĀVU VALSTĪM

COMPILATION OF A TECHNICAL ECONOMIC ESTIMATE  
COMPARED TO THE SCANDINAVIAN COUNTRIES.....33

II LLU VBF BŪVKONSTRUKCIJU KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVKONSTRUKCIJU RISINĀJUMI”

**Bērzkalns Jānis, Dr.sc.ing. Guntis Andersons**

GRUNTS IEKŠĒJĀS BERZES LEŅĶA NOTEIKŠANAS METOŽU  
SALĪDZINĀJUMS

COMPARISON OF METHODS FOR DETERMINING THE INTERNAL  
FRICTION ANGLE OF THE SOIL.....36

**Krams Emīls, Kuļevskis Kristens, Dr.sc.ing. Ulvis Skadiņš**

SALIEKAMĀ DZELZSBETONA SIENU SAVIENOJUMU BĪDES  
NESTSPĒJAS NOVĒRTĒŠANAS PAŅĒMIENI

EVALUATION OF SHEAR CAPACITY OF PRECAST CONCRETE  
WALL CONNECTIONS.....38

**Krūskops Reinis Edgars, Rāts Ralfs, Mg.sc.ing. Atis Dandens**

BIM DATORPROGRAMMU REVIT UN TEKLA STRUCTURES  
IESPĒJAS STIEGROTA BETONA BŪVKONSTRUKCIJU  
PROJEKTĒŠANĀ

POSSIBILITIES OF BIM COMPUTER PROGRAMS REVIT AND TEKLA  
STRUCTURES IN DESIGN OF REINFORCED CONCRETE BUILDING  
STRUCTURES.....40

**Madžulis Aigars, Dr.sc.ing. Ulvis Skadiņš**

RAŽOŠANAS UN PROJEKTĒŠANAS NEPILNĪBU IETEKME UZ  
KOMPOZĪTO TĒRAUDBETONA KOLONNU NESTSPĒJU

IMPACT OF MANUFACTURING AND DESIGN IMPERFECTIONS ON  
THE RESISTANCE OF COMPOSITE STEEL-CONCRETE COLUMN....42

**Žondaks Agris, Dr.sc.ing. Guntis Andersons**

GRUNTS SASALŠANAS INDEKSA IETEKME UZ PAMATU  
KONSTRUKCIJU

INFLUENCE OF SOIL FREEZING INDEX ON THE STRUCTURE OF  
BUILDING FOUNDATIONS .....44

ILLU VBF ARHITEKTŪRAS UN BŪVNICĪBAS KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVNICĪBA”

# AKUSTISKO PARAMETRU NOTEIKŠANA UN PRIEKŠLIKUMI TO UZLABOŠANAI VIDES UN BŪVZINĀTŅU FAKULTĀTES AUDITORIJĀS

## DETERMINATION OF ACOUSTIC PARAMETERS AND SUGGESTIONS FOR IMPROVEMENTS IN THE AUDITORIUMS OF THE FACULTY OF ENVIRONMENT AND CIVIL ENGINEERING

**Batņa Una**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultātes, Profesionālās augstākās izglītības maģistra studiju programmas “Būvniecība” maģistrante

**Raitis Brencis**

Dr.sc.ing., Profesors

**Abstract.** The acoustic parameters of the faculty auditoriums and the parameters influential factors relevant literature was analyzed, as well as the acoustic parameters of the faculty auditoriums were evaluated in both theoretical and practical way with integrated impulse response method and recommendations for improvements in the auditoriums were presented.

**Ievads.** Laba telpas akustika ir viens no svarīgākajiem nosacījumiem, lai klausītājs spētu pietiekami skaidri un komfortabli uztvert skaņas avotu. Šim faktoram ir liela loma tajā, cik daudz klausītājs spēj uztvert no skaņas avota vai, piemēram, neskaidra un pārāk skaļa vai klusa skaņas viļņu plūsma nelieka klausītājam vairāk pievērt uzmanību uzmanību skaņas snieguma kvalitātes analizēšanai, kas var traucēt pilnvērtīgi uztvert runas būtību vai muzikālu skaņdarbu.

Darba izstrādes laikā izpēģināta ar telpu akustiku, un ar akustiku ietekmējošiem materiāliem saistīta literatūra. Veikta akustisko rādītāju noteikšana fakultātes auditorijās. Analizēti iegūtie rādītāji, ar mērierīču palīdzību iegūtās vērtības salīdzinātas ar Latvijā spēkā esošajiem normatīvajiem aktiem, izvērtēta rādītāju atbilstība normatīvajiem aktiem. Sniegtas rekomendācijas fakultātes telpu akustikas uzlabošanai.

**Metodika.** Maģistra darba izstrādei pielietota analītiskā, salīdzinošā, aprakstošā un empīriskā pētīšanas metode.

**Rezultāti.** Kopumā eksperimentāli iegūti dati liecina, ka ievērojama neatbilstība normatīva prasībām bija tikai vienai auditorijai, pārējās auditorijās novirzes no normatīva prasībām bija nelielas un vizbiežāk pie 1000 un 2000 Hz frekvencēm, kas nozīmē, ka pamatā auditorijās nepieciešami akustiskie uzlabojumi tieši pie vidējām frekvencēm.

**Secinājumi.** Darbā izvirzītā hipotēze daļēji apstiprinās – Vides un būvzinātņu fakultātes P. Bušmaņa auditorijā akustisko parametru vērtības atbilst Latvijā spēkā esošo normatīvu prasībām, taču 701., 702., 801. un 802. auditorijas akustiskie parametri neatbilst minētā būvnormatīva prasībām. Lai telpas būtu atbilstošas normatīva prasībām 701. un 802. auditorijā ir jāveic telpas akustiskie uzlabojumi pie 1000 un 2000 Hz frekvencēm, 702. auditorijā pie 2000 Hz frekvences, savukārt 801. auditorijā nepieciešams akustisko parametru uzlabojums visās frekvencēs.

## Izmantotā literatūra.

1. Inž. Lasis Dz. (2012) Tehniskā akustika. Lekciju cikls. Rīga. 197.lpp.
2. Prof. Dr. Inž. Veits I. (2006) Metodiskie norādījumi būvakustikā. Nauheima, Vācija. 53.lpp.
3. *Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 016-15 "Būvakustika"* [Elektronisks resurss]: Ministru kabineta 2015. gada 16. jūnija noteikumi Nr. 312. - <https://likumi.lv/ta/id/274976-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-016-15-buvakustika>
4. <https://www.ecophon.com/en/knowledge/acoustic-knowledge/room-acoustic-descriptors/reverberation-time/>
5. Zabrauskis A.L. (2014) Būvakustika. Teorija un realitāte. 14.izdevums. Rīga. 91.lpp.
6. LVS EN ISO 3382-1:2009 "Akustika. Telpas akustisko parametru mērīšana. 1. daļa: Izpildīšanas vietas (ISO 3382-1:2009)", Rīga: VSIA Latvijas standarts, 2009. gada 15. oktobris – 34 lpp.
7. <https://www.acousticbulletin.com/room-acoustic-descriptors-rt-c50-and-gain> <https://www.controlnoise.com/product/fabric-panels/>  
[https://www.ecophon.com/globalassets/old-structure/00.infonet/deutschland/ecophon\\_extra\\_bass.pdf](https://www.ecophon.com/globalassets/old-structure/00.infonet/deutschland/ecophon_extra_bass.pdf)  
<https://www.ecophon.com/de/produkte/Decken-in-Modulbauweise/Focus/Focus--E/>
8. [http://www.concerthalls.org/?page\\_id=86](http://www.concerthalls.org/?page_id=86)
9. <https://www.marshallday.com/media/1349/validation-of-lateral-fraction-results-in-room-acoustic-measurements.pdf>
10. LVS EN ISO 3382-2:2008 "Akustika. Telpu akustisko raksturlielumu mērīšana. 2. daļa: Reverberācijas laika mērījumi parastās telpās (ISO 3382-2:2008)", Rīga: VSIA Latvijas standarts, 2008. gada 30. oktobris -26 lpp.
11. [http://www.acoustic.ua/st/web\\_absorption\\_data\\_eng.pdf](http://www.acoustic.ua/st/web_absorption_data_eng.pdf)
12. Adam Erickson "Modeling and Analysis of Reverberation Time Measurements at Center for Change", 2017.gada aprīlis
13. <https://www.yumpu.com/lv/document/read/5942439/akustiskie-griestu-un-sienu-panei-ecophon-saint-gobain-isover>
14. [https://www.ecophon.com/globalassets/old-structure/00.infonet/deutschland/ecophon\\_extra\\_bass.pdf](https://www.ecophon.com/globalassets/old-structure/00.infonet/deutschland/ecophon_extra_bass.pdf)  
[https://cds.cern.ch/record/1251519/files/978-3-540-48830-9\\_BookBackMatter.pdf](https://cds.cern.ch/record/1251519/files/978-3-540-48830-9_BookBackMatter.pdf) -
15. <https://additivesound.eu/raumakustik/akustik-diffusor/akustik-binary-diffusor-120-60-10>
16. <https://www.ecophon.com/de/produkte/Decken-in-Modulbauweise/Focus/Focus--E/>



# KAŅĒPJU SPAŽU UN ĒVEĻSKAIDU FIZIKĀLĀS ĪPAŠĪBAS PIELIETOŠANAI BETONA SASTĀVĀ KĀ PILDVIELAS PHYSICAL CHARACTERISTICS OF HEMP SHIVES AND SAWDUST IN CONCRETE AS A FILLER

**Boicovs Ilja, Boicovs Jevgeņijs**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultātes, Profesionālā augstākās izglītības bakalaura studiju programma „Būvniecība”, 4. kursa studenti

**Raitis Brencis**

Dr.sc.ing., Profesors

**Abstract.** The subject of the research paper is physical characteristics of hemp shives and sawdust in concrete as a filler. There is an analysis of literature about the hemp shives and sawdust in the first chapter. The theoretical information about the sawdust and hemp shives, about the extraction of these materials is described, as well as information about the usage of materials in construction. There are the course of the research experiment, summary and analysis of the results described in the second chapter.

**Ievads.** Zinātniski pētnieciskajā darbā tika izanalizētas dažādu ražošanas procesu blakusproduktu – kaņepju spažu un ēveļskaidu – īpašības, kuras varētu veiksmīgi izmantot būvniecības nozarē. Zinātniski pētnieciskā darba mērķis bija izprast, kāda ir ūdens un māla suspensijas ietekme uz kaņepju spažiem un ēveļskaidām. Pētnieciskajā darbā tika izvirzīta hipotēze: mainot kaņepju spažu vai ēveļskaidu un ūdens daudzumu materiāla blīvums jeb tilpummasa paliek nemainīga.

**Metodika.** Pētnieciskā darba ietvaros tika veikta literatūras analīze par kaņepju spažu un ēveļskaidu būtību, īpašībām, sasaisti ar citiem materiāliem. Izpētei tika izmantoti gan Latvijas, gan arī ārzemju informācijas avoti. Izpētīt un izanalizējot literatūras avotus tika veikts eksperiments, kura laikā tika veiktas darbības, lai sasniegtu zinātniski pētnieciskajā darbā uzstādīto mērķi. Iegūtie rezultāti tika apkopoti un izanalizēti.

**Rezultāti.** Pētījuma gaitā tika sagatavoti 12 paraugi ar ēveļskaidām un 8 ar kaņepju spažiem. Materiāliem tika pievienots ūdens vai māla suspensija. Katrs paraugs tika uztaisīts divos eksemplāros – viens ar vienādu tilpuma attiecību un otrs ar 1,5 tilpuma attiecību. Paraugi tika ievietoti klimata kamerā un tika žāvēti līdz nemainīgai masai. Pētījuma laikā iegūtie eksperimenta dati tika apkopoti tabulās un grafikos, kas vēlāk tika analizēti.

Secinājumi. Pēc literatūras analīzes un eksperimenta veikšanas tiek secināts, ka darbā izvirzītā hipotēze apstiprinās - ir pilnībā apstiprinājusies - mainot kaņepju spažu/ēveļskaidu un ūdens daudzumu, materiāla tilpummasa/blīvums paliek nemainīgs – paraugi iesūc sevī visu apkārt esošo mitrumu, kā rezultātā apjoms paliek nemainīgs, bet mainās masa.

**Izmantotā literatūra.**

1. Designing Buildings Wiki. Hempcrete. [Elektroniskais resurss] - <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Hempcrete> - Resurss aprakstīts 2020.g. 12.apr.

2. Abbott, T. *HEMPCRETE FLOOR AT RINGSFIELD ECO-CENTRE*. [Elektroniskais resurss] - <https://limecrete.co.uk/tag/hempcrete-floor/> - Resurss aprakstīts 2020.g. 25.apr.
3. Recycle.net. *Виды стружки: основные свойства и характеристики, способы получения и сферы применения материала*. [Elektroniskais resurss] - <https://rcycle.net/drevesina/struzhka/vidy-i-osnovnye-svoystva-materiala#i-2> - Resurss aprakstīts 2020.g.14.maijā.

Копā 18 literatūras avoti.

# AUTOMATIZĒTĀS      PROJEKTĒŠANAS      PIELIETOJUMS BŪVKONSTRUKCIJU PROJEKTĒŠANĀ USAGE OF AUTOMATED BUILDING STRUCTURES DESIGN

**Buceniece Ilze**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultātes, Profesionālā augstākās izglītības bakalaura studiju programma „Būvniecība”, 4. kursa studente

**Arturs Neiburgs**

Mg.sc.ing., Vieslektors

**Abstract.** The subject of research has been selected taking into account the increased popularity of visual programming tools and the potential for building design. A major role in the design of buildings is assigned to automating operations, so that manual operations that consume time are minimized. Visual or parametric programming tools, as a complement to 3D software, automate the design at a level that allows you to perform a variety of model modifications and repeated tasks without manual action on the model itself. This type of design is more efficient and more competitive. The job aims to look at visual programming capabilities in building design. Find out what visual programming tools are available on the market and make sure that these tools are used in building design. Practical research will be based on comparison of visual programming tools - the 2 most commonly used tools will be looked at: Rhino Grasshopper and Autodesk Dynamo. The task is to create certain building elements in software using codes, thereby verifying software. The following structural components will be considered: portal frame and truss system. This will assess the complexity of the software, the performance of the task and the relevance of the results obtained to the original intention. I assume that, without regard to the complexity of visual programming tools, they can greatly facilitate the performance of various design tasks.

**Ievads.** Zinātniski pētnieciskā darba tēma izvēlēta, ņemot vērā vizuālās programmēšanas rīku popularitātes pieaugumu un potenciālu būvkonstrukciju projektēšanā. Liela nozīme būvkonstrukciju projektēšanā tiek piešķirta darbību automatizēšanai, lai pēc iespējas mazāk būtu nepieciešams veikt manuālas darbības, kas patērē laiku. Vizuālās jeb parametriskās programmēšanas rīki, kā papildinājums 3D programmatūrām, automatizē projektēšanu tādā līmenī, ka ir iespējams veikt dažādus modeļa pārveidojumus un atkārtotus uzdevumus, neveicot manuālas darbības pašā modelī. Šāda veida projektēšana ir daudzkārt efektīvāka un konkurētspējīgāka. Darba mērķis ir apskatīt vizuālās programmēšanas iespējas būvkonstrukciju projektēšanā. Noskaidrot, kādi ir tirgū pieejamie vizuālās programmēšanas rīki, un praktiski pārliciecināties par šo rīku pielietojumu būvkonstrukciju projektēšanā. Praktiskā izpēte tiks balstīta uz vizuālās programmēšanas rīku salīdzināšanu - tiks aplūkoti 2 visbiežāk izmantotie rīki: Rhino Grasshopper un Autodesk Dynamo. Darba uzdevums ir ar kodu palīdzību programmatūrās izveidot noteiktus būvkonstrukciju

elementus, tādējādi pārbaudot programmatūras. Tiks apskatīti šādi būvkonstrukciju elementi: portālrāmji un kopnes. Rezultātā tiks vērtēta programmatūru sarežģītība, uzdevuma izpildījums un iegūtā rezultāta atbilstība sākotnējai iecerei. Pieņem, ka, neņemot vērā vizuālās programmēšanas rīku sarežģītību, tie ievērojami var atvieglot dažādu projektēšanas uzdevumu veikšanu.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā tika veikts pieejamās literatūras pētījums par vizuālās programmēšanas pielietojumu būvkonstrukciju projektēšanā. Tika apkopota informācija par pieejamajām programmatūrām, kā arī praktiski izstrādāti uzdevumi Dynamo un Grasshopper, salīdzinot iegūtos rezultātus un sniedzot kopvērtējumu par šo rīku efektivitāti.

**Rezultāti.** Tika apkopota informācija par vizuālās programmēšanas iespējām un priekšrocībām, kā arī praktiski apstiprinājās apgalvojums par šo rīku darba automatizēšanas iespējām.

**Secinājumi.** Būvkonstrukciju projektēšanā piemērotākie vizuālās programmēšanas rīki ir Rhino/Grasshopper un Autodesk Dynamo. Vizuālās programmēšana rīki noder ne tikai sarežģītu konstrukciju veidošanā, bet arī tādas informācijas iegūšanā kā elementu garumi, piepūles un spriegumi, saules ietekme uz ēku, enerģijas patēriņu. Pārdomāti savienoti kodi ļauj manipulēt ar elementu datiem, pārveidojot visu konstrukciju automatiski. Dynamo programmatūras apguvē sarežģītumus radīja informācijas trūkums par kodu pielietojumu un savienošanas īpatnībām. Pamatojoties uz izvirzīto uzdevumu, secinu, ka Grasshopper programmatūra ir vieglāk apgūstama un ērtāka lietošanai. Jo plašākas ir zināšanas par programmatūru lietojumu, jo optimālāk var izveidot kodus, uzlabojot to darbību un samazinot dažādus lietošanas ierobežojumus.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. Bim Solution tiešsaistes seminārs “Vizuālā programmēšana efektīvākai projektēšanai” [skatīts 2020. g. 15.maijā]
2. Dynamo: Visual Programming for Design - 56.p  
Pieejams:<https://www.autodesk.com/autodesk-university/class/Enhanced-Parametric-Design-Dynamo-Visual-Programming-Revit-and-Autodesk-Vasari-2013-0#downloads>
3. Issa R. (2020) Essential Algorithms and Data Structures for Computational Design in Grasshopper. First edition., 92 p.
4. Mantis apraksts [skatīts 2020. g. 2.jūnijā]. Pieejams: <https://www.arch2o.com/10-parametric-plugins-every-architect-should-know/>
5. Maya programmatūras apraksts [skatīts 2020. g. 4.jūnijā]. Pieejams: <https://www.autodesk.com/education/free-software/maya>
6. Nezemaldin D. (2019) Parametric design with Visual programming ir Dynamo with Revit. The conversion from CAD models to BIM and the design of analytical applications., Stockholm, Sverige, 73. P

Kopā 8 literatūras avoti.

## **VBF 7 UN 8 STĀVA GAITEŅU AKUSTISKO PARAMETRU NOTEIKŠANA**

### **DETERMINATION OF ACOUSTIC PARAMETERS IN CORRIDORS OF 7 TH AND 8 TH FLOOR OF FACULTY OF ENVIRONMENT AND CIVIL ENGINEERING**

**Dembovskis Artūrs, Gargurns Jānis**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultātes, Profesionālā augstākās izglītības bakalaura studiju programma „Būvniecība”, 4. kursa studenti

**Raitis Brencis**

Dr.sc.ing., Profesors

**Abstract.** Nowadays, there are still a lot of new buildings that doesn't meet the requirements of the Latvian construction standard. We believe that acoustic measurements should be introduced in all buildings starting from year 2021 before commissioning of the building. In this study, the acoustic parameters of the 7th and 8th floor corridors of Faculty of Environment and Civil Engineering will be determined. The obtained results will be compared with the requirements of the Latvian construction standard, as well as compared with the theoretical calculations.

**Ievads.** Mūsdienas joprojām ir ļoti daudz jaunceltņu, kuras neatbilst Latvijas būvnormatīvam LBN norādītajām prasībām. Mēs uzskatām, ka no 2021. gada vajadzētu ieviest akustiskos mērījumus visās ēkās pirms to nodošanas ekspluatācijā. Šajā pētījumā tiks pētīts VBF 7 un 8 stāva gaitēju akustiskie parametri. Eksperimentāli iegūtie rezultāti tiks salīdzināti ar Latvija būvnormatīva prasībām, kā arī tiks salīdzināts ar teorētiskajiem aprēķiniem.

**Metodika.** Teorētiski tiek aprēķināts reverberācijas laiks pēc Sebina's formulas. Eksperimentā tiek praktiski pārbaudīts reverberācijas laiks ar impulsa paņēmieni dažādos telpas punktos. Un rezultātā tiek salīdzināti eksperimentāli iegūtie dati ar Latvijas būvnormatīvu ,tajā norādītajām prasībām.

**Rezultāti.** Salīdzinot eksperimentālos datus ar Latvijas būvnormatīva prasībām tiek konstatēts ka 8 stāva gaitenis atbilst noteiktajām prasībām, bet 7 stāvs neiekļaujas noteiktajās robežās, kuru iemesls varēja būt cita mērmikrofona pielietojums.

**Secinājumi.** Apkopojot eksperimentāli iegūtos datus un salīdzinot tos ar LBN secinām, ka septītā stāva gaitenis neatbilst normatīvajām prasībām, bet astotā stāva gaitenis atbilst normatīvajām prasībām. Teorētiski aprēķināto un eksperimentālo reverberācijas laiku pie visām frekvencēm, atklājās, ka teorētiskais aprēķinātais laiks ir labāks nekā iegūtais eksperimentālais laiks.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. Ministru kabineta 2015.gada 01.jūlijā noteikumi Nr.312 "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 016-15 "Būvakustika. [Skatīts 08.06.2020.]. Pieejams internetā: [https://likumi.lv/ta/id/274976-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-016-15-buvakustika-](https://likumi.lv/ta/id/274976-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-016-15-buvakustika)
2. Veits.I. (2006) Metodiski norādījumi būvakustikā. Latvijas akustiku apvienība. D-64569 Nauheima (Vācija). 53.lpp.

# VIDES UN BŪVZINĀTŅU FAKULTĀTES FOAJĒ AKUSTISKO PARAMETRU NOTEIKŠANA UN UZLABOŠANA RESEARCH FOR ENVIRONMENT AND CIVIL ENGINEERING DEVELOPMENT'S LOUNGE DETERMINATION AND IMPROVEMENT OF ACOUSTIC PARAMETERS

**Geide Inguss, Ozolnieks Dāvis**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālā augstākās izglītības bakalaura studiju programma „Būvniecība”, 4. kursa studenti

**Raitis Brencis**

Dr.sc.ing., Profesors

**Abstract.** In the research work, an experiment was performed in the foyer of the Faculty of Environment and Civil Engineering to determine the reverberation time. In order to be able to perform sound reverberation measurements, a gas gun was used, with the help of which artificial noise was created in the existing room. 6 shots were taken from two different locations, during which the microphone location was changed. All shooting noises were recorded on a laptop with the “Samurai” acoustic program.

**Ievads.** Pētnieciskajā darbā tika veikts eksperiments Vides un būvzinātņu fakultātes foajē telpās nosakot reverberācijas laiku. Lai varētu veikt skaņas reverberācijas mērījumus tika pielietota gāzes pistole, ar kuras palīdzību izveidoja mākslīgo troksni esošajā telpā. Tika veikti 6 šāvienu no divām dažādām atrašanās vietām, kuru laikā tika mainīta mikroфона atrašanās vieta. Visi šāvienu trokšņi tika reģistrēti portatīvajā datorā ar akustikas programmu “Samurai”.

**Metodika.** Pirms eksperimenta veikšanas, pētnieciskajā darbā veicām teorētisko apskatu par cilvēka skaņas uztveri, reverberācijas laiku, telpas akustiku, kā arī Latvijas būvnormatīvu saistība ar akustikas parametru prasībām būvniecībā. Eksperimentā tika mākslīgi radīts troksnis un reģistrēts ar mikrofonos palīdzību, lai izmērītu reverberācijas laiku.

**Rezultāti.** Iegūtie reverberācijas laika rezultāti tika apkopoti tabulās un diagrammās, lai varētu vieglāk veikt nepieciešamos aprēķinus un savstarpējo salīdzināšanu. Mērījumi rezultāti attēlo ka fakultātes foajē telpas akustikas reverberācijas laiks neatbilst LBN noteikumiem, tādēļ tiek veikti uzlabojumi materiālu izvēlē un tiek panākts rezultāts, kas atbilstu LBN normatīviem.

**Secinājumi.** Pēc izdarītā eksperimenta var secināt, ka fakultātes foajē telpas akustikas reverberācijas laiks neatbilst LBN izvirzītajam prasībām, tādēļ būtu jāveic uzlabojumi foajē materiālu izvēlē. Kā priekšlikumu, mēs izvirzām Fuffo pixel M, jo tas spēj absorbēt pietiekami lielu reverberācijas laiku un tas arī būtu finansiāli viss ekonomiskākais variants.

**Izmantotā literatūra.**

1. Absorption coefficients of common building materials and finishes [skatīts 2020. gada 11. jūnijā]. Pieejams: <https://www.acoustic-supplies.com/absorption-coefficient-chart/>

2. Akustika [skatīts 2020. gada 11. jūnijā]. Pieejams: [https://media.voog.com/0000/0039/1555/files/Akustikas\\_lapa\\_Cewod\\_A4\\_2020\\_gara\\_versija.pdf](https://media.voog.com/0000/0039/1555/files/Akustikas_lapa_Cewod_A4_2020_gara_versija.pdf)
3. Telpas forma ietekmē skaņu. [skatīts 2020. gada 8. jūnijā]. Pieejams: <https://www.ecophon.com/lv/knowledge/acoustic-knowledge/basic-acoustics/telpas-forma-ietekm-skau/>

Kopā 29 literatūras avoti.

# ĀRKĀRTAS SITUĀCIJAS IETEKME UZ BŪVNICĪBAS NOZARI COVID-19 IMPACT ON CONSTRUCTION INDUSTRIES SECTOR

**Grundmane Paula**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālā augstākās izglītības bakalaura studiju programma „Būvniecība”, 4. kursa studente

**Sandra Gusta**

Dr.oec., Asoc.prof.

**Abstract.** The construction industry, like many other industries, is currently forced to submit to work to contain the Covid-19 pandemic in an emergency. Adapting to a restricted movement and material supply regime. Many construction processes cannot be done remotely, no matter how advanced the technology. Production, construction, assembly and other work require human labor. During an emergency, there is a requirement to distance yourself. construction processes may be adversely affected. However, other construction industries can be seen in a positive light, as technologies such as the BIM system and the new BIS system allow the design industry not to stop in this situation.

**Ievads.** Būvniecības nozare un notiekošie būvniecības procesi, tāpat kā daudzas citas nozares, patlaban ir spiesta pielāgoties darbam Covid-19 pandēmijas ierobežošanai. Noteiktajā ārkārtas situācijā jāpielāgojas ierobežotam pārvietošanās un materiālu piegādēm. Lielu daļu būvniecības procesu nav iespējams paveikt attālināti, lai cik attīstītas nebūtu tehnoloģijas. Ražošana, būvniecība, montāža un citi darbi prasa cilvēku roku darbu. Ārkārtas situācijas laikā, kad noteikta prasība distancēties, šos būvniecības procesus tas var ietekmēt negatīvi. Tomēr citās, ar būvniecību saistītās jomās, ir vērojamas pozitīvas tendences, jo tādas tehnoloģijas kā BIM sistēma un jaunā BIS sistēma ļauj projektēšanas nozarei neapstāties šajā situācijā.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā ir izstrādātas aptaujas, lai izpētītu, kā ārkārtas situācija skar būvuzņēmējus, darbiniekus un būvniecības nozari kopumā. Pētījumā izmantota teorētiskā pētījuma metode, anketēšana un datu apstrādes metode.

**Rezultāti.** Kopumā būvniecības nozares pārstāvji spēj operatīvi pielāgoties esošajai situācijai un notiektajiem ierobežojumiem. Pētījumā apkopoti pozitīvie un negatīvie aspekti būvniecības nozarē ārkārtas situācijas laikā.

**Secinājumi.** Kopumā daudzi būvniecības nozares uzņēmumi ir tehnoloģiski attīstīti, un tajās nozarēs, kur tas ir iespējams, spēj nodrošināt darbinieku darba pienākumu pildīšanu attālināti. Lielākie mīnusi šī brīža situācijā ir darbinieku atalgojuma samazinājums, kā arī neprognozējamā nākotnes situācija. Gandrīz visos aptaujā iesaistītajos uzņēmumos tiek domāts par preventīvajiem pasākumiem Covid-19 apturēšanai, un tiek ievēroti dažādi ierobežojumi.

**Izmantotā literatūra.**

1. Covid-19 izplatība - Latvijā un Eiropā (2020). [skatīts 2020. gada 26. maijā]. Pieejams: <https://lvportals.lv/norises/314491-covid-19-izplatiba-latvija-un-eiropa-2020>



2. Lee. E. (2020). How to Build a Coronavirus Hospital in Ten Days. [skatīts 2020. gada 14. Maijā]. Pieejams: <https://www.gravel2gavel.com/coronavirus-hospital/>
3. Noteikumi par Covid-19 izraisītās krīzes skartiem darba devējiem, kuri kvalificējas dīkstāves pabalstam un nokavēto nodokļu maksājumu samaksas sadalei termiņos vai atlikšanai uz laiku līdz trim gadiem [elektroniskais resurss]: MK 2020. gada 26. marta noteikumi Nr.165 - <https://likumi.lv/ta/id/313514-noteikumi-par-covid-19-izraisitas-krizes-skartiem-darba-devejiem-kuri-kvalificijas-dikstaves-pabalstam-un-nokaveto-nodoklu-maks...> - Resurss skatīts 2020. gada. 2. jūnijā.
4. Vadlīnijas būvniecības nozares darba devējiem un darbiniekiem vīrusa Covid-19 ierobežošanas laikā (2020). [skatīts 2020. gada 29. maijā]. Pieejams: <https://latvijasbuvnieki.lv/vadlinijas-buvniecibas-nozares-darba-devejiem-un-darbiniekiem-virusa-covid-19-ierobezosanas-laika/>
5. Velkere A. (2020) Būvniecības nozare strādā ar apdomu: Būvkompaniju viedokļi. Būvinženieris, Nr.73, 75-78.lpp

# LATVIJAS UN LIETUVAS BŪVNORMATĪVU SISTĒMAS – LĪDZĪGAIS UN ATŠĶIRĪGAIS

## LATVIAN AND LITHUANIAN CONSTRUCTION REGULATION SYSTEMS – SIMILAR AND DIFFERENT THINGS

**Kalniņš Rauls**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālā augstākās izglītības bakalaura studiju programma “Būvniecība”, 4. kursa students

**Andris Šteinerts**

Dr.sc.ing., Asoc.prof. (Emeritus)

**Abstract.** The research deals with reconciling of the Latvian and Lithuanian construction regulation systems, common and different regulatory requirements in the construction laws of both countries were compared. The research comprised the liability of professionals from both countries, as well as insurance of professional activities and liability in construction. The aim of the research is to analyse similarities and the most important differences between the Latvian and Lithuanian regulatory systems in construction sector, to compare the levels of administrative burdens, the responsibilities and obligations of participants in construction process, as well as analyse the insurance in construction.

**Ievads.** Zinātiski pētnieciskā darbā tika izpētītas Latvijas un Lietuvas būvnormatīvu sistēmas, salīdzinātas kopīgās un atšķirīgās lietas abu valstu būvniecības likumos. Darbā tika izpēģīta abu valstu būvspeciālistu atbildība, kā arī apdrošināšana būvniecībā. Zinātniski pētnieciskā darba mērķis ir analizēt būtiskākās Latvijas un Lietuvas normatīvo sistēmu līdzīgās un atšķirīgās lietas, veikt administrēšanas līmeņu salīdzināšanu, būvniecības dalībnieku atbildību un pienākumus, analizēt apdrošināšanu būvniecībā.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā tika pētīta Lietuvas un Latvijas tīmekļa vietnēs pieejamā informācija par abu kaimiņvalstu būvnormatīvu sistēmām.

**Rezultāti.** Izpētot un analizējot pieejamos informācijas avotus tika gūtas jaunas zināšanas par Latvijas un Lietuvas būvnormatīvu būtiskākajām atšķirībām un kopīgajām lietām.

**Secinājumi.** Izpētot pieejamos literatūras avotus, var secināt, ka abās valstīs būvnormatīvi ir diezgan novecojuši. Latvijā būvspeciālistiem tiek uzlikta lielāka atbildība, savukārt Lietuvā ir mazāka birokrātija.

**Izmantotā literatūra.**

1. <https://m.likumi.lv/ta/id/258572-buvniecibas-likums>
2. <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.F31E79DEC55D/ISMIpMDXHb>
3. <https://www.njordlaw.com/the-contractors-responsibilities-and-liabilities-under-lithuanian-construction-law/>

Kopā 7 literatūras avoti.

# FIBROLĪTA PLĀTNES, TO RAŽOŠANA, ĪPAŠĪBAS UN PIELIETOJUMS

## FIBROLITE SLABS, THEIR PRODUCTION, PROPERTIES AND APPLICATIONS

**Kronbergs Jānis**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programmas "Būvniecība", 4. kursa students

**Sandra Gusta**

Dr.oec., Asoc.prof.

**Abstract.** Within the framework of scientific research work, the origins, production process and application of fibrolite slabs are studied. One of the main goals is to determine the fibrolite board content, production specifics, properties and competitiveness among modern materials. Scientific research work consists of a brief review of history, description of work to be performed, description of factory visit, description of composition, comparison of production process and properties with other materials, conclusions.

**Ievads.** Pētnieciskajā darbā tika izzināti fibrolīta plātņu ražošanas pirmsākumi un izpētīts, kā ražošana attīstījies līdz pat mūsdienām, kā arī iepazītas un analizētas plātņu ražošanas procesa stadijas. Tāpat apkopota informācija par fibrolīta plātņu īpašībām un pielietojuma veidiem mūsdienās.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā izpētīts un veikts apskats par fibrolīta plātņu ražošanas vēsturi, apmeklēta fibrolīta plātņu ražotne, kuras laikā iepazīts un apkopots fibrolīta plātņu ražošanas process, un apstrādes tehnoloģija, kā arī iegūtā informācija apkopota, un salīdzināta ar citu materiālu īpašībām. Pētījumā apskatītas arī fibrolīta plātņu ražošanas atkritumu problēmas, kas ir nozīmīgas ražotājiem.

**Rezultāti.** Zinātniski pētnieciskā darbā analizēta un apkopota vizītes laikā ražotnē iegūtā, kā arī no citiem avotiem iegūtā informācija, kā arī pievienotas tabulas un grafiki pilnīgāka iespaيدا iegūšanai.

**Secinājumi.** Kopumā fibrolīta plātņu ražošanas process nav izteikti mainījies, kopš pirmsākumiem, kad fibrolīta plātnes tika ražots Jelgavā. Sastāva ziņā ir nomainīta saistviela, un papildus atklātas piedevas, kas uzlabo cementa cietēšanas spējas, protams, šobrīd viss ražošanas process ir automatizēts, kas atvieglo pašu procesu, un palielina ražošanas apjomus. Runājot par īpašībām, fibrolīta plātnes ir perspektīvs dabisks materiāls, kas izdaiļo vidi, slāpē skaņu, un tajā pašā laikā ir spējīgs uzņemt slodzes.

### **Izmantota literatūra.**

1. Fibrolīta ražotāja "Cewood" mājaslapa, <https://www.cewood.com/> (skatīts, 10.06.20)
2. Fibrolīta plātnes, ražošana, īpašības, pielietojums, [https://www.researchgate.net/publication/318158210\\_Woodwool\\_slabs\\_-\\_production\\_properties\\_and\\_use](https://www.researchgate.net/publication/318158210_Woodwool_slabs_-_production_properties_and_use) (skatīts, 10.06.20)
3. Fibrolīta materiāli, metodiskie norādījumi palīglīdzeklis projektētājiem un būvētājiem, Dr.habil.sc.ing, prof U.Iļjins,

Dr.sc.ing.prof J.Skujāns, Maģ.sc.ing A.Vulāns, Jelgava (2006),  
(skatīts, 10.06.20)

Kopā 19 literatūras avoti.

## MINIMĀLĀS PRASĪBAS BIM PROJEKTIEM BARE MINIMUM OF BIM PROJECT

**Krūmiņš Krists**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālā augstākās izglītības bakalaura studiju programma “Būvniecība”, 4. kursa students

**Arturs Neiburgs**

Mg.sc.ing., Vieslektors

**Abstract.** There is the description of what is building information modelling (BIM), what are the advantages and disadvantages of this type of projects, as well as a comparison between a BIM project and a regular project in the first chapter.

There is the description of every single section of a BIM project, what makes a BIM project, BIM elements and what is the significance of every section and element in the second chapter.

The BIM project advantages and disadvantages are described in detail in the third chapter.

The summary and conclusions are included in the fourth chapter.

**Ievads.** Tēmas izvēle pamatojas uz to ka tā kļūst ar vien aktuālāka mūsdienās, jo viss paliek modernāks, vieglāk pieejamāks un saprotamāks, kā arī, daudzi nezina, kas ir BIM (būves informācijas modelēšana), kā ar to rīkoties un ar ko vispār sākt, lai uzsāktu BIM projektēšanu, kā arī atvieglos jaunajiem uzņēmumiem uzsākt BIM projektēšanas gaitas.

Lai vieglāk būtu uztvert un saprast darba procesu, katrā projekta stadijas posmā tiks izveidota tabula, kur tiks paskaidrots katra posma BIM elementa nozīme un tā nepieciešamība.

Mērķis šī zinātniski pētnieciskā darba izstrādē ir noskaidrot, kādas ir nepieciešamas minimālās BIM prasības, lai projekts skaitītos BIM projekts.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā tiek veikts literatūras un interneta resursu apskats par to, kas ir nepieciešams, lai projekts skaitītos BIM projekts.

**Rezultāti.** Pētot un analizējot dažādus avotus tika secināts, kas ir nepieciešams minimālajām prasībām BIM projektā.

**Secinājumi.** Izpētot pieejamos materiālus un avotus var secināt, ka BIM projekts sastāv no elementiem (3D, PIP, BEP u.c.) . Tieši BIM elementi ir tie, kas nosaka minimālās prasības, lai projekts skaitītos BIM projekts.

### **Izmantotā literatūra.**

1. Autodesk. (2003). Building Information Modeling. San Rafael: Autodesk Inc. Retrieved from [http://www.laiserin.com/features/bim/autodesk\\_bim.pdf](http://www.laiserin.com/features/bim/autodesk_bim.pdf). Accessed 9 Dec 2017.
2. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. Hoboken: John Wiley & Sons.
3. <https://bsbgroup.com/blog/bim-cycle>
4. <https://m.likumi.lv/doc.php?id=269069>

5. <https://www.danieldavis.com/macleamy/>
6. Kagermann, H. (2015). Change through digitization – Value creation in the age of industry 4.0. Management of Permanent Change, 23–45. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-05014-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-658-05014-6_2)
7. Weygant R. S. (2011) BIM Content Development, chapter 11, John Wiley & Sons Inc.

# LATVIJAS UN IGAUNIJAS BŪVNORMATĪVU SALĪDZINĀŠANA RECONCILING OF LATVIAN AND ESTONIAN BUILDING CODES

**Lauva Armands, Straumanis Emīls**

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

**Andris Šteinerts**

Dr.sc.ing., Asoc.prof. (Emeritus)

**Abstract.** The main purpose of scientific research is to explore the differences between Latvian and Estonian building codes and the introduction of the Resolution of the European Council on New approach and standardization.

**Ievads.** Zinātniski pētnieciskā darba galvenais mērķis ir izpētīt Latvijas un Igaunijas būvnormatīvu atšķirības un Eiropas padomes “Jaunās pieejas” ieviešanas praksi šo valstu būvnormatīvos.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā veikts literatūras un oficiālo informācijas avotu apskats par Latvijas un Igaunijas būvnormatīviem un veikta to salīdzināšana, apskatīta Eiropas Padomes “Jaunās pieejas” ieviešanas prakse šo valstu būvnormatīvos. izanalizējot Pašreiz Latvijā būvniecības tiesiskā regulējuma pamatā ir 2013.gada 14.augusta Saeimas izdotais un no 2014.gada 1.oktobra spēkā esošais Būvniecības likums, bet Igaunijas būvnormatīvu sistēmas pamatā ir 2015. gada Būvniecības kodekss (Building code) un normatīvā regulējuma pamatā ir Eiropas Padomes ieteiktā Jaunā pieeja.

**Secinājumi.** Izpētot pieejamos literatūras avotus, var secināt, ka izvirzītā hipotēze apstiprinās un Igaunijas būvnormatīvu sistēmas pamatā ir Eiropas Padomes ieteiktā Jaunā pieeja.

## **Izmantotā literatūra.**

1. Būvniecības likums - <https://likumi.lv/doc.php?id=258572>  
(Būvlikums)
2. Ministru kabineta 2014.gada 19.augusta noteikumi Nr.500  
“Vispārīgie būvnoteikumi” <https://likumi.lv/ta/id/269069-visparigie-buvnoteikumi>
3. Latvijas Būvnormatīvu sistēmasattīstības konceptuālie varianti;  
Dr.sc.ing. Andris Šteinerts:  
[https://bvkb.gov.lv/sites/default/files/20170420\\_andrinsteinerts.pdf](https://bvkb.gov.lv/sites/default/files/20170420_andrinsteinerts.pdf)
4. Igaunijas būvniecības likums (Building code)  
<https://www.riigiteataja.ee/en/eli/ee/511082015002/consolide>
5. Eiropas Padomes rezolūcija Council Resolution of 7 May 1985 on a new approach to technical harmonization and standards
6. Druķis, Pēteris. Jaunā un globālā pieeja. – Rīga Tehnisko Ekspertu Asociācija, Rīga, 1986

## PLĀNOŠANAS LOMA UN NOZĪME BŪVNICĪBAS PROCESĀ, PRAKTISKIE ASPEKTI

### THE ROLE AND SIGNIFICANCE OF PLANNING IN CONSTRUCTION, ITS PRACTICAL ASPECTS

Mirbaha Evelīna

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programma "Būvniecība", 4. kursa studente

Sandra Gusta

Dr.oec., Asoc.prof.

**Abstract.** Construction planning has existed since the emergence of construction as such, but, unlike its beginnings, its methods have evolved considerably and adapted to today's ever-growing needs and demands.

Scheduling in construction is mainly based on graphical modeling of construction processes over time. Graphical techniques have evolved from simple line graphs to complex 4D models that contain a huge amount of information. Construction planning is necessary to guarantee the correct sequence of all construction processes, as well as to optimize and, if possible, accelerate their progress. The aim of the research is to view and analyze the calendar planning methods of construction processes.

**Ievads.** Būvniecības plānošana pastāv kopš būvniecības kā tādas rašanās, taču, atšķirībā no tās pirmssākumiem, tās metodes ir krietni attīstījušās un pielāgojušās mūsdienai vienmēr augošajām vajadzībām un pieprasījumam.

Kalendārā plānošana būvniecībā pamatojas galvenokārt uz būvniecības procesu grafisku modelēšanu laika mērogā. Grafiskās metodes attīstījušās no vienkāršiem līniju grafikiem līdz pat sarežģītiem 4D modeļiem, kas satur milzīgu daudzumu informācijas. Būvniecības plānošana nepieciešama, lai garantētu visu būvniecības procesu pareizu secību, kā arī optimizētu un, ja iespējams, paātrinātu to norisi. Pētnieciskā darba mērķis ir apskatīt un izanalizēt būvniecības procesu kalendārās plānošanas metodes.

**Metodika.** Darbā tika apskatīta un analizēti pieejamie literatūras avoti, darba noformēšanai lietotas vairākas datorprogrammas, tajā skaitā MS Project, Autocad u.c., iepazītas arī vairākas citas plānošanā lietojamās programmas.

**Rezultāti.** Veikta izpēte un iepazīšanās ar pieejamajiem literatūras avotiem, kā arī darba gaitā atjaunoti metodiskie norādījumi - sagatavoti digitālā formātā, kas mūsdienās ir ļoti aktuāli un nepieciešami (saistībā arī ar pasaulē valdošo situāciju).

**Secinājumi.** Plānošana un kalendārā plānošana būvniecības un projektēšanas procesā ir nozīmīgs posms, lai projekts būtu ekonomisks, efektīvs un loģisks. Ir nepieciešams pielietot kāda veida plānošanu, lai samazinātu iespējamās kļūdas, patvaļības un nesaprašanās. Dažādu digitālu rīku un datorprogrammu pielietošana atvieglo un paātrina būvniecības procesu.

Būvniecības plānošanu ar grafiskajām metodēm iespējams pielietot gan lielāka, gan mazāka apjoma būvobjektiem, to kombinējot ar dažādām citām programmatūrām un modeļiem, kas kopā sniedz nepieciešamo informāciju



secīga un loģiska būvniecības procesa nodrošināšanai visā tā garumā – sākot ar projektēšanu, būvniecību, apsaimniekošanu, un beidzot ar ēkas nojaukšanu.

**Izmantotā literatūra.**

1. Actiņš V. Celtniecības organizēšana, plānošana un vadīšana. – Rīga: Izdevniecība Zvaigzne, 1984. – 3.-15.lpp.
2. Fjodorova S. Gusta S. Metodiskie norādījumi praktisko darbu veikšanai priekšmetā “Būvniecības plānošana un organizēšana. – Rīga: RTU izdevniecība, 2010. - 4.-33.lpp. gada 30. maijā.
3. Vispārīgie būvnoteikumi: MK noteikumi Nr. 500. [Elektroniskais resurss] / <https://likumi.lv/ta/id/269069-visparigie-buvnoteikumi> / - Resurss apskatīts 2020. gada 30. maijā.

# BŪVJU NODOŠANAS EKSPLUATĀCIJĀ PROBLĒMAS UN RISINĀJUMI OZOLNIEKU NOVADĀ BUILDING COMMISSIONING EXPLOITATION PROBLEMS AND SOLUTIONS IN OZOLNIEKI DISTRICT

**Ozoliņa Olga**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultātes, Profesionālās augstākās izglītības maģistra studiju programmas “Būvniecība” maģistrante

**Sandra Gusta**

Dr.oec., Assoc.prof.

**Abstract.** On October 1, 2014, a new Construction Law came into force [1]. The new Construction Law stipulates a maximum term of construction work of 8 years and for structures subject to an environmental impact assessment of the intended activity 5 years [2]. For all constructions commenced before this date, the deadline for completion of construction works shall be counted from October 1, 2014, ie until September 30, 2022.

If the structure is not put into operation by the specified time, the owners must expect that the prolonged new building will be subject to an increased real estate tax rate of 3% of the highest value - the cadastral value of the structure or its land and its use until its commissioning. provides for administrative liability with penalties. At a higher rate, people will be taxed at more than their monthly salary or pension [3]. The aim of the study is to study the effectiveness of construction legislation on the overall construction tendency in Ozolnieki District, to analyze the technical condition of buildings and to perform statistical data analysis, offering relief with guidelines for construction contractors and Construction Board during commissioning of buildings.

**Ievads.** 2014.gada 1.oktobrī stājās spēkā jauns Būvniecības likums [1]. Jaunā Būvniecības likumā ir noteikts maksimālais būvdarbu izpildes termiņš 8 (astoņi) gadi un būvēm, kurām tika veikts paredzētās darbības ietekmes uz vidi novērtējums ir 5 (pieci) gadi [2]. Visām būvēm, kuru celtniecība sāka pirms šā datuma, būvdarbu pabeigšanas termiņu skaita no 2014.gada 1.oktobra, tāpat līdz 2022.gada 30.septembrim ieskaitot.

Ja būve nebūs nodota ekspluatācijā līdz norādītām laikiem, tad ieilgušai jaunbūvei būs piemērota paaugstinātas nekustamā īpašuma nodokļa likme 3% no lielākās vērtības – būves vai tai piekritīgas zemes kadastrālās vērtības un par būves, vai tās daļas izmantošanu līdz tās pieņemšanai ekspluatācijā ir paredzēta administratīvā atbildība ar sodiem. Ievērojot paaugstinātas likmes apmēru, ir un būs gadījumi, kad cilvēkiem nodokļu apmērs pārsniegs mēneša algas vai pensijas apmēru [3].

Pētījuma mērķis ir Būvniecības normatīvo aktu efektivitātes apzināšana uz kopējo būvniecības tendenci Ozolnieku novadā, analizēt būvju tehnisko stāvokli un veikt statistisko datu analīzi, piedāvājot atvieglojumus ar vadlīnijām būvdarbu veicējiem un būvju nodošanas ekspluatācijā gaitā.

**Metodika.** Pētnieciskie darbi Ozolnieku novadā veikti saskaņā ar praktisko pētījumu metodi, novērojumi, statistisku datu apstrāde un salīdzinošā analīze

ar Latvijas Republikas datiem kopumā [4]. Izpētes laikā tika vērtētas būvniecības ierosināju un kontrolējošo organizāciju problēmas un ieguvumi. Rezultāti. Strauja būvniecības tehnoloģiju attīstība un inovācijas būvniecības likumdošanas pārmaiņu laikā tieši ietekmē uz būvniecības procesa dalībniekus, tai skaitā būvniecības ierosinātājus, radot papildus izdevumus, bet atvieglojot būvniecības procesa kontroli pirms un pēc būves nodošanas ekspluatācijā. Izpētie dati liecina, ka Ozolnieku novadā ir “aktīvie” un “pasīvie” būvobjekti, līdzīgi kā visā Latvijā. Aktīvie būvobjekti ir tādi, kur būvniecības procesa ilgums no būvatļaujas izsniegšanas līdz ekspluatācijai nepārsniedz trīs gadus. Pasīvie būvobjekti - kuriem būvniecības process ilgst vairāk par trim gadiem. Saskaņā ar Ozolnieku novada būvvaldes apkopotajiem datiem, 80 % būvniecības objektu būvniecības procesa ilgums nepārsniedz trīs gadus. Tika izstrādātas vadlīnijas būvniecības ierosinātājiem – “Būves nodošana ekspluatācijā viegli un vienkārši”. Ir sniegti priekšlikumi Latvijas likumdošanas normu pilnveidošanā, tai skaitā, atvieglot būvju nodošanas procesu pirmās un otras grupas būvēm lauku teritorijā; trešās grupas būvēm obligāti izmantot BIM (Building Information Model).

**Secinājumi.** Saskaņā ar Ozolnieku novada būvvaldes datiem uz 2020.gada 01.februāri Ozolnieku novadā Būvatļaujas 716 objektiem, bet tie nav nodoti ekspluatācijā [5]. Apzinātās problēmas Ozolnieku novadā parāda līdzību ar citiem Latvijas Republikas novadiem, kā arī izceļ raksturīgās. Būvju nodošanas ekspluatācijā problēmas Ozolnieku novadā ir aktuālas visā Latvijas Republikā būvniecības nozarē, un tās ietekmē Būvniecības likumdošanas izmaiņas. Kopumā būvniecības nozare strauji attīstās - gan būvniecības tehnoloģijas, gan arī pilnveidojas būvniecības administratīvais process, kas rāda papildus izdevumus visiem būvniecības dalībniekiem.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. Būvniecības likums [Elektroniskais resurss] / LR likums, 2014. - <https://likumi.lv/ta/id/258572-buvniecibas-likums/redakcijas-datums/2020/07/01> - Resurss apskatīts 2020.g. 1.apr.
2. Vispārīgie būvnoteikumi [Elektroniskais resurss]: Ministru kabineta 2014.gada 19.augusta noteikumi Nr. 500 - <https://likumi.lv/ta/id/269069-visparigie-buvnoteikumi> - Resurss apskatīts 2020.g. 24.mart.
3. Sniedze Smilga, raksts: “Nepabeigto ēku īpašniekiem būs bargi sodi” [Elektroniskais resurss] / Kas Jauns Avīze - <https://jauns.lv/raksts/zinas/302634-nepabeigto-eku-ipasniekiem-bus-bargi-sodi> - Resurss apskatīts 2020.g. 20.febr.
4. Centrālās statistikas pārvaldes mājas lapa internetā [Elektroniskais resurss]: <https://www.csb.gov.lv> - Resurss apskatīts 2020.g. 1.apr.
5. Olga Ozoliņa, raksts Ozolnieku novada avīzē 2020.gada februāra numurā “Kārtība, kādā būves nodod ekspluatācijā” [Elektroniskais resurss] / news.lv - <http://news.lv/Ozolnieku-avize/2020/02/25/kartiba-kada-buves-nodod-ekspluatacija> -Resurss apskatīts 2020.g. 1.apr.

# BŪVNICĪBAS PROCESA DIGITALIZĀCIJA BŪVNICĪBAS INFORMĀCIJAS SISTĒMĀ (BIS)

## DIGITIZATION OF THE CONSTRUCTION PROCESS IN THE CONSTRUCTION INFORMATION SYSTEM (BIS)

**Pilde Arnīta Ārita**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālās augstākās izglītības bakalaura studiju programma "Būvniecība", 4. kursa studente

**Sandra Gusta**

Dr.oec., Assoc.prof.

**Abstract.** The construction sector plays an important role in the Latvian economy and it is important that it is constantly developed. One of the major changes this year is the introduction of the Construction Information System (BIS), an electronic environment. By 1. January 2020, the use of BIS is compulsory for all those involved in the construction process, including the contracting authority. All construction processes in Latvia will be documented electronically from the issuance of the intention to the commissioning of the building. Including everything that happens during the lifetime of the work, i.e. technical survey, inventory and other activities related to the building. The system is still new and is still developing. The aim of my research work is to carry out an analytical review of literature, to clarify the attitudes of system users to this mandatory requirement to work in BIS and to draw conclusions and make proposals on the basis of the results obtained.

**Ievads.** Būvniecības nozarei ir nozīmīga loma Latvijas tautsaimniecībā un ir svarīgi, lai tā nemitīgi attīstītos. Viena no šā gada nozīmīgākajām pārmaiņām ir Būvniecības informācijas sistēmas (BIS), elektroniskās vides ieviešana. Ar 2020. gada 1. janvāri BIS lietošana ir obligāta visiem būvniecības procesā iesaistītajiem, tajā skaitā arī pasūtītājam. Visi būvniecības procesi Latvijā, sākot no ieceres izsniegšanas līdz pat ēkas nodošanai ekspluatācijā tiks dokumentēti elektroniski. Tajā skaitā arī viss, kas notiek ar būvi ekspluatācijas laikā, t.i. tehniskā apsekošana, inventarizācija un citas ar ēku saistītas darbības. Sistēma vēl ir jauna un tā patlaban vēl attīstās. Mans zinātniski pētnieciskā darba mērķis ir veikt analītisko literatūras apskatu, noskaidrot sistēmas lietotāju attieksmi pret šo obligāto prasību strādāt BIS un pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem veikt secinājumus un dot priekšlikumus.

**Metodika.** Darbā tika apskatīta un analizēti pieejamie literatūras avoti, LR likumdošanas akti, Latvijas būvnormatīvi un interneta resursi.

**Rezultāti.** Veikta izpēte un iepazīšanās ar pieejamajiem literatūras avotiem, kā arī tika veikta BIS lietotāju anketēšana un balstoties uz iegūtajiem datiem, tika veikti secinājumi un doti priekšlikumi.

**Secinājumi.** Pamatojoties uz veikto darbu, ir redzams, ka Būvniecības informācijas sistēmu vēlams pilnveidot, lai tā būtu ērta lietotājiem. Ir vērojama pozitīva attieksme pret būvniecības procesa digitalizāciju, jo lielākajai daļai aptaujāto jaunā darba kārtība šķiet labāka, t.i. darba

organizēšana digitālajā vidē ir ērtāka. Lielākajai daļai BIS lietotāju, portāls šķiet nepārskatāms un tajā ir grūti orientēties, kas nozīmē, ka sistēma nav līdz galam pārdomāta. BIS lietošanas pamācības ir ar informācijas trūkumiem un to pasniegšanas veids ir lietotājiem neefektīvs un grūti uztverams. Atblasta dienests lietotājiem nav pietiekami pieredzes būvniecības jomā, lai varētu palīdzēt risināt aktuālās problēmas šīs jomas speciālistiem.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. Būvniecības informācijas sistēma: BIS mājaslapa. [skatīts 2020. gada 10. jūnijā]. Pieejams: <https://bis.gov.lv/bisp/>
2. Būvniecības informācijas sistēma: BVKB mājaslapa. [skatīts 2020. gada 8. jūnijā]. Pieejams: <https://bvkb.gov.lv/lv/content/buvniecibas-informācijas-sistema>

Kopā 8 literatūras avoti.

# FIBROLĪTA PLĀKŠŅU RAŽOŠANAS PROCESS UN MATERIĀLU ĪPAŠĪBU SALĪDZINĀJUMS

## FIBROLITE BOARD PRODUCTION PROCESS AND COMPARISON OF MATERIAL PROPERTIES

**Pulķis Oskars**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālā augstākās izglītības bakalaura studiju programma “Būvniecība”, 4. kursa students

**Sandra Gusta**

Dr.oec., Asoc.prof.

**Abstract.** Fibrolite plates are one of the most ecological structural solutions in construction to increase the thermal performance of buildings.

Several aspects were analyzed and summarized in the paper: described the manufacturing process of fibrolite plates, comparison of the properties of materials available on the market, mutual comparison with other thermal insulation materials and structural plates used in constructions.

**Ievads.** Fibrolīta plāksnes ir viens no ekoloģiskākajiem konstruktīvajiem risinājumiem būvniecībā, lai paaugstinātu ēku siltumtehnikos rādītājus.

Pētnieciskā darba ietvarā apskatīts fibrolīta plākšņu ražošanas process, tirgū pieejamo materiālu īpašību salīdzinājums, savstarpējais salīdzinājums ar citiem siltumizolācijas materiāliem un konstruktīvo plātņu izmantošana konstrukcijās.

**Metodika.** Zinātnisko publikāciju, normatīvu, ražotāju tehniskās informācijas izpēte un analīze. Analītiskā, salīdzinošā un aprakstošā pētīšanas metode.

**Rezultāti.** Veikta literatūras un normatīvo aktu izpēte, galveno atziņu apkopojums. Veikts salīdzinājums starp tirgū pieejamo materiālu tehniskajām īpašībām un parastajiem siltumizolācijas materiāliem. Apkopoti konstruktīvie risinājumi fibrolīta plākšņu izmantošanai konstrukcijās.

**Secinājumi.** Fibrolīta plāksnes vislabāk izmantot tās kombinējot ar parastajiem siltumizolācijas materiāliem, tādā veidā panākot visaugstāko siltumtehniko ieguvumu. Tomēr vienas pašas fibrolīta plāksnes nespēj aizstāt parastos siltumizolācijas materiālus.

### **Izmantotā literatūra.**

1. ATĻAUJA B KATEGORIJAS PIESĀRŅOJOŠAI DARBĪBAI Nr. MA17IB0001 (2017), Madona: Valsts vides dienests - 57 lpp.
2. LVS EN 13168 + A1:2015 “Siltumizolācijas izstrādājumi ēkām. Rūpnieciski ražotie kokšķiedru vilnas (WW) izstrādājumi. Specifikācija”
3. Veļķere A. Fibrolīta renesanse // Būvzinātnieks – Nr. 58 (2017), 34.-41. lpp.
4. Green Board fibrolīta plāksnes: Ražotāja mājaslapa. [Skatīts 2020. gada 29. maijā]. Pieejams: [www.sia-btg.lv/lv/par-produktu/](http://www.sia-btg.lv/lv/par-produktu/)
5. Cewood fibrolīta plāksnes: Ražotāja mājaslapa. [ Skatīts 2020. gada 30. maijā]. Pieejams: <https://www.cewood.com>
6. Knauf fibrolīta plāksnes: Ražotāja mājaslapa. [Skatīts 2020. gada 1. jūnijā].

Pieejams: <http://www.knaufinsulation.lv/produkti/kokskiedras-plaksnes-heraklith>

# KERAMZĪTA BLOKA RAŽOŠANA TO ĪPAŠĪBAS UN SASTĀVS EXPANDED CLAY BLOCK PRODUCTION OF THEIR PROPERTIES AND COMPOSITION

**Straziņš Ričards**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālā augstākās izglītības bakalaura studiju programma “Būvniecība”, 4. kursa students

**Sandra Gusta**

Dr.oec., Asoc.prof.

**Abstract.** With the growing importance of fast and energy-efficient construction of buildings, it has become very popular to build houses from lightweight concrete blocks. With the development of technology, several types of lightweight concrete blocks are available, and the choice of sizes is very wide. In my research, I study expanded clay concrete blocks (FIBO) in more depth.

**Ievads.** Kļūstot arvien aktuālākām ēku ātra un energoefektīva būvniecība, ļoti populāri ir kļuvusi būvēt mājas no vieglbetona blokiem. Tehnoloģijām attīstoties ir pieejami vairāki veidi vieglbetona bloki, kā arī izmēru izvēle ir ļoti plaša. Savā pētījumā padziļinātāk izpētīju keramzītbetona blokus (FIBO).

**Metodika.** Esošo datu un literatūras analīzes metode, datu ievākšanas metode.

**Secinājumi.** Ievācot datus par vairākiem plaši izmantotiem mūrēšanas blokiem varu secināt, ka privātmājas būvniecībai līdz 2-3 stāviem ļoti parocīgi izmantot FIBO vai Gāzbetona blokus, FIBO bloku un Gāzbetona iestrādes tehnoloģijas ir ļoti līdzīgas, bet lielu atšķirību var novērot gāzbetona bloka mitruma absorbēcija (5.tabula) kurā redzam, ka gāzbetons samirkstot zaudē principā visu savu siltumvadītspēju tādēļ, ja mūrējot netika mūris aplāts un tas samircis nāksies konstrukciju ļoti ilgstoši žāvēt, lai varētu turpināt siltināšanas un apdares darbus.

## **Izmantotā literatūra.**

1. WEBER FIBO [https://www.lv.weber/files/lv/2020-06/FIBO\\_EFEKT\\_arsienas.pdf](https://www.lv.weber/files/lv/2020-06/FIBO_EFEKT_arsienas.pdf) - Fibo bloku tehniskie dati, Resurss apskatīts 2020.gada 29.maijā
2. Tehniskie dati <http://www.majuprojekti.lv/lv/buvniecibas-akademija/celtniecibas-bloku-izvele> - Resurss apskatīts 2020.gada 29.maijā



# TEHNISKI EKONOMISKĀS TĀMES SASTĀDĪŠANA SALĪDZINĀJUMĀ AR SKANDINĀVU VALSTĪM COMPILATION OF A TECHNICAL ECONOMIC ESTIMATE COMPARED TO THE SCANDINAVIAN COUNTRIES

**Tenisons Niks**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālā augstākās izglītības bakalaura studiju programma "Būvniecība", 4. kursa students

**Inita Vikse**

Mg.oec., Vieslektore

**Abstract.** The general methods of compiling the technical and economic estimate are compared in the work by comparing the Latvian construction cost determination procedure with the Scandinavian estimation methods. The aim is to understand whether the methods used in our estimation are similar or drastically different from the Scandinavian methods.

Comparing the methods of compiling technical and economic estimates, it has been concluded that the methods of compiling Latvian estimates are complex and need to be seriously considered Construction Standard LBN 501-17. Principles of our estimation system, the structure of the estimate is based on the estimation system of the former USSR. Forms of estimates limit the compilation of estimates and make unit pricing more detailed, but do not decipher the overhead section. Continuous conflict situations arise- What is primary- Project or estimate?

**Ievads.** Kā zinātniski pētnieciskā darba tēmu esmu izvēlēties "Tehniski ekonomiskās tāmes sastādīšana salīdzinājumā ar Skandināvu valstīm". Tēmu esmu izvēlēties vadoties pēc mūsu valsts likumdošanas par Latvijas būvnormatīvu LBN 501-17. Manuprāt, nevar visu būvniecības izmaksu noteikšanas kārtību ierakstīt piecās lapās, tāpēc vēlējos uzziņāt kā tāmes sastāda citās valstīs, kādas ir vadlīnijas, lai izstrādātu tāmi. Manā gadījumā tās ir Skandināvu valstis.

Darba mērķis ir salīdzināt vai tāmes sastādīšana Skandināvijā ir līdzīga kā mums vai, tomēr, ir redzamas lielas atšķirības. Vai tāmes sastādīšanai ir vajadzīgs speciālists vai to var darīt jebkurš.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā tiek veikts interneta resursu apskats par to, kā tieši tiek sastādītas tehniski ekonomiskās tāmes Latvijā un Skandināvijā.

**Rezultāti.** Pētot un salīdzinot dažādus avotus tika secināts, ka Skandināvu valstu pieeja pie tehniski ekonomisko tāmju sastādīšanas ir efektīvāka kā Latvijā.

**Secinājumi.** Izpētot avotus secinu, Latvijas būvnormatīvs par būvizmaksu noteikšanas kārtību ir jāpārskata un vajadzētu veikt izmaiņas.

**Izmantotā literatūra.**

1. Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 501-17 "Būvizmaksu noteikšanas kārtība" Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/291029#piel6>
2. Ražošanas izmaksas 17.06.2014 Pieejams: [https://docplayer.se/storage/23/1788033/1591966269/FrRw0\\_bg5TJuvBTkacaiAGw/1](https://docplayer.se/storage/23/1788033/1591966269/FrRw0_bg5TJuvBTkacaiAGw/1)

3. Ražošanas izmaksas 24.04.2015 Pieejams:  
[https://docplayer.se/storage/26/7995103/1591966220/tqfeNdKvHUC\\_3OkSwKPgyQ/7995103.pdf](https://docplayer.se/storage/26/7995103/1591966220/tqfeNdKvHUC_3OkSwKPgyQ/7995103.pdf)
4. Kādēļ ir nepieciešama kontroltāme, plānojot uzsākt mājas celtniecību?  
05.06.2016. Pieejams: <https://abc.lv/raksts/kadel-ir-nepieciešama-kontroltame-planojot-uzsakt-majas-celtniecibu>
5. Projektu vadība 2018. gada 13.februāris Pieejams:  
<http://www.lamdaab.se/tjanster/kalkylering/> . 2018
6. Projektu vadība 2018. gada 2. augusts Pieejams:  
<https://projektledning.se/projektbudget/>

II LLU VBF BŪVKONSTRUKCIJU KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVKONSTRUKCIJU RISINĀJUMI”

# GRUNTS IEKŠĒJĀS BERZES LEŅĶA NOTEIKŠANAS METOŽU SALĪDZINĀJUMS

## COMPARISON OF METHODS FOR DETERMINING THE INTERNAL FRICTION ANGLE OF THE SOIL

**Bērzkalns Jānis**

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

**Guntis Andersons**

Dr.sc.ing., Asoc.prof. (Emeritus)

**Abstract.** Mechanical properties of the soil are topic of geotechnical research for many decades as these are the basic information for safe and rational design of building foundations. Laboratory tests are very expensive and time-consuming process, so data from field work should be used as much as possible. The most important characteristics that affects the load-bearing capacity and deformations of the soil are the angle of internal friction and the bonding capacity of the soil. The master's thesis contains study results of soil properties (friction angle and bonding capacity) examined by different laboratory technics: MATEST equipment and PSG equipment.

**Ievads.** Grunts ģeotehniskā izpēte ir jāveic, lai varētu uzprojektēt drošus un, pēc iespējas, ekonomiskākus pamatus. Būtiskākie raksturlielumi, kas noteic pamatnes grunts nestspēju ir grunts iekšējās berzes leņķis un grunts saiste. Maģistra darbā ir salīdzināti grunts iekšējās berzes leņķis un saistes skaitliskās vērtības, ko iegūst ar divām iekārtām: MATEST iekārtas un PSG iekārtas.

**Metodika.** Literatūras apskata daļā, tika apskatītas grunts mehāniskās īpašības, kā arī apskatītas dažādas iekšējā berzes leņķa noteikšanas metodes. Maģistra darba pētnieciskajā daļā tika noteikts grunts paraugu granulometriskais sastāvs, dots iekārtu apraksts, kā arī eksperimenta gaita ar MATEST un PSG iekārtām. Darba gaitā veikta grunts mehānisko īpašību noteikšana laboratorijas apstākļos.

**Rezultāti.** Iegūtie rezultāti tika apkopoti tabulās un pēc apkopotajiem rezultātiem veidoti grafiki. Darbā noteikts, kura no iekārtām ir precīzāka un kurai ir mazāka datu izkliede.

**Secinājumi.** Nosakot grunts iekšējo berzes leņķi ar iekārtu MATEST, atšķirība starp atsevišķos mērījumos iegūtajām berzes leņķa vērtībām ir mazāka; to pierāda variāciju koeficienta vērtības, kas MATEST iekārtas rezultātiem ir 0,65%, bet PSG - 7,45%. Izvirzītā hipotēze, ka ar jaunās, mūsdienīgās iekārtas MATEST iegūto rezultātu atšķirība starp atsevišķos eksperimentos iegūtajām vērtībām būs mazāka par ar vecā tipa iekārtas PSG iegūtajiem rezultātiem, apstiprinājās.

### **Izmantotā literatūra.**

1. Barnes G. (2010) Soil mechanics principles and practise.(Third edition)., 549 pp.
2. Mayne. P.,W. (2007) Cone Penetration Testing. A Synthesis og Highway Practice., 117 pp.

3. MATEST. (2015) Instruction manual: digital shear testing machine, with incorporated data acquisition system and basic software. B.M., 45 pp.
4. Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 207-15 "Ģeotehniskā projektēšana" Ministru kabineta 2015. gada 2.jūnijā [skatīts 2020.g. 5.maijā]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/274440-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-207-15-geotehniska-projektesana>
5. Bitainis A., Rosihins J. (1985) Praktiskā gruntsmehānika. Izd. "Zvaigzne", Rīga, 300 lpp.
6. Typical values of soil cohesion for different soils [skatīts: 2020.g. 6.maijā]. Pieejams: <http://www.geotechdata.info/parameter/cohesion>

# SALIEKAMĀ DZELZSBETONA SIENU SAVIENOJUMU BĪDES NESTSPĒJAS NOVĒRTĒŠANAS PAŅĒMIENI EVALUATION OF SHEAR CAPACITY OF PRECAST CONCRETE WALL CONNECTIONS

**Krams Emīls, Kuļevskis Kristens**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālā augstākās izglītības  
bakalaura studiju programma “Būvniecība”, 4. kursa studenti

**Ulvis Skadiņš**

Dr.sc.ing., Asoc.prof.

**Abstract.** Pre-cast concrete wall connections are designed so that they would carry shear forces effectively. The designers and the manufacturers are willing to optimise the geometry of the connection. The aim of the research is to analyse the possibilities for optimisation by means of studying different finite element software and different types of test specimens.

**Ievads.** Rūpnieciski izgatavotu dzelzsbetona sienu savienojumi tiek veidoti tā, lai tie efektīvi uzņemtu bīdes spēkus. Šādu detaļu projektētāji un ražotāji labprāt atrastu veidus, kā šādus savienojumus optimizēt, ietaupot ražošanas izmaksas. Šajā darbā tiek pētītas šādu savienojumu optimizēšanas iespējas, izvērtējot iespējamus paraugu veidus un datorprogrammas.

**Metodika.** Darbs pamatojas uz diviem galvenajiem izziņas avotiem. Pirmkārt, tiek apkopota zinātniskā literatūra, kurā ir aprakstīti šādu sienu savienojumu eksperimentālie pētījumi, fiksējot pētāmos parametrus, pētīšanas metodes un iegūtos galvenos rezultātus. Otrkārt, tiek analizēta iespējamo sloģošanas paraugu darbība slodzes ietekmē, izmantojot galīgo elementu programmu FEM Design un nelineāro aprēķinu programmu ATENA GiD. Programmās ar galīgo elementu metodes palīdzību tika simulēta divu dažādu paraugu un vairāku parametru ietekme uz savienojuma bīdes nestspēju.

**Rezultāti.** Tika apkopoti galvenie secinājumi no trim publicētajiem eksperimentālajiem pētījumiem, kuros tika analizēta savienojuma virsmas gropju dziļuma, garuma un formas, kā arī sāniskā spiediena ietekme uz tā bīdes nestspēju [1-3]. Tomēr tajos nav minēta savienojuma gropes dziļuma ietekme. Teorētiskā savienojuma bīdes nestspēja, kas noteikta saskaņā ar 2. eirokodeksu, ir 358.0 kN. Mainot savienojuma gropes dziļumu no 30 mm uz 12 mm, teorētiskā nestspēja samazinās nelielā – par 10 kN. Lineārās galīgo elementu programmas aprēķinu rezultāti uzrāda, ka paraugi ar vienu šuvi spēj uzņemt 400 kN. ATENA GiD, ar kuras palīdzību var veikt nelineāros aprēķinus, uzrāda 1704 kN lielu nestspēju paraugiem ar 30 mm gropes dziļumu, bet 1482 kN paraugiem ar 12 mm dziļu gropi.

**Secinājumi.** Dzelzsbetona sienu savienojuma šuves gropju dziļums ir viens no faktoriem, kas ietekmē savienojuma bīdes nestspēju, bet nav analizēts pieejamajos zinātniskajos pētījumos. Datorprogramma, kas ļauj veikt nelineāros aprēķinus (piem., ATENA GiD), ir piemērotāka eksperimentālo paraugu plānošanai, salīdzinot ar lineārām galīgo elementu metodes programmām. Pirms galējo liela izmēra pētāmo paraugu izgatavošanas,

papildus datorprogrammas simulācijai, ļoti noderīgi būtu veikt eksperimentus ar miniatūras paraugiem.

**Izmantotā literatūra.**

1. Rizkalla, S.H., Serrette, R., Heuvel, J., & Attiogbe, E. (1989). Multiple Shear Key Connections for Precast Shear Wall Panels. *Pci Journal*, 34, 104-120.
2. Sørensen, J. H. (2018). Design and Modeling of Structural Joints in Precast Concrete Structures. *Technical University of Denmark, Department of Civil Engineering*. B Y G D T U. Rapport, No. R-384
3. Ibrahim, Izni & Padil, Khairul Hazman & Bady, Hamid & Saim, A Aziz & Sarbini, Noor. (2014). Ultimate shear capacity and failure of shear key connection in precast concrete construction. *Malaysian Journal of Civil Engineering*. 26. 414-430.

# **BIM DATORPROGRAMMU REVIT UN TEKLA STRUCTURES IESPĒJAS STIEGROTA BETONA BŪVKONSTRUKCIJU PROJEKTĒŠANĀ**

## **POSSIBILITIES OF BIM COMPUTER PROGRAMS REVIT AND TEKLA STRUCTURES IN DESIGN OF REINFORCED CONCRETE BUILDING STRUCTURES**

**Krūskops Reinis Edgars, Rāts Ralfs**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālā augstākās izglītības  
bakalaura studiju programma “Būvniecība”, 4. kursa studenti

**Atis Dandens**

Mg.sc.ing., Vieslektors

**Abstract.** Nowadays BIM technologies are widespread in the construction industry. Optimization and digitalization of the design processes help to reduce design time, improve project quality and increase designer productivity. This topic is relevant because nowadays more and more customers demand building information models. What BIM and its advantages are explained, Tekla Structures and Revit BIM computer programs are considered and the application of these computer programs for the modelling of reinforced concrete building structures are compared. Two models of reinforced concrete structures were developed in two BIM computer programs: Tekla Structures and Revit, in order to identify the differences and the advantages of each computer program. The possibilities, advantages and disadvantages of BIM computer programs Revit and Tekla Structures were studied, during modelling of reinforced concrete building construction models. Several add-on modules were tested to speed up the modelling process.

**Ievads.** Mūsdienās *BIM* tehnoloģijas ir plaši izplatītas būvniecības nozarē. Projektēšanas procesu optimizācija un digitalizācija palīdz saīsināt projektēšanai nepieciešamo laiku, uzlabo projektu kvalitāti un palielina projektētāju produktivitāti. Šī tēma ir aktuāla, jo mūsdienās arvien vairāk klientu pieprasa būvju informācijas modeļus. Darbā tiek skaidrots, kas ir *BIM* un tā priekšrocības, apskatītas *Tekla Structures* un *Revit BIM* datorprogrammas, veikts šo datorprogrammu pielietojuma salīdzinājums stiegrota betona būvkonstrukciju modelēšanai. Darbā salīdzināti divi stiegrota betona konstrukciju modeļi, kas izstrādāti divās *BIM* datorprogrammās: *Tekla Structures* un *Revit*, lai identificētu atšķirības un noskaidrotu katras datorprogrammas priekšrocības. Darbā tika izpētītas *BIM* datorprogrammu *Revit* un *Tekla Structures* iespējas, priekšrocības un trūkumi, modelējot stiegrota betona būvkonstrukciju modeļus. Darbā tika testēti vairāki datorprogrammu papildinājumi, kas paātrina modelēšanas procesu.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā tika veikts literatūras apskats par *BIM* datorprogrammām *Revit* un *Tekla Structures*. Abās datorprogrammās tika izstrādāti identiski vizuālās informācijas modeļi, izvērtējot datorprogrammu lietošanas iespējas un ērtumu.



**Rezultāti.** Stiegrota betona būvkonstrukciju projektēšanai *Tekla Structures* ir piemērotāka datorprogramma. *Revit* ar papildinājumiem ir piemērotāka datorprogramma, ja jāprojektē, piemēram, koka konstrukcijas.

**Secinājumi.** Pēc abu *BIM* datorprogrammu iespēju stiegrota betona būvkonstrukciju projektēšanā izpētes iespējams secināt, ka ar abām datorprogrammām ir iespējams panākt līdzīgu rezultātu. Izvēloties datorprogrammu, jāņem vērā datorprogrammas izmaksas, lietošanas ērtums, tas cik ātri katru no datorprogrammām spēj apgūt jauns lietotājs. Ja salīdzina licences izmaksas, kas tika iegūtas no datorprogrammu dāļiem, tad *Revit* bāzes versija maksā 270 eiro mēnesī, bet *Tekla Structures ar Precast Concrete Detailing* konfigurāciju 660 eiro mēnesī. *Revit* papildinājumi, kas *Revit* padara līdzvērtīgu *Tekla Structures*, mēnesi izmaksās no 120 līdz 300 eiro. Jāņem vērā, ka ar *Tekla Structures Precast Concrete Detailing* licenci nav iespējams izveidot metāla konstrukciju rasījumus. Gan *Tekla Structures*, gan *Revit* datorprogrammu izstrādātāji nākotnē varētu lietotājiem piedāvāt iespēju izvēlēties projektēšanas standartus, gluži kā tas ir aprēķinu datorprogrammās, tā, lai automātiski tiktu nodefinēti aizsargslāņu biezumi, minimālie attālumi starp stiegrām, stiegru liekumu rādiusi, pārlaidumu un enkurojumu garumi, tādā veidā samazinot cilvēcisko kļūdu skaitu. *Tekla Structures* plātnes komponente varētu tikt papildināta tā, lai būtu iespējams nodefinēt visas nepieciešamās stiegrojuma pozīcijas, līdzīgi kā tas ir, izmantojot sienas komponenti.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. *Streamline your work with Tekla Structures*. [skatīts 2020. gada. 6. jūnijā]. Pieejams: <https://www.tekla.com/products/tekla-structures>
2. *Grasshopper-Tekla Live Link*. [skatīts 2020. gada. 6. jūnijā]. Pieejams: [https://teklastructures.support.tekla.com/not-version-specific/en/ext\\_grasshopperteklalink](https://teklastructures.support.tekla.com/not-version-specific/en/ext_grasshopperteklalink)
3. V. Lobanova “*Comparison of structural modeling in Open BIM projects*” [skatīts 2020. gada 20. maijā]. Pieejams: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/138586/Lobanova\\_V\\_aleria.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/138586/Lobanova_V_aleria.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
4. “*What is Dynamo and 5 Reasons You Should be Using It*” [skatīts 2020. gada 23. maijā]. Pieejams: <https://archsmarter.com/what-is-dynamo-revit/>
5. “*BIM: WHAT IS USUALLY MEANT BY THIS?*” [skatīts 2020. gada 20. maijā] Pieejams: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=14078](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078)
6. “*INFORMATION MODELING OF INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION OBJECTS*” [skatīts 2020. gada 20. maijā] Pieejams: [https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTTRU/BIM%20for%20buildings\\_Autodesk.pdf](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTTRU/BIM%20for%20buildings_Autodesk.pdf)

# RAŽOŠANAS UN PROJEKTĒŠANAS NEPILNĪBU IETEKME UZ KOMPOZĪTO TĒRAUDBETONA KOLONNU NESTSPĒJU IMPACT OF MANUFACTURING AND DESIGN IMPERFECTIONS ON THE RESISTANCE OF COMPOSITE STEEL-CONCRETE COLUMN

**Madžulis Aigars**

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

**Ulvis Skadiņš**

Dr.sc.ing., Asoc.prof.

**Abstract.** In the Master`s theses the influence of different production and design faults on composite steel-concrete column load bearing capacity is analysed. The performed laboratory tests show correlation between the faults and both the deformations and the load-bearing capacity of the composite column specimens. The experimental results are compared with the theoretical section analysis given in European design codes.

**Ievads.** Darbā tiek analizēta dažādu ražošanas un projektēšanas nepilnību ietekme uz kompozīto tēraudbetona kolonnu nestspēju. Veiktie laboratoriskie testi uzrāda korelāciju starp apskatītajiem trūkumiem un paraugu deformācijām un nestspēju. Eksperimentālie rezultāti tiek salīdzināti ar Eirokodeksos iekļauto kolonnu aprēķinu teorētiskajiem rezultātiem.

**Metodika.** Eksperimentāli centriskā spiedē pārbaudīti 28 īsi kompozītās tēraudbetona kolonnas paraugi, kas iedalīti 7 grupās atkarībā no nepilnības veida. Paraugos izmantoto materiālu stiprība tika noteikta laboratoriski. Nestspējas teorētiskie aprēķini veikti saskaņā ar 4. Eirokodeksu. Ietekmes būtiskuma līmenis tika noteikts ar Pīrsona korelācijas koeficientu.

**Rezultāti.** Pētāmo ražošanas un projektēšanas nepilnību ietekme uz paraugu maksimālo nestspēju netika novērota; to skaitliskās vērtības bija no 2353,3 kN līdz 2413,7 kN. Tomēr kolonnu nestspēja būtiski atšķīrās, to salīdzinot pieļaujamo deformāciju robežās. Paraugos, kuros betons bija aizpildīts nepilnīgi, nestspēja pieļaujamo deformāciju robežās samazinājās 2.7...4.8 reizes atkarībā no atstātās atstarpes biezuma. Projektējot pārāk plānu kolonnas gala plātņi, nestspēja pieļaujamo deformāciju robežās var samazināties līdz pat 2 reizēm. Savukārt, ja ir atstāta līdz 25 mm liela atstarpe starp gala plātņi un stiegrojumu galiem, paraugu nestspējas vidējā vērtība samazinās par 21%. Minēto ietekmējošo faktoru un atbilstošo nestspējas vērtību korelāciju koeficienti ir attiecīgi -0.68...-0.78, 0.41...0.52 un 0.14...0.21.

**Secinājumi.** Visbūtiskāk no apskatītajām projektēšanas un ražošanas nepilnībām kompozīto kolonnu nestspēju spiedē ietekmē nepilnīgs aizbetonējums. Tā rezultātā kolonnas gals būtiski deformējas jau ekspluatācijas slodžu diapazonā. Turpretim ļoti niecīgu ietekmi uz paraugu nestspēju atstāja nepietiekami garu stiegru izmantošana.

**Izmantotā literatūra.**

1. Y.C.Wang (2014) *Design guide for concrete filled hot finished structural hollow section (SHS) columns*. The University of Manchester, UK.
2. LVS EN 1994-1-1 4.Eirokodekss. Tērauda un betona kompozīto konstrukciju projektēšana. 1-1.daļa.: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām
3. J.Y. Richard Liew, M.X.Xiong. (2015) *Design guide for concrete filled tubular members with high strenght materials to Eurocode 4*. National University of Singapore

## GRUNTS SASALŠANAS INDEKSA IETEKME UZ PAMATU KONSTRUKCIJU

### INFLUENCE OF SOIL FREEZING INDEX ON THE STRUCTURE OF BUILDING FOUNDATIONS

**Žondaks Agris**

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

**Guntis Andersons**

Dr.sc.ing., Asoc.prof. (Emeritus)

**Abstract.** Foundation of the building is the most important structure which transfers loads to the subgrade soil safely. The lifetime of a building and its costs depends on closely of the type of foundations. It is important to specify correctly what is type of foundations needed to ensure the building deformations remain in limitations during whole service life. When starting the construction of a building, the geographic location and the composition of the subgrade soil layers are topics of serious discussion and consideration by designers. It is necessary to find out the depth of freezing of the soil and whether the soil is sticky. If the soil is frost susceptible, then the possibility of frost heave must be prevented by aimful measures, because during the freezing of the soil the upward pressure will be attached to foundation and excessive deformation development is inevitable.

**Ievads.** Pamatu izbūve ir viens no galvenajiem posmiem ēkas būvniecības laikā. No pamatiem ir atkarīgs ēkas kalpošanas ilgums un arī tās izmaksas. Ir svarīgi noteikt kādi pamati ēkai ir nepieciešami, lai ēku pasargātu no deformācijām un tai būtu ilgs kalpošanas laiks. Sākot ēkas būvniecību ir svarīga ēkas atrašanās vieta un grunts sastāvs, kurā tiks būvēti pamati. Ir jānoskaidro grunts caursalšanas dziļums un vai gruntis ir saljutīgas (kūkumojošas). Ja gruntis ir saljutīgas tad ir jānovērš pamatu izcilāšanās iespēja, jo grunts sasalšanas laikā pamati tiek cilāti un deformēti. Izcilāšanas ietekmē var rasties nevēlamas ēkas deformācijas.

**Metodika.** Balstoties uz dažāda veida pētījumiem, kas veikti Latvijā, Skandināvijā un citviet, kā arī uz Latvijas Valsts standartu, tika apskatīta teorijas daļa. Darbā pētītas sasalšanas indeksa skaitliskās vērtības un tā ietekme uz ēkas pamatiem, to iebūves dziļumu un būvniecības izmaksām. Apkopoti dati par sasalšanas indeksu Daugavpilī 70 gadu periodā.

**Rezultāti.** Apkopojot un analizējot grunts sasalšanas indeksu Daugavpilī 70 gadu ilgā periodā ir novērojama neliela sasalšanas indeksa samazināšanās, salīdzinot ar iepriekš LLU Būvkonstrukciju katedrā veiktajiem pētījumiem, kas būtu izskaidrojama ar globālās sasilšanas procesiem pēdējos gados.

**Secinājumi.** Grunts sasalšanas indekss nav nemainīgs, tas mainās atkarībā no laika apstākļiem. Nedrīkst pieņemt sasalšanas indeksa vērtības pie mazāk par 50 gadiem pastāvīgām ēkām, jo tā vērtība pa gadiem var mainīties. Vienu gadu tā var būt zema, un citu gadu augsta, tāpēc ir jāizpēta ilgāks laika periods, kas būtu drošāk ēkas ekspluatācijai.

### **Izmantotā literatūra.**

1. Latvijas Standarts LVS EN ISO 13793:2003 “Ēku siltumtehnikās īpašības. Pamatu termiskā projektēšana, lai izvairītos no grunts izcilāšanās salā.”
2. Andersons G, Ozola L. Efficiency of thermal design of shallow foundations. Proceedings of 4th International Scientific Conference. Part I. Latvia University of Agriculture. Faculty of Rural Engineering. 2013. – 21-30 pp.
3. Bitainis A., Rosihins J. Praktiskā gruntsmehānika. Izd „Zvaigzne”, Rīga, 1985. –300 lpp.
4. Design guide for frost-protected shallow foundations. Upper Marlboro, MD: NAHB Research Center. 1994.- 56 p.
5. Farouki O. European Foundation Designs for Seasonally Frozen Ground. Monograph 92-1. Cold Regions Research & Engineering Laboratory. 1992. – 113 p.