

ISSN 2500-9915  
ISBN 978-9984-48-384-9

**LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE  
VIDES UN BŪVZINĀTŅU FAKULTĀTE**



**BŪVNICĪBAS STUDIJU PROGRAMMAS  
STUDENTU UN MAĢISTRANTU  
ZINĀTNISKI PRAKTISKĀ KONFERENCE  
BŪVNICĪBA'2021**

2021.gada 15.jūnijā, Jelgavā

**KONFERENCES ZIŅOJUMU TĒŽU KRĀJUMS**

LLU  
Jelgava 2021

Būvniecības studiju programmas studentu un maģistrantu zinātniski praktiskā konference Būvniecība'2021. – Konferences ziņojumu tēžu krājums / atbildīgā par izdevumu Gusta S.– Jelgava, 2021.- 59 lpp.  
Sastādīja: Slokenberga D., LLU ARBU

### **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

Pavārs M., Mg.sc.ing., LLU ARBU

Vikse I., Mg.oec., LLU ARBU

# ILLU VBF ARHITEKTŪRAS UN BŪVNICĪBAS KATEDRAS SEKCIJA „BŪVNICĪBA”

**Aleksejevs Artūrs, Neiburgs Arturs**

NEPIECIEŠAMĀ BIM INFORMĀCIJA PROJEKTA DALĪBNIEKIEM  
NECESSARY BIM INFORMATION FOR PROJECT PARTICIPANTS 8

**Āboms Ervīns, Gusta Sandra, Vulāns Andris**

KARSTĀ ŪDENS NORMATĪVO PATĒRIŅU NOVĒRTĒJUMS ĒKĀS  
EVALUATION OF NORMATIVE CONSUMPTION OF HOT WATER  
IN BUILDINGS 10

**Baumanis Elvis, Stančiks Mareks, Ieviņa Daina**

NOKRIŠŅU NOTEKŪDEŅU SISTĒMAS TUKUMĀ UN TO  
IZMANTOŠANAS IESPĒJAS  
RAINWATER SYSTEMS IN TUKUMS AND POSSIBILITIES OF  
THEIR USE 11

**Deičs Eduards, Gusta Sandra**

COVID – 19 PANDĒMIJAS IETEKME UZ BŪVNICĪBAS NOZARES  
ATTĪSTĪBU LATVIJĀ  
THE IMPACT OF THE COVID – 19 PANDEMIC ON THE  
DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY IN LATVIA 13

**Dzevaltovska Alla, Gusta Sandra**

SARS-COV-2 (COVID-19) IETEKME UZ MĀJOKĻU UN BIROJU  
ATTĪSTĪBU LATVIJĀ  
SARS-COV-2 (COVID-19) IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF  
HOUSING AND OFFICES IN LATVIA 15

**Grābens Kaspars, Pavārs Mareks**

BŪVNICĪBAS ATKRITUMU APRĪTE LATVIJĀ  
CONSTRUCTION INDUSTRIES WASTE CIRCULATION IN  
LATVIA 17

**Kaveckis Sergejs, Ieviņa Daina**

ILGTSPĒJĪGO LIETUSŪDEŅU RISINĀJUMU UN  
KONVENCIJĀLĀS LIETUS KANALIZĀCIJAS SALĪDZINĀŠANU  
PILSĒTVIDĒ  
SUSTAINABLE RAINWATER SOLUTIONS AND CONVENTIONAL  
RAIN DRAINAGE COMPARISON IN THE URBAN ENVIRONMENT 19

**Kļaviņš Atis, Brencis Raitis**

TELPŪ AKUSTIKA SPORTA ZĀLĒM

INDOOR ACOUSTIC FOR SPORTS HALLS 20

**Kovaļčuka Diāna, Ozoliņa Sendija, Gusta Sandra**  
SĒRIJVEIDA DAUDZDZĪVOKĻU NAMU FAKTISKAIS  
BŪVKONSTRUKCIJU STĀVOKĻIS JELGAVĀ  
ACTUAL OF SERIAL APARTMENT HOSES CONDITION OF  
BUILDING STRUCTURES IN JELGAVA 23

**Liepa Zigmārs, Pundurs Einārs**  
ŪDENS CAURUĻU TĪKLU IERĪKOŠANA AR CAURDURŠANAS  
METODI – ANALĪZE  
INSTALATION OF WATER PIPE NETWORK USING PIERCING  
METHOD – ANALYSIS 25

**Matvejevs Emīls, Brencis Raitis**  
DENDROLIGHT ABSORBCIJAS ĪPAŠĪBAS ATKARĪBĀ NO  
MATERIĀLA BIEZUMA  
ABSORPTION PROPERTIES OF DENDROLIGHT DEPENDING ON  
THE THICKNESS OF THE MATERIAL 27

**Mežnieks Kaspars, Gusta Sandra**  
ABSOLVENTU ZINĀŠANAS DARBA DEVĒJU VĒRTĒJUMĀ  
GRADUATES KNOWLEDGE IN THE EVALUATION OF  
EMPLOYERS 29

**Misjurovs Vladislavs, Preikšs Ilmārs**  
SMILŠU UN SILIKĀTA ŠĶĪDUMA MAISĪJUMA SPIEDES  
STIPRĪBAS NOVĒRTĒJUMS  
EVALUATION OF COMPRESSIVE STRENGTH OF SAND AND  
SILICATE SOLUTION MIXTURE 30

**Naudiņš Kristis, Pavārs Mareks**  
KVALITĀTES PRASĪBAS MŪRA, METĀLA UN DZELZSBETONA  
KONSTRUKCIJĀM  
QUALITY STANDARDS FOR MASONRY, METAL AND  
REINFORCED CONCRETE STRUCTURES 31

**Poļanskis Renārs, Satovskis Elvis, Ieviņa Daina**  
LIETUSŪDEŅU ATKĀRTOTAS IZMANTOŠANAS IESPĒJAS  
JELGAVĀ  
CONSTRUCTION ESTIMATE NORMATIVE BASE IN LATVIA 32

**Runte Monta, Preikšs Ilmārs**  
SMALCINĀTU KAŅĒPJU SPAŅU MORFOLOĢISKO  
DESKRIPTORU NOTEIKŠANA

DETERMINATION OF MORPHOLOGICAL DESCRIPTORS OF  
CHOPPED HEMP SHIVES 34

**Soloveiko Krista Kristiāna, Neiburgs Arturs**  
ATVĒRTĀ FAILA FORMĀTA IZMANTOŠANA BŪVES  
INFORMĀCIJAS MODELĒŠANAS DATU APMAIŅAI  
OPEN FORMAT FILE APPLICATION FOR BUILDING  
INFORMATION MODEL DATA EXCHANGE 36

**Spalle Kristaps, Preikšs Ilmārs**  
KOKSNES ŠĶELDAS PELNU MORFOLOĢISKO DESKRIPTORU  
NOVĒRTĒJUMS  
ASSESSMENT OF WOOD CHIPS ASH MORPHOLOGICAL  
DESCRIPTORS 38

**Štrauss Anrijs, Štrausa Silvija**  
ĒKAS PĀRKARŠANAS RISKĀ IZVĒRTĒJUMS  
RISK ASSESSMENT OF OVERHEATING OF BUILDINGS 40

**Vingris Niklāvs, Ziemeļnieks Reinis**  
HORIZONTĀLĀS URBŠANAS PAMATPRINCIPI  
BASIC PRINCIPLES OF HORIZONTAL DRILLING 43

**Zotovs Dmitrijs, Preikšs Ilmārs**  
KANEPJU SPAŽU UN SILIKĀTA ŠĶĪDUMA MAISIJUMA SPIEDES  
STIPRĪBAS NOVĒRTĒJUMS  
EVALUATION OF COMPRESSIVE STRENGTH OF HEMP AND  
SILICATE SOLUTION MIXTURE 44

**Zvaigzne Jānis, Vikse Inita**  
TĀMJU SASTĀDĪŠANAS NORMATĪVĀ BĀZE LATVIJĀ  
CONSTRUCTION ESTIMATE NORMATIVE BASE IN LATVIA 45

II LLU VBF BŪVKONSTRUKCIJU KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVKONSTRUKCIJU RISINĀJUMI”

**Bokta Mareks, Skadiņš Ulvis**  
FIBROBETONA MEHĀNISKO ĪPAŠĪBU RAKSTURVĒRTĪBU  
NOTEIKŠANA UN PIELIETOŠANA KONSTRUKCIJU  
PROJEKTĒŠANĀ  
DETERMINATION AND APPLICATION OF THE MECHANICAL  
PROPERTIES OF FIBER REINFORCED CONCRETE IN  
STRUCTURAL DESIGN 47

**Caunītis Aivars, Skadiņš Ulvis**

SALIEKAMĀ DZELZSBETONA SIENU PANEĻU VERTIKĀLIE  
BĪDES SAVIENOJUMI AR AUGSTAS STIPRĪBAS STIEPĻU  
CILPĀM

WIRE LOOP SHEAR CONNECTIONS OF PRECAST CONCRETE  
WALL PANELS

49

**Caunītis Valērijs, Kreilis Jānis**

KOMPOZĪTAS PLĀTNES EKSPERIMENTĀLA UN TEORĒTISKA  
IZPĒTE

EXPERIMENTAL AND THEORETICAL INVESTIGATION OF  
COMPOSITE SLAB

51

**Lagužnieks Artis, Skadiņš Ulvis**

ŠĶIEDRU BETONA KOMPOZĪTU STIEPES UN LIECES  
MODELĒŠANA AR GALĪGO ELEMENTU METODI

TENSILE AND BENDING MODELLING OF FIBER CONCRETE  
WITH FINAL ELEMENT METHOD

53

**Vucēns Justs, Ozola Lilita**

LIEKTU KOKBETONA ELEMENTU TEORĒTISKĀ UN  
EKSPERIMENTĀLĀ IZPĒTE

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDY OF TIMBER-  
CONCRETE BEAM TYPE MEMBERS

54

**Zaļkalns Valters, Ozola Lilita**

ATŠĶIRĪGAS KONSTRUKCIJAS DAĻĒJI STINGU KOKA  
ELEMENTU MOMENTSAVIENOJUMU EFEKTIVITĀTE

EFFECTIVENESS OF DIFFERENT TYPE OF SEMI-RIGID WOOD  
CONNECTIONS

57

ILLU VBF ARHITEKTŪRAS UN BŪVNICĪBAS KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVNICĪBA”

# NEPIECIEŠAMĀ BIM INFORMĀCIJA PROJEKTA DALĪBNIEKIEM NECESSARY BIM INFORMATION FOR PROJECT PARTICIPANTS

**Aleksejs Artūrs**

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

**Neiburgs Arturs**

Bc.sc.ing., Vieslektors

**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 neliek klausītājam vairāk pievērt uzmanību skaņas snieguma kvalitātes analizēšanai, kas var traucēt pilnvērtīgi uztvert runas būtību vai muzikālu skaņdarbu.

Darba izstrādes laikā izpētīta ar telpu akustiku, un ar akustiku ietekmējošiem materiāliem saistīta literatūra. Veikta akustisko rādītāju noteikšana fakultātes auditorijās. Analizēti iegūtie rādījumi. Ar mērierīču palīdzību iegūtās vērtības salīdzinātas ar Latvijā spēkā esošajiem normatīvajiem aktiem. Izvērtēta rādījumu atbilstība normatīvajiem aktiem. Sniegta 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. 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.



2. Būvniecības informācijas modelēšana - BIM[skatīts 2021. gada 26. maijā]. Pieejams: <https://www.em.gov.lv/lv/buvniecibas-informacijas-modelesana-bim>
3. Lielā BIM skaitīšana [skatīts 2021. gada 26. maijā]. Pieejams <https://www.lielabimskaitisana.lv/>
4. Būves informācijas modelēšana Latvijā šobrīd un nākotnē [skatīts 2021. gada 26. maijā]. Pieejams <http://lbpa.lv/2015/04/buves-informacijas-modelesana-latvija-sobrid-un-nakotne/>
5. Kam BIM ir domāts? [skatīts 2021. gada 26. maijā]. Pieejams <https://www.ited.lv/bim/kam-bim-ir-domats/>
6. LATVIJAS BŪVNICĪBAS NOZARES ATTĪSTĪBAS STRATĒGIJA [skatīts 2021. gada 26. maijā]. Pieejams <https://www.em.gov.lv/lv/media/1243/download>
7. BIM aktualitātes – rokasgrāmata [skatīts 2021. gada 26. maijā]. Pieejams <https://www.buvniekupadome.lv/bim-aktualitates-rokasgramata/>
8. BIM objekti [skatīts 2021. gada 26. maijā]. Pieejams <https://bimforum.lv/>
9. Būves Informācijas Modelēšanas ROKASGRĀMATA [skatīts 2021. gada 26. maijā]. Pieejams <https://buvkonsultants.lv/assets/Uploads/1.1-BIM.pdf>
10. Inženieris, projektētājs [skatīts 2021. gada 26. maijā]. Pieejams <https://www.ited.lv/bim/kapec-izmantot-bim/>
11. SKANSKA BIM Capstone. Building Information Modelling (BIM) Certificate program. Mācību materiāli. – Washington, University of Washington / SKANSKA, 2018. – 93 lpp.
12. 4D BIM or Simulation-Based Modeling [skatīts 2021. gada 26. maijā]. Pieejams <https://web.archive.org/web/20120528051608/http://structuremag.org/article.aspx?articleID=1234>
13. BIM dimensijas [skatīts 2021. gada 26. maijā]. Pieejams: [https://sitera.lv/bim\\_blog/bim-dimensija](https://sitera.lv/bim_blog/bim-dimensija)
14. VNĪ kompetences pilnveidošanas iniciatīvas [skatīts 2021. gada 26. maijā].Pieejams: <https://www.vni.lv/kompetence/bim-kompetences-centrs#BIM-vadi%C4%ABnijaslatakva.com/lv/ugunsdroshibas-aprikoj>

# KARSTĀ ŪDENS NORMATĪVO PATĒRIŅU NOVĒRTĒJUMS ĒKĀS EVALUATION OF NORMATIVE CONSUMPTION OF HOT WATER IN BUILDINGS

**Āboms Ervīns**

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

**Gusta Sandra**

Dr.oec., Asociētā profesore

**Vulāns Andris**

Mg.sc.ing.

**Abstract.** In the scientific research work it was necessary to identify the norms of hot water consumption from various regulatory enactments and to look at the aspect of current technologies regarding the consumption of hot water.

**Ievads.** Zinātniski pētnieciskajā darbā bija nepieciešams apzināt karstā ūdens patēriņu normas no dažādu normatīvajiem aktiem un apskatīt šā brīža tehnoloģiju aspektu uz karstā ūdens patēriņu.

**Metodika.** Zinātniski pētnieciskajā darba ietvaros tika pētīts Latvijas būvnormatīva LBN 221-15 ‘‘Ēku iekšējais ūdensvads un kanalizācija’’, PSRS standarta СНиП 2.04.01-85 ‘‘Внутренний водопровод и канализация зданий’’ un Latvijas valsts standarta LVS EN 12831-3 karstā ūdens patēriņa normas. Tika apskatīti pētījumi par karstā ūdens patēriņu daudzdzīvokļu namos. Tika arī veikta aptauja, lai precīzāk varētu salīdzināt karstā ūdens patēriņu ar normatīvajiem patēriņa vērtībām.

**Rezultāti.** LBN 221-15 ‘‘Ēku iekšējais ūdensvads un kanalizācija’’ karstā ūdens normatīvais patēriņš 105 litru uz cilvēku dienā neatbilst šā brīža patēriņiem, gan pēc anketu rezultātiem, gan pēc Latvijas valsts standarta. LBN 221-15 norādīta normatīvā karstā ūdens patēriņa vērtība nav mainījies kopš bijušā PSRS standarta СНиП 2.04.01-85 ‘‘Внутренний водопровод и канализация зданий’’. Gadiem ejot parādās jaunas tehnoloģijas, kas mums mūsdienās ļauj vairāk ietaupīt karstā ūdens patēriņu, līdz ar to šobrīd patērējam daudz mazāk ūdens kā to darījām pirms 15-20 gadiem.

**Izmantotā literatūra.**

1. LBN 221-15 ‘‘Ēku iekšējais ūdensvads un kanalizācija’’ [skatīts 2021. gada 20. aprīlī]
2. LVS EN 12831-3 ‘‘Ēku energoefektivitāte. Siltumslodzes projektēšanas aprēķina metode. 3.daļa: Sadzīves karstā ūdens sistēmu siltumslodzes un prasību raksturošana. M8-2 un M8-3 moduļi.’’ [skatīts 2021. gada 20. aprīlī]
3. ‘‘Investigation of the domestic hot water consumption in the apartment building’’. Žanna Budjko [skatīts 2021. gada 15. maijā]

Kopā 14 literatūras avoti.

# NOKRIŠŅU NOTEKŪDEŅU SISTĒMAS TUKUMĀ UN TO IZMANTOŠANAS IESPĒJAS

## RAINWATER SYSTEMS IN TUKUMS AND POSSIBILITIES OF THEIR USE

**Baumanis Elvis, Stančiks Mareks**

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

**Ieviņa Daina**

Mg.sc.ing., Vieslektore

**Abstract.** The hypothesis put forward in the work - sustainable rainwater management is economically advantageous and works in Latvian climatic conditions. The aim of the work is to collect and study the collection, treatment and use of rainwater in the city of Tukums. A review of theoretical materials on wastewater collection, treatment, discharge and use systems in Latvia and Europe is performed in the literature review.

**Ievads.** Darbā izvirzītā hipotēze – lietus ūdeņu ilgtspējīga apsaimniekošana ir ekonomiski izdevīga un strādā Latvijas klimatiskajos apstākļos. Darba mērķis ir apkopot un izpētīt lietus ūdeņu savākšanu, attīrīšanu un izmantošanu Tukuma pilsētā. Literatūras apskatā tiek veikta teorētisko materiālu izpēte par notekūdeņu savākšanas, attīrīšanas, novadīšanas un izmantošanas sistēmām Latvijā, gan Eiropā.

**Metodika.** Tika izmantoti lietus nokrišņu dati no Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra datu bāzes, lai noteiktu, analizētu šo datu būtiskumu. Izmantota datu un ziņu vākšana, apkopošana, grupēšana. Pētījuma objekti ir attīrīšanas dīķis Tukumā, Kurzemes ielā; uzņēmuma “Tukuma piens” attīrīšanas tehnoloģijas, uzņēmuma “Lindstroms” infiltrēšanas sistēmas izmantošana, tika analizēta lietus ūdens pārslodze Meža ielas krustojumā, kā arī tika apskatītas “Tukuma ūdens” pilsētas notekūdeņu attīrīšanas iekārtas.

**Rezultāti.** Izstrādājot zinātniski pētniecisko darbu var secināt, ka Latvijā pēdējo gadu laikā aizvien vairāk tiek projektēti un veidoti efektīvas lietus ūdens savākšanas un novadīšanas sistēmas. Vairāk tiek domāts par to attīrīšanas iespējām un otreizēju izmantošanu. Tukuma teritorijā lietus ūdens savākšanas un novadīšanas sistēmas pēdējos gados ir uzlabojušās un veiksmīgi strādā arī pie ļoti liela ūdens daudzuma. Tukumā izmanto dažādākās lietus ūdens novadīšanas sistēmas, kas atbilstoši teritorijas plānojumam ir visefektīvākās konkrētajā vietā.

**Priekšlikumi.** Svarīgākais lai izbūvētu pareizu lietus ūdens savākšanas un novadīšanas sistēmas ir zināt konkrētās vietas grunsūdens līmeni un visas teritorijas raksturojumu. Lietus ūdeni nedrīkst neattīrītu novadīt atpakaļ dabā, to ir nepieciešam atdalīt no naftas un smilšu daļiņām, savādāk var tikt radīts liels kaitējums apkārtējai videi.

**Izmantotā literatūra.**

1. MK noteikumi Nr. 327 “Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 223-15 “Kanalizācijas būves”” [skatīts 2021. gada 1. jūnijā]

2. Dati nokrišņu daudzumam: METEO mājaslapa. [skatīts 2021. gada 1. jūnijā] Pieejams: <https://www.meteo.lv/meteorologija-datu-meklesana/?nid=461>
3. Studentu darbu noformēšana: Ilufb mājaslapa. [skatīts 2021. gada 5. aprīlis] Pieejams: [https://ilufb.llu.lv/LLU-studiju-materiali/VBF/VBF\\_Studentu\\_darbu\\_noformesana\\_2017.pdf](https://ilufb.llu.lv/LLU-studiju-materiali/VBF/VBF_Studentu_darbu_noformesana_2017.pdf)
4. Kanalizācijas sistēmas: Tukuma ūdens mājaslapa. [skatīts 2021. gada 12. maijs] Pieejams: <https://www.tukumaudens.lv/kanalizācijas-sistemas>
5. Infiltrācijas bloku sistēma: [skatīts 2021. gada 12. maijs] Pieejams: <https://kanalizacija.lv/lietus-udens-infiltrācijas-bloks-graf/>
6. Tukuma novada teritorijas plānojums: Tukums mājaslapa. [skatīts 2021. gada 12. maijs] Pieejams: [http://www.tukums.lv/images/stories/tritorija/Tukuma\\_TP\\_Paskaidrojuma\\_raksts\\_GALIGA\\_REDAKCIJA.pdf](http://www.tukums.lv/images/stories/tritorija/Tukuma_TP_Paskaidrojuma_raksts_GALIGA_REDAKCIJA.pdf)
7. Ieviņa D. (2021) Prezentācija. Ilgtspējīgie lietus notekūdeņu risinājumi Latvijas teritorijā. [skatīts 2021. gada 14. maijs]

## COVID – 19 PANDĒMIJAS IETEKME UZ BŪVNICĪBAS NOZARES ATTĪSTĪBU LATVIJĀ

### THE IMPACT OF THE COVID – 19 PANDEMIC ON THE DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY IN LATVIA

**Deičs Eduards**

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

**Gusta Sandra**

Dr.oec., Asociētā profesore

**Abstract.** The research paper “Impact of COVID - 19 Pandemic on the Development of the Construction Industry in Latvia” describes the emergence and spread of the virus, evaluates the Latvian economy and construction industry in 2020 compared to other years, and examines the conflict between the State Revenue Service and the construction industry. Representatives of the construction industry are interviewed individually, as well as an anonymous electronic survey is created, followed by data analysis.

**Ievads.** Zinātniski pētnieciskajā darbā tika pētīta COVID - 19 pandēmijas ietekme uz būvniecības nozares attīstību Latvijā. Darba mērķis bija noskaidrot, cik lielā mērā COVID - 19 pandēmija un valstī noteiktie ierobežojumi ietekmē būvniecības nozari, būvniecības uzņēmumus un to darbiniekus. Pētnieciskajā darbā tika izvirzīta hipotēze: COVID - 19 pandēmijas laikā būvniecības nozares pārstāvji saskaras ar dažādiem apgrūtinājumiem.

**Metodika.** Pētnieciskā darba ietvaros tika veikta literatūras analīze par COVID - 19 pandēmijas rašanos un izplatību pasaulē, Latvijas ekonomikas un būvniecības nozares novērtējumu 2020. gadā, VID un būvniecības nozares konfliktu. Individuāli tika aptaujāti būvniecības nozares pārstāvji. Tika izveidota arī anonīma aptauja, kas sastāvēja no 18 jautājumiem (13 jautājumi ar atbilžu variantiem, 5 atvērta tipa jautājumi). Pēc tam tika veikta aptaujas datu analīze.

**Rezultāti.** Zinātniski pētnieciskā darba beigās tika veikti secinājumi. Izvērtējot pozitīvos un negatīvos aspektus, ko radījusi COVID - 19 pandēmija, var secināt, ka ir vairāk negatīvo, nekā pozitīvo aspektu. Pozitīvi, ka pandēmijas laikā būvniecības nozares pārstāvji ir apguvuši modernās tehnoloģijas un darbu spēj veikt attālināti. Salīdzinot 2019. gada un 2020. gada būvniecības produkcijas apjomus var secināt, ka COVID - 19 pandēmija īpaši nav skārusi būvniecības nozari. Negatīvi, ka nav skaidrības par turpmāko darbību, ir sadārdzināta un apgrūtināta materiālu / produktu piegāde, būvniecības nozarē strādājošajiem samazinājusies alga vai peļņa u.c.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. 2020. gads Latvijas un pasaules ekonomikā. [skatīts 2021. gada 25. aprīlī]. Pieejams: <https://www.fm.gov.lv/en/node/4432>
2. Būvniecība pārsteidz ar atbalsta saņemšanu krīzē, secina VID. [skatīts 2021.gada 10.maijā]. Pieejams:

<https://www.delfi.lv/news/national/politics/buvnieciba-parsteidz-ar-atbalsta-sanemsanu-krize-secina-vid-plkst-1825.d?id=53045709>

3. COVID-19 pandēmija. [skatīts 2021.gada 20.aprīlī]. Pieejams: <https://enciklopedija.lv/skirklis/65477-Covid-19-pandemija>

Kopā 8 literatūras avoti.

## **SARS-COV-2 (COVID-19) IETEKME UZ MĀJOKĻU UN BIROJU ATTĪSTĪBU LATVIJĀ**

### **SARS-COV-2 (COVID-19) IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF HOUSING AND OFFICES IN LATVIA**

**Dzevaltovska Alla**

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

**Gusta Sandra**

Dr.oec., Asociētā profesore

**Abstract.** In the master's thesis was studied the historical aspect of the pandemic: human experience and the impact of pandemics in construction and real estate development. Apartment and office planning issues after the pandemic were discussed, analyzing the experience of European and Latvian cities. Proposals for apartment and office plans after a pandemic have been developed and a future hypothesis for real estate and construction processes has been described.

**Ievads.** Maģistra darbā tika izpētīti dažādu pandēmiju vēsturiskie aspekti, cilvēces pieredze, kā arī pandēmijas ietekme uz būvniecību un nekustamo īpašumu attīstību. Skarti dzīvokļu un biroju plānošanas jautājumi pēc pandēmijas, analizējot Eiropas un Latvijas pilsētu pieredzi. Izstrādāti priekšlikumi dzīvokļu un biroju plānojumiem pēc pandēmijas un aprakstīta hipotēze nekustamo īpašumu nākotnes un būvniecības procesu attīstībai.

**Metodika.** Maģistra darbā veikta literatūras referatīvā analīze, sekundāro datu (statistikas dati, pētījumi) analīze, tirgus datu izpēte.

**Rezultāti.** Maģistra darba ietvaros tika izstrādāti priekšlikumi 2-istabu dzīvokļa pārbūvei projektu kvartālā Mārupē, Smiltnieku, Ziedleju un Kantora ielā, atbilstoši jaunajai nepieciešamībai strādāt no mājām. Biroju risinājums tika izstrādāts Ecommpay birojam, Sporta ielā 11, Rīgā, ar dažādām iespējām: ar darbinieku skaita samazināšanu un bez. Tika piedāvāti priekšlikumi algoritmam - projektu projektēšanas un apstiprināšanas procesam, visu struktūru uzbūvei un mijiedarbībai.

**Secinājumi.**

1. Izmaiņas būvniecības un nekustamā īpašumā nozarē ir neizbēgamas, kā arī citās saistītās jomās. Mūsu nākotne saistīta ar procesu automatizāciju un algoritmu ieviešanu, mazinot cilvēku darba stundas un tajā laikā pieļautās cilvēciskās kļūdas, padarot procesu, efektīvāku un ātrāku. Savukārt tas ir laikietilpīgs un resursu paredzošs process.
2. Esošo dzīvokļu mūsdienu projektos var paredzēt vietu darbam, iebūvējot papildu starpsienas, uzstādot papildu apgaismojumu (palielinot no 150 luksiem uz 300 luksiem). Ieejas mezglu pārveidošanā ir iespējams aizvietot apdares materiālus ar viegli mazgājamam un izturīgām virsmām.
3. Šobrīd notiek izmaiņas nekustamā īpašumā nozarē - mainās prioritātes un akcenti. Daudz vērtīga kļūst dzīvesvieta, mājoklis, ko jau tagad var apvienot ar darba vietu. Tomēr vietējie attīstītāji, atšķirībā no Amerikas un Eiropas attīstītājiem, nepiedāvā gatavos risinājumus darba vietai dzīvoklī

ne esošiem projektiem, ne arī jauniem, atstājot to iekārtošanu īpašnieku vai īrnieku ziņā.

### **Izmantotā literatūra.**

1. Latvijas Būvuzņēmēju partnerība (2020). Svarīgākie notikumi būvniecības nozarē 2020. gadā [tiešsaiste]. Latvijas Būvuzņēmēju partnerības mājaslapa [skatīts 2021. gada 6. janvārī]. Pieejams: <https://www.latvijasbuvnieki.lv/svarigakie-notikumi-buvniecibas-nozare-2020-gada/>
2. Vienotās prasības valsts pārvaldes iestāžu biroju ēkām un biroja telpu grupām (2016) [tiešsaiste]. Ministru kabineta ieteikumi Nr. 2, pieņemts Rīgā 2016. gada 12. jūlijā, Latvijas Vēstnesis, interneta vietne Likumi.lv [skatīts 2021. gada 16. maijā]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/283484-vienotas-prasibas-valsts-parvaldes-iestazu-biroju-ekam-un-biroja-telpu-grupam>
3. Kampf G., Todt D., Pfaender S., Steinmann E., Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents, Journal of Hospital Infection 104 (2020) 246-251. [tiešsaiste]. [skatīts 2021. gada 21. martā]. Pieejams: [https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701\(20\)30046-3/fulltext](https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701(20)30046-3/fulltext)
4. World Health Organization [tiešsaiste]. [skatīts 2021. gada 16. martā] Pieejams: <https://covid19.who.int/>
5. RE Journals mājaslapa [tiešsaiste]. [skatīts 2021. gada 7. martā]. Pieejams: <https://rejournal.com/how-to-design-smarter-apartments-for-a-post-covid-19-world/>



# BŪVNICĪBAS ATKRITUMU APRĪTE LATVIJĀ CONSTRUCTION INDUSTRIES WASTE CIRCULATION IN LATVIA

**Grābēns Kaspars**

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

**Pavārs Mareks**

Mg.sc.ing., Vieslektors

**Abstract.** Construction is crucial for development of a country, it affects both individuals and whole society's life, as well as the environment. Because construction is so crucial, it has to be done as environmentally friendly as possible. During construction processes large amount of waste is produced. Incorrect management of this waste degrades our environment. Disposal of construction waste is a very popular way, but it is not a very environmentally friendly way of managing this waste. Construction waste can be recycled.

**Ievads.** Būvniecības nozīme valsts attīstībā ir acīmredzama, tā ietekmē gan individuālu, gan visas sabiedrības dzīvi, kā arī apkārtējo vidi. Tā kā būvniecība ir neatņemama attīstības sastāvdaļa, tā jāveic iespējami dabai draudzīgi. Būvniecības procesos tiek radīts liels apjoms atkritumu, kuru nepareiza utilizācija degradē apkārtējo vidi. Būvgružu noglabāšana, lai gan izplatītākais veids, nav tas videi labvēlīgākais veids, kā izmantot šos atkritumus. Būvniecības atkritumus ir iespējams izmantot otrreizēji.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā ir izstrādātas intervijas, lai izpētītu būvniecības dalībnieku viedokli par atkritumu situāciju Latvijā. Pētījumā izmantota teorētiskā pētījuma metode, intervēšana un datu apstrādes metode.

**Rezultāti.** Būvniecībā Latvijā tiek ievērotas likumiskās prasības, būvniecības atkritumi lielākoties tiek nodoti pārstrādes uzņēmumiem, kuros daļa tiek šķīrota. Būvniecības atkritumu pārstrāde un otrreizēja izmantošana notiek mazos apjomos.

**Secinājumi.** Būvniecības atkritumu nozare Latvijā ir reglamentēta, taču netiek pietiekami uzraudzīta, kas pieļauj pelēkās zonas veidošanos. Būvniecības atkritumu šķīrošana būvobjektos Latvijā praktiski nenotiek, daļa atkritumu tiek šķīroti poligonos. Nav pietiekami daudz pētījumu par būvniecības atkritumu pārstrādes iespējām. Būvniecības dalībnieki nav ieinteresēti ar savu iniciatīvu uzsākt būvniecības atkritumu šķīrošanu un pārstrādi.

## **Izmantotā literatūra.**

1. Būvniecības atkritumi [skatīts 2021. gada 3. jūnijā]. Pieejams: <https://www.varam.gov.lv/lv/buvniecibas-atkritumi>
2. Būvniecības atkritumu aprīte un ar to saistītie vides aizsardzības pārkāpumi, Valsts vides dienesta Lielrīgas reģionālās vides pārvaldes Atļauju daļas vadītāja vietnieks Armands Veliks
3. Būvniecības atkritumu apsaimniekošana, Esošā situācija, problēmas, izaicinājumi, iespējas, Mārtiņš Niklass, SIA «ZAAO»

4. VIDEI DRAUDZĪGA BŪVNICĪBA – NOZĪMĪGS BŪVNICĪBAS NOZARES ATTĪSTĪBAS ASPEKTS J.Grizāns, J.Vanags
5. Vācijā ģimenes uzņēmums sagrautas mājas pārstrādā jaunos būvmateriālos (2019). [skatīts 2021. gada 7. jūnijā]. Pieejams: <https://www.la.lv/sagrautu-maju-parstrada-jauna>
6. Feess produkti. [skatīts 2021. gada 7. jūnijā]. Pieejams: <https://www.feess.de/produkte.html>
7. ThermoWhite apraksts. [skatīts 2021. gada 13. jūnijā]. Pieejams: <https://www.thermowhite.lv/thermowhite/>

# ILGTSPĒJĪGO LIETUSŪDEŅU RISINĀJUMU UN KONVENCIONĀLĀS LIETUS KĀNALIZĀCIJAS SALĪDZINĀŠANU PILSĒTVIDĒ

## SUSTAINABLE RAINWATER SOLUTIONS AND CONVENTIONAL RAIN DRAINAGE COMPARISON IN THE URBAN ENVIRONMENT

**Kaveckis Sergejs**

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

**Ieviņa Daina**

Mg.sc.ing., Vieslektore

**Abstract.** Research work carried out a study of CDS and SUDS systems comparison in urban environment. Work includes various stormwater management systems offered by cities to improve their state of rainwater. Work deals with general information about rainwater management, their requirements, possible materials used in systems, green solutions and more.

**Ievads.** Vispārīga informācija, kura tika apskatīta šā darba ietvaros, uz to pašlaik attiecas inženiertehnisko drenāžas tīklu būvniecība. Pilsētas lietusūdeņu kanalizācija ir sarežģīta un liela sistēma. Tā ir lietusūdeņu novadīšana, kā arī kūšāšanas ūdeņi. Pateicoties šādai sistēmai, kūšāšanas ūdeņi un lietus ūdens nepaliek uz ielām, bet ietek īpašos kanālos. Pilsētas lietusūdeņu kanalizācija ierīce ietver vairākus pamatelementus, tie ir savienoti viens ar otru un veido vienu sistēmu.

**Metodika.** Veicot literatūras studijas, tiek izpētītas KLK un ĪLUA, būtība, lai izprastu konstrukciju specifiku, kā arī pieredze, izmantojot šīs sistēmas. Tiek izpētīti pieejamie zinātniskie raksti par notekūdeņu uzturēšanu un apsaimniekošanu.

**Rezultāti.** Izprastas KLK un ĪLUA būtiskas atšķirības un priekšrocības.

**Secinājumi.** Galvenais secinājums, kuru var izdarīt izpētīt šīs divas sistēmas ir tas, ka ĪLUA (ilgtspējīga sistēma) ir lielākas iespējas nākotne, nekā novecojušas sistēmas, kuras nespēj tikt gala ar lietus ūdeņiem un klimata pārmaiņām, tāpēc pilsētas centīsies ievest aizvien vairāk zaļos risinājumus, lai uzlabotu savas pilsētas stāvokli.

**Izmantotā literatūra.**

1. Floris Boogaard

<https://www.hanze.nl/eng/research/profiles/professors/floris-boogaard> Accessed: 2021-06-13

## TELPU AKUSTIKA SPORTA ZĀLĒM INDOOR ACOUSTIC FOR SPORTS HALLS

**Kļaviņš Atis**

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

**Brencis Raitis**

Dr.sc.ing., Profesors

**Abstract.** Kļaviņš A. “Indoor Acoustic for Sports Halls”: Master's thesis. - Jelgava, LLU, Faculty of Environmental and Civil Engineering, professional higher education master's study program “Construction”, Department of Architecture and Construction – 2021.-64 pages. Two gyms of sports buildings, historically built at different times, are studied in the work. Analyzed their finishing materials, performed a theoretical reverberation calculation, developed an experiment to determine the acoustic parameters of the interior. Acoustic parameters compared to sports halls are in accordance with the valid Latvian legal norms, for which there are no corresponding regulatory requirements. Proposals for the improvement of room acoustic parameters are provided.

**Ievads.** Saskaņā ar Būvniecības likuma 9. pantu, visa veida būvēm tiek izvirzītas būtiskās prasības un viena no tām ir aizsardzība pret troksni, kas nav maznozīmīga, jo augot dzīves līmenim, palielinās arī prasības pret būvēm, kurās cilvēki uzturas, dzīvo, atīstās gan garīgi, gan fiziski – sportojot. Akustiskie parametri ir svarīgi ne tikai koncertzālēs, mūzikas skolās, dzīvojamajās telpās, bet gan arī sporta zālēs, lai spētu veiksmīgi komunicēt – skaidri uztvert treneru un komandas biedru teikto, gan treniņu laikā, gan arī laikā, kad zālē atrodas atbalstītāji.

Latvijas likumdošanā telpu akustiskie parametri tika normēti sākot ar 2003. gadu, tāpēc šī nozare mūsdienu būvniecībā ir mazpazīstama. Kaut arī normatīvie akti pastāv teju divdesmit gadus un tie normē telpu akustisko parametrus, faktiski bieži vien tās neizpildās vai arī netiek pārbaudītas.

**Metodika.** Skaņas viļņu raksturlielumi - izplatīšanās, to spiediena līmeņi un frekvence un tas, kā vilnis mijiedarbojas ar vidi tiek pētīts, secinot akustiskās vides apstākļus telpā, lai noteiktu pētāmās telpas mūsdienu akustiskos parametrus – reverberāciju T30, skaņas skaidrību C80, runas pārvades indeksu RASTI.

Maģistra darba ietvaros tiek pētīta sporta zāļu akustika, veicot reverberācijas testus ar impulsa veida troksni, analizējot iegūtos datus, salīdzinot to ar Latvijas normatīvajām vērtībām, un izpētot iespējamus risinājumus akustisko parametru uzlabošanai attiecīgajās telpās.

**Rezultāti.** Ne reverberācijas laiks T30, ne skaņas skaidrības C80 vērtības neiekļāvās Latvijas būvnormatīvam LBN-016-15 prasībās, runas pārvaldes indekss RASTI sasniedz šī normatīvās vērtības abām zālēm. Būvnormatīvs “Būvakustika” nosaka, ka runas pārvaldes indeksam RASTI jābūt lielākam kā 0.4 un LLU sporta centra sporta zāles RASTI vērtība ir 0.62, ZOC sporta zāles RASTI vērtība ir 0.74. Abas sporta zāļu RASTI vērtības, kas pēc LBN-

016-15 2.12.punkta vērtēšanas skalas tiek vērtētas kā labas. Savukārt T30 un C80 vērtības vairākkārtīgi netika sasniegtas.

### **Secinājumi.**

1. Maģistra darbā izvirzītā hipotēze apstiprinās - LLU sporta centra sporta zāles un ZOC sporta zāles akustiskie rādītāji neatbilst LBN 016-15 "Būvakustika", jo to reverberācijas laiks T30 un skaņas skaidrības koeficients neatbilst normatīvajām prasībām.
2. Tā kā abu ēku sporta zāļu ģeometriskie raksturlielumi neatbilst telpu optimālajam proporciju apgabalam pēc LBN 016-15 2.pielikuma 1.attēla, var secināt, ka šis ir viens no iemesliem, kas pasliktina telpu akustiskos parametrus.
3. Teorētiskais reverberācijas aprēķins atšķiras no faktiskā reverberācijas aprēķina un starpību vidējā vērtība pētāmajiem objektiem - LLU sporta centra sporta zālei ir par 0,18 sekundēm un ZOC sporta zālei par 0,11 sekundēm. Faktiski mērītais reverberācijas laiks ir precīzāks, jo teorētiskajā aprēķinā, iespējams, ir ievērtēti neprecīzi telpas apdares virsmu materiālu absorbcijas koeficienti.
4. Salīdzinot abas sporta zāles, var secināt, ka akustiskie parametri ir labākā līmenī ZOC sporta centram apdares materiālu – galvenokārt, profilēto metāla lokšņu, telpas formas un sēdvietu skaita dēļ. Savukārt LLU sporta centrs ir veidots no masīvām dzelzsbetona konstrukcijām, kurām ir relatīvi mazs skaņas absorbcijas koeficients un tās var uzskatīt par skaņas atstarotājiem.
5. Sporta zāļu, kas tika pētītas Lielbritānijas un Nīderlandes pētījumā, kā arī šajā maģistra darbā, akustiskie parametri, neatbilda valsts standartu noteiktajām vērtībām, jo reverberācijas laiks pārsniedza normēto.
6. Lai panāktu, lai LLU sporta centra sporta zāles un ZOC sporta zāles atbilstu normatīvajām prasībām, būtu nepieciešams uzstādīt akustiskos finiera paneļus, papildus ZOC sporta zālē nepieciešams uzstādīt piekārtais auduma skaņas absorbcijas paneļus.

### **Izmantota literatūra.**

1. A.L.Zabrauskis, (2017), Būvakustika un realitāte, 15.izdevums 95 lpp. [skatīts 03.05.2021]
2. Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 016-15 "Būvakustika", (30.06.2015), [skatīts X20.05.2021], Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/274976-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-016-15-buvakustika->
3. Elektroakustisko sistēmu aparatūra. 16.daļa: Runas skaidrības objektīvs novērtējums ar runas pārraides indeksa metodi, LVS EN IEC 60268-16 (18.02.2021.) [skatīts 18.03.2021]
4. ar *Building Bulletin 99 "Skolu akustiskais dizains - veikspējas standarti"* [skatīts19.04.2021], Pieejams: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/400784/BB93\\_February\\_2015.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/400784/BB93_February_2015.pdf)

5. Wattez, Y.C.M., Sporta zāļu akustika (29.06.2012.) [skatīts 21.04.2021] Pieejams:  
<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A0bdfb44-b72a-409d-81a0-895aceee72da>

# SĒRIJVEIDA DAUDZDZĪVOKĻU NAMU FAKTISKAIS BŪVKONSTRUKCIJU STĀVOKLIS JELGAVĀ ACTUAL OF SERIAL APARTMENT HOSES CONDITION OF BUILDING STRUCTURES IN JELGAVA

**Kovaļčuka Diāna, Ozoliņa Sendija**

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

**Gusta Sandra**

Dr.oec., Asociētā profesore

**Abstract.** In this scientific research work, we studied and analyzed the technical condition of building structures 467, 104, 103, 602 apartment series houses. Comparing their technical depression, it was obtained the result of the series building which needs the greatest contribution for reconstruction work.

**Ievads.** Pētnieciskā darba ietvaros tika izpētīts un analizēts ēku būvkonstrukciju tehniskais stāvoklis 467., 104., 103., 602. daudzdzīvokļu sēriju namiem. Salīdzinot to tehnisko nolietojumu, tika iegūti rezultāti, kādas sērijas ēka sniegtu vislielāko pienesumu pēc atjaunošanas darbu veikšanas.

**Metodika.** Darba pētnieciskajā daļā tika veiktas būvju tehniskās apsekošanas, novērtētas to būvkonstrukcijas, teritorijas labiekārtojums un iekšējie inženiertīkli, tika izveidots doto grupu vizuāls salīdzinājums starp konkrētām ēkām. Papildus tika veikta iedzīvotāju aptauja par sērijveida daudzdzīvokļu namu stāvokli un ēkas energoefektivitātes pasākumiem.

**Rezultāti.** Pētījumu rezultātā tika iegūti dati par kopējo tehnisko novērtējumu visām apskatītajām sērijveida ēkām, ko var vērtēt kā apmierinošu. Kā arī noskaidrots, ka māju iedzīvotāji kopumā ir maz informēti par māju tehnisko stāvokli un par ieguvumiem pēc atjaunošanas darbu veikšanas.

**Secinājumi.** Novērtējot pētījuma rezultātus, tika secināts, ka hipotēze apstiprinājās. Vislielāko pienesumu energoefektivitātes paaugstināšanai sniegtu 602. un 467.sēriju atjaunošana, bet kopumā nepieciešams laicīgi atjaunot visu sēriju namus, priekšroku dodot sērijām, ar augstāku tehnisko nolietojuma novērtējumu.

## **Izmantotā literatūra.**

1. *Noteikumi par dzīvojamās mājas apsekošanu, tehnisko apkopi, kārtējo remontu un energoefektivitātes minimālajām prasībām* [Elektroniskais resurss]: Ministru Kabineta (var saīsināt MK) 2010.gada 2.oktobra noteikumi Nr. 907 - <https://likumi.lv/ta/id/218831-noteikumi-par-dzivojamas-majas-apsekosanutehnisko-apkopi-kartejo-remontu-un-energoefektivitates-minimalajam-prasibam> - Resurss aprakstīts 2021.g. 25.mai.
2. Dzīvojamo māju sliktais stāvoklis [Elektroniskais resurss] / Latvijas Vēstnesis, 2021 - <https://lvportals.lv/e-konsultacijas/23264-dzivojamo-maju-sliktaisstavoklis-2021> - Resurss aprakstīts 2021.g. 01.jūn.

3. Padomju laika sērijveida dzīvokļi ir liels risks hipotekārā kredītaņēmējiem / Jauns.lv/LNT ziņas, 2019 - <https://jauns.lv/raksts/business/329193-padomjulaika-serijveida-dzivokli-ir-liels-risks-hipotekara-kredita-nemejiem> - Resurss aprakstīts 2021.g 01.jūn.
4. Variācija par 602.sēriju / Dienas mediji, 2001 - <https://www.diena.lv/raksts/pasaule/krievija/variacija-par-602-seriju-11136491> - Resurss aprakstīts 2021.g. 01.jūn.

Kopā 22 literatūras avoti.



# ŪDENS CAURUĻU TĪKLU IERĪKOŠANA AR CAURDURŠANAS METODI – ANALĪZE

## INSTALLATION OF WATER PIPE NETWORK USING PIERCING METHOD – ANALYSIS

**Liepa Zigmārs**

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

**Pundurs Einārs**

Mg.sc.ing., Vieslektors

**Abstract.** The scientific reserch work includes an analysis of instalation of water pipe network using piercing method. Reserch work reviews literatur, intoduction to the construction project and Latvian construction standards that restrict horizontal drilling. Reserch part deals with the equipment, materials and methods used in the work process. Afther that I review alternative work development, materials and equipment, list advertages and disadvantages of the piercing method. In the end conclusions are drawn based on the processes described in the reserch work.

**Ievads.** Darba mērķis iepazīt metodes darba gaitu un norisi praksē, veikt analīzi un mēģināt atrast kāda veida alternatīvas. Izpētīt darba ātrumu un veikt analīzi, vai caurduršanas metode ir ātrāka par cauruļu ievietošanu ar rakšanas darbiem. Pētāmais objekts, ūdens tīklu ierīkošanai ar caurduršanas metodi, tiek veikts Latvijā, Carnikavas novadā, Carnikavā, Ceriņu ielā un Lašu ielā. Ar caurduršanas metodi tiek ierīkotas ūdens tīkla maģistrāles apmēram divu metru dziļumā. Horizontālās caurduršanas metode tiek izmantota, jo izbūvējamie objekti atrodas blīvi apdzīvotā teritorijā ar šaurām 4 – 6 metrus platām ielām, tas apgrūtina smago tehniku darbību šajā teritorijā. Tāpēc tika pieņemts lēmums izmantot šo metodi. Projekts tiek izstrādāts, lai attīstītu Carnikavas pilsētas infrastruktūru.

**Metodika.** Darbu norisei un izmantotajiem materiāliem objektā tiks veikta foto fiksācija. Pētnieciskajā darbā tiks apskatīti Latvijas būvnormatīvi, kas apskata horizontālo urbšanu. Darba norise un izmantotie materiāli, iekārtas tiks aprakstītas un veikta analīze par tiem. Mēģināsim atrast kādus alternatīvus darba variantus un alternatīvus darbam izmantotos materiālus. Tiks uzskaitītas horizontālās caurduršanas priekšrocības, trūkumi un beigās tiks veikti secinājumi.

**Secinājumi.** Uzsākot šādus darbus jau projektēšanas stadijā ir jāveic nopietni sagatavošanās darbi, kas sevī apskata virszemes un zemzemes komunikācijas, ģeotehnisko izpēti. Kā arī krietnu laiku pirms darbu veikšanas jāizdomā darba loģistiskās daļas, lai uzsākot darbību viss notiktu labā tempā. Loģistiskā daļa – tehnisko iekārtu novietojums un pārvietošanās maršruti, pareizu cauruļu ievietošanas secība, ūdens tīklu savienošana un nodošana ekspluatācijā.

**Izmantotā literatūra.**

1. *Būvprojekts*; Ūdens saimniecības pakalpojumu attīstība Carnikavā III kārtā.

2. Dažādu rakšanas iekārtu izplatītājs DICHWITCH. Pieejams: <https://www.ditchwitch.com/sites/default/files/2020-09/JT10-lit.pdf>
3. JT10 operator iekārtas rokas grāmata tulkota latviešu valodā no ražotāja DICHWITCH. Pieejama: <https://ditchwitch.app.box.com/s/1alhl4vr8e28zcz4uzbwrwueaazuzn2g/file/466313213968>
4. Iekārtas izplatītāja mājaslapā atrodamais uztveršanas iekārtas literatūras apraksts. Pieejams: [https://www.subsite.com/wp-content/uploads/2021/04/210318-0628\\_TK-RECON-SS\\_V8\\_web\\_SE.pdf](https://www.subsite.com/wp-content/uploads/2021/04/210318-0628_TK-RECON-SS_V8_web_SE.pdf)
5. Ģeo eksperts mājas lapa <https://www.geoeksperts.lv/pakalpojumi/geotehniska-izpete/>
6. Zemes rakšanas darbu pakalpojuma mājas lapa. Pieejams: <https://epcmholdings.com/horizontal-directional-drilling/>
7. Dažādu inženier tīklu ražotāju un izplatītāju mājas lapa. Pieejams <https://evopipes.lv/lv>

Kopā 12 literatūras avoti.

## DENDROLIGHT ABSORBCIJAS ĪPAŠĪBAS ATKARĪBĀ NO MATERIĀLA BIEZUMA

### ABSORPTION PROPERTIES OF DENDROLIGHT DEPENDING ON THE THICKNESS OF THE MATERIAL

**Matvejevs Emīls**

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

**Brencis Raitis**

Dr.sc.ing., Profesors

**Abstract.** The acoustics of the premises are significantly influenced by the acoustic properties of the materials used for the construction of the interior. Wood and wood materials are among the materials that have always been used to separate the interiors of residential, administrative, sports and public buildings. Buildings are increasingly being placed in a variety of devices that emit sound, as well as the buildings are searched for solutions so that they can be built with thinner materials to conserve resources. All this taking into account the scientific research were selected chose to study the sound absorption properties of the material Dendrolight depending on the material thickness.

**Ievads.** Telpu akustiku būtiski ietekmē to interjera celtniecībai izmantoto materiālu akustiskās īpašības. Koksne un koksnes materiāli ir vieni no materiāliem, kas vienmēr izmantoti dzīvojamu, administratīvu, sporta un sabiedrisko ēku interjera atdalīšanā. Ēkās arvien vairāk tiek ievietotas dažādas ierīces, kuras izdala skaņu, kā arī ēkām tiek meklēti risinājumi, lai tās varētu būtēt ar plānākiem materiāliem, lai ekonomētu resursus. Šo visu ņemot vērā zinātnieciski pētnieciskajā tika izvēlēts izvēlējās pētīt skaņas absorbcijas īpašības materiālam Dendrolight atkarībā no materiāla biezuma.

**Metodika.** Skaņas absorbcijas īpašības materiālam Dendrolight tika pārbaudītas AcoustiTube impedances caurulē. Pētījumā ir piecas paraugu kopas, kurām tiek salīdzināti rezultāti atkarībā no tā biezuma. Kopām ir dažāds kopējais biezums un atšķirīgs ir arī virsmas apdares materiāls.

**Rezultāti.** Dendrolight labākie rezultāti ir bijuši vidējās frekvencēs (500, 1000, 2000) un to absorbcijas koeficients ir 0.075, taču zemākais – 0.5. Zemajās (250 Hz) un augstajās (4000 Hz) frekvencēs tie ir bijuši ar negatīvu zīmi, kas nozīmē, ka skaņa tikusi pastiprināta.

**Secinājumi.** Dendrolight materiāla biezums neietekmē tā skaņas absorbcijas īpašības. Virsmas apdares materiāls un biezums minimāli spēj uzlabot materiāla skaņas absorbcijas īpašības. Pie frekvencēm 250 Hz un 4000 Hz materiāls pastiprina skaņu.

**Izmantotā literatūra.**

1. Būvakustika teorija un realitāte (2014) , Zabrauskis A.L., Rīgā, 14. izdevums.
2. Lasis Dz. (2012), Tehniskā akustika, Rīga, Lekciju cikls.
3. Veits I. (2006), Metodiski norādījumi būvakustikā, Nauheima, Vācija, D-64569.

Kopā 11 literatūras avoti.

# ABSOLVENTU ZINĀŠANAS DARBA DEVĒJU VĒRTĒJUMĀ GRADUATES KNOWLEDGE IN THE EVALUATION OF EMPLOYERS

**Mežnieks Kaspars**

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

**Gusta Sandra**

Dr.oec., Asociētā profesore

**Abstract.** Reaserched problem in the paper - if graduated students graduating from Latvian University of Life Siences and Technologies faculty of Environment and Civil Engineering have gotten enough knowladge to do what is acquired in day-to-day work. Hypothesis – The acquired knowladge of graduated students is sufficient to perform a job, because the univeristy has teachers with a lot of knowladge and high-quality study programme.

**Ievads.** Darbā tika izpētīts, vai absolventiem, pabeidzot Latvijas Lauksaimniecības universitātes Vides un būvzinātņu fakultāti, ir iegūtas pietiekamas zināšanas, lai spētu veikt uzdotos pienākumus ikdienas darbā. Pētnieciskajā darbā tika izvirzīta hipotēze: absolventu iegūtās zināšanas darbu veikšanai ir pietiekošas, jo Latvijas Lauksaimniecības universitātei ir ļoti zinoši pasniedzēji un kvalitatīvi izstrādātas studiju programmas.

**Metodika.** Pētnieciskā darba ietvaros tika veiktas aptaujas un pēfīti iegūtie rezultāti, lai noskaidrotu, kāds ir darba devēju viedoklis par Latvijas Lauksaimniecības universitātes Vides un būvzinātņu fakultātes absolventu zināšanu līmeni tūlīt pēc LLU absolvēšanas. Pētījuma mērķis – noteikt, vai LLU studiju programma ir atbilstoša un pilnvērtīgi sagatavo studentus darba videi.

**Rezultāti.** Darba devēju vērtējumā absolventu zināšanu līmenis ir ļoti labs. Teorētiskās zināšanas ir ļoti augstā līmenī un absolventi ir gatavi uzsākt darba gaitas pilnvērtīgi ar savām idejām un risinājumiem. Tomēr absolventiem vajadzētu lielākas praktiskās zināšanas, lai iegūtu pieredzi un varētu pilnvērtīgi strādāt būvobjektos, piemēram, kā būvdarbu vadītājs.

## **Izmantotā literatūra.**

8. VBF anketa absolventiem [tiešsaite] [skatīts 14.05.2021.] Pieejams: <https://docs.google.com/forms/d/10Q9AmRS36lKTH742WLtkx6eyvtVsVMS7bJ9Qey1JOIA/edit?ts=606d4d2a>
9. VBF\_Darba devēju aptauja [tiešsaite] [skatīts 29.05.2021.] Pieejams: <https://onedrive.live.com/edit.aspx?resid=C5E9E48C2FD02785110947&ithint=file%2cxlxs&wdOrigin=OFFICECOM-WEB.MAIN.MRU>

# SMILŠU UN SILIKĀTA ŠĶĪDUMA MAISIJUMA SPIEDES STIPRĪBAS NOVĒRTĒJUMS

## EVALUATION OF COMPRESSIVE STRENGTH OF SAND AND SILICATE SOLUTION MIXTURE

**Misjurovs Vladislavs**

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

**Preikš Ilmārs**

Mg.sc.ing., Lektors

**Abstract.** In the scientific research work, samples of cubes of sand-silicate mixture are examined, tested, collected and analysed, the samples were made from three different recipes. The results were compared with each other and the most effective recipe samples were selected.

**Ievads.** Zinātniski pētnieciskā darbā tiek apskatīti, testēti, apkopoti un analizēti smilts-silikāta maisījuma kubu paraugi, paraugi tika izgatavoti no trīm dažādām receptēm. Rezultāti tika salīdzināti viens ar otru un izvēlēta visefektīvāka recepte paraugiem.

**Metodika.** Darba eksperimentālajā daļā tiek veidoti trīsdesmit seši 170x145x150mm paraugu izgatavošana. Rezultātu salīdzināšana veikta eksperimenta daļā.

**Rezultāti.** Pētījumā tika apkopoti eksperimentālie rezultāti, kuri bija salīdzināti pēc dažādam paraugu testēšanas dienu intervāliem un receptēm.

**Secinājumi.** Pateicoties eksperimenta daļai tika izvēlēta visefektīvāka recepte smilts-silikāta paraugu uztaisīšanai un precizēti paraugu cietēšanas laiki.

**Izmantotā literatūra.**

1. <https://www.betonam.lv/product/ipa-silikat-injekt-silikata-injekcija/>
2. <https://dm.henkel-dam.com/is/content/henkel/tds-lv-ceresit-co81-skidrumi-injekcijai-mitras-sienas-30kg>
3. <https://www.ipa-bauchemie.com/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2018/12/Silikat-Injekt-1811-EnTI.pdf>
4. <https://www.lvs.lv/lv/products/ics/7>
5. <http://www.okleyah.ru/bitovie-klei/silikatniy-kley.php>
6. [https://www.zaggo.ru/article/materialy/klei\\_germetiki/kak\\_steklo\\_os\\_teklenevshij.html](https://www.zaggo.ru/article/materialy/klei_germetiki/kak_steklo_os_teklenevshij.html)

# KVALITĀTES PRASĪBAS MŪRA, METĀLA UN DZELZSBETONA KONSTRUKCIJĀM

## QUALITY STANDARDS FOR MASONRY, METAL AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

### Naudiņš Krists

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

### Pavārs Mareks

Mg.sc.ing., Vieslektors

**Abstract.** Aim of the work: To study the quality requirements of Latvia for masonry, metal and reinforced concrete structures, to compare them with the quality requirements of other countries.

Hypothesis: Latvian LVS EN is competitive with quality control requirements of other countries.

**Ievads.** Darba mērķis: Izpētīt kādas ir Latvijas kvalitātes prasības mūra, metāla un dzelzsbetona konstrukcijām, salīdzināt tās ar citu valstu kvalitātes prasībām.

Hipotēze: Latvijas LVS EN ir konkurētspējīgi ar citu valstu kvalitātes kontroles prasībām.

**Metodika.** Pētnieciskā darba ietvaros tika pētīts LVS EN standarti mūra, metāla un dzelzsbetona kvalitātes standarti, kā arī cilvēka viedoklis par tiem. Vēl pētnieciskajā darbā tika veikta DIN EN 18202 pētīšana, lai var salīdzināt ar LVS EN 1090 standartu. Beigās tika uzskaitīti priekšrocības ko tie sniedz un izdarīti secinājumi.

**Rezultāti.** Zinātniski pētnieciskajā darbā tika izdarīts secinājumi. LVS EN ir balstīti uz Iso standartiem, kas ļauj Latvijas būvuzņēmējiem, kavlatīvi, ar mazām izmaksām veikt savu darbu. Tas sniedz pienesumu kopējam valsts budžetam. Latvijas un Vācijas standartiem ir ļoti līdzīgas prasības attiecībā uz kvalitātes kontroli.

### Izmantotā literatūra.

1. LVS NE 1996-1-1+A1:2015 Mūris (LV)[skatīts 2021. 30. maijā]
2. LVS EN 1090. "Tērauda konstrukciju un alumīnija konstrukciju izgatavošana" [skatīts 2021. 30. maijā]
3. LVS EN 13670 "Betona konstrukciju un dzelzsbetona konstrukciju izgatavošana" [skatīts 2021. 30.maijā]
4. DIN EN 18202 [skatīts 2021. 30.maijā]

Kopā 6 literatūras avoti.

# LIETUSŪDEŅU ATKĀRTOTAS IZMANTOŠANAS IESPĒJAS JELGAVĀ

## CONSTRUCTION ESTIMATE NORMATIVE BASE IN LATVIA

**Polānskis Renārs, Satovskis Elvis**

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

**Ieviņa Daina**

Mg.sc.ing., Vieslektore

**Abstrakt.** In Latvia, the weather is gradually changing, precipitation is tending to increase, as is the consumption of drinking water.

Based on the above-mentioned shortage of drinking water in the world is influenced by its quality, as well as inefficient use of drinking water, for example: watering gardens, using the toilet. To alleviate this problem, it is necessary to create rainwater reuse devices.

The aim of the work is to collect and study the collection, treatment and use of rainwater in residential areas, as well as to offer rainwater use options used in the world to reduce drinking water consumption.

**Ievads.** Latvijā laikapstākļi pakāpeniski mainās, nokrišņu notecei ir tendence palielināties, kā arī palielinās dzeramā ūdens patēriņš.

Balstoties uz iepriekš minēto dzeramā ūdens nepietiekamību pasaulē ietekmē tā kvalitāte, kā arī neefektīvi izmantots dzeramais ūdens, piemēram: tiek laistīti dārzi, tiek izmantots tualetē. Lai šo problēmu mazinātu ir nepieciešams izveidot lietus ūdens atkārtotas izmantošanas ierīces.

Darba mērķis ir apkopot un izpētīt lietus ūdeņu savākšanu, attīrīšanu un izmantošanu dzīvojamo māju rajonos, kā arī piedāvāt pasaulē pielietotos lietus ūdens izmantošanas variantus, lai mazinātu dzeramā ūdens patēriņu.

**Metodika.** 1) Apkopot esošās lietus ūdeņu savākšanas metodes.

2) Lietus ūdens kvantitātes raksturošana pilsētas teritorijā.

3) Lietus ūdeņu uzglabāšanas un atkārtotas izmantošanas iespēju izvērtēšana mājsaimniecībā.

4) Pasaulē izmantoto lietus ūdeņu izmantošanas iespēju mājsaimniecībā apkopošana, izvērtēt izmantošanas iespējas Latvijā.

**Rezultāti.** Pētnieciskā darba rezultāti apkopoti divās tabulās un fiksēti rakstiskā veidā. Par iegūtajiem datiem var spriest to cik liels dzeramā ūdens patēriņš ir ēkām un laistīšanai. Cik lielas noteces ir mūsu izvēlētajā objektā (Jelgava, Satiksmes ielas rajons).

**Secinājumi.** Latvijas projektētajiem vairāk vajadzētu pievērst uzmanību uz lietus ūdeņu uzkrāšanu, pārstrādāšanu un atkārtotu lietošanu, lai tiktu mazāk patērēts dzeramais ūdens, kas palīdzētu vairāk uzkrāt ūdeni.

**Izmantotā literatūra.**

1. Notekūdeņi, notekūdeņu veidi pēc to izcelsmes. Pieejams: [https://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/vidueinilgtspejigaattistiba/VidZ1010/11.LEKCIJA-Udens\\_un\\_litosferas\\_piesarnojums.pdf](https://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/vidueinilgtspejigaattistiba/VidZ1010/11.LEKCIJA-Udens_un_litosferas_piesarnojums.pdf)



2. MK noteikumi Nr. 1354 “Noteikumi par sākotnējo plūdu riska novērtējumu, plūdu kartēm un plūdu riska pārvaldības plānu”
3. MK noteikumi Nr. 327 “Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 223-15 “Kanalizācijas būves””
4. MK noteikumi Nr. 329 “Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 224-15 “Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves””
5. Jānis Zaļoksnis, Notekūdeņu attīrīšana, ūdens piesārņojums. Pieejams: [https://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/zinas/18- LEKCIJA-Notekudenu\\_attirisana.pdf](https://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/zinas/18- LEKCIJA-Notekudenu_attirisana.pdf)

# SMALCINĀTU KAŅEPJU SPAĻU MORFOLOĢISKO DESKRIPTORU NOTEIKŠANA DETERMINATION OF MORPHOLOGICAL DESCRIPTORS OF CHOPPED HEMP SHIVES

## Runte Monta

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

## Preiķš Ilmārs

Mg.sc.ing., Lektors

**Abstract.** Worldwide, in an increasing number of industries, there are growing demands for more ecological and environmentally friendly material production and usage. New solutions of waste, by – products from production and various renewable resources are in research process. The use of 3D printing technologies in building construction is growing rapidly. Different materials are used to create materials with certain properties. The master’s thesis studies industrial hemp shives and determines their parameters in order to create an ecological mass or paste, which can be used, f.ex., in the composition of 3D printed materials.

**Ievads.** Pasaulē, aizvien vairākās nozarēs, pieaug prasības, lai nodrošinātu ekoloģiskāku materiālu ražošanu un izmantošanu. Tiek meklēti jauni risinājumi, kā izmantot atkritumus, blakus produktus no ražošanas procesiem, dažādu atjaunojamo resursu izmantošana. Būvniecībā strauji pieaug 3D drukāšanas tehnoloģiju izmantošana. Tiek izmantoti dažādi materiāli, lai veidotu materiālus ar noteiktām īpašībām. Maģistra darbā tiek pētīti industriālo kaņepju spaļi un noteikti to parametri, lai varētu izveidot ekoloģisku masu jeb pastu, kuru izmantot, piemēram, 3D izdrukas materiālu sastāvos.

**Metodika.** Atlasīti un izpētīti literatūras avoti, veikts praktisks eksperiments, apstrādāti un analizēti iegūtie eksperimentālie dati.

**Rezultāti.** Veicot kaņepju spaļu malšanu, izmantojot dažādus malšanas sietus un ātrumus, veidotas rezultātu apkopojumu tabulas.

**Secinājumi.** Atkarībā no izvēlētā deskriptora un tā nepieciešamā apjoma (maksimuma vai minimuma) ir iespējams izvēlēties noteiktu smalcināšanas ātrumu, kas nodrošina sasniedzamās vērtības. Kopumā, salīdzinot starp dažādiem smalcināšanas ātrumiem un sietiem, izmēru un formas deskriptoru vērtību atšķirības ir minimālas.

## Izmantotā literatūra.

1. Zemkopības Ministrija. Lauksaimniecība / Kaņepes [Skatīts 18.09.2020.] Pieejams: <https://www.zm.gov.lv/lauksaimnieciba/statiskas-lapas/kanepes?id=18663#jump>
2. Azevedo A.R.G., Cecchin D., Carmo D.F., Silva F.C., Campos C.M.O, Shtrucka T.G., Marvila M.T., Monteiro S.N. Analysis of the compatness and properties of the hardened state of mortars with

recycling of construction and demolition waste (CDW) [Skafīts  
24.02.2021.] Pieejams:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2238785420311637>

Kopā 60 literatūras avoti.

# ATVĒRTĀ FAILA FORMĀTA IZMANTOŠANA BŪVES INFORMĀCIJAS MODEĻĒŠANAS DATU APMAIŅAI OPEN FORMAT FILE APPLICATION FOR BUILDING INFORMATION MODEL DATA EXCHANGE

**Soloveiko Krista Kristiāna**

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

**Neiburgs Arturs**

Bc.sc.ing., Vieslektore

**Abstract.** The literature review summarizes the theoretical part of BIM processes, open digital standards, manuals, and other solutions developed by the *buildingSMART* organization to promote a common understanding and workflow for information exchange in the BIM environment. One of the main BIM standards - IFC (*Industry Foundation Classes*) - is discussed in more detail, which provides an opportunity for different software to exchange information model with each other without losing or distorting data. In the experimental part, research is performed, which analyzes the obtained geometry and data quality by converting IFC models developed in various software to the local model in *Tekla Structure*. The conversion settings in *Tekla Structure* are changed and analyzed how they affect the geometry and data quality of *B - rep* elements after conversion to the *Tekla* model.

**Ievads.** Maģistra darbā tiek apkopota teorētiskā daļa par BIM procesiem, *buildingSMART* organizācijas izstrādātajiem atvērtajiem digitālajiem standartiem, rokasgrāmatām un citiem risinājumiem, lai veicinātu vienotu izpratni un darbplūsmu saistībā ar informācijas apmaiņu BIM vidē. Plašāk tiek apskatīts viens no galvenajiem BIM standartiem – IFC (*Industry Foundation Classes*) faila formāts, kas nodrošina iespēju dažādām programmatūrām savstarpēji apmainīties ar informācijas modeli, nezaudējot un nesagrozot datus. Eksperimentālajā daļā veikti pētījumi, kurā tiek analizēta iegūtās ģeometrijas un datu kvalitāte, konvertējot dažādās BIM programmās izstrādātus IFC faila formāta modeļus uz vietējo modeli programmā *Tekla Structure*. Papildus tiek mainīti konvertēšanas iestatījumi programmā *Tekla Structure*, un analizēts, kā tie ietekmē *B - rep* elementu ģeometrijas un datu kvalitāti pēc konvertēšanās uz *Teklas* modeli.

**Metodika.** Tika veikta eksperimentāla pārbaude, izstrādājot vienādu konstruktīvo elementu sistēmu 3 dažādās būvniecības nozares programmās - *Revit*, *ArchiCad* un *Tekla Structure*. Lietojot atvērto faila formātu IFC, modelis tiek importēts programmā *Tekla Structure* un elementi konvertēti uz vietējo programmas vidi, kur tiek analizēta konvertēto elementu datu un ģeometrijas kvalitāte, salīdzināti dažādu programmu rezultāti, kā arī papildus, mainīti konvertēšanas iestatījumi un analizēta to ietekme uz *B - rep* elementu datu kvalitāti.

**Rezultāti.** Programma *Tekla Structures* katru IFC faila formāta modeli, kurš izstrādāts dažādās programmās, atpazīst un konvertē atšķirīgi - gan ģeometriju, gan saturošos datus. Taču neviens no modeļiem nav pilnībā

korekti konvertējais visus konstrukciju elements. Katrā modelī ir viens elements, kuru atpazīst kā *B - rep* elementu. Savukārt pilnīga *B - rep* elementa konvertēšana, pēc kuras *Tekla Structure* modelī tas būtu gan lietojams un rediģējams, gan ar korektu ģeometriju, nav.

**Secinājumi.** Veicot praktiskās izpētes daļu, tiek secināts, ka, IFC faila formāts nenodrošina pilnīgi lietojamu un apstrādājamu informācijas pārnēsi starp dažādām programmām, kaut arī, pēc teorijas, IFC standarta integrēšanai programmās tas būtu jānodrošina.

Apkopojot gan teorijas daļu, gan pētījuma gaitu un rezultātus, tiek identificēti vairāki faktori, kas var ietekmēt informācijas pārnēses kvalitāti, lietojot IFC faila formātu:

- 1) programmatūru rīkiem ir dažādas metodes, lai attēlotu vienu un to pašu ģeometriju, īpašības un attiecības, kā rezultātā modeļu dati, pārnēsot no vienas programmas uz citu, var tikt atpazīti atšķirīgi;
- 2) IFC faila formāta eksportēšanas iestatījumiem ir jābūt atbilstoši uzstādītiem tālāk paredzētajam IFC faila formāta lietošanas veidam;
- 3) starp informācijas apmaiņas programmām ir jābūt IFC faila formāta versiju saderībai, lai varētu notiktu savstarpēja programmu informācijas apmaiņa;
- 4) lietotājam ir jāpārzina konkrētās programmatūras darbplūsmas, kurā tiek izstrādāts sākotnējais modelis, lai varētu notikt atbilstoša datu definēšana un elementu modelēšana, kas tālāk ietekmē IFC faila formāta sniegumu citā programmatūrā.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. LVS Standarts. LVS EN ISO 16739-1:2020 “Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries - Part 1: Data schema”.
2. Kjartansdóttir I.B., Mordue S, Nowak P, Philp D, Snæbjörnsson J.T. (2017)
3. Building Information Modeling (BIM). Islande, Lielbritānija - 114.lpp
4. BuildingSMART International (2021). bSI standards. [skatīts 2021. gada 5. aprīlī]. Pieejams: <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/>
5. Dincer A. (2008). Building Information Modeling (BIM) & Industry Foundation Classes (IFC) [skatīts 2021. gada 19. aprīlī]. Pieejams: <https://www.slideshare.net/metalalp/building-information-modeling-bim-industry-foundation-classes-ifc-presentation>
6. Tekla Structures (2018). Shared models and files. – 418.lpp

# KOKSNES ŠĶELDAS PELNU MORFOLOĢISKO DESKRIPTORU NOVĒRTĒJUMS

## ASSESSMENT OF WOOD CHIPS ASH MORPHOLOGICAL DESCRIPTORS

**Spalle Kristaps**

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

**Preikš Ilmārs**

Mg.sc.ing., Lektors

**Abstract.** This research work will compare the morphological descriptors of the 2016 and 2021 wood chips ashes from Jelgava cogeneration plant FORTUM. Such a topic was chosen to identify possible differences in ash morphological descriptors following the start of secondary fuel use and to find potential uses for the energy producing industry by-product, in relation to the dry mixtures of construction.

**Ievads.** Šajā zinātniski pētnieciskajā darbā tiks salīdzināti 2016. un 2021.gada koksnes šķeldas pelnu morfoloģiskie deskriptori, kuri iegūti no Jelgavas koģenerācijas stacijas “FORTUM”. Šāda tēma tika izvēlēta, lai noskaidrotu iespējamo atšķirību pelnu morfoloģiskajos deskriptoros pēc sekundārās degvielas izmantošanas uzsākšanas un rastu potenciālu pielietojumu enerģijas ražošanas industrijas blakusproduktam, saistībā ar būvniecības sausajiem maisījumiem.

**Metodika.** Koksnes šķeldas pelnu morfoloģisko deskriptoru novērtējums tika veikts izstrādājot divus laboratorijas darbus. Sākotnēji bija nepieciešams veikt pelnu granulometriskā sastāva noteikšanu, lai varētu atdalīt pelnu daļiņas, kuras ir lielākas par 20 mikroniem. Vēlāk analizējot iegūtos rezultātus tika izvēlēti 3 dažāda lieluma pelnu paraugi, kuri tika analizēti daļiņu lieluma un formas analizatorā “MICROTRAC MRB SYNC”.

**Rezultāti.** Veicot eksperimentus tika noteikts koksnes šķeldas pelnu:

- Granulometriskais sastāvs;
- Daļiņu laukums;
- Daļiņu perimetrs;
- Daļiņu diametrs;
- Daļiņu sfēriskums;
- Daļiņu apaļums;
- Daļiņu virsmas raupjums.

**Secinājumi.** Salīdzinot granulometriskā sastāva iegūtos rezultātus var secināt, ka mainoties kurināmajam, mainās arī pelnu granulometriskais sastāvs, šajā eksperimentā to vislabāk varēja novērot pelnu atlikumiem, kuri atradās uz 20 mikronu sieta.

Pēc daļiņu lieluma un formas analīzes rezultātiem ir iespējams uzskatāmāk veikt turpmākos pētījumus par vieglo pelnu pielietojumu sausajos maisījumos.

### **Izmantotā literatūra.**

1. <https://www.rtu.lv/lv/universitate/masu-medijiem/zinas/atvert/rtu-zinatnieki-piedava-ka-izmantot-pelnus-cementa-vieta?view=pdf> [skatīts 09.06.2021.]
2. <https://www.thespruce.com/fly-ash-applications-844761> [skatīts 09.06.2021.]
3. <https://filter.lv/lv/risinajumi/zem-atslegas-projektu-risinajumi/kogenerācijas-stacijas> [skatīts 09.06.2021.]
4. <https://www.fortum.lv/par-fortum/par-mums/fortum-latvija/biomasas-kogenerācijas-stacija-jelgava> [skatīts 09.06.2021.]

Kopā 9 literatūras avoti.

## ĒKAS PĀRKARŠANAS RISKĀ IZVĒRTĒJUMS RISK ASSESSMENT OF OVERHEATING OF BUILDINGS

Štrauss Anrijs

LLU, Vides un būvzinātņu fakultātes, Profesionālās augstākās izglītības maģistra studiju programmas "Būvniecība" maģistrants

Štrausa Silvija

Mg.sc.ing., Asociētā profesore (Emeritus)

**Abstract.** Nowadays, as the architectural, technological and energy efficiency of buildings develop, so do the factors influencing the requirements for indoor comfort. At the beginning of the 20th century, the problem of indoor overheating was not a topical issue due to the architectural solutions of buildings, lower level of urbanisation, and the requirements of low energy efficiency standards of buildings. Even today, indoor overheating in the summer period, and not only, is becoming more and more important. In addition, in the context of global warming, the outside air temperature is rising, and as a result, indoor overheating is becoming increasingly apparent. Aware that the amount of factors influencing the overheating of the premises will not be reduced in the near future, as well as the requirements for energy consumption of buildings and sustainable everyday life, when they are increasingly replaced, the issues of overheating risk assessment methods and cooling of premises will also be relevant

**Ievads.** Mūsdienās attīstoties ēku arhitektoniskajām, tehnoloģiskajām un ēku energoefektivitātes prasībām mainās arī iekštelpu komforta prasību ietekmējošie faktori. 20.gadsimta sākumā ēku arhitektonisko risinājumu, zemāks urbanizācijas līmenis, zemo ēku energoefektivitātes standartu prasību dēļ, iekštelpu pārkaršanas problēma nebija aktuāla tēma. Savukārt mūsdienās iekštelpu pārkaršana vasaras periodā, un ne tikai, kļūst arvien aktuālāka. Papildus tam, ņemot vērā globālās sasilšanas ietekmi, klimats uz Zemes pastāvīgi mainās un āra vides gaisa temperatūra paaugstinās, līdz ar to telpu pārkaršana kļūst arvien uzskatāmāka. Apzinoties, ka telpu pārkaršanu ietekmējošo faktoru apjoms tuvākajā laikā nesamazināsies, kā arī prasības par ēku energoefektivitāti un ilgtspējīgumu cilvēces ikdienā ieņems arvien lielāku lomu, aktuālāki būs arī jautājumi par telpu pārkaršanas risku novērtēšanas paņēmieniem un telpu dzesēšanu.

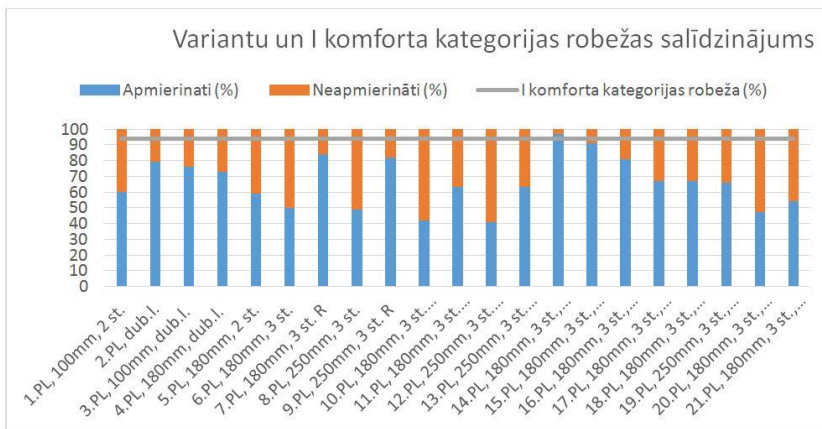
**Metodika.** Esošo iekštelpu termālā komforta un telpu pārkaršanas ietekmējošo faktoru analīze un to noteikšanas metožu analīze. Zinātnisko publikāciju, starptautisko standartu ANSI/ASHRAE 55-2010, EN 15251:2007, būvprojektu dokumentācijas izpēte un analīze, termogrammas mērījumu analīze. Analītiskā, eksperimentālā, salīdzinošā un aprakstošā pētīšanas metode.

**Rezultāti.** Apskatot 6.12. attēls redzams faktiskās situācijas (siltināta ēka ar divu stiklu pakešu logiem, orientētiem uz dienvidu pusi) I komforta kategorijas apmierinātība saskaņā ar standartu EN 15251:2007 ir tikai 60 %. Modelētās situācijas ar koka dubultlogiem, ēnojuma radošām konstrukcijām un mehānisko ventilāciju palielina iemītnieku apmierinātību attiecīgi 76 %,



90%, 67%. Tomēr modelētās situācijas ar trīs stiklu paketi, loga/grīdas attiecību 30 % un situāciju, kad iemītņieki nevar operēt ar stiklotajām konstrukcijām samazina apmierinātību attiecīgi par 55 %, 41 %, 47 %.

Līdz ar to var secināt, ka pat ēkās ar divu vai trīs stiklu pakešu logiem, samazināto siltuma zudumu, palielinātā ēkas blīvuma, samazinātās gaisa apmaiņas dēļ, bet bez uzstādītām ēnojuma radošām konstrukcijām rodas liela iemītņieku neapmierinātība. Tikai variants ar ārējām ēnojuma radošām konstrukcijām (14. variants) atbilst I komforta kategorijas robežvērtībai.



1.1. attēls. **Aprēķina variantu apmierinātības un robežvērtības salīdzinājuma grafiks**

(Avots: Autora sastādīts)

### Secinājumi.

1. Riska izvērtēšanai, nepieciešams detalizēti izpētīt visus mainīgos ietekmējošos faktorus un to ietekmi kopumā, piemēram, ēkas telpa ar 180 mm siltumizolāciju palielina parkaršanas risku par 18.3 % salīdzinot ar nesiltinātu ēku vai piemēram, telpa ar divu stiklu pakešu logiem palielina parkaršanas risku par 89.7 % salīdzinot ar telpu ar dubultlogiem, saskaņā ar parkaršanas indikatora datiem;
2. Efektīvākie ēkas telpu parkaršanas novēršanas faktori – ēku iemītņieku spēja operēt ar logiem, mehāniskas ventilācijas sistēmas esamība, ēnojuma radošo konstrukciju esamība, parkaršanas riska samazinājums attiecīgi 33.0, 91.5, 92.3 %. Protams, jāņem vērā, ka logu/telpas grīdas attiecība nepārsniedz 20 %.

### Izmantotā literatūra.

1. The limits of thermal comfort: avoiding overheating in European buildings. – CIBSE TM52, 2013 - Resurss aprakstīts 2021.gada 10.februāris.
2. ANSI/ASHRAE Standard 55-2010: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. - Resurss aprakstīts 2021.gada 19.marts.

3. EN 15251:2007: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics. - Resurss apraksts 2021.gada 1.maijs.
4. LVS EN 52016-1:2017 "Ēku energoefektivitāte. Apkurei un dzesēšanai nepieciešamās enerģijas, iekšējās temperatūras un sajūtāmā un latentā siltuma slodzes. 1.daļa: Aprēķina procedūras." Resurss apraksts 2021.gada 5.maijs.

# HORIZONTALĀS URBŠANAS PAMATPRINCIPI BASIC PRINCIPLES OF HORIZONTAL DRILLING

**Vingris Niklāvs**

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

**Ziemeļnieks Reinis**

Dr.sc.ing., Asociētais profesors

**Abstract.** In the scientific research work "Basic Principles of Horizontal Drilling", the history of the development of the drilling method, the Latvian construction standards restricting drilling, and the equipment necessary for drilling were studied. The research work also looked at the pre-drilling stage, drilling stages, and then also drew conclusions.

**Ievads.** Zinātniski pētnieciskajā darbā tika pētīti horizontālās urbšanas pamatprincipi. Darba mērķis bija noskaidrot horizontālās urbšanas pamatprincipus un priekšrocības. Pētnieciskajā darbā tika izvirzīta hipotēze: Horizontālā urbšana ir ļoti efektīva un pilnībā aizstāj tranšeju metodi.

**Metodika.** Pētnieciskā darba ietvaros tika pētīta horizontālās urbšanas vēsture, tika apskatīti Latvijas būvnormatīvi, kas ierobežo šo urbšanas metodi, tika aprakstīts horizontālajai urbšanai nepieciešamais aprīkojums. Vēl pētnieciskajā darbā tika skaidrotas pirms projektēšanas un projektēšanas stadijas, kā arī horizontālās urbšanas darbi (sagatavošanās darbi, pilota urbuma veikšana, urbuma paplašināšana un cauruļvada ievilkšana). Beigās tika uzskaitītas metodes priekšrocības un trūkumi, izdarīti secinājumi.

**Rezultāti.** Zinātniski pētnieciskā darba beigās tika izdarīti secinājumi. Horizontālā urbšanas metode ir salīdzinoši sena (aptuveni 80 gadus), taču tā visu laiku progresē. Pirms urbšanas sākšanas ir virkne noteikumu, kas jāievēro (tie visi ir normēti dažādos Latvijas būvnormatīvos). Horizontālajai urbšanai ir nepieciešams speciāls aprīkojums, ir jāveic dažādi sagatavošanās un izpētes darbi. Urbšanas process sevī ietver 4 stadijas : urbuma laukuma sagatavošanu, pilota urbuma veikšanu, urbuma paplašināšanu un cauruļvada ievilkšanu. Horizontālā urbšanas metode, salīdzinot ar tranšeju metodi, ir ļoti efektīva un izdevīga.

## **Izmantotā literatūra.**

1. 7 Benefits of Horizontal Directional Drilling. [skatīts 2021.gada 15. maijā]. Pieejams : <https://completetrenchless.com/benefits-horizontal-direct>
2. A Cost Comparison for Open-Cut and Trenchless Method in City Natural Gas Pipeline Network. [skatīts 2021.gada 20. aprīlī]. Pieejams : <http://www.ijera.com/papers/vol9no4/Series-3/A0904030107.pdf>
3. All You Need to Know About Directional Drilling. [skatīts 2021.gada 29.maijā]. Pieejams : <http://sierrahydrovac.com/need-know-directional-drilling/>

Kopā 18 literatūras avoti.

# KANĒPJU SPAĻU UN SILIKĀTA ŠĶĪDUMA MAISIJUMA SPIEDES STIPRĪBAS NOVĒRTĒJUMS

## EVALUATION OF COMPRESSIVE STRENGTH OF HEMP AND SILICATE SOLUTION MIXTURE

**Zotovs Dmitrijs**

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

**Preikšs Ilmārs**

Mg.sc.ing., Lektors

**Abstract.** In the scientific research work, samples of cubes of sand-silicate mixture are examined, tested, collected and analysed, the samples were made from three different recipes. The results were compared with each other and the most effective recipe samples were selected.

**Ievads.** Pētnieciskajā darbā tiks analizēta kanēpju spaļu un šķidrā stikla maisījuma spiedes stiprība. Pētnieciskajā darbā tika izvirzīta hipotēze: Palielinot cietinātāja daudzumu var kāpināt kanēpju spaļu stiprību spiedē.

**Metodika.** Darba eksperimentālajā daļā tiek veidoti trīsdesmit seši 170x145x150mm paraugu izgatavošana. Visi paraugi bija testēti uz spiedes stiprību ar ātrumu 60N/sec. Rezultātu salīdzināšana veikta eksperimenta daļā.

**Rezultāti.** Pēc tstēšanas tika apkopoti iegūti rezultāti, kuri bija salīdzināti pēc dažādam paraugu testēšanas dienu intervāliem un receptēm.

**Secinājumi.** Analizējot iegūtus rezultātus tika secināts, ka cietinātājs slikti ietekmē uz paraugu spiedes stiprību.

### Izmantotā literatūra.

1. Studentu darbu noformēšanas metodiskie norādījumi, JELGAVA, 2017
2. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359836818313453>
3. <https://www.la.lv/skidrais-stikls-vai-nepelni-izmirsta-ta-priekrocibas-un-trukumus>
4. <https://www.obeliskfarm.lv/blog/params/post/1689889/time-for- hemp>
5. <https://goodhim.com/pro-zhidkoe-steklo.html>
6. <https://www.iso hemp.com/en/hemp-blocks-naturally-efficient-masonry>
7. Cowell, L. Is Hempcrete a good material for ecological buildings. Ielādēts no <https://www.houseplanninghelp.com/hph092-is-hempcrete-a-good-material-for-ecological-buildings-with-professor-tom-woolley-2/>
8. Schonthaler. Hempcrete. Ielādēts no <https://www.hanfstein.eu/home-english/hempcrete/>

Kopā 10 literatūras avoti.

# TĀMJU SASTĀDĪŠANAS NORMATĪVĀ BĀZE LATVIJĀ CONSTRUCTION ESTIMATE NORMATIVE BASE IN LATVIA

Zvaigzne Jānis

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

**Vikse Inīta**

Mg.oec., Vieslektore

**Abstract.** The scientific research work includes an analysis of literature about construction estimate normative base in Latvia and gathered information. Interview with experienced construction estimator was made and questionnaires of construction company estimators were analysed. In this scientific research, summary and analysis of results were made.

**Ievads.** Būvniecības izmaksas ir vienas no vissvarīgākajām visā būvniecības procesā. Būvkompanijas nevēlas strādāt par zemām cenām, tikmēr pasūtītājs vēlas objektu uzcelt pēc iespējas lētāk. Savā starpā satiekas divi dažādi viedokļi. Šī iemesla dēļ ļoti nozīmīgi, lai būvniecības dalībnieki tāmi sastāda un aizpilda pēc vienotas metodikas, lai būvniecības procesa laikā nerastos daudz lieki jautājumi par būvniecības izmaksām un tāmes apjomiem.

**Metodika.** Darba gaitā tika veikti šādi uzdevumi - 1. Ievākt informāciju par tāmju sastādīšanas kļūdu cēloņiem un tāmju normatīvo bāzi Latvijā. 2. Veikt interviju ar pieredzējušu tāmētāju un anketēt būvfirmu tāmētājus, lai noskaidrotu viedokli par tāmju kļūdām un uzlabošanu. 3. Apkopot iegūto informāciju.

**Rezultāti.** Pētnieciskā darba rezultāti apkopoti 10 attēlos un fiksēti rakstiskā veidā. Pēc iegūtajiem datiem var spriest, vai Latvijā ir pietiekami plaša normatīvā bāze priekš tāmju sastādīšanas.

**Secinājumi.** Latvijā nav pietiekami plaša normatīvā bāze tāmju sastādīšanai.

**Izmantotā literatūra.**

1. Doršs Ilmārs (2006) Darbaspēka izmaksas celtniecības un remonta darbos. Liepāja:LiePA 7-44lpp.
2. Doršs Ilmārs (2002) Kā aprēķināt celtniecības un remonta darbu izmaksas. Liepāja: LiePA 9-23lpp.
3. Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 501-17 "Būvizmaksu noteikšanas kārtību" Ministru kabineta noteikumi Nr. 239. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/291029-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-501-17-buvizmaksu-noteikšanas-kartiba>
4. Strēlis K., Šeškēna V., Drēziņš I. (1999) Būvniecības tāmju normatīvi. Rīga: EI-Beta 6-23 lpp

II LLU VBF BŪVKONSTRUKCIJU KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVKONSTRUKCIJU RISINĀJUMI”

# FIBROBETONA MEHĀNISKO ĪPAŠĪBU RAKSTURVĒRTĪBU NOTEIKŠANA UN PIELIETOŠANA KONSTRUKCIJU PROJEKTĒŠANĀ

## DETERMINATION AND APPLICATION OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF FIBER REINFORCED CONCRETE IN STRUCTURAL DESIGN

**Bokta Mareks**

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

**Skadiņš Ulvis**

Dr.sc.ing., Asociētais profesors

**Abstract.** The Master theses carried out focuses on the determination and application of the mechanical properties of fiber reinforced concrete in structural design. The impact of the actual number of fibers on materials mechanical properties was analyzed. Using the results of prism tests performed in accordance with LVS EN 14651 as reference samples, by application of the inverse analysis the tensile function for fiber reinforced concrete was defined.

**Ievads.** Maģistra darbā tika veikts pētījums par fibrobetona mehānisko īpašību noteikšanu un pielietošanu konstrukciju projektēšanā. Tika analizēta šķiedru faktiskā skaita kritiskajā šķēlumā ietekme uz materiāla īpašībām. Pielietojot inverso analīzi tika definētas fibrobetona stiepes funkcijas, par references paraugiem pieņemot, saskaņā ar LVS EN 14651, veiktos prizmu testu rezultātus.

**Metodika.** Darbā tiek aprakstīta tērauda šķiedru ietekme uz betona darbību stiepē un mehānisko īpašību noteikšanas metodes, šķiedru izvietošanu betona prizmu paraugos un tā ietekmi, salīdzināšanai apskatot kritiskos šķēlumus pielietojot divas metodes: Pirmajā metodē slodzes F-CMOD līknes tika sagrupētas šķiedru skaitu grupās un grupu ietvaros salīdzinātas vizuāli un pēc slodzes lieluma pie raksturīgajām vērtībām. Otrajā metodē tika noteikta korelācija starp šķiedru blīvumu šķēlumā un laukumu zem līknes pie raksturīgajām CMOD vērtībām Aprakstīta fibrobetona materiāla modeļa definēšana un šī modeļa pielietošanas iespējās nelineāro aprēķinu veikšanai, veiktas testu simulācijas, stiepes funkcijas noteikšanai pielietota inversā analīze ar koeficientu k metodi.

**Rezultāti.** Pie vienādiem išķiedru betona paraugu tipiem ir relatīvi liela atšķirība lieces testos iegūto līkņu formā. Korelācija starp faktisko šķiedru skaitu šķēlumā un enerģiju zem līknes  $G_F$  ir vāja. Informācija par šķiedru faktisko skaitu kritiskajā šķēlumā nesniedz precīzāku informāciju par fibrobetona paliekošo stiprību kā nominālais šķiedru daudzums. Pielietojot koeficientu k metodi, nesaiste starp eksperimentālajiem un simulācijās iegūtajiem trīs punktu lieces testu rezultātiem variē robežās no 0.02% līdz 7.79%.

**Secinājumi.** Stiepes īpašības, kuras noteiktas pielietojot koeficientu k metodi, var tikt pielietotas materiāla mehānisko īpašību aprakstīšanai nelineāru

aprēķinu veikšanai vai kā izejas dati precīzāku materiāla īpašību definēšanai. Tika konstatēts, ka starp koeficientu  $k$  un stiepes funkcijas parametriem pastāv būtiska korelācija. Tas ļauj šo koeficientu prognozēt bez inversās analīzes, izveidojot matemātisku modeli koeficienta vērtību piemeklēšanai, izvairoties no vairāku tuvinājumu skaita.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. LVS EN 14651:2007 Ar metāla šķiedrām pildīta betona testēšanas metodes -Stiepes stiprības mērīšana liecot (proporcionalitātes robeža (LOP), paliekošā stiprība).
2. fib Model Code for Concrete Structures 2010, 2013.
3. D. Dupont, L. Vandewalle. Distribution of steel fibers in rectangular sections. Belgium. 2004.
4. Tereza Sajdlová. ATENA Program Documentation. Part 4-7. ATENA Science-GiD FRC Tutorial. Step by step guide for nonlinear analysis of fiber reinforced concrete structures with ATENA and GiD. Prague. 2016.
5. LVS EN 1992-1-1+AC:2014 L : 2. Eurokodekss. Betona konstrukciju projektēšana. 1-1. daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām.



# SALIEKAMĀ DZELZSBETONA SIENU PANEĻU VERTIKĀLIE BĪDES SAVIENOJUMI AR AUGSTAS STIPRĪBAS STIEPĻU CILPĀM

## WIRE LOOP SHEAR CONNECTIONS OF PRECAST CONCRETE WALL PANELS

**Caunītis Aivars**

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

**Skadiņš Ulvis**

Dr.sc.ing., Asociētais profesors

**Abstract.** The shear walls are one of the most important structural elements of the building, which ensures the overall stability and lateral load resistance of the building. Within the framework of the study, one of the most common shear wall vertical connection is considered - shear connection with high-strength wire loops. Vertical wall connections do not have the strength and stiffness of the connected structures. Thus, the deformability properties of joints are the main parameters that determines the structural response of a building or part of it under load conditions.

**Ievads.** Ēkas stinguma sienas ir vienas no nozīmīgākajiem ēkas konstruktīvajiem elementiem, kas nodrošina ēkas vispārējo stabilitāti un izturību horizontālo slodžu iedarbībā. Studiju darba ietvaros tiek apskatīts viens no izplatītākajiem vertikālo stinguma sienu savienojuma risinājumiem – bīdes savienojums ar augstas stiprības stiepļu cilpām. Sienu savienojumiem nepiemīt savienojamo konstrukciju stiprības un stingums. Līdz ar to savienojumu deformatīvās īpašības ir galvenais parametrs, kas nosaka ēkas, vai tās daļas darbības raksturu slodžu ietekmē.

**Metodes.** Darba ietvaros tika apskatītas nestspējas aprēķinu metodikas, kas ir aprakstītas 2. Eirokodeksa sadaļās 6.2.5. (bīde saskares virsmā starp dažādos laikos lietu betonu) un 6.5. (projektēšanas ar kopnes modeļiem), kas var būt izmantotas cilpu savienojumu aprēķiniem. Apskatītas metodikas savienojumu bīdes stinguma noteikšanai pēc Model code 90 noteikumiem, un izvērtējot spiestā betona atgāžņa stingumu savienojumā. Praktiskās daļas ietvaros tika sagatavoti četri pāraugi pilna izmēra savienojuma šuves darbības modelēšanai. Slogošanas testā tika izpētīta savienojuma darbība elastīgajā stadijā, noteikts graujošais spēks, un apskatīta šuves darbība pēc sabrukuma darbības apstākļos.

**Rezultāti.** Lietojamības robežstāvoklī bīdes savienojums ar augstas stiprības stiepļu cilpām darbojās elastīgi ar stinguma vērtībām diapazonā 7.5 – 24.0 MPa/mm. Pie graujošās slodzes iegūtās bīdes savienojuma stinguma vērtības atrodas 1.6 – 4.5 MPa/mm robežās, kas atbilst teorētisko aprēķinu vērtībām nestspējas robežstāvoklī. Testējamo paraugu graujošās slodzes ir par 15% līdz 45% zemākas, nekā apskatāmo 2.Eirokodeksa metodiku prognozējamās nestspējas.

**Secinājumi.** Savienojumus ar augstas stiprības stiepļu cilpām raksturo lineārā slodzes – vertikālo pārvietojumu sakarība. Nestspējas robežstāvoklī notiek

trausls savienojuma sabrukums ar paliekošo nestspēju, kas tiek nodrošināta ar mijiedarbību starp stieplu cilpām un sabrukušu betonu kontaktvirsmu. Eksperimentāli iegūti rezultāti savienojumu stingumiem var būt pielietojami GEM aprēķinu programmās, modelējot saliekamā dzelzsbetona sienu konstrukcijas. Savienojumu stiprības aprēķinos jāvadās pēc konkrēto savienojumu ieliekamo detaļu parametriem un ražotāja sniegtajiem tehniskajiem datiem.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. Biswal, A. M. Prasad, A. K. Sengupta, "Study of shear behavior of grouted vertical joints between precast concrete wall panels under direct shear loading", Indian Institute of Technology Madras, 2018.
2. CEB-FIP Model code 1990, Thomas Telford services LTD, 1993.
3. fib Bulletin 43: Structural connections for precast concrete buildings, International Federation for Structural Concrete (fib), 2008.
4. Jørgensen, H. B. Strength of Loop Connections between Precast Concrete Elements: Part I: U-bar Connections Loaded in Combined Tension and Bending -Part II: Wire Loop Connections Loaded in Shear. Syddansk Universitet, 2014.
5. Jørgensen, Henrik B.; Hoang, Linh Cao, "Load carrying capacity of keyed joints reinforced with high strength wire rope loops", Proceedings of fib Symposium 2015.
6. LVS EN 1992-1-1 "2.Eirokekss. Betona konstrukciju projektēšana. 1-1. daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām".

# KOMPOZĪTAS PLĀTNES EKSPERIMENTĀLA UN TEORĒTISKA IZPĒTE

## EXPERIMENTAL AND THEORETICAL INVESTIGATION OF COMPOSITE SLAB

Caunītis Valērijs

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

Kreilis Jānis

Dr.sc.ing., Asociētais profesors

**Abstract.** Composite slabs usually are not used in civil engineering, although the economic benefits of these floors are known. If the slab is to be used for relatively small spans, such as 2 m, smooth steel profiled sheets without the specific profiling required by Eurocode 4 are offered for sale in building materials. As the operation of such sheets in a composite board has not been widely studied, the task of this master's thesis is to perform this research. Within the framework of the work, the load-bearing capacity calculation methodologies described Eurocode 4 section were considered.

**Ievads.** Kompozītas plātnes civilo ēku būvniecībā pielieto salīdzinoši reti, lai gan ir zināmas šo pārsegumu ekonomiskās priekšrocības. Ja ar plātni jāveido salīdzinoši nelieli laidumi, piemēram, līdz 2 m, būvmateriālu tirdzniecībā tiek piedāvātas gludas tērauda profilētās loksnes bez specifiskā profilējuma, kādu paredz 4. Eirokodekss. Tā kā šādu lokšņu darbība kompozītā plātnē nav plaši pētīta, maģistra darbā izvirzīts uzdevums veikt šo izpēti.

**Metodes.** Darba ietvaros tika apskatīta plātnes nestspējas aprēķina metodika, kas ir aprakstīta standartā LVS EN 1994-1-1” Tērauda un betona kompozīto konstrukciju projektēšana. 1-1. daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām”. Praktiskās daļas ietvaros tika izgatavoti trīs vienādi pilnizmēra paraugi, un slodzes testos tika noskaidrotas likumsakarības “slodze-pārvietojums”, noteiktas graujošo slodžu vērtības un plātņu sabrukšanas raksturs.

**Rezultāti.** Saskaņā ar aprēķinu, kompozītās plātnes teorētiskā nestspēja, izejot no robežstāvokļu pieņēmumiem, ir  $P = 12$  kN, jeb summārā slodze uz plātni 24 kN. Kā rāda eksperimenta rezultāti, plātņu sabrukumi iestājās daudz ātrāk – jau pie summārās slodzes 13... 16 kN. Turklāt grafiki uzrāda ļoti atšķirīgu atsevišķo plātņu darbību pie slodzes virs 8 kN. No ekspluatācijas viedokļa – līdz robežslodzei 8 kN kompozītās plātnes nestspēja ir prognozējama un tā spēj uzņemt salīdzinoši lielas slodzes.

**Secinājumi.** Teorētiskais plātņu novērtējums atbilstoši LVS EN 1994-1-1 sniedz stipri lielāku plātnes nestspēju, nekā faktiski novērots eksperimentālajā pētījumā. Līdz ar to apstiprinās nepieciešamība obligāti ievērot standartā dotos plātņu konstruēšanas nosacījumus. Apkopojot eksperimentālajā pētījumā iegūtos rezultātus, jāsecina, ka kompozīta plātne ar profilēto loksni Duofor DF16 var tikt pielietota būvniecībā pārsegumu iecirkņos ar laidumu līdz 2 m un pie salīdzinoši mazām statistiskām ekspluatācijas slodzēm

(piesardzīgi vērtējot - līdz 5 kPa), kamēr nav apkopota plašāka informācija par šādu plātņu nestspējas īpašībām.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. Djumovic D., Androic B., Lukačević I. Composite structures according to Eurocode 4. Worked examples. Berlin, Germany: Wilhelm Ernst & Sohn, 2015. 890 lpp.
2. Emami F., Kabir M. Z. Performance of composite metal deck slabs under impact loading. Structures 19 (2019) 476-489.
3. LVS EN 1994-1-1:2009 L: Tērauda un betona kompozīto konstrukciju projektēšana. 1-1. daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām.
4. Hicks S. Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures. Composite slabs. Silwood Park, Ascot, Berkshire, United Kingdom: The Steel Construction institute, 2008. 24 lpp.
5. Kreilis J. Kompozītas būvkonstrukcijas. Palīglīdzeklis projektētājiem ar aprēķina piemēriem. Jelgava, Latvija: LLU, 2019. 90 lpp.
6. Pelke E., Kurrer K.E. On the evolution of steel concrete composite construction. Conference paper. Fifth International Construction History Congress, Chicago, 06/2015

# ŠĶIEDRU BETONA KOMPOZĪTU STIEPES UN LIECES MODELĒŠANA AR GALĪGO ELEMENTU METODI TENSILE AND BENDING MODELLING OF FIBER CONCRETE WITH FINAL ELEMENT METHOD

**Lagužnieks Artis**

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

**Skadiņš Ulvis**

Dr.sc.ing., Asociētais profesors

**Abstracts.** Fibers in concrete are mainly used to limit cracking and to ensure residual strength and to increase tensile strength. Based on this characteristic, a programme based on non-linear analysis should be used for tensile and bending modelling of fiber concrete. Because of the basis of this characteristic the tensile and bending schedules are non-linear. The pattern of tensile and bending can vary in 3D, which is labour-intensive, since the calculation takes longer. You can also model two dimensions by replacing three dimensions with plane indicating the thickness.

**Ievads.** Šķiedras betonā pārsvarā izmanto, lai ierobežotu plaisāšanu un nodrošinātu paliekošo stiprību un lai palielinātu stiepes stiprību. Pamatojoties uz šo īpašību šķiedru betona stiepes, lieces modelēšanai tiek lietota programma, kura balstās uz nelineāriem aprēķiniem. Jo pamatojoties uz šīs īpašības stiepes un lieces grafiki veidojas nelineāri. Modelēt stiepi un lieci var dažādi telpiski jeb trīs dimensijās, kas ir darbietilpīgi, jo aprēķinu veikšanai ir nepieciešams ilgāks laiks. Kā arī var modelēt divās dimensijās aizstājot trīs dimensijas ar plakni norādot biezumu.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā veikta stiepes un lieces modelēšana pie dažādiem modelēšanas nosacījumiem. Lai izpētītu elementu modelēšanas pieņēmumu ietekmi uz īsšķiedru betona teorētiskajiem slōģšanas rezultātiem stiepē un liecē.

**Rezultāti.** Iegūtie rezultāti analizēti un salīdzināti grafiski.

**Secinājumi.** Veicot stiepes un lieces modelēšanu īsšķiedru betona prizmai dažādos robežstāvokļos, gan ar plaknes deformāciju robežstāvokli, gan ar plaknes spriegumu robežstāvokli iegūst ļoti tuvus rezultātus. Īsšķiedru betona stiepes īpašības, kas noteiktas ar plaknes modeļiem, telpiskajos modeļos var uzrādīt atšķirīgus rezultātus.

## **Izmantotā literatūra.**

1. Skadiņš U. Tērauda īsšķiedru betona deformatīvo īpašību izspēte un prognozēšana: promocijas darbs. – Jelgava: Latvijas Lausaimniecības universitāte, 2013. – 129 lpp.
2. Skadiņš U., Botka M., Simulation of fibre reinforced concrete structural failure based on bending test results – Latvija: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 2021. – 10 lpp.

# LIEKTU KOKBETONA ELEMENTU TEORĒTISKĀ UN EKSPERIMENTĀLĀ IZPĒTE

## THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDY OF TIMBER-CONCRETE BEAM TYPE MEMBERS

**Vucēns Justs**

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

**Ozola Lilita**

Dr.sc.ing., Profesore

**Abstract.** Behaviour of composite beam models made of softwood timber and concrete slab members have been examined theoretically and experimentally in this study. The permanent formwork as the intermediate layer between timber and concrete slab has been leaved in place. Screws screwed into a wooden beam at an angle of 45° were served as shear connectors. In the research work, the calculation methods of composite beams made using two different types of screws were considered. Four composite beam models in static loading were tested. The obtained data were collected and incorporated in the analysis and comparison of theoretical and experimental results. Highlighting improvement of stiffness of intermediate floors it is recommended to install timber-concrete beams instead of traditional suspended floors when concrete slabs are designed for use anyway.

**Ievads.** Maģistra darbā ir pētītas kokbetona sijas, kas izveidotas no masīvkoka brusām, paliekošo veidņu starpslāņa un betona plātnes. Sijas daļu savienošanai ir izmantotas skrūves, kas veido 45° leņķi ar koka elementa garenasi. Maģistra darbā ir apskatītas divu veidu kompozītās sijas ar atšķirīgiem savienotājlīdzekļiem (dažāda tipa skrūvēm), izpētītas aprēķina metodes un eksperimentāli pārbaudīta četru kompozīto siju modeļu darbība statistiskajā slogojumā. Iegūtie dati apkopoti un izmantoti teorētisko un eksperimentālo rezultātu analīzē un salīdzinājumā.

**Metodes.** Kokbetona siju modeļu teorētiskajam aprēķinam ir izmantota tā sauktā  $\gamma$ -metode, - tās izpildes procedūra ir detāli aprakstīta LVS EN 1995-1-1 pielikumā B. Kompozīto siju modeļu darbība ir eksperimentāli pētīta statistiskajā slogojumā ar vienmērīgi sadalītu slodzi izmantojot universālo pārbaudes mašīnu *INSTRON*. Tika izgatavoti un pārbaudīti trīs siju modeļi, kuros kā savienotājlīdzekļi tika izmantotas *Würth ASSY plus VG* skrūves, Ø8x160mm un viens modelis, kurā kā savienotājlīdzekļi starp betona un koka daļām tika izmantotas DIN 571 skrūves.

**Eksperimentu rezultāti.** Modeļiem ar *Würth ASSY plus VG* skrūvēm vidējā maksimālās slodzes vērtība eksperimentāli noteikta - 126 kN. Analogam modelim ar DIN 571 skrūvēm eksperimentāli noteiktā maksimālās slodzes vērtība - 152 kN. Siju modeļiem, kas būvēti ar *Würth ASSY plus VG* skrūvēm, izlieces vidējā vērtība pie 99,9% nestspējas izmantošanas pakāpes koka elementu stiprībā bija 1,58 mm. Modelim, kas būvēts ar DIN 571 skrūvēm, tika konstatēta izliece - 1,87 mm pie 99,9% koka elementa normālspriegumu stiprības izmantošanas pakāpes.

## Secinājumi.

1. Eksperimentu rezultāti liecina, ka ar Würth ASSY plus VG skrūvēm savienoto kokbetona siju stingums ir lielāks nekā analogām sijām ar DIN 571 skrūvēm. Izmēģinot ar divu veidu skrūvēm būvētas kokbetona sijas, ar Würth ASSY plus VG skrūvēm savienotās sijas uzrādīja par 24% mazāku vidējo izliecei nekā tas tika novērots kompozītai sijai ar DIN 571 skrūvju pielietojumu.
2. Eksperimentālā sloģošana apstiprināja, ka faktiskā sijas izliece ir mazāka par teorētiski noteikto saskaņā ar  $\gamma$ -metodi. Sijām ar Würth ASSY plus VG skrūvēm eksperimentālā izliece ir par 19 % mazāka nekā teorētiski aprēķinātā, sijai ar DIN 571 skrūvēm- par 7 % mazāka nekā teorētiskais lielums.
3. Pārbaudītājām sijām ar Würth ASSY plus VG skrūvēm vidējā graužošās slodzes vērtība ir 5,78 reizes lielāka par slodzi, pie kuras konstrukcijai sasniegta 100% nestspējas izmantošanas pakāpe pēc normālspriegumu stiprības koka sijā. Tas norāda, ka šādām konstrukcijām ir vērā ņemama stiprības rezerve.
4. Teorētiski aprēķinot vienāda laiduma un vienādām slodzēm noslogotus pārsegumus, kuri veidoti no masīvkoka sijām ar betona plātni, kas nav savienota ar siju un kokbetona siju pārsegumu, kokbetona pārsegumam ir 1,8-1,9 reizes lielāka nestspēja stiprības robežstāvoklī un 4,2-4,9 reizes lielāka nestspēja lietojamības robežstāvoklī. Salīdzinājums veikts pie laiduma  $L= 5m$ , siju soļa 0,5m, 0,6m, 0,7m ar C16 un C24 klases kokmateriālu.

## Izmantotā literatūra.

1. LVS EN 1995-1-1:2014. 5.Eirokekss - Koka konstrukciju projektēšana. 1-1.daļa: Vispārīgi. Vispārīgie noteikumi un noteikumi būvēm.
2. LVS EN 1992-1-1:2014. 2.Eirokekss - Betona konstrukciju projektēšana. 1-1.daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām.
3. L.Ozola. Koka būvkonstrukciju aplēse un konstruēšana. Jelgava : LLU, 2011. 208.lpp
4. Dias, A., Schänzlin, J., Dietsch, P. (eds.). Design of timber-concrete composite structures: A state-of-the-art report by COST Action FP1402 / WG 4, Shaker Verlag Aachen, 2018.
5. Sven Thelandersson and Hans J. Larsen. Timber Engineering, Wiley, 2003
6. Design of Shear Reinforcement for Timber Beams -P Dietsch, H Kreuzinger, S Winter ,Technische Universität München, Germany, 2013
7. Ján Kanócz, Viktória Bajzecerová. Parametrical analysis of long-term behaviour of timber – concrete composite bended elements, Košice, 2014

8. Elzbieta Lukaszewska. Development of Prefabricated Timber-Concrete Composite Floors, Doctoral thesis, Luleå University of Technology, 2009
9. Johannes Natterer ing. Dipl. EPFL. Timber- Concrete Structures, International Association of Bridge and Structural Engineering (IABSE) symposium Vancouver, 2017



# ATŠĶIRĪGAS KONSTRUKCIJAS DAĻĒJI STINGU KOKA ELEMENTU MOMENTSAVIENOJUMU EFEKTIVITĀTE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT TYPE OF SEMI-RIGID WOOD CONNECTIONS

**Zaļkalns Valters**

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

**Ozola Lilita**

Dr.sc.ing., Profesore

**Abstract.** Master thesis contains the experimental static test results of L-shape semi-rigid wood connections with different mechanical fasteners. For the purposes of study, six series of moment-resisting connection models were prepared, which differ both in the type of fasteners used and their placement regarding grain direction. For each series containing ten identical models, the theoretical load capacity was calculated according Eurocode 5 conditions. Models were tested under static load measuring rotational movement between L-shape elements about connection centre point. A statistical data processing was carried out for each data sample. 5%-fractile value of the connection force capacity was determined and compared to the theoretical value of the respective series. Majority of test results prove that real connection capacity is lower than summarized capacity of bolts and toothed shear connectors as stated by codes.

**Ievads.** Maģistra darbā tiek pētīta atšķirīgas konstrukcijas daļēji stingu koka elementu savienojumu darbība statiskā slogojumā. Pētījuma mērķiem tiek sagatavotas sešu veidu savienojumu modeļu sērijas, kas atšķiras gan pēc pielietoto savienotājlīdzekļu veida, gan pēc to izvietojuma attiecībā pret koksnes šķiedru garenvirzienu. Katra sērija sastāv no desmit identiskiem modeļiem, tiek aprēķināta to teorētiskā nestspēja saskaņā ar 5.Eirokeksu. Modeļi ir eksperimentāli pārbaudīti statiskā slogojumā. Katras sērijas modeļu eksperimentālās nestspējas datu izlasēm tiek veikta datu statistiskā apstrāde, kuras rezultātā noteikta savienojuma nestspējas 5% fraktils vērtība, kas tiek salīdzināta ar attiecīgās sērijas teorētiskās nestspējas raksturvērtību.

**Metodes.** Daļēji stinga koka elementu L-tipa savienojuma teorētiskās nestspējas noteikšanai tiek pielietota analītiska metode saskaņā ar 5. Eirokeksu LVS EN 1995-1-1. L-tipa savienojuma darbības izpētei tiek pielietota eksperimentālā metode, slogošanas režīmu pieņemot saskaņā ar harmonizēto Eiropas standartu LVS EN 26891. Tiek sagatavotas divas L-tipa savienojumu modeļu grupas, katrā grupā pa 3 sērijām (kopā 6 sērijas). Eksperimentu datu statistiskās apstrādes rezultātā ir noteikta savienojuma nestspējas 5%-fraktils vērtība empīrisku datu sadalījumu aproksimējot uz logaritmiski normālo sadalījumu saskaņā ar LVS EN 14358.

**Eksperimentu rezultāti.** Momentsavienojuma stingumu palielina pretbīdņi, kas sadala bīdes spēku uz plašāku koksnes zonu un novērš plaisu attīstību. Eksperimentu dati liecina, ka pretbīdnis strādā mijiedarbībā ar tērauda tapu,

bet mijiedarbības raksturs ir atkarīgs no tapu izvietojuma, t.i., no bīdes spēka leņķa pret koksnes šķiedru garenvirzienu.

### **Secinājumi.**

1. Tā kā L-tipa momentsavienojumu ar mehāniskajiem savienotājlīdzekļiem darbība statiskā slodzē būtiski atšķiras no tradicionāliem locīklas tipa savienojumiem, ko pielieto režģotās koka konstrukcijās (kopnēs), tad to nestspējas aprēķinam un konstruēšanai nepieciešami speciāli norādījumi būvnormatīvos.
2. Savienojumi ar vienusēji pretbīdni saglabā vienādu rotācijas stinguma konstanti slodzes laikā. Turpretī tapveida savienojumiem un savienojumiem ar divpusējo pretbīdni slodzes laikā rotācijas stinguma konstante samazinās.
3. Savienojumiem ar divpusējiem pretbīdņiem ir par 11.1% lielāka nestspējas 5%-fraktiles vērtība nekā savienojumiem ar vienusējiem pretbīdņiem.
4. Summētā savienotājlīdzekļu nestspēja (tapa plus pretbīdnis) eksperimentāli apstiprinājās tikai vienai modeļu sērijai ar vienusējiem pretbīdņiem.
5. Koksnes anizotropiskās darbības dēļ tapu savienotājlīdzekļi sasniedz lielākas deformācijas urbumos, ja spēks ir pielikts perpendikulāri koksnes šķiedru garenvirzienam.
6. Tapveida savienojumu pārvietojumu pieaugumam ir nelineārs raksturs slodzes diapozonā, kas pārsniedz 60-70% no teorētiskās nestspējas. Ieteicams L-tipa momentsavienojumus projektēt tā, lai maksimālā slodze nepārsniedz 60% no teorētiskās nestspējas.

### **Izmantotā literatūra.**

1. Porteous, J., Kermani A. Structural timber design to Eurocode 5. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons Inc., 2013. - 624 p.
2. Timber construction manual, Sixth Edition. American Institute of Timber Construction 2021. 658 p.
3. Timber Engineering STEP 1 “Basis of design, material properties, structural components and joints” First Edition, Centrum Hout, The Netherlands 1995. 472 p.
4. Ozola L. Koka būvkonstrukciju aplēse un konstruēšana. 3. izdevums, koriģēts, papildināts. Jelgava, 2018, 380 lpp.
5. Dowel Type Timber Connections strength modelling. Marting Uhre Pedersen. 2002.- 167 p.
6. Timber connections “Timber Design to Eurocodes” [skatīts: 03.05.2021] Pieejams: [https://royomech.org/Related/Construction/Timber\\_connections.html](https://royomech.org/Related/Construction/Timber_connections.html)
7. TRADA “Connectors and metal plate fasteners for structural timber” [skatīts 05.05.2021] Pieejams: <https://www.catimakasi.com/upload/dosyalar/Analysis-of-Timber-Joints-With-Punched-Metal-Plate-Fasteners.pdf>

8. Sandhaas C., Munch-Andersen H., Dietsch P. Design of Connections in Timber Structures. 2018. 332 p.
9. Bader, T.K., Schweigler M., Hochreiner G., Eberhardsteiner J. Load Distribution in Multi-Dowel Timber Connections under Moment Loading-Integrative Evaluation of Multiscale Experiments/ Proceedings of the World Conference on Timber Engineering, WCTE 2016.
10. Ozola L. Eksperimentu datu statistiskā analīze. Jelgava, 2020.- 25 lpp.
11. Salem S., Petrycki A. Experimental Testing of Wood-Steel-Wood Moment-Resisting Bolted Connections/ Proceedings of the World Conference on Timber Engineering WCTE 2016.
12. Toothed Plate Timber Connector [skatīts 26.05.2021] Pieejams: <https://www.strongtie.co.uk/products/detail/toothed-plate-timber-connector/324>