

ISSN 2243-6936  
ISBN 978-9984-48-241-5

**LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE  
VIDES UN BŪVZINĀTĒNU FAKULTĀTE**



**BŪVNIECĪBAS STUDIJU PROGRAMMAS  
STUDENTU UN MAĢISTRANTU  
ZINĀTNISKI PRAKTISKĀ KONFERENCE  
BŪVNIECĪBA'2016**

2016.gada 15.jūnijā, Jelgava

**KONFERENCES ZIŅOJUMU TĒŽU KRĀJUMS**

LLU  
Jelgava 2016

Būvniecības studiju programmas studentu un maģistrantu zinātniski praktiskā konference Būvniecība'2016. – Konferences ziņojumu tēžu krājums / atbildīgā par izdevumu S.Gusta – Jelgava, 2016.- 44 lpp.

### **Programmas un zinātniskā komiteja**

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

Gusta S., Dr.oec., LLU ARBU

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

Šteinerts A., Dr.sc.ing., LLU ARBU

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

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

Skadiņš U., Dr.sc.ing., LLU BUVK

Štrausa S., Mg.sc.ing., LLU ARBU

Žodziņa M., Mg.sc.ing., LLU ARBU

I LLU VBF ARHITEKTŪRAS UN BŪVNICĪBAS KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVNICĪBA”

**Ambainis Rūdofs, vadītājs - vieslektors, Mg.oec. Andris Stankevičs**  
VESELĪBA, LABSAJŪTA UN PRODUKTIVITĀTE OFISU Telpās  
HEALTH, WELLBEING AND PRODUCTIVITY IN OFFICES.....10

**Āriņš Kristaps, vadītājs – asoc.prof., Dr.oec. Sabdra Gusta**  
BŪVES INFORMĀCIJAS MODELĒŠANAS TEHNOLOĢIJU  
PIELIETOŠANAS IESPĒJAS BŪVNICĪBĀ  
BUILDING INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES AND  
CAPABILITIES IN CONSTRUCTION.....12

**Budnovics Jānis, vadītājs – vieslektors, Mg.sc.ing. Andris Vulāns**  
POLIURETĀNA SILTUMIZOLĀCIJAS PĀRSTRĀDES PRODUKTU  
PIELIETOJUMA IESPĒJAS ESOŠU ĀRSIENU SILTINĀŠANĀ  
RECYCLED POLYURETHANE THERMAL INSULATION PRODUCT  
APPLICATIONS FOR AN EXISTING EXTERNAL WALL THERMAL  
INSULATION.....13

**Dreimanis Jānis, vadītājs – vieslektors, Mg.sc.ing. Ilmārs Preikšs**  
KOKSNES ŠĶELDAS PELNU SILTUMVADĪTSPĒJAS KOEFICIENTA  
NOTEIKŠANA  
THERMAL CONDUCTIVITY OF WOOD CHIPS ASH THICKNESS  
DETERMINATION.....15

**Dūklavs Edijs, Krētainis Viesturs, vadītājs – asoc.prof.(emeritus),  
Dr.sc.ing. Andris Šteinerts**  
METĀLISKĀ UN NEMETĀLISKĀ STIEGROJUMA STIPRĪBAS  
ĪPAŠĪBU SALĪDZINĀJUMS KARSĒTIEM UN NEKARSĒTIEM  
ELEMENTIEM  
COMPARISON OF STRENGTH PROPERTIES FOR METALIC AND  
NON-METALIC REINFORCEMENT IN ELEMENTS THAT ARE  
EXPOSED TO INCREASED TEMPERATURES AND COMPARING TO  
NON-EXPOSED ELEMENTS.....16

<b>Grinšpons Kristaps, vadītājs – asoc.prof., Dr.oec. Sandra Gusta</b> PROBLĒMAS BŪVNICĪBAS NOZARĒ MŪSDIENU EKONOMISKAJOS APSTĀKĻOS PROBLEMS OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY IN TODAY'S ECONOMIC CONDITIONS.....	18
<b>Gucu Ivans, vadītājs – asoc.prof.(emeritus), Dr.sc.ing. Andris Šteinerts</b> AR STIKLAPLASTA STIEGROJUMU STIEGROTU BETONA ELEMENTU NESTSPĒJAS UN KARSTUMIZTURĪBAS PĒTĪJUMI LOAD CARRYING CAPACITY AND HEAT RESISTANCE STUDIES OF GLASS FIBER REINFORCED CONCRETE ELEMENTS.....	19
<b>Ilgāžs Artūrs, vadītājs – asoc.prof., Dr.sc.ing. Sandra Gusta</b> SABIEDRĪBAS IZPRATNES ANALĪZE PAR ILGTSPĒJĪGU BŪVNICĪBU PUBLIC UNDERSTANDING ANALYSIS ABOUT SUSTAINABLE CONSTRUCTION.....	21
<b>Kalnozols Kaspars, vadītājs – asoc.prof. (emeritus), Mg.sc.ing. Silvija Štrausa</b> SILTUMENERĢIJAS PATĒRIŅA ANALĪZE ĒKU ENERGOEFEKTIVITĀTES PAAUGSTINĀŠANAS REZULTĀTĀ ANALYSIS OF THERMAL ENERGY CONSUMPTION IN RESULT OF BUILDING ENERGY PERFORMANCE IMPROVING.....	22
<b>Karabeško Matīss, vadītājs – profesors, Dr.sc.ing. Arturs Lešinskis</b> GAISA RELATĪVĀ MITRUMA KONTROLE MUZEJOS RELATIVE HUMIDITY CONTROL IN MUSEUMS.....	24
<b>Kolosovs Maksims, Rižkovs Aleksejs, vadītājs – vieslektors, Mg.sc.ing. Ilmārs Preikšs</b> PĀKŠAUGU SILTUMA VADĪTSPĒJAS KOEFICIENTA UN NOROBEŽOJOŠĀS KONSTRUKCIJAS BIEZUMA NOTEIKŠANA THERMAL CONSTRUCTIVITY OF LEGUME AND BUILDING ENVELOPE THICKNESS DETERMINATION.....	26
<b>Kristovskis Mārtiņš, vadītājs - vieslektors, Mg.sc.ing. Ilmārs Preikšs</b> KOKSNES ŠĶELDAS PELNU FIZIKĀLO ĪPAŠĪBU NOTEIKŠANA WOOD CHIPS PHYSICAL FEATURES DETERMINATION.....	27

<b>Leimans Kārlis, vadītājs – asoc.prof., Dr.oec. Sandra Gusta</b> INVENTĀRVEIDŅU UN STACIONĀRO VEIDŅU IZMANTOŠANAS EKONOMISKĀ IZDEVĪGUMA SALĪDZINĀJUMS COMPRISION OF ECONOMIC PROFITABILITY BY USING PANEL FORMWORK AND STATIONARY SHUTTERING.....	29
<b>Mālkalns Roberts, vadītājs - asoc.prof., Dr.oec. Sandra Gusta</b> ILGTSPĒJĪGAS BŪVNICĪBAS TENDENCES LATVIJĀ SUSTAINABLE BUILDING TRENDS IN LATVIA.....	30
<b>Opalko Anna, vadītājs - vieslektors, Mg.sc.ing. Ilmārs Preikšs</b> TRĪS DIMENSIJU IZDRUKAS IEKĀRTU IZMANTOŠANA BŪVNICĪBĀ THREE DIMENSIONAL PRINTING EQUIPMENT USE IN CONSTRUCTION.....	32
<b>Platace Laura, vadītājs - asoc.prof., Dr.oec. Sandra Gusta</b> TĀMES IZMAKSU SAMAZINĀŠANAS IESPĒJAS, IZMANTOJOT ANALOGUS BŪVIZSTRĀDĀJUMUS ESTIMATES COST REDUCTION OPPORTUNITIES USING ANALOGUE BUILDING MATERIALS.....	34
<b>Reinfelde Kristīne, vadītājs - vieslektors, Mg.sc.ing. Ilmārs Preikšs</b> KURTUVES VERDOŠĀ SLĀŅA FIZIKĀLO ĪPAŠĪBU SALĪDZINĀŠANA COMPARISON OF PHYSICAL PROPERTIES OF FURNACE FLUIDIZED SAND.....	35
<b>Sirmais Toms, vadītājs - asoc.prof.(emeritus), Dr.sc.ing. Andris Šteinerts</b> IZMAIŅAS BŪVIZSTRĀDĀJUMU APRITĒ LATVIJĀ SAKARĀ AR „JAUNĀ” BŪVNICĪBAS LIKUMA SPĒKĀ STĀŠANOS CHANGES THAT "NEW" CONSTRUCTION REGULATIONS HAVE MADE IN CONSTRUCTION MATHERIAL FLOW SPECIFIED TO LATVIA.....	38
<b>Skujiņš Toms, vadītāji - asoc.prof. (emeritus), Mg.sc.ing. Silvija Štrausa un asoc.prof., Dr.phys. Uldis Gross</b> STIKLOTO KONSTRUKCIJU STIKLA PAKEŠU SILTUMCAURLAIDĪBAS KOEFICIENTA ATKARĪBA NO NOVIETOJUMA LENĶA	

GLASS CONSTRUCTION GLASS PACKAGE THERMAL  
COEFFICIENT DEPENDENCE ON THE LOCATION ANGLE.....39

**Soloveiko Santa, vadītāji – profesors, Dr.sc.ing. Juris Skujāns un  
asoc.prof., Dr.oec. Sandra Gusta**  
PUTUĢIPŠA AKUSTISKO PLĀKŠŅU ILGTSPĒJĪBAS  
UZLABOŠANAS PĒTĪJUMI  
RESEARCH ON SUSTAINABILITY IMPROVEMENT OF FOAM  
GYPSUM ACOUSTIC PANELS.....42

**Strupule Evelīna, vadītājs – vieslektors, Mg.sc.ing. Valentīns Buiķis**  
VBF ĒKAS UGUNSDROŠĪBAS SITUĀCIJAS NOVĒERTĒJUMS UN  
REKOMNEDĀCIJU IZSTRĀDE UGUNSDROŠĪBAS STĀVOKĻA  
UZLABOŠANAI ĒKAS RENOVĀCIJAS GADĪJUMĀ  
BUILDING FIRE SAFETY ESTIMATION OF THE SITUATION AND  
RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING THE SITUATION OF THE  
FIRE SAFETY OF THE BUILDING IN CASE OF RENOVATION.....45

**Šules Eduards, vadītājs - asoc.prof., Dr.oec. Sandra Gusta**  
DAUDZĪVOKĻU DŽĪVOJAMO ĒKU ĀRSIENU ATJAUNOŠANAS  
DARBU KVALITĀTES PROBLĒMAS ZEMGALES REĢIONĀ  
RENEWAL WORK QUALITY ISSUES OF MULTI-APARTMENT  
RESIDENTIAL BUILDING'S EXTERNAL WALLS IN ZEMGALE  
REGION.....47

## II LLU VBF BŪVKONSTRUKCIJU KATEDRAS SEKCIJA „BŪVKONSTRUKCIJU RISINĀJUMI”

**Ceicāns Aleksandrs, vadītājs - asoc.prof., Dr.sc.ing. Jānis Kreilis**  
JUMTA SENDVIČPANEĻA EKSPERIMENTĀLA UN TEORĒTISKA  
PĀRBAUDE  
EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDY OF ROOF  
PANELS.....50

**Fabriciuss Jānis, vadītājs – profesore, Dr.sc.ing. Lilīta Ozola**  
STINGĀ KOKA ELEMENTU SAVIENOJUMA MODELĒŠANA UN  
TESTĒŠANA  
MODELLING AND TESTING OF MOMENT RESISTING TIMBER  
CONNECTIONS.....51

**Grieze Didzis, vadītājs – profesore, Dr.sc.ing. Lilita Ozola**  
KOKA-METĀLA STARPSTĀVU PĀRSEGUMA KONSTRUKCIJAS  
TEHNOLOĢISKĀS PRIEKŠROCĪBAS UN EKSPERIMENTĀLĀS  
NESTSPĒJAS ANALĪZE  
WOOD-METAL STRUCTURES INTERMEDIATE FLOORS  
TECHNOLOGICAL ADVANCES AND EXPERIMENTAL CAPACITY  
ANALYSIS.....53

**Gronskis Andris, Vilcāns Klāvs, vadītājs - profesore, Dr.sc.ing. Lilita Ozola**  
KRUSTISKI LĪMĒTU DĒĻU PANEĻU ELEMENTU NESTSPĒJAS  
ANALĪZE  
CROSS LAMINATED TIMBER BEARING CAPACITY  
ANALYSIS.....54

**Pelš Māris, vadītājs – docents, Dr.sc.ing. Ulvis Skadiņš**  
BALKONU STIPRINĀJUMU RISINĀJUMI DZELZSBETONA ĒKĀS  
BALCONY JOINT SOLUTIONS IN CONCRETE BUILDINGS.....56

**Priede Iveta, vadītājs - asoc.prof., Dr.sc.ing. Jānis Kreilis**  
STIEPTU TĒRAUDA SKRŪVĒTO SAVIENOJUMU  
EKSPERIMENTĀLA UN TEORĒTISKA PĀRBAUDE  
EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDY OF TENSIONED  
BOLTED CONNECTION.....57

**Rasa Jānis, vadītājs - docents, Dr.sc.ing. Ulvis Skadiņš**  
PLASTISKĀM DEFORMĀCIJĀM PAKĻAUTU DZELZSBETONA SIJU  
PASTIPRINĀŠANA AR OGLEKĻPLASTA LENTĀM  
STRENGTHENING OF PLASTICALLY DEFORMED REINFORCED  
CONCRETE BEAMS BY CFRP STRIPS.....58

**Strēlis Rūdis, vadītājs – asoc.prof. (emeritus), Dr.sc.ing. Guntis Andersons**  
PAMATU TERMISKĀ PROJEKTĒŠANA.  
THERMAL DESIGNING OF BUILDING FOUNDATIONS.....60

**Šahno Mārtiņš, vadītājs – docents, Dr.sc.ing. Ulvis Skadiņš**  
PLĀTNES CAURSPIEŠANAS NESTSPĒJA NESIMETRISKU BALSTU  
GADĪJUMĀ  
PLATE PUNCHING SHEAR RESISTANCE WHEN SUPPORTS ARE  
PLACED ASYMMETRICALLY.....62

**Ziediņš Emīls, vadītājs – docents, Dr.sc.ing. Ulvis Skadiņš**  
NESAGRAUJOŠO METOŽU REZULTĀTU PRECIZITĀTE  
DZELZSBETONA KONSTRUKCIJU NESTSPĒJAS PROGNOZĒŠANĀ  
PRECISION OF NON-DESTRUCTIVE METHODS IN REINFORCED  
CONCRETE STRUCTURES.....63

**Zeltiņš Edgars, vadītājs – asoc.prof., Dr.sc.ing. Jānis Kreilis**  
EKSPERIMENTĀLA UN TEORĒTISKA SKRŪVSAVIENOJUMU  
IZPĒTE MEZGLOS AR MOMENTA PĀRNESI  
EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDY OF MOMENT  
RESISTING CONNECTIONS.....64

**Dana Žirnova, vadītāja – profesore, Dr.sc.ing. Līlita Ozola**  
KOKA-METĀLA PARALĒLO JOSLU KOPŅU NESTSPĒJAS UN  
DARBĪBAS ROBEŽSTĀVOKLĪ ANALĪZE  
ANALYSIS OF BEARING CAPACITY AND LIMIT STATE  
BEHAVIOUR OF TIMBER-STEEL WARREN TRUSSES.....65



I LLU VBF ARHITEKTŪRAS UN BŪVNICĪBAS KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVNICĪBA”

# VESELĪBA, LABSAJŪTA UN PRODUKTIVITĀTE OFISU TESPĀS HEALTH, WELLBEING AND PRODUCTIVITY IN OFFICES

**Ambainis Rūdolfis**

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

**Andris Stankevičs**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, vieslektors, Mg.oec.

**Abstract.** In this project I analyzed how different types of building materials and design layouts can make working place healthier for occupants, make them more productive and feel better. I analyzed operations that can provide better working environment in existing offices, and also recommendations that can be implemented in design development and building process.

**Ievads.** Šajā darbā tiek apskatītas un analizētas darbības un būvniecības materiāli, kas var uzlabot darbinieku veselību, produktivitāti un labsajūtu ofisa telpās. Analizētas tiek gan darbības kuras var uzlabot jau uzbūvētas ofisa telpas, gan darbības, kas var tikt ievērotas projektēšanas procesā. Tika veiktas apskates ofisa telpās, kuros arī veicu analīzi pēc teorētiskās daļas novērojumiem, un ieteicu dažādus priekšlikumi kā uzlabot biroju telpas.

**Metodika.** Balstoties uz dažāda veida pētījumiem, kas veikti Eiropā un ASV, tika izveidots pamats, uz kā aprakstīta teorijas daļa. Pēc minēto pētījumu datiem var veikt esošu un jaunu ofisu būvniecības un iekārtojumu analīzi, lai uzlabotu darbinieku produktivitāti, veselības stāvokli un labsajūtu, ko arī veicu šī darba izpildē.

**Rezultāti.** Izstrādājot zinātniski pētniecisko darbu izpratu, cik liela nozīme ir materiāliem, ko izmantojam savu māju, biroju, sabiedrisko ēku būvniecībā, un kādu iespaidu tie atstāj uz cilvēku veselību. Bet kaitīgumu nerada tikai materiāli, kaitīgumu rada arī nepareizs būvniecības process. Piemēram, ja objektā griež materiālus un putekļi nosēžas visur, tad objekta ekspluatācijas laikā cilvēkam ir kaitīga vide.

Veicot ofisa ēku apsekošanu, novēroju dažas nepilnības, kuras ieteicu firmu īpašniekiem izmainīt, lai uzlabotu darbinieku produktivitāti un uzlabotu darba vidi.

**Priekšlikumi.** Svarīgākās lietas, kas vajadzīgas lai darbinieki justos labi ir-, pieeja svaigam gaisam darba vietā – iespēja atvērt logu, kā nākamais būtu skati pa logiem, kur ir iespējams redzēt dabas objektus, kā arī, pietiekams dienasgaismas apgaismojums darba dienas laikā.

Apskatot reālās biroju telpas, katrā no ofisiem bija savi uzlabojumi ko varēja veikt, un katrā ofisā šīs niansas atšķīrās.

**Izmantotā literatūra.**

1. <http://www.sentinel-haus.eu/en/leistungen/zertifizierung/gesundheitspass/>

2. <http://www.sentinel-haus.eu/en/melange/gesundheit/gesundheit-innenraeumen/>
3. <http://www.sentinel-haus.eu/en/leistungen/zertifizierung/raumlufztifikat/>
4. <http://www.lsm.lv/lv/raksts/gimene-un-veseliba/dzive/cesu-muzikas-skolai-sudzibas-par-gaisa-kvalitati-jaunajas-telpas-koncertzale.a150685/>
5. <http://skaties.lv/zinas/latvija/sabiedriba/jaunas-vid-ekas-darbinieki-cies-no-alergijam/>
6. <http://financenet.tvnet.lv/zinas/525860-vid-pec-sudzibam-jaunaja-eka-veiks-gaisa-kvalitates-merijums>
7. <http://leed.usgbc.org/leed.html?gclid=CLSKIPaTms0CFWKzcgodpA8O6w>
8. <http://www.worldgbc.org/activities/health-wellbeing-productivity-offices/>
9. <http://www.buildup.eu/en/practices/publications/health-wellbeing-and-productivity-offices-next-chapter-green-building>

# BŪVES INFORMĀCIJAS MODELĒŠANAS TEHNOLOĢIJAS UN IESPĒJAS BŪVNICĪBĀ BUILDING INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES AND CAPABILITIES IN CONSTRUCTION

**Āriņš Kristaps**

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

**Sadra Gusta**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, asoc.prof., Dr.oec.

**Abstract.** As information technology develops it also starts to take it's peak in Construction. This research also looks at Construction information modeling (BIM), which is a new trend in the Construction field. It allows you to save time Money and Resources while during it's design and also when under Construction. At the moment BIM is not mandatory in Latvia, but it will be in the up coming 10-15 years.

**Ievads.** Tā kā informācijas tehnoloģija attīstās tā ienāk arī būvniecībā, darbā tiek apskatīti būves informācijas modelēšana (BIM), kas ir jauna tendence būvniecības jomā, kura dod iespēju ietaupīt laiku un naudas resursus, projektēšanas un būvniecības stadijā. BIM uz doto brīdi Latvijā nav obligāta prasība, bet tai tiek pievērsta pastiprināta uzmanība, lai Latvijā tuvākajos 10-15 gados BIM būtu kā obligāta prasība valsts un pašvaldību pirkumos.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā izskaidrots, kas ir BIM un ar kāpēc būtu izdevīgāk darboties BIM vidē. Tika apskatīti dažādi interneta resursi, kuri balstās uz uzņēmumu pieredzi, kuri darbojošies ar BIM.

**Rezultāti.** Iegūtie izpēte informācija ir apkopota un izveidota SVID tabula par BIM labajām un sliktajām īpašībām, kā arī to priekšrocībām un trūkumiem.

**Secinājumi.** Izmantojot BIM projektēšanas stadijā ir iespējams ietaupīt līdz pat 20% no projektēšanas kopīgā laika, kas tiek patērēts ja tiek izmantotas standarta 2/3D projektēšanas metodes. Veidojot BIM modeli ir svarīgas zināšanu bāze strādājot ar BIM, jo bez pieredzes BIM modelēšanā nevar izveidot augstas kvalitātes BIM modeli.

**Izmantotā literatūra.**

1. Būves informācijas modelēšanas rokasgrāmata 1.0. [tiešsaiste]. [skatīts 31.05.2016]. Pieejams internetā:

<http://www.buvniekupadome.lv/bim-aktualitates-rokasgramata/>

2. Attīstība, metodoloģijas un koncepcijas CAD un BIM programmatūras rīku attīstībā ACE nozarē. [tiešsaiste]. [skatīts

10.05.2016]. Pieejams internetā: <http://www.archia.lv/?page=146&lang=lv>

# POLIURETĀNA SILTUMIZOLĀCIJAS PĀRSTRĀDES PRODUKTU PIELIETOJUMA IESPĒJAS ESOŠU ĀRSIENU SILTINĀŠANĀ RECYCLED POLYURETHANE THERMAL INSULATION PRODUCT APPLICATIONS FOR AN EXISTING EXTERNAL WALL THERMAL INSULATION

**Budnovics Jānis**

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

**Andris Vulāns**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, vieslektors, Mg.sc.ing.

**Abstract.** The main task is to explore recycled polyurethane thermal insulation product and its use for external wall thermal insulation. In research study there are examined external wall constructions with air gap and its thermal insulation, because in Latvia in the last century many buildings were built with this type of external wall structure. This type of external wall construction thermal insulation is problematic, therefore, the author deals with already existing air gap insulation materials and the possible use of recycled polyurethane to insulate air gaps in external walls.

**Ievads.** Tēma izvēlēta, lai izpētītu poliuretāna siltumizolācijas materiāla pārstrādes produktu un tā pielietojumu ēku norobežojošo konstrukciju siltināšanā. Šajā darbā pētītas ārsienu konstrukcijas ar gaisa šķirkārtu un to siltināšana, jo Latvijā pagājušajā gadsimtā uzbūvēts daudz ēku ar šāda tipa ārsienu konstrukciju. Šādu konstrukciju siltināšana no siltināšanas būvdarbu tehnoloģijas šobrīd ir problemātiska, tādēļ darbā apskatīti, jau esoši materiāli un pētāmā materiāla iespējama pielietojums gaisa šķirkārtas siltināšanai.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā izskaidrots, kā praktiski veikti paraugu sagatavošanas darbi un eksperimenti materiāla īpašību noteikšanai. Veikti ārsienu konstrukciju ar gaisa šķirkārtu siltuma caurlaidības koeficienta aprēķini un analizēti rezultāti.

**Rezultāti.** Iegūtie eksperimentu dati un aprēķinu rezultāti apkopoti tabulās. Pētāmā materiāla siltumvadītspējas koeficients  $\lambda=0.0378$  (W/m\*K), uzbērtā tilpummasa  $\gamma_{ber}=27.14$  (kg/m<sup>3</sup>), statiskā sēšanās laikā  $\Delta=1.52$  %.

**Secinājumi.** Pārstrādājot putu poliuretāna siltumizolācijas pārpalikumus, iespējams iegūt siltumizolācijas materiālu un izmantot to ēku norobežojošo konstrukciju siltināšanā. Pētāmo materiālu iespējams lietot konstrukciju gaisa šķirkārtu siltināšanā, un samazināt ēku norobežojošo konstrukciju siltuma caurlaidības koeficientu

**Izmantotā literatūra.**

1. HK 35 efektīvākā siltumizolācija, aizpildot gaisa spraugu starp ārsienu mūriem. [tiešsaiste]. [skatīts 10.05.2016]. Pieejams internetā:  
[http://www.ekoteh.lv/?lat/hk\\_35](http://www.ekoteh.lv/?lat/hk_35)

2. Sienu gaisa spraugu siltināšana ar “Aminotherm” termoputām.  
[tiešsaiste]. [skatīts 10.05.2016]. Pieejams internetā: <http://www.termas.lv/>

**KOKSNES ŠKELDAS PELNU SILTUMVADĪTSPĒJAS  
KOEFIČIENTA NOTEIKŠANA  
THERMAL CONDUCTIVITY OF WOOD CHIPS ASH THICKNESS  
DETERMINATION**

**Dreimanis Jānis**

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

**Ilmārs Preikšs**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, vieslektors, Mg.sc.ing.

**Abstract.** Scientific research work are discussed, tested, Collected and analyzed with samples of wood chips os ash, thermal conductivity Coefficient Values and Their Comparison and queuing among other aggregates after Their thermal conductivity Coefficient values.

**Ievads.** Zinātniski pētnieciskā darbā tiek apskatīti, testēti, apkopoti un analizēti koka šķeldas pelnu paraugi, siltumvadītspēju koeficientu vērtības un to salīdzināšana un ierindošana starp citiem minerālmateriāliem pēc to siltumvadītspējas koeficienta vērtībām.

**Metodika.** Darba eksperimentālajā daļā tiek veidoti piecu 290x290x20mm paraugu izgatavošana un siltumplūsmas mēraparatā siltumvadītspējas lambda( $\lambda$ ) koeficienta noteikšana laboratorijas apstākļos un gan eksperimentālo, gan teorētisko rezultātu salīdzināšana.

**Rezultāti.** Pētījumu rezultātā tika apkopoti teorētiskie un eksperimentālie rezultāti, kuru analīze, pēc siltumvadītspējas koeficienta vērtībām, ļauj ierindot koka šķeldas pelnus starp alternatīvajiem minerālmateriāliem.

**Secinājumi.** Neskatoties uz to, ka teorētiski aprēķinātie rezultāti nesakrīta ar eksperimentālajiem siltumvadītspējas rādītājiem, eksperimentāli noteiktās siltumvadītspējas vērtības ir uzskatāmas par salīdzinoši visprecīzākajām, pateicoties konstantajiem mērīšanas apstākļiem. Izdarot plašākus šo materiālu pētījumus tam ir potenciāls, pēc siltumtehnikajiem rādītājiem, konkurēt ar tradicionālajiem būvniecības materiāliem.

**Izmantotā literatūra.**

1. About Coal Ash [tiešsaiste] [skatīts 2016.g. 28.maij.]. Pieejams: <http://www.coalashfacts.org/>;
2. Baghouse filter [tiešsaiste] [skatīts 2016.g. 13.maij.]. Pieejams: <http://igreenion.com/baghouse-filter.html>;
3. Definition of Thermal Conductivity [tiešsaiste] [skatīts 2016.g. 10.maij.] Pieejams: <https://www.netzsch-thermal-analysis.com/en/landing-pages/definition-thermal-conductivity/>

Kopā 12 avoti.

# **METĀLISKĀ UN NEMETĀLISKĀ STIEGROJUMA STIPRĪBAS ĪPAŠĪBU SALĪDZINĀJUMS KARŠĒTIEM UN NEKARŠĒTIEM ELEMENTIEM**

## **COMPARISON OF STRENGTH PROPERTIES FOR METALIC AND NON-METALIC REINFORCEMENT IN ELEMENTS THAT ARE EXPOSED TO INCREASED TEMPERATURES AND COMPARING TO NON-EXPOSED ELEMENTS**

**Dūkļavs Edijs, Krētainis Viesturs**

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

**Andris Šteinerts**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, asoc.prof. (emeritus), Dr.sc.ing.

**Abstract.** This research paper represents load carrying capacity that is estimated and compared to beams models that are reinforced with metalic and fibre reinforced polymer (FRP) reinforcement and exposing beams to increased temperature. 13 beam models were made and tested – using 4mm diameter steel and 4mm diameter fibre reinforced polymer reinforcement (6 beam models were reinforced with steel reinforcement, 7 beam models were reinforced with fibre reinforced polymer reinforcement.). From 13 test beams first 3 pilot models (two reinforced with fibre reinforced polymer and one using steel reinforcement) were heated for 48 hours in temperatures from 175 to 350°C. From the rest beam models, 3 models with steel reinforcement and 3 models with fibre reinforced polymer reinforcement were heated for twenty-four hours in temperatures from 175 to 190°C, but the rest of test beams were not exposed to heat.

**Ievads.** Pētnieciskajā darbā noteiktas un salīdzinātas nestspējas īpašības siju modeļiem, kuri stiegoti ar tērauda un stiklaplasta stiegrojumu (FRP), un pakļaujot karstuma ietekmei. Kopumā izgatavoti un pārbaudīti 13 siju modeļi, izmantojot gan 4 mm tērauda, gan 4 mm stiklaplasta stiegrojumu (6 sijas tika stiegotas ar tērauda stiegrojumu, 7 tika stiegotas ar stiklaplasta stieniem). No 13 testa sijiņām pirmās 3 pilotparaugus (divas ar stiklaplastu stiegotas un vienu ar tēraudu stiegotu) divas diennaktis karšēja temperatūrā no 175 līdz 350 °C. Pārējos 3 paraugus ar tērauda stiegrojumu un 3 paraugus ar stiklaplasta stiegrojumu vienu diennakti karšēja 175 līdz 190 °C temperatūrā, bet atlikušos paraugus karstuma ietekmei nepakļāva.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā veikts apskats par stiklaplasta stiegrojuma vēsturi, kā arī iepazīti iepriekšējie LLU studentu pētījumi, pētīta siju modeļu izgatavošanas gaita, karšēšanas procedūra, kā arī slogošanas gaita. Šajā pētījumā kontrolparaugi tika slogoti četrpunktu liecē. Tika izmantota testēšanas rezultātu automatiskas reģistrācijas datorprogramma, jo bija nodrošināta slogojamo iekārtu savienojamība ar datoru.

**Rezultāti.** Iegūtie eksperimenta dati automatizēti apkopoti tabulās un grafikos. Grafikos



parādīta izlieces atkarība no slodzes. Testēšanas rezultāti uzskatāmi parāda, ka stiklaplasta stiegrojuma mehāniskā stiprība temperatūrā līdz 190°C ir augstāka par tāda paša diametra tērauda stiegrojuma stiprību.

**Secinājumi.** Novērtējot eksperimenta rezultātus, tika secināts, ka hipotēze daļēji apstiprinās – temperatūras diapazonā 175 līdz 190°C sijās ar stiklaplasta kompozītmateriāla stiegrojumu stiprības īpašības būtiski neietekmēja, savukārt, sijām ar stiklaplasta stiegrojumu, kuras tika karsētas 350°C bija ievērojami mazāki nestspējas rādītāji nekā nekarsētiem siju paraugiem.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. Eirokodekss EC2 “Stiegrotas betona konstrukcijas”, J.Brauns, Jelgava 2007, 111.-119.lpp.

2. Kompozīto materiālu vēsturiskā izcelsme. Sk. Internetā (24.05.2016) <http://ezkm.ru/istoriya-sozdaniya-kompozitnoj-armaturyi>

Kopā 6 literatūras avoti.

# PROBLĒMAS BŪVNICĪBAS NOZARĒ MŪSDIENU EKONOMISKAJOS APSTĀKĻOS PROBLEMS OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY IN TODAY'S ECONOMIC CONDITIONS

**Grinšpons Kristaps**

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

**Sandra Gusta**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, asoc.prof., Dr.oec.

**Abstract.** The theme was chosen to explore the challenges facing the construction industry in today's economic environment. This work explored issues such as construction management problems, legislative problems, “gray economy” in the construction sector, educational and qualification problems, inadequate use of building materials. Details of construction site were studied by photo fixation, noting the problems encountered by the contractor on a daily basis. Survey was carried out on problems in the construction industry.

**Ievads.** Tēma izvēlēta, lai izpētītu problēmas, kas skar būvniecības nozari mūsdienu ekonomiskajos apstākļos. Šajā darbā pētītas tādas problēmas, kā būvniecības pārvaldes problēmas, būvniecības likumdošanas problēmas, „pelēkā ekonomika” būvniecības nozarē, izglītības un kvalifikācijas problēmas, neatbilstošu būvmateriālu lietošana. Sīkāk tiek pētīta būvobjekta būvniecība, veicot foto fiksācijas, atzīmējot problēmas, ar kurām saskaras būvuzņēmējs ikdienā. Tiek veikta aptauja par problēmām būvniecības nozarē.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā izskaidrotas problēmas būvniecības nozarē. Veikta projektētāju, darbu veicēju, pielauto kļūdu, cēloņu un risinājumu apraksts.

**Rezultāti.** Pētnieciskā darba laikā tiek apstiprināta tēze: „Nekvalitatīvi izstrādāti būvprojekti kavē būvdarbu izpildes termiņus.”

**Secinājumi:** Būvniecības procesā ir ievērojamas nepilnības, jo būvniecība ir pietiekoši komplicēts process, un kļūdu rašanās tajā ir neizbēgama, taču to skaits jāsamazina līdz minimumam.

**Izmantotā literatūra.**

1. Būvniecības problēmas un priekšlikumi to novēršanai. [tiešsaiste].

[skatīts 10.03.2016]. Pieejams internetā:

<http://www.kvestnesis.lv/?menu=DOC&id=160237>

2. Izgaismojas nepilnības jaunajā būvniecības regulējumā. [tiešsaiste].

[skatīts 15.04.2016]. Pieejams internetā:

<http://www.db.lv/ipasums/buve/izgaismojas-nepilnibas-jaunaja-buvniecibas-regulejuma-432175>

# AR STIKLAPLASTA STIEGROJUMU STIEGROTU BETONA ELEMENTU NESTSPĒJAS UN KARSTUMIZTURĪBAS PĒTĪJUMI LOAD CARRYING CAPACITY AND HEAT RESISTANCE STUDIES OF GLASS FIBER REINFORCED CONCRETE ELEMENTS

**Gucu Ivans**

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

**Andris Šteinerts**

Maģistra darba vadītājs - asoc.prof. (emeritus), Dr.sc.ing.

**Abstract.** Heat resistance of with fiberglass reinforcement reinforced concrete elements was studied. Compared to analogue diameter with steel reinforced concrete beams, experimental beam strength under normal conditions is higher, however, the beam deflection is greater. Under the temperature 940°C fiberglass reinforcement is completely destroyed. Parallel investigations showed that the heat resistance with fiberglass reinforcement reinforced concrete elements is not lower than 190°C. Long-term heat impact of 350°C significantly reduces the load carrying capacity of such elements.

**Ievads.** Pēdējos gados betona konstrukciju stiegrošanai sāk izmantot polimēru kompozītmateriālu stiegrojumu. Tādu ražo arī Latvijā uzņēmums „Alba Ltd” Rēzeknē un daži Latvijas uzņēmumi izrāda interesi šādu stiegrojumu izmantot. Lai reāli ieviestu kompozītmateriāla stiegrojumu Latvijas būvniecībā, jāveic mērķtiecīgu izpēti par šādi stiegrota betona ekspluatācijas īpašībām - no saķeres ar betonu līdz stiprībai, nespējai, plaisīzturībai un karstumizturībai. 2014/15.gadā maģistrante L.Brolīte sadarbībā ar autoru veica ar stiklaplasta stiegrojumu stiegrotu liektu betona elementu nestspējas pētījumus, kuros noskaidroja, ka šādi stiegroti liekti elementi ir ar aptuveni 1/3 lielāku nestspēju nekā ar tāda paša diametra tērauda stiegrojumu stiegrotiem (dzelzsbetona) elementiem, bet to izliece pie ekvivalentas slodzes ir ievērojami lielāka. Turpmākajos pētījumos tika noskaidrota ar stiklaplasta stiegrojumu stiegrotu betona elementu karstumizturība.

**Metodika.** Pētījumā tika salīdzināta ar stiklaplasta stiegrojumu stiegrotu 1,4 m garu liektu betona elementu ar laidumu 1,2 m nestspēja ar tāda paša diametra tērauda stiegrojumu stiegrotiem dzelzsbetona elementiem pēc pakļaušanas ilgstošai karstumiedarbībai temperatūrā no 175°C līdz 940°C. Sijas tika slogotas četrpunktu liecē. Uzņēmumā „TMB Elements”, kas ir VBF sadarbības partneris, tika izgatavotas 18 eksperimentālas sijiņas, 9 stiegrotas ar „Alba Ltd” ražoto stiklaplasta stiegrojumu un 9 ar analoga diametra tērauda stiegrām. Lai eksperimentālās sijas nesabruktu no šķērsspēka, kā tas notika iepriekšējos eksperimentos, tika veikta siju modeļa pilnveidošana, pastiprinot aptveres balstos un stiegrojumu augšjoslā.

Rezultātā siju sabrukums notika stieptajā zonā. Paralēlus pētījumus laboratorijas apstākļos 175-350°C diapazonā ar mazāka izmēra paraugiem veica IV kursa studenti Krētainis un Dūklavs. Tā kā standartiem atbilstoša ugunsizturības testēšanas iekārta Jelgavā nav pieejama, betona elementu karstumizturība tika pārbaudīta AS „Lode” Ānes ražotnes keramikas izstrādājumu apdedzināšanas krāsnī. Iegūtie rezultāti tika salīdzināti ar Latvijas būvnormatīva un Eirokodeksa standarta prasībām, kuri tiek piemēroti dzelzsbetona konstrukciju projektēšanai.

**Rezultāti.** No katras izgatavotās eksperimentālo paraugu sērijas 5 sijiņas tika pakļautas karstumiedarbībai, bet 4 tika testētas kā kontrollsijiņas. Eksperimenta rezultāti apstiprināja iepriekšējo pētījumu rezultātus par ar stiklaplasta stiegrojumu stiegtu liektu betona elementu augstākiem stiprības rādītājiem salīdzinot ar analogiem dzelzsbetona elementiem, bet lielāku izlieci pie nestspējas robežstāvoklī. Šāda stiegrojuma karstumizturība ir ievērojami zemāka.

**Secinājumi.** Ar stiklaplasta stiegrojumu stiegtu betona elementu karstumizturība ir ne zemāka par 190°C. Iegūstā 350°C karstumiedarbība būtiski pazemina šādu elementu nestspēju. 940°C temperatūrā stiklaplasta stiegrojums tiek pilnībā sagrauts.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. ” Model Code 2010 First complete draft, volume 1” March 2010.
2. U.Skadiņš, Liektu dzelzsbetona konstrukciju aprēķina piemēri saskaņā ar Eirokodeksa 2, 1-1. daļu, 2007 gads. 40 lpp.
3. Brolīte L. Stiklašķiedras kompozītmateriāla stiegrojuma izmantošanas iespējas betona konstrukcijās. Maģistra darbs, Jelgava, 2015. – 95lpp.
4. С.И. Гутников, Б.И. Лазорьяк, Селезнев А.Н. СТЕКЛЯННЫЕ ВОЛОКНА. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова. Москва, 2010.

# SABIEDRĪBAS IZPRATNES ANALĪZE PAR ILGTSPĒJĪGU BŪVNICĪBU

## PUBLIC UNDERSTANDING ANALYSIS ABOUT SUSTAINABLE CONSTRUCTION

**Ilgāžs Artūrs**

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

**Sandra Gusta**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, asoc.prof., Dr.oec.

**Abstract.** Sustainable construction is a hot topic for both Latvian and throughout the European Union. At present, there is an active introduction of sustainable construction legislation and discussions between industry professionals, but the public does not have adequate knowledge as a result of absence of specific requirements for new buildings.

**Ievads.** Ilgtspējīga būvniecība ir aktuāla tēma gan Latvijā gan visā Eiropas savienībā. Šobrīd notiek aktīva ilgtspējīgas būvniecības ieviešana likumdošanā un diskusijas starp nozares profesionāļiem, bet sabiedrībai nav atbilstošu zināšanu, kā rezultātā netiek izvirzītas konkrētas prasības jaunbūvēm.

**Metodika.** Darba ietveros tiek veikta elektroniska aptauja un rezultātu analīze.

**Rezultāti.** Rezultātu apkopojums parādīts datu diagrammās, pēc kurām izdarīti secinājumi par sabiedrības izpratni par ilgtspējīgu būvniecību.

**Secinājumi.** Latvijas likumdošana ir virzīta uz ilgtspējīgas būvniecības īstenošanu; Galvenā problēma, kas saistīta ar ilgtspējīgas būvniecības praksi ir sarežģītais ēku projektēšanas process un piedāvājumu izvēles kritēriju dažādība; Sabiedrības zināšanas par ilgtspējīgas būvniecības pamatprincipiem ir diezgan augstā līmenī, lai gan ilgtspējības princips vairums gadījumu tiek saistīts tikai ar energoefektīvu vai ekoloģisku būvniecību.

**Izmantotā literatūra.**

1. Būvniecības likums: LR likums. Latvijas Vēstnesis, 2013. 30.julījs, nr.2013/146,1

2. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija: Zaļā iepirkuma veicināšanas plāns 2015. - 2017. gadam. Rīga, 2015, 23.lpp.

3. Biedrības "Zaļās mājas", Ilgtspējīgas būvniecības padomes buklets. Ilgtspējīga būvniecība, kāpēc tā ir aktuāla un kā to izmērīt, ilgtspējīga būvniecība Latvijā.

# SILTUMENERĢIJAS PATĒRIŅA ANALĪZE ĒKU ENERGOEFEKTIVITĀTES PAAUGSTINĀŠANAS REZULTĀTĀ

## ANALYSIS OF THERMAL ENERGY CONSUMPTION IN RESULT OF BUILDING ENERGY PERFORMANCE IMPROVING

**Kalnozols Kaspars**

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

**Silvija Štrausa**

Maģistra darba vadītāja, asoc.prof. (emeritus), Mg.sc.ing.

**Abstract** The work made in study specialty – building energy audit and energy management. The structure is based on 3 main parts – a review of the literature, the object of the study and the methodology and the results of the research. In the theoretical overview is described energy efficiency in the European Union and Latvia in the context of the legislation on the energy efficiency of buildings and residential buildings on the possibilities for financing reconstruction. The second part of the data processing is carried out, the arrangement and compilation. The third part of the work is being carried out and the presentation of the analysis results. The conclusions and proposals concerning the results obtained.

**Ievads.** Darbā izvirzītā hipotēze – ēku energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumu

kvalitāte dzīvojamām ēkām Jelgavā, kas atjaunotas laikā no 2010-2015. gadam, uzlabojas. Darba mērķis ir veikt dzīvojamo ēku siltumenerģijas patēriņu analīzi dzīvojamām ēkām Jelgavas pilsētā pirms un pēc ēku energoefektivitātes pasākumu īstenošanas. Literatūras apskatā tiek veikta teorētisko materiālu izpēte par energoefektivitāti Eiropas Savienībā un Latvijā, par likumdošanu saistībā uz ēku energoefektivitātes paaugstināšanu un par finansēšanas iespējām dzīvojamo ēku atjaunošanā.

**Metodika.** Darbā tika izmantota statistiskās analīzes metode ar ziņu un datu vākšanu, apkopošanu jeb grupēšanu un vispārināšanu jeb analīzi. Kā pētāmie objekti tika apskatītas dzīvojamās ēkas Jelgavas pilsētā, kuras apsaimnieko SIA „Jelgavas nekustamā īpašuma pārvalde”. Ēkās, kuras tika apskatītas un par kurām tika veikta analīze nesenā laika periodā ir atjaunotas. Apskatāmās ēkas tiek sadalītas 2 grupās, kur vienā no grupā tiek apskatītas ēkas, kurās tiek veikta pilna ēkas atjaunošana, kas sevī ietver tādas energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumus, kā fasādes un jumta siltināšanu, cokola un pagraba siltināšanu, ārdurvju un logu nomaiņu, kā arī inženierkomunikāciju atjaunošanu t.i. apkures sistēmas un karstā ūdensvada nomaiņu. Otrās grupas ēkās ir veikta tikai jumta un bēniņu siltināšana.

**Rezultāti.** Darbā tika analizēti siltumenerģijas patēriņi pirms un pēc atjaunošanas darbiem desmit dzīvojamām ēkām laika posmā no 2012- 2015. gadam. Izveidotie grafiki rāda, ka ēkām pēc atjaunošanas darbu veikšanas nav tik lielas siltumenerģijas patēriņu starpības, kā tas bija pirms ēku

siltināšanas. Vērtējot no siltumenerģijas patēriņa un apkures izmaksu puses, var secināt, ka izdevīgāk ir veikt energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumus ēkām, kur ir lielākie siltumenerģijas patēriņi. Veicot energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumus dzīvojamām ēkām, siltumenerģijas patēriņa ietaupījums ir no 43 līdz 66%. Šāds ietaupījums panākts veicot pilnu ēkas atjaunošanu.

**Secinājumi.** Ar ēkas atjaunošanas darbiem lielāku energoefektivitāti var panākt ēkām, kurām pirms atjaunošanas bija lielāki zudumi. Siltumenerģijas patēriņu samazinājumu ir iespējams iegūt arī neveicot pilnu atjaunošanas darbu ciklu.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. Eiropas Parlamenta un padomes direktīva 2012/27/ES <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/LV/TXT/HTML/?uri=OJ%3AL%3A2012%3A315%3AFULL&from=LV>
2. Eiropas Parlamenta un padomes direktīva 2010/31/ES <http://eur-lex.eu>
3. Filli Boya mājas lapa <https://www.filliboya.com/en/news/thermal-insulation-and> eustandards-etag-004.html
4. Eiropas tehnisko apstiprinājumu organizācijas mājas lapa <http://www.eota.eu/en-GB/content/archive-of-etags-used-as-ead/26/64>
5. Latvijas Investīciju un attīstības aģentūras mājas lapa <http://www.liaa.gov.lv/lv/node/1698>
6. Eiropas Komisijas mājas lapa <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/6655013/KS-EZ-14-001-ENN.pdf/a5452f6e-8190-4f30-8996-41b1306f7367>opa.eu/legalcontent/LV/ALL/?uri=CELEX:32010L0031
7. <http://www.fortum.com/countries/lv/pages/default.aspx>

## **GAISA RELATĪVĀ MITRUMA KONTROLE MUZEJOS RELATIVE HUMIDITY CONTROL IN MUSEUMS**

### **Karabeško Matīss**

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

### **Arturs Lešinskis**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, profesors, Dr.sc.ing.

Zinātniskais konsultants, Dr.sc.ing. A. Brahmanis

**Abstract.** This research work has gathered information about initial relative humidity values in museums, their maintaining ways. The work describes existing normatives, standards and guidelines in the field of relative humidity and temperature maintenance in museums. The work examines relative humidity and temperature parameter values in the Latvian National Museum of Art.

**Ievads** Zinātniski pētnieciskajā darbā apkopota informācija par sākotnējiem relatīvā mitruma līmeņiem muzejos, to uzturēšanas veidiem. Apskatīti esošie normatīvo aktu, standartu un vadlīniju ieteikumi relatīvā mitruma un temperatūru uzturēšanai muzejos.

**Metodika.** Darbā pētīti Latvijas Nacionālā mākslas muzeja relatīvā gaisa mitruma un temperatūras parametru vērtības, iegūtie dati analizēti un apkopoti tabulās, grafikos.

Relatīvā gaisa mitruma aprēķinam izmantoti dati par gaisa blīvumu un mituma saturu no h-x diagrammas, pirms un pēc sildīšanas, kur pa konstantas temperatūras līniju atrod krustpunktu ar nepieciešamo mitrumu (%) un nolasa atbilstošo mitruma saturu (g/kg).

### **Izmantotā literatūra.**

1. ASHRAE, 2007 ASHRAE Handbook HVAC Applications Chapter 21, 2007.

2. Ballard, M. W. (2008) Hanging Out: Strength, Elongation, and Relative Humidity: Some Physical Properties of Textiles Fibers 18. lpp

3. Dērnera Institūta mājas lapa [tiešsaiste] [skatīts 18.04.2016] Pieejams:

[www.doernerinstitut.de/downloads/Statement\\_Doerner\\_Bizot\\_en.pdf](http://www.doernerinstitut.de/downloads/Statement_Doerner_Bizot_en.pdf)

4. Doc. Uldis Pelīte. (2008.10.28) RTU priekšmets; "Ventilācija" Kalorifera un mitrinātāja aprēķins

5. Foekje Boersma, Kathleen Dardes, James Druzik. (2015) Conservation perspectives, The GCI Newsletter. Raksts: Precaution, proof, and pragmatism. Vol. 29 No. 2, Fall 214 -5. lpp.

6. George L. Stout. (1949) "Long-Range Conservation," The Museum News (American Association of Museums), vol. 27, No. 5: 7–8lpp.



7. Harold J. Plenderleith and Paul Philippot. (1960) *Climatology and Conservation in Museums* (Rome: International Center for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property. 248, 253lpp.
8. Lew Harriman, Geoff Brundrett, Reinhold Kittler, David Saunders. (1992) "The National Gallery at War," *MRS Proceedings 267: Humidity Control Design Guide for Commercial and Institutional Buildings*. 101–102lpp.
9. Marjorie L. Caygill. (1992) "The Protection of National Treasures at the British Museum during the First and Second World Wars," *MRS Proceedings 267*. 29–40lpp.
10. Mecklenburg, M.F. and Tumosa, C.S., (1991) "Mechanical Behavior of Paintings Subjected to Changes in Temperature and Relative Humidity," *Art in Transit, Studies in the Transport of Paintings*, M.F. Mecklenburg, Ed. National Gallery of Art, Washington, D.C. 173- 216lpp.
11. Ministru kabineta noteikumi Nr.956, Noteikumi par Nacionālo muzeju krājumu. *Vispārīgie jautājumi*, 1. apakšpunkts. 2006.
12. Ministru kabineta noteikumi Nr.956, Noteikumi par Nacionālo muzeju krājumu. 4. pielikums. 2006.
13. М. М. Бродач, *Качество воздуха в музеях*. 2009. [tiešsaiste] [skatīts 08.05.2016] Pieejams: [http://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=4385](http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4385)

# PĀKŠAUGU SILTUMA VADĪTSPĒJAS KOEFICIENTA UN NOROBEŽOJŠĀS KONSTRUKCIJAS BIEZUMA NOTEIKŠANA THERMAL CONSTRUCTIVITY OF LEGUME AND BUILDING ENVELOPE THICKNESS DETERMINATION

**Kolosovs Maksims, Rižkovs Aleksejs**

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

**Ilmārs Preikšs**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, vieslektors, Mg.sc.ing.

**Abstract.** Scientific research work are discussed, tested, analyzed and evaluated various renewable material, thermal properties and their application to Latvian building standing LBN 002-15 “Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika” setpoint.

**Ievads.** Zinātniski pētnieciskā darbā tiek apskatīti, testēti, analizēti un novērtēti dažādu atjaunojamo materiālu siltumcaurlaidības īpašības un to pielietojumu ārējās norobežojošas konstrukcijas Latvijā, ka arī noskaidrot vai to siltumtehnikas parametri atbilst LBN 002-15 “Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika” uzstādītajām vērtībām.

**Metodika.** Darba eksperimentālā daļa ietver četru 290x290x40mm paraugu izgatavošanu un siltumvadītspējas koeficienta  $\lambda$  noteikšanu laboratorijas apstākļos, un liela izmēra parauga 980x980x286mm testēšana tam speciāli pārdzēta iekārtā un rezultātu salīdzināšana ar aprēķinu rezultātiem.

**Rezultāti.** Pētījumu rezultātā tika konstatēts, ka no apskatītajiem pākšaugiem ir iespējams iegūt siltumizolācijas materiālus ar augstām siltumizolācijas īpašībām. Teorētiskais aprēķins parādīja, ka pēc normatīva LBN 002-15 “Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika” prasības nepieciešamais siltumizolācijas materiāla slāņa biezums no darbā apskatītāja pākšaugu grupas materiāla karkasa tipa konstrukcijā – 35-45 cm.

**Secinājumi.** Neskatoties uz to, ka sagaidāmie rezultāti atšķiras no eksperimentāliem mērījumiem, pākšaugus un citus lauksaimniecības blakusproduktus ir iespējams izmantot ēku norobežojošo konstrukciju siltināšanā. Pie pareizas konstrukcijas izgatavošanas tehnoloģijas, šādiem materiāliem ir labas siltumtehnikas, pie relatīvi nelieliem ražošanas izmaksām. Uzņēmējiem un būvniecības ekspertiem jāpievērš uzmanību pie šo materiālu potenciāla.

**Izmantotā literatūra.**

1. Ministru kabineta noteikumi Nr.339 Rīgā 2015.gadā 30.juniņā (prot Nr.30 64.§) “Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika” (01.06.2016): <http://likumi.lv/ta/id/275015-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-002-15-eku-norobezojoso-konstrukciju-siltumtehnika>;

2. Dubrovskis V., Adamovičs A. Bioenerģētikas horizonti. – Jelgava, LLU. – 2012 g. – 352 lpp.;

Kopā 12 avoti.

# KOKSNES ŠĶELDAS PELNU FIZIKĀLO ĪPAŠĪBU NOTEIKŠANA WOOD CHIPS PHYSICAL FEATURES DETERMINATION

**Kristovskis Mārtiņš**

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

**Ilmārs Preikšs**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, vieslektors, Mg.sc.ing.

**Abstract.** Making this scientific research the main task was to find out wood chips physical features and to understand structure of this material. Also to do research in internet to investigate how much this material has been already used in construction.

All researches were done in Enviroment and civil Engineering faculty laboratory and to find out material structure I used microscope in Agricultural enjinereng.

**Ievads.** Izstrādājot šo zinātniski pētniecisko darbu galvenais uzdevums bija noskaidrot koksnes šķeldas pelnu fizikālās īpašības un izprast materiāla struktūru. Kā arī veikt interneta resursu izpēti un apzināt cik plaši jau būvniecībā tiek izmantos šis materiāls.

Visus pētnieciskos darbus izstrādāju Vides un būvzinātņu fakultāte mācību laboratorijā kā arī, lai noskaidrotu materiāla struktūru veicu pārbaudes ar mikroskopu Tehniskajā fakultātē.

**Metodika.** Katrs laboratorijas darbs atšķīrās ar savu pieeju un izstrādāšanas īpatnību, vairākiem laboratorijas darbiem veicu sākotnējas pārbaudes un materiāla testēšanu, lai varētu uzsākt mērījumu reģistrēšanu. Lielāko daļu datus aprēķināju MS Excel programmatūrā, bet daži laboratorijas darbi tika veikti automātiski un testēšanas dati uzreiz apstrādāti, kas likās daudz precīzāki un zināmā mērā atviegloja aprēķinus. Lai aprēķini būtu uzskatāmāki daļu no tiem atspoguļoju grafiskajos zīmējumos (diagrammās). Kā galveno literatūras avotu izmantoju "Laboratorijas darbu praktikums būvmateriālos"

**Rezultāti.** Kopumā veicot sešus eksperimentus:

- Noteču koksnes pelnu (fly ash) granulametrisko sastāvu.
- Noteicu materiāla blīvumu.
- Materiāla bēruma blīvums (uzbērtā tilpummasa).
- Veicu eksperimentu ar ūdens pelnu attiecību, saistīšanās laika noteikšana.
- Mitruma noteikšana pelnos.
- Tukšumainības noteikšana nesablīvētiem pelniem.

Katrā eksperimentā ieguvu jaunus rezultātus un vēl vairāk izzināju pētāmo materiālu, daži iegūtie dati bija līdzīgi jau ar publikācijās dotajiem rezultātiem kā piemēram pelnu bēruma blīvums  $750 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ , manos eksperimentos  $743 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ .

**Secinājumi.** Izvēloties šo zinātniski pētniecisko darbu uzskatu, ka neesmu kļūdījies ar savu izvēli, jo pirmkārt esmu strādājis praktiski tiešā veidā izpildot darbus laboratorijā, kas manuprāt arī ir šī zinātniski pētnieciskā darba mērķis.

Otrkārt esmu guvis jaunas zināšanas par līdz šim man nezināmu materiālu, un to pielietojumu būvniecības jomā.

**Izmantotā literatūra.**

1. Headwaters resources [tiešsaite] [skatīts 15.04.2016]. Pieejams: <http://flyash.com/about-fly-ash/>
2. [tiešsaite] [skatīts 19.04.2016]. Pieejams: <http://precast.org/2013/11/the-future-of-fly-ash-use-concrete/>
3. [tiešsaite] [skatīts 1.05.2016]. Pieejams: <http://civilengineersforum.com/fly-ash-in-concrete-advantages-disadvantages/>
4. [tiešsaite] [skatīts 15.04.2016]. Pieejams: <http://www.fortum.com/countries/lv/par-fortum/pages/default.aspx>
5. SIA "FORTUM JELGAVA" prezentācijas materiāls.
6. Laboratorijas darbu praktikums būvmateriālos/ RTU, LLU; Sast. I. Šulcs, V. Zvejnieks, A. Zīle, J. Skujāns. Jelgava: LLU, 1994, 158 lpp
7. [tiešsaite] [skatīts 15.04.2016]. Pieejams: <http://www.allinterview.com/showanswers/136503/density-of-cement-fly-ash-20-mm-aggregate-10-mm-aggregate-and-stone-dust.html>

# INVENTĀRVEIDŅU UN STACIONĀRO VEIDŅU IZMANTOŠANAS EKONOMISKĀ IZDEVĪGUMA SALĪDZINĀJUMS

## COMPRISION OF ECONOMIC PROFITABILITY BY USING PANEL FORMWORK AND STATIONARY SHUTTERING

**Leimans Kārlis**

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

**Sandra Gusta**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, asoc.prof., Dr.oec.

**Abstract.** Building residential house is important to make the right choice when it come to concreting foundation, to choose industrially made panel formworkself or self made wood shutterings. By making the right choice it might significantly lower the building expenses. Concreting residential house foundations allows reasonably compare panel formwork and self made shuttering expenses.

**Ievads.** Būvējot privātmāju un izvēloties veidot monolīta betona pamatus ir svarīgi izdarīt veidņu izvēli, kas pēc iespējas vairāk samazinātu būvniecības izmaksas. Betonēšanas darbu apjoms šādam objektam ir pateicīgs, lai veiktu inventārveidņu un stacionāro veidņu izmantošanas izmaksu salīdzinājumu.

**Metodika.** Pētījuma teorētiskajā daļā apkopta informācija par būvniecībā pielietojamiem veidņiem, to materiāliem, uzstādīšanu, kvalitātes kontroli, to trūkumiem un priekšrocībām. Sastādot 3 tāmes tika salīdzinātas izmaksas privātmājas pamatu veidņošanas darbiem.

**Rezultāti.** Vadoties pēc būvdarbu izcenojumu katalogos dotajām darbietilpībām, izplatītāja dotajām veidņu nomas cenām un kokmateriālu cenām, tika sastādītas 3 tāmes. Salīdzinot PERI inventārveidņu, koka dēļu stacionāro un OSB plākšņu stacionāro veidņu izmaksas tika atrasts ekonomiski izdevīgākais variants.

**Secinājumi.** Tika konstatēts, ka inventārveidņu izmantošana privātmājas pamatu veidņošanā būs ekonomiski izdevīgāka. Inventārveidņi pēc atveidņošanas tiek notīrīti un atgriezti nomniekam, turpretī stacionārie veidņi tiek izjaukti un otrreiz netiks izmantoti. Inventārveidņu izmantošana arī laika resursu ziņā ir izdevīgāka, jo veidņu uzstādīšana un nojaukšana aizņem mazāk laika kā stacionāro veidņu izmantošana.

**Izmantotā literatūra.**

1. E. Bērziņš; P. Kārklīšs; I. Lejnieks; "Būvdarbu tehnoloģija un organizēšana"; Rīga, "Zvaigzne" 1993; 445 lpp.

2. BŪVDARBU IZCENOJUMU KATALOGS (BIK); Rīga 2009; 383 lpp.

3. [http://www.perilatvija.lv/produkti.cfm/fuseaction/showproduct/product\\_ID/28/app\\_id/2.cfm](http://www.perilatvija.lv/produkti.cfm/fuseaction/showproduct/product_ID/28/app_id/2.cfm)

## ILGTSPĒJĪGAS BŪVNICĪBAS TENDENCES LATVIJĀ SUSTAINABLE BUILDING TRENDS IN LATVIA

**Mākalns Roberts**

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

**Sandra Gusta**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, asoc.prof., Dr.oec.

**Abstract.** People are starting to turn more attention to their quality of life , so they turn more attention to the impact of building materials on health , buildings, microclimate , building actual energy consumption and sources . Creating high-quality, environment and health -friendly living space , is promoted both ecological as well as economic and social sustainability, that is to say , it is a way to live in the environment and health friendly manner without abandoning the now customary convenience and quality standards , but at the same time thinking also of our children and grandchildren 's future and the right to live in a clean, not to deplete the resource environment.

**Ievads.** Cilvēki sāk vairāk pievērst uzmanību savas dzīves kvalitātei, tāpēc tiek pievērstā lielāka uzmanība būvmateriālu ietekmei uz veselību, ēkas mikroklimatam, ēkas reālajam enerģijas patēriņam un to avotiem. Radot kvalitatīvu, videi un veselībai draudzīgu dzīves telpu, tiek veicināta gan ekoloģiskā, gan ekonomiskā un sociālā ilgtspējība, proti, tas ir veids, kā dzīvot videi un veselībai draudzīgāk, neatsakoties no mūsdienās ierastām ērtībām un kvalitātes standartiem, taču vienlaikus domājot arī par mūsu bērnu un mazbērnu nākotni un tiesībām dzīvot tīrā, resursu nenoplicinātā vidē.

**Metodika.** Pētnieciskā darba teorētiskajā daļā apkopta informācija par Ilgtspējīgu būvniecību, ēkas ilgtspējības vērtēšanu, ilgtspējīgas būvniecības pamatprincipiem, tika aprakstīti ilgtspējīgas būvniecības ieguvumi, izpētīti ilgtspējīgas būvniecības piemēri Latvijā, iegūta informācija par Latvijas ilgtspējīgas būvniecības padomi un analizētas intervijas par ilgtspējīgu būvniecību.

**Rezultāti.** Analizējot intervijas ar personām, kas saskaras ar ilgtspējīgu būvniecību var noprast, ka Latvijā cilvēki nav pietiekami informēti par šo tēmu un pagaidām domā vecmodīgi. Arī daudzi būvdarbu veicēji nav pietiekami informēti un kompetenti šajā jomā.

**Secinājumi.** Izpētot konkursa „Ilgtspējīgākā ēka un projekts” pieteikumus var secināt, ka Latvijā ir gana daudz labu piemēru ilgtspējīgai būvniecībai un ar katru gadu šādu objektu paliek arvien vairāk. Cilvēki vairāk sāk domāt par ēkas ekspluatācijas izmaksām un katrā objektā sāk parādīties arvien vairāk ilgtspējīgas būvniecības principu.

**Izmantotā literatūra.**

1. Biedrības „Zaļās mājas” izdevums „Ilgtspējīga būvniecība”, 2008.

2. Raksts portālā Pasaules Dabas Fonds „Ekoloģiskās pēdas nospiedums”, 2010, Pieejams: [http://www.pdf.lv/lv\\_LV/ko-mes-daram/sabiedriba/ekologiskas-pedas-nospiedums](http://www.pdf.lv/lv_LV/ko-mes-daram/sabiedriba/ekologiskas-pedas-nospiedums)

3. LIBP buklets „Ilgspējīga būvniecība Latvija, ka to izmerit?”

4. Raksts portālā [www.epadomi.lv](http://www.epadomi.lv) „Galvenie ilgtspējīgas būvniecības principi”  
[http://epadomi.lv/majai/11052010galvenie\\_ilgtspejigas\\_buvniecibas\\_princp](http://epadomi.lv/majai/11052010galvenie_ilgtspejigas_buvniecibas_princp)

5. Raksts portālā „Kas ir zaļā būvniecība?” <http://www.building.lv/277-pasiva-maja/105767-kas-ir-zala-buvnieciba?device=desktop>

6. Lūse, E. „Ilgspējīgas politikas realizācija ES un Latvijā”. *Latvijas būvniecība*, 2013, Nr. 4, 18.-19. lpp.

7. <http://www.ibp.lv/lv/par-mums/misija-merki-uzdevumi/>

8. Raksts žurnālā Latvijas Būvniecība „Ilgspējība, modes tendence vai nepieciešamība?”, 2012., 74, 75, 76. Lpp.

<http://www.ibp.lv/lv/lasitava/publikacijas/>

9. Katalogs „Ilgspējīgākā ēka un projekts 2014”, 2014.

# TRĪS DIMENSIJU IZDRUKAS IEKĀRTU IZMANTOŠANA BŪVNICĪBĀ

## THREE DIMENSIONAL PRINTING EQUIPMENT USE IN CONSTRUCTION

**Opalko Anna**

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

**Ilmārs Preikšs**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, vieslektors, Mg.sc.ing.

**Abstract.** For many years 3D printing has been used all over the world to create any object that people can imagine – from dishes and toys ending with human organs. This subject is still a novelty because there is just so much that is still being discovered. In this research paper information is gathered and analyzed about three dimensional printing devices, their work principles, the manufacturers of 3D printers, used materials, achievements in using 3D printers for construction.

**Ievads.** Jau ilgus gadus visā pasaulē izmanto 3D izdrukas iekārtas, lai veidotu jebkuru objektu, ko cilvēks var iedomāties - sākot no traukiem un rotaļlietām un beidzot ar cilvēku orgāniem. Novitāti šai tēmai dod tas, ka tā ietver daudz neizzināma. Pētnieciskajā darbā tiek apkopota un analizēta informācija par trīs dimensiju izdrukas iekārtām, to darbības principiem, 3D izdrukas iekārtu ražotājiem, pielietotiem materiāliem, sasniegumiem pielietojot 3D izdrukas iekārtas būvniecībā.

**Metodika.** Darbs sastāv no divām daļām: teorētiskā un eksperimentālā daļa.

Teorētiskajā daļā tiek apkopota informācija no daudziem informācijas avotiem: materiāli, kas tiek pielietoti 3D izdrukas iekārtās, 3D izdrukas iekārtu koordināciju sistēmas, 3D izdrukas iekārtu ražotāji, ražotāji, kas savā darbībā izmanto 3D izdrukas iekārtas, būvniecības process, izmantojot 3D izdrukas iekārtas.

Eksperimentālajā daļā tiek salīdzināti darba ilgumi, patērētie resursi un materiāli, izmantojot dažādus betonēšanas paņēmienus. Konstruktiju paredzēts izbetonēt divos dažādos veidos - izmantojot veidņus un 3D izdrukas iekārtu. Lai aprēķina rezultāti būtu precīzāki, pieņemu divus dažādus 3D printerus no dažādiem ražotājiem.

**Rezultāti.** Pamatojoties uz ražotāju sniegto informāciju, tiek apzinātās 3D izdrukas tehnoloģijas izmantošanas priekšrocības un trūkumi. Aprēķinu rezultāti tiek apkopoti tabulā. Pēc rezultātu apkopošanas tiek veikta analīze.

**Secinājumi.** Pēc ražotāju sniegtās informācijas izpētes, varam secināt, ka trīsdimensiju tehnoloģijas izmantošana būvniecībā ļauj samazināt darbaspēka izmaksas, samazināt atkritumu daudzumu, samazināt veselībai bīstamo darbu apjomu, ļauj būvēt ātri un precīzi. No trūkumiem ir tas, ka samazinās nodarbināto strādnieku skaits nozarē, mazie uzņēmumi nav



konkurēt nespējīgi ar tāda tipa ražošanu, pastāv kļūdu risks- jebkura kļūda digitālā modelī parādās arī būvniecības objektā.

Pēc aprēķina rezultātiem varam secināt, ka materiālu patēriņš, izmantojot trīsdimensiju izdrukas tehnoloģiju būs divreiz mazāks, bet kopējais darba laiks ir atkarīgs no izmantotā 3D printera un pielietotā materiāla. Izmantojot 3D izdrukas tehnoloģiju nav vajadzīgi veidņi, samazinās cilvēkresursu un pielietotas tehnikas apjoms.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. Малышева В.Л., Красиминова С.С., Магистрант, кафедра строительный инжиниринг и материаловедение, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, „Возможности 3D принтера в строительстве”.

2. Wasp

<http://hi-news.ru/technology/sozdan-samyj-bolshoj-v-mire-3d-printer-dlya-stroitelstva-domov.html>

3. BetAbram <http://www.3dnews.ru/820938>

4. ApisCor

<http://apis-cor.com/about/news/stroitelnyj-3d-printer-apis-cor-nazvan-pobeditelem-startup-tour-2016-v-irkutske>

5. Emerging objects

<http://www.emergingobjects.com/projects/saltygloo/>

6. Yingchuang

<http://www.yhbm.com/index.php?m=content&c=index&a=lists&catid=>

77

7. Contour Crafting <http://www.contourcrafting.org/>

8. 3D printera uzstādīšanas un izmantošanas secība.

<http://www.techno-guide.ru/informatsionnye-tehnologii/3d-tehnologii/sovremennyj-3d-printer-dlya-stroitelstva-domov-v-naturalnyu-velichinu.html>

9. Мустафи Н.Ш., Барышников А.А. Новейшие технологии в строительстве. 3D принтер // Региональное развитие: электронный научно-практический журнал. 2015. № 8(12)

<https://regrazvitie.ru/novejshie-tehnologii-v-stroitelstve-3d-printer/>

Kopā 25 literatūras avoti.

## TĀMES IZMAKSU SAMAZINĀŠANAS IESPĒJAS, IZMANTOJOT ANALOGUS BŪVIZSTRĀDĀJUMUS ESTIMATES COST REDUCTION OPPORTUNITIES USING ANALOGUE BUILDING MATERIALS

**Platace Laura**

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

**Sandra Gusta**

Maģistra darba vadītāja, asoc.prof., Dr.oec.

**Abstract.** One of the most important parameter in building process, that is used in public and private procurement, is the lowest price. One of possible construction cost reduction solutions is replacement of building material with equal building material, at the same time assessing the quality and replacement impact on the estimate direct costs.

**Ievads.** Viens no iespējamajiem būvniecības izmaksu samazināšanas risinājumiem ir būvizstrādājumu nomaina pret analogiem. Darba mērķis ir izpētīt dzīvē realizējamas tāmes tiešo izmaksu izmaiņas, veicot būvizstrādājumu nomainu ar analogiem materiāliem.

**Metodika.** Izstrādājot pētniecisko darbu, tika izmantota datu vākšanas, komparatīvā un analītiskā metode.

**Rezultāti.** Apkopoti laboratorijā veiktie analogu būvizstrādājumu spiedes stiprības un siltumvadītspējas koeficienta vērtību mērījumi un salīdzināti ar ražotāja noteiktajiem raksturlielumiem. Tāme tika pārskatīta, nosakot vai tāmes tiešās izmaksas pieaug, nemainās vai samazinās.

**Secinājumi.** Ir iespējams samazināt tāmes tiešās izmaksas, meklējot un aizstājot esošos būvizstrādājumus ar analogiem; atlasot analogus būvizstrādājumus, tika novērots, ka mazpazīstamākie būvizstrādājumu ražotāji piedāvā līdzvērtīgus materiālus, bet par ievērojami zemākām cenām; pasūtītājam ir rūpīgi jāizvērtē pastāvošie riski, izvēloties piedāvājumu ar zemāko cenu un jāspēj objektīvi novērtēt būvizstrādājumu cenas un kvalitātes attiecība, lai nesamazinātos būvizstrādājumu un visas būves kvalitāte.

**Izmantotā literatūra:**

1. Bull, John W. (1992) *Life Cycle Costing for Construction*, Lielbritānija, 172 lpp.
2. Liepiņš Guntars (2015) “Būvdarbu tāmešana”. No LBS Konsultants semināra materiāliem, Rīga

# KURTUVES VERDOŠĀ SLĀŅA FIZIKĀLO ĪPAŠĪBU SALĪDZINĀŠANA COMPARISON OF PHYSICAL PROPERTIES OF FURNACE FLUIDIZED SAND.

**Reinfeldē Kristīne**

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

**Ilmārs Preiķšs**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, vieslektors, Mg.sc.ing.

**Abstract.** In this research work there are viewed Jelgava cogeneration plant's SIA (the limited liability company) "FORTUM" fluidized sand bed, before and after using. Up to now, fluidized sand bed after using, come to landfills. This subject was chosen to find potential application for energy industry production, in relation to building materials.

Before research work development, this purpose was raised: Define fluidized sand bed's physical properties by their use.

Two tasks were raised, first- to identify used and unused fluidized sand bed physical properties. Second- compare used and unused fluidized sand bed physical properties.

Research work used the following methods: a theoretical to collect information about the subject, the experimental method to achieve the aim. Also must to carried out statistical data processing and analyse results.

In this research work following materials were used– SIA "FORTUM" fluidized sand bed (used material) and SIA "Saulkalne S" sand (unused material). Faculty of Environment and Civil Engineering equipment of building materials laboratory and digital microscope in the Technical Faculty was used.

**Ievads.** Šajā pētnieciskajā darbā tiks salīdzinātas Jelgavas koģenerācijas stacijas “Fortum” verdošā slāņa katlā lietotajās smiltis, pirms un pēc to izmantošanas. Līdz šim verdošais slānis pēc tā izmantošanas kurtuvē, nonāk izgāztuvē. Šāda tēma tika izvēlēta, lai rastu potenciālu pielietojumu enerģijas ražošanas industrijas blakusproduktam, saistībā ar būvmateriāliem.

Pirms darba izstrādes, tika izvirzīts šāds darba mērķis: Noteikt apkures katlu verdošā slāņa fizikālās īpašības pēc to izmantošanas.

Tika izvirzīti divi darba uzdevumi, pirmkārt noteikt lietota un nelietota verdošā slāņa fizikālās īpašības. Otrkārt salīdzināt lietota un nelietota verdošā slāņa fizikālās īpašības.

Pētnieciskajā darbā pielietotas šādas pētījuma metodes- teorētiskā, lai apkopotu informāciju par šo tēmu, eksperimentālo metodi, lai īstenotu izvirzīto mērķi. Kā arī jāveic datu statistiskā apstrāde, lai analizētu pētījumā iegūtos rezultātus.

Lai veiktu šo pētniecisko darbu būs nepieciešami šādi materiāli- SIA

“FORTUM” lietots verdošais slānis un SIA “Saulkalne S” smiltis. Tiks izmantots Vides un būvzinātņu fakultātes būvmateriālu laboratorijas aprīkojums un Tehniskajā fakultātē esošais digitālais mikroskops.

**Metodika.** Darbs sastāv no divām daļām: literatūras apskata un eksperimentālās daļas.

Literatūras apskatā aprakstītas cietās biomasas sadedzināšanas iekārtas, kā arī sīkāk apskatīts Jelgavas koģenerācijas stacijas verdošā slāņa katls. Teorētiski izpētītas verdošā slāņa otrreizējās izmantošanas iespējas.

Eksperimentālajā daļā tiek salīdzinātas lietota un nelietota verdošā slāņa fizikālās īpašības. Verdošajam slānim tiek veikta sijāšana, lai sadalītu to pa frakcijām. Noteikts rupjuma modulis, mitrums, blīvums (ar piknometru un Lē-Šateljē Kandlo kolbu), uzbērtā tilpummasa un tukšumainība. Verdošais slānis tiek pārbaudīts ar digitālā mikroskopa, kur apskatāma smilšu graudu forma un krāsa.

**Rezultāti.** Iegūtie eksperimenta dati apkopoti tabulās, kur pēc datu apstrādes rezultāti apkopoti grafikos. Pēc rezultātu apkopošanas veikta to analīze.

**Secinājumi.** Veicot eksperimentus nonācu pie šādiem secinājumiem:

1) Digitālā mikroskopa attēli uzrāda verdošā slāņa materiāla virsmas izmaiņas, salīdzinot ar nelietotu verdošo slāni. No attēlos redzamā var secināt, ka degšanas process veicina verdošā slāņa materiāla pārklāšanos ar degmateriāla atlikuma produktiem.

2) Verdošā slāņa materiāls aplīp (pārklājas) neviendabīgā un nevienmērīgā slānī ar degmateriāla atlikuma produktiem, kas visticamāk ir ar atšķirīgu vielas blīvumu. Verdošā slāņa materiāla daļiņu aplipums rezultējas ar tukšumainības pieaugumu un uzbērtās tilpummasas, kā arī blīvuma samazinājumu. Šis būtu precizējams turpmākos pētījumos- ar ko tieši smilšu graudi aplīp un kādas tam ir īpašības.

**Priekšlikumi.** Veikt turpmākus zinātniskus pētījumus, ar mērķi precizēt, kas tieši veido lietota verdošā slāņa graudu aplikumu. Noteikt aplikuma fizikālās īpašības.

**Izmantotā literatūra.**

1. LLU, RTU: sast.- I. Šulcs, V. Zvejnieks, A. Zīle, J. Skujāns, A. Šteinerts, Laboratorijas darbu praktikums būvmateriālos, Jelgava- Rīga, 1994., 158 lpp.

2. Biomasas koģenerācijas stacija Jelgavā [skatīts 15.05.2016.].

Pieejams: <http://www.fortum.com/countries/lv/par-fortum/biomasas-koģenerācijas-stacija/bio-koģenerācijas-stacija-jelgava/pages/default.aspx>

3. Biomasas izmantošanas izmaksu – ieguvumu analīze [skatīts 16.04.2016]. Pieejams:

[http://www.kurzemesregions.lv/userfiles/files/1365572813\\_CBA\\_gala\\_variants\\_28\\_03\\_2013.pdf](http://www.kurzemesregions.lv/userfiles/files/1365572813_CBA_gala_variants_28_03_2013.pdf)

4. Jērāns P., Latvijas Padomju enciklopēdija, Rīga: Galvenā enciklopēdiju redakcija, 1987., 731 lpp.

5. Environmentally sound use of bottom ash [skatīts 16.04.2016].  
Pieejams: <http://www.devon.gov.uk/appendix-19-cewep-environmentally-sound-use-of-bottom-ash.pdf><http://apis-cor.com/about/news/stroitelnyij-3d-printer-apis-cor-nazvan-pobeditelem-startup-tour-2016-v-irkutske>

Kopā 15 literatūras avoti.

# IZMAIŅAS BŪVIZSTRĀDĀJUMU APRITĒ LATVIJĀ SAKARĀ AR „JAUNĀ” BŪVNICĪBAS LIKUMA SPĒKĀ STĀŠANOS CHANGES THAT "NEW" CONSTRUCTION REGULATIONS HAVE MADE IN CONSTRUCTION MATERIAL FLOW SPECIFIED TO LATVIA

**Sirmais Toms**

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

**Andris Šteinerts**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, asoc.prof. (emeritus), Dr.sc.ing.

**Abstract.** This research paper consists of construction regulations and shows changes in new regulations that refers to construction material flow. This research has great value because construction materials are the main resource of construction. Knowledge of materials and regulations improves project designing and quality of construction product.

**Ievads.** Šajā pētījuma apskatīti būvnormatīvi un izmaiņas tajos, kas skar būvmateriālu apriti. Šādam pētījumam ir liela nozīme, jo būvmateriāli ir galvenais resurss būvniecības jomā. Būvmateriālu un normatīvu pārziņāšana ir neatņemam sastāvdaļa no būvniecības un projektēšanas. Jo labāk būvniecības specialitātes pārstāvis pārzina šīs jomas, jo augstāka ir būvprodukta kvalitāte un var atrast labāko risinājumu konkrētajā situācijā.

**Metodika.** Pētnieciskais darbs satur būvnormatīvu aprakstu, ar tiem normatīviem kuri attiecās uz būvmateriālu apriti un apkopojumu ar izmaiņām normatīvos, kas skar būvmateriālu apriti.

**Rezultāti.** Tika noskaidrotas izmaiņas, kuras ieviestas „jaunajā” būvniecības likumā atbilstoši būvmateriālu apritei.

**Secinājumi.** Visas šīs izmaiņas ir vērstas uz būvmateriālu kvalitātes un drošības uzlabošanu, un vienotu standartu ieviešanu visā Eiropas savienībā, līdz ar to paplašinot būvmateriālu tirgu, gan importam, gan eksportam.

**Izmantotā literatūra.**

1. Eiropas parlamenta un padomes regula (ES) Nr. 305/2011 (2011. gada 9. marts) ar ko nosaka saskaņotus būvizstrādājumu tirdzniecības nosacījumus un atceļ Padomes Direktīvu 89/106/EEK

2. Ministru kabineta noteikumi Nr. 156 Būvizstrādājumu tirgus uzraudzības kārtība, Rīgā 2014. gada 25. martā (prod. Nr. 18 2.)

3. Ministru kabineta noteikumi Nr. 112 Noteikumi par Eiropas tehnisko novērtējumu Rīgā 2014. gada 25. februārī (prod. Nr. 12 20)

4. Svetlana Mjakuškina (Patērētāju tiesību aizsardzības centra Preču un pakalpojumu uzraudzības departamenta direktora vietniece) Izmaiņas reglamentētās sfēras būvizstrādājumu regulējošos normatīvajos aktos.

5. Ekonomikas ministrijas mājas lapa:

[https://www.em.gov.lv/lv/nozares\\_politika/buvnieciba/buvizstradajumu\\_aprites\\_regulejums/](https://www.em.gov.lv/lv/nozares_politika/buvnieciba/buvizstradajumu_aprites_regulejums/)

**STIKLOTO KONSTRUKCIJU STIKLA PAKEŠU  
SILTUMCAURLAIDĪBAS KOEFICIENTA ATKARĪBA NO  
NOVIETOJUMA LEŅĶA  
GLASS CONSTRUCTION GLASS PACKAGE THERMAL  
COEFFICIENT DEPENDENCE ON THE LOCATION ANGLE**

**Skujņš Toms**

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

**Silvija Štrausa**

Maģistra darba vadītāja, asoc.prof. (emeritus), Mg.sc.ing.

**Uldis Gross**

Maģistra darba vadītājs, asoc.prof., Dr.phys.

**Abstract** The Master thesis consist of the three parts: the literature review, experimental and calculation part, as well as the most popular, widely used insulating glass coefficient of thermal aggregate value to a variable positioning angle. The literature part examines thermal processes of insulating glass, as well as used different glazed constructions types of structure glasses and their application. Experimental part conducts both theoretical calculations of glazed construction insulating glasses by thermal coefficient calculation program *Guardian Configurator* and the experimental measurements of the cold- hot plate machine and the horizontal cold storage facility. The calculation part carries out the measurements of the acquired data, analysis and calculations in order to obtain the necessary thermal coefficient values at variable insulating glass position angle. The third part carries out calculations by calculation program *Guardian Configurator* where are summarized the various types of glass coefficients of thermal dependence of the position angle.

**Ievads.** Literatūras daļā apskatīti stikla paketē notiekošie siltuma procesi, kā arī stiklotās konstrukcijās izmantotie dažādu struktūru stiklu veidi un to pielietojums.

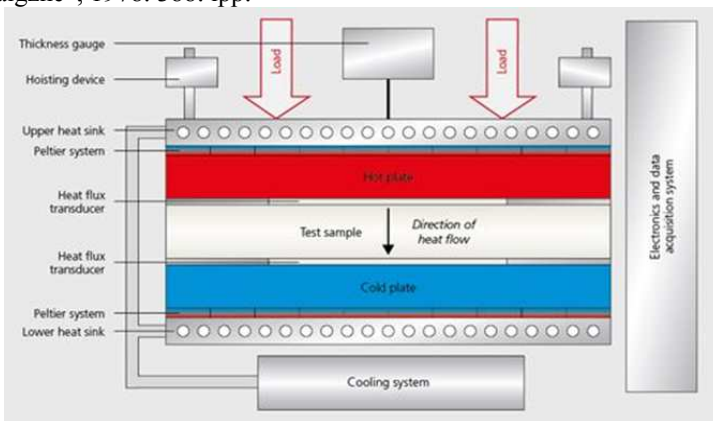
**Metodika.** Eksperimentālajā daļā veikti gan teorētiskie aprēķini stikloto konstrukciju stiklu pakešu siltumcaurlaidības koeficienta aprēķina programmā “*Guardian Configurator*”, kā arī eksperimentālie mērījumi aukstās – karstās plates iekārtā un horizontālās saldētavas iekārtā.

**Rezultāti.** Aprēķinu daļā veikts mērījumos iegūto datu apkopojums, to analīze, kā arī veikti aprēķini, lai iegūtu nepieciešamās siltumcaurlaidības koeficienta vērtības pie mainīga stikla paketes novietojuma leņķa.

**Secinājumi.** Siltumcaurlaidības koeficients ir atkarīgs no stikla paketes kārtu skaita un novietojuma leņķa. Visstraujākais siltumcaurlaidības koeficienta samazinājums novērojams zonā, kur novietojuma leņķis palielinās no 60° līdz 90°. Šāds samazinājums ir novērojams tieši divkāršajām un trīskāršajām stikla paketēm ar lielākām gaisa šķirkārtām starp stikliem.

## Izmantotā literatūra.

1. Nagla J., Saveļjevs P., Ciemiņš R. Siltumtehnikas pamati. Rīga: „Zvaigzne”, 1981. 356 lpp.
2. Gailītis A., Turks A. Siltumtehnikas un hidraulikas pamati. Rīga: „Zvaigzne”, 1978. 388. lpp.



Att. Aukstās – karstās plātes iekārta

3. Šeļegovskis R. Metodiskie norādījumi praktiskajiem darbiem LLU TF Lauksaimniecības enerģētikas specialitātei studiju kursā Siltumzinību pamati. Jelgava, 2006. 26 lpp.
4. Elektroniska apmācību programma „Fizmix”. [tiešsaiste] – [atsauce 05.03.2016].  
Pieejams: [https://www.fizmix.lv/lat/fiztemas/siltums\\_un\\_darbs/siltumapmainas\\_veidi/](https://www.fizmix.lv/lat/fiztemas/siltums_un_darbs/siltumapmainas_veidi/)
5. „Guardian” stikloto konstrukciju apraksts. [tiešsaiste] – [atsauce 11.03.2016].  
Pieejams: <https://www.guardian.com/residential/LearnAboutGlass/AdvancedLearning/index.htm>
6. „Fizmati” elektroniskais interneta avots. [tiešsaiste] – [atsauce 15.03.2016].  
Pieejams: [http://fizmati.lv/zinas/skoleniem/jfs3\\_5\\_nodarbiba\\_quot\\_silta\\_fizika\\_auksta\\_laika\\_quot](http://fizmati.lv/zinas/skoleniem/jfs3_5_nodarbiba_quot_silta_fizika_auksta_laika_quot)
7. LVS Standartizācijas nodaļa, Latvijas standarts. LVS EN ISO 6946:2009 L „Ēku būvkomponenti un būvelementi. Siltumpretestība un siltumapmaiņas koeficients. Aprēķināšanas metodika (ISO 6946:2007)”. 2009. gada 24. septembrī.
8. LVS Standartizācijas nodaļa, Latvijas standarts. LVS EN ISO 10077-1:2009 L „Logu, durvju un slēgumu siltumtehnikās īpašības. Siltumcaurlaidības aprēķināšana. 1. daļa”. 2009. gada 24. septembrī.
9. Borodiņš A., Krēsliņš A. Būvniecības siltumfizika ēku projektētājiem. Rīga: „RTU izdevniecība”, 2007. 131 lpp.



10. Aukstās – karstās plātes iekārtas rokasgrāmata. [tiešsaiste] – [atsauce 11.04.2016]. Pieejams: [http://netsch.com.au/wp-content/uploads/pdf/HFM\\_436\\_Lambda\\_0114.pdf](http://netsch.com.au/wp-content/uploads/pdf/HFM_436_Lambda_0114.pdf)
11. Stikloto konstrukciju aprēķinu programma. [tiešsaiste] – [atsauce 11.04.2016]. Pieejams: <http://www.guardianglass.co.uk/industry/latestnews/34>

**PUTUĢIPŠA AKUSTISKO PLĀKŠŅU ILGTSPĒJĪBAS  
UZLABOŠANAS PĒTĪJUMI  
RESEARCH ON SUSTAINABILITY IMPROVEMENT OF FOAM  
GYPSUM ACOUSTIC PANELS**

**Soloveiko Santa**

Vides un būvzinātņu fakultāte, Akadēmiskās maģistra studiju programmas  
“Būvzinātne” maģistrante.

**Juris Skujāns**

Maģistra darba vadītājs, prof., Dr.sc.ing.

**Sandra Gusta**

Maģistra darba vadītāja, asoc. prof., Dr.oec.

**Abstract.** Construction and all related activities consume 40% of all the planet's energy resources. By knowing this, sustainable building and urban environment planning and construction is already common practice across Europe and elsewhere in the world, and this has become industry standard. Gypsum is a local resource; effective use of it should play a vital role in the construction sector in Latvia. Manufacture of various acoustic construction materials is characterized by large primary energy consumption and CO<sup>2</sup> emissions, but the temperature required for thermal processing of gypsum is very low - 150°-180°C when processing raw materials containing gypsum minerals (natural gypsum) until obtaining calcium sulphate hemihydrate.

To improve the sustainability of foam gypsum acoustic panels, research of gypsum content was carried out using industrial gypsum, high tension gypsum and their mixture; the effect of surfactants on gypsum tension and compressive strength characteristics was observed.

To improve the tensile strength and fire resistance characteristics of foam gypsum acoustic panels, research was carried out using plasterboard slabs to strengthen the panels.

**Ievads.** Izvērtējot būvniecības milzīgo ietekmi uz apkārtējo vidi, arvien biežāk tiek uzsvērta ilgtspējīgas būvniecības, un ilgtspējīgu būvmateriālu nozīme, ne tikai attīstītākajās pasaules valstīs, bet arī Latvijā. Pasaulē plašu atzinību ir izpelnījušās ilgtspējības būvniecības novērtēšanas sistēmas (BREEAM, LEED, CASBEE, DGNB, GREEN STAR u.c.), kas nosaka augstas prasības arī būvmateriālu izvēlei. Uzlabojot putuģipša akustisko plāksņu ģipša sastāvu un izgatavošanas tehnoloģiju, vai pastiprinot to ar ģipškartona plāksnēm, var uzlabot to ilgtspējības īpašības (stiprību un ugunsizturību), īpaši nesamazinot skaņas absorbcijas rādītājus.

**Metodika.** Putuģipša paraugi tika izgatavoti pēc trīs studiju metodes. Lieces un spiedes stiprības noteikšanai tika izmantotas iekārtas *MIII-100*, *3ИМ Д-10*, *3ИМ II-125* un *Shimadzu AGS-X 10 kN*, savukārt datu apstrāde tika veikta ar *TRAPEZIUMX single* programmatūru.

Putuģipša materiālu skaņas absorbcijas koeficienta noteikšanai tika izmantota *Sinus AFD-1000* impedances caurule, kas ļauj mērīt skaņas

absorbeijas koeficientu diapazonā starp 250 Hz un 4000 Hz atbilstoši LVS EN ISO 10534-2.

Ugunsizturības pārbaudēm tika izmantota eksperimentāla iekārta, kura izgatavota pēc LVS EN 1363, LVS EN 1364 un LVS EN 1365 norādīto iekārtu principa samazinātā izmērā. Testēšanas metode tika paredzēta ugunsizturības prognozēšanai pirms pilna izmēra paraugu testēšanas un ugunsizturības klasifikācijas saskaņā ar LVS EN 13501-2.



1.att. Shimadzu AGS-X 10 kN krāsns

2.att.Eksperimentāla



3.att. Sinus AFD-1000 impedances caurule

**Rezultāti.** Pie nemainīgas izgatavošanas tehnoloģijas, var novērot, ka pastiprinot putuģipša materiālu ar ģipškartona plāksni, lieces stiprība palielinās par 300%, nedaudz samazinās skaņas absorbcijas koeficientu vidējā vērtība 0,4-0,5 un temperatūras pieaugumu  $60 \pm 10$  min laikā uz parauga virsmas pretējā liesmas pusē samazinās līdz  $60-70^{\circ}\text{C}$ , bet uzlabojot putuģipša materiālu, pievienojot tam augstas stiprības ģipsi, stiprība liecē

palielinās par 200%, skaņas absorbcijas koeficienta vidējā vērtība palielinās līdz 0,6-0,65 un temperatūras pieaugums  $60\pm 10$  min laikā uz parauga virsmas liesmas pretējā pusē samazinās līdz  $40-70^{\circ}\text{C}$ .

**Secinājumi.** Beta putuģipša akustisko plāksņu ilgtspējības jeb drošuma rādītājus ir iespējams uzlabot mainot ģipša sastāvu- Beta ģipša saistvielai piejaucot Alfa ģipsi, vai Beta putuģipša akustiskās plāksni pastiprinot ar ģipškartona plāksni.

**Priekšlikumi.** Tā kā iepriekš veiktie ugunsizturības testi ir uzrādījuši labus rezultātus, putuģipšis perspektīvi izmantojams uguns norobežojošās konstrukcijās. Lai attīstītu putuģipša izmantošanas iespējas, būtu nepieciešams turpināt ugunsizturības pētījumus un iegūtu universālu izstrādājumu ar augstām uguns, akustiskajām un siltumizolējošām īpašībām.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. BRE Global Ltd.(2009). BREEAM Europe Commercial 2009 Assessor Manual. SD 5066A: ISSUE 1.1. BRE Global 2009.
2. BRE Global Ltd.(2012). BREEAM Europe commercial for Latvia. Criteria Appendix Document. BRE Global 2009.
3. Skujāns J., Iljins U., Ziemeļis I., Gross U., Osītis N., Brenčis R., Veinbergs A., Kukuts O., Experimental reaserch of foam gypsum acoustic absorption and heat flow. Chemical Engineering Transaction. Vol.19: International conference on safety & enviroment in process industry, 2010. pages 79-84;
4. Rahmanian I. (2011) Thermal Thermal and mechanical properties of gypsum boards and their influences on fire resistance of gypsum board bases systems. Manchester, UK: The University of Manchester; 252. p.
5. LVS EN ISO 11654. Akustika - Skaņas absorbētāji ēkās - Skaņas absorbcijas parametric (2000). Rīga: Latvijas Nacionālā standartizācijas institūcija „Latvijas standarts”.
6. LVS EN 13501-1+A1:2010 A Būvkonstrukciju un būvelementu klasifikācija pēc to reakcijas uz uguni. 1. daļa: Klasifikācija, pielietojot testēšanas datus no ugunsreakcijas testiem
7. LVS EN 13501-2+A1:2010 A Būvkonstrukciju un būvelementu klasifikācija pēc to reakcijas uz uguni. 2. daļa: Klasifikācija, pielietojot ugunsizturības testa datus, izņemot ventilācijas sistēmām paredzētos izstrādājumus
8. LVS EN 1363-1:2012 Ugunsizturības testi. 1. daļa: Vispārīgās prasības

# **VBF ĒKAS UGUNSDROŠĪBAS SITUĀCIJAS NOVĒERTĒJUMS UN REKOMENDĀCIJU IZSTRĀDE UGUNSDROŠĪBAS STĀVOKĻA UZLABOŠANAI ĒKAS RENOVĀCIJAS GADĪJUMĀ**

## **BUILDING FIRE SAFETY ESTIMATION OF THE SITUATION AND RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING THE SITUATION OF THE FIRE SAFETY OF THE BUILDING IN CASE OF RENOVATION**

**Strupule Evelīna**

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

**Valentīns Buļķis**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, vieslektors, Mg.sc.ing.

**Abstract.** The work describes existing laws and regulations governing building fire safety regulations of Latvian Republic. VBF carried out building survey and documentation of available studies. And compares the rules used in the building at the design stage and construction standards currently in force, as well as carried out VBF building fire safety condition of research and compliance of the existing building codes.

**Ievads.** Par pētnieciskā darba tēmu tika izvēlēta „Vides un būvzinātņu fakultātes ēkas ugunsdrošības situācijas novērtējums un rekomendāciju izstrāde ugunsdrošības stāvokļa uzlabošanai ēkas renovācijas gadījumā”. Tēma ir aktuāla, jo ēka projektēta 1974. gadā un daudzas no ēkā izmantotajām sistēmām ir fiziski un morāli novecojušas, turklāt tā ir mācību iestāde, kurā katru dienu uzturas daudz cilvēku, līdz ar to ugunsdrošība ir ļoti svarīga. Darba mērķis: Noskaidrot, vai Vides un būvzinātņu fakultātes ēkas ugunsdrošības situācija atbilst būvnormatīvam - LBN 201-15 „Būvju ugunsdrošība”, kā arī sniegt rekomendācijas ugunsdrošības stāvokļa uzlabošanai ēkas renovācijas gadījumā. Pamatojoties uz darba mērķi tika izvirzīti uzdevumi: salīdzināt esošos ar ēku ugunsdrošību saistītos būvnormatīvus un normas, kas tika izmantotas ēkas projektēšanas stadijā, izpētīt pieejamo dokumentāciju un apsekot ēku, rezultātā sniegt novērtējumu par esošo ugunsdrošības noteikumu izpildi un neatbilstībām, sniegt rekomendācijas ēkas ugunsdrošības stāvokļa uzlabošanai. Hipotēze: VBF ēkas ugunsdrošības situācija neatbilst spēkā esošajiem būvnormatīviem.

**Metodika.** Uzdevumu izpildei tika izmantotas vairākas metodes: literatūras apskats, literatūras datu salīdzināšana, objekta apsekošana, foto fiksācijas, ēkas situācijas atbilstības novērtēšana izmantojot spēkā esošos būvnormatīvus par ugunsdrošību, rekomendāciju izstāde pamatojoties uz spēkā esošajiem būvnormatīviem par ēku ugunsdrošību un zināšanām par būvmateriāliem

**Rezultāti.** Pēc VBF ēkas ugunsdrošības stāvokļa situācijas novērtēšanas tika izstrādātas rekomendācijas ugunsdrošības stāvokļa uzlabošanai.

**Secinājumi.** 1. Būvnormatīvs LBN 201-15 sniedz plašu informāciju par pielietojamajiem risinājumiem ēku būvniecībā augstas ugunsdrošības nodrošināšanai. 2. Daudzi no spēkā esošajiem noteikumiem ir vienādi ar SNIp normās esošajiem noteikumiem, kas liek secināt, ka mūsdienu noteikumi veidoti uz SNIp bāzes. 3. Publiskās ēkās, kas projektētas pēc spēkā neesošām SNIp normām, vajadzētu veikt ugunsdrošības stāvokļa auditu un iespēju robežās veikt atjaunošanas darbus, lai uzlabotu cilvēku drošību ēkā. 4. Ēkas ugunsdrošības sistēmas pilnveidošana un uzlabošana ir komplikēts pasākums, kur jāvadās pēc spēkā esošajiem būvnormatīviem. 5. Hipotēze apstiprinās – VBF ēkas ugunsdrošības situācija neatbilst spēkā esošajiem būvnormatīviem.

**Izmantotā literatūra.**

1. Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 201-15 „Būvju ugunsdrošība” <http://likumi.lv/ta/id/275006-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-201-15-buvju-ugunsdroshiba-> (skatīts 19.05.2016 plkst. 13.32)

2. Ministru kabineta noteikumi nr.82 „Ugunsdrošības noteikumi” <http://likumi.lv/doc.php?id=84587> (skatīts 19.05.2016 plkst. 13.33)

# DAUDZĪVOKĻU DZĪVOJAMO ĒKU ĀRSIENU ATJAUNOŠANAS DARBU KVALITĀTES PROBLĒMAS ZEMGALES REĢIONĀ

## RENEWAL WORK QUALITY ISSUES OF MULTI-APARTMENT RESIDENTIAL BUILDING'S EXTERNAL WALLS IN ZEMGALE REGION

Šulcs Eduards

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

**Sandra Gusta**

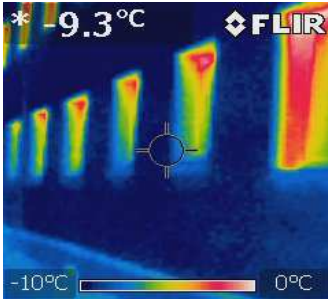
Maģistra darba vadītāja, asoc.prof., Dr.oec.

**Abstract.** The aim of the master thesis is to identify renewal work quality issues of multiapartment residential building's external walls in Zemgale region, their causes and to propose solutions to improve quality. Thesis describes necessity of establishing energy efficiency measures, their impact on the climate, information about construction product quality requirements in accordance with the regulatory enactments of the European Union, as well as the external wall's renewal work technological requirements in their carrying out order. Research has been made on the chosen multi-apartment residential building's project documentation, from external walls visual and thermografical aspects, analysed external wall's renewal work and thermografical results, studied heat energy consumption before and after renewal work, indicated mistakes and proposed solutions.

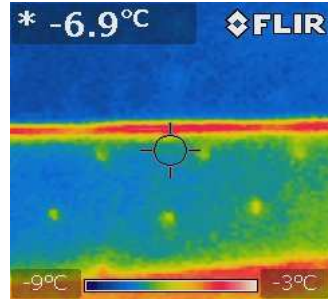
**Ievads.** Pētījumam izvēlētas septiņas daudzdzīvokļu dzīvojamās ēkas, kurām ir veikti energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumi. Izvēlētais daudzdzīvokļu dzīvojamās ēkas tiek pakļautas ne tikai vizuālai kvalitātes pārbaudei, bet arī siltuma zuduma pārbaudei ar termokameras palīdzību.

**Metodika.** Darbā pielietotas salīdzinošā un analītiskā metode, kura tiek pielietota pētot un analizējot iegūtos datus par daudzdzīvokļu dzīvojamo ēku siltumenerģijas patēriņu, kā arī aprēķinu konstruktīvā metode, ar kuras palīdzību tiek aprēķināts siltuma koeficients konkrētajām daudzdzīvokļu dzīvojamām ēkām, kā arī empīriskā metode, ar kuras palīdzību tiek iegūti daudzdzīvokļu dzīvojamo ēku attēli, termogrāfiskie mērījumi un veikta to analīze.

**Rezultāti.** Daudzdzīvokļu dzīvojamo ēku ārsienu atjaunošanas darbu kvalitātes problēmas biežāk sastopamas balkonu pieslēguma mezglos, logu aiļu apdarē (1.att.), dībeļu un cokollīstu montāžā (2.att.).



1.att. Siltuma zudums logu aiļu apdarē  
cokollīstes montāžā



2.att. Siltuma zudums

**Secinājumi.** Par kvalitātes problēmām nereti liecina plaisas, īpaši, logu aiļu stūros. To cēlonis ir stikla šķiedras sieta iestrādes tehnoloģijas neievērošana – dubultsieta iestrāde. Par ievērojamu kvalitātes problēmu iezīmējās gāzes vadu šahtas izbūves neatbilstība ārēsienu atjaunošanas darbu tehnoloģijai, par ko liecina plaisas, vizuālie defekti un dzīvojamo ēku fasāžu mezglu uzņemtā termogrāfija, no kā varētu izvairīties jau projektu izstrādes stadijā. Termogrāfiju analīze liecina, ka balkoni un neiestiklotas lodžijas nav papildus siltinātas, līdz ar to, tur rodas papildus termiskais tilts un siltuma zudumi. Svarīga ir ne tikai sertificētas siltumizolācijas sistēmas materiālu izvēle, bet arī materiālu iestrādes kvalitāte, ko nodrošinātu darbaspēka papildus apmācības, atbilstoši sistēmas turētāja tehnoloģijām.

**Pateicība.** Izsakām pateicību SIA „Ozolnieku KSDU” par iespēju iepazīties ar katras daudzdzīvokļu dzīvojamo ēkas projektu siltināšanas veidu un pielietotajiem materiāliem, kā arī sniegto vērtīgo informāciju saistībā ar ēku prognozētajiem siltumenerģijas ietaupījuma datiem un esošajiem siltumenerģijas datiem pirms un pēc siltināšanas

**Izmantotā literatūra.**

1. ETAG 004. Guideline for European Technical Approval of external thermal insulation (2008)
2. Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 002-15 "Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika". Ministru kabineta noteikumi Nr.339. Spēkā ar 01.07.2015.



II LLU VBF BŪVKONSTRUKCIJU KATEDRAS  
SEKCIJA „BŪVKONSTRUKCIJU RISINĀJUMI”

# JUMTA SENDVIČPANEĻA EKSPERIMENTĀLA UN TEORĒTISKA PĀRBAUDE EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDY OF ROOOF PANELS

**Ceicāns Aleksandrs**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Akadēmiskās maģistra studiju programmas „Būvzinātne” maģistrants.

**Jānis Kreilis**

Maģistra darba vadītājs, asoc. profesors, Dr.sc.ing.

**Abstract.** Roof sandwichpanel manufacturers produce wide range of types of panels as load bearing constructions depending on covering sheets (faces), isolation materials (core). In any way, choice must be based on real properties of panels depending on results of experimental testing. Panels with flat and profiled faces and core from mineral wool and extruded polystyrene were tested in six point bending. Theoretical analysis were performed according to EN 14509.

**Ievads.** Paneļu izmantošana ēku nesošās konstrukcijās ir iespējama tikai tad, ja ir zināma to faktiskā nestspēja. Šo faktisko nestspēju var teorētiski noteikt, ja ir zināmas materiālu ģeometriskās un fizikāli mehāniskās īpašības.

**Metodika.** Paneļus ar gludām metāla segloksniem pētīja J.Ķikulis (2010). Šajā maģistra pētījumā izmantoti TENAX ražotie paneļi ar augšējo profilēto segloksni, veikti testi sešpunktu liecē, aprādāti mērījumu rezultāti un novērtēti dati, salīdzinot ar iepriekš iegūtajiem. Bez tam, iegūti teorētiski rezultāti, izpildot aprēķinus saskaņā ar EN 14509 prasībām.

**Rezultāti.** Galīgie rezultāti paneļiem ar profilētajām segloksniem uzrādīja nelielu nestpējas palielināšanos, bet kopumā neattaisnoja gaidīto. Galvenais iemesls varēja būt tāds, ka profelētās segloksnes tika formētas no loksnēm ar mazāku biežumu, kā gludās segloksnes. Vēl kā svarīgs faktors paneļu priekšlaicīgam sabrukumam jāmin nekvalitatīvs līmējums (saiste starp segloksni un izolācijas materiālu), kā arī lamellu (minerālvates elementu) nepareizs izkārtojums. Par to varēja pārliecināties pēc tā, ka spiestās loksnes izkļaušanās lokalizējās tieši iecirkņos, kus šķērsvirzienā sakrita vairāku lamellu sadures vietas.

**Secinājumi.** Testu rezultāti ļāva precizēt ražotāja iepriekš deklarētās paneļu īpašības un atklāja trūkumus un nepilnības profilēto jumta paneļu ražošanā.

**Izmantotā literatūra.**

1. Latvijas standarts. Ar metāla abpusēji sedzošajiem slāņiem pašnesoši daudzslāņu paneļi. LVS EN 14509, 147 lpp.
2. Ķikulis J. Sendvičpaneļu eksperimentāla un teorētiska izpēte – maģistra darbs. LLU, 2010, - 74 lpp.

# STINGĀ KOKA ELEMENTU SAVIENOJUMA MODEĻŠANA UN TESTĒŠANA

## MODELLING AND TESTING OF MOMENT RESISTING TIMBER CONNECTIONS

**Fabriciuss Jānis**

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

**Lilita Ozola**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, profesore, Dr.sc.ing.

**Abstract.** Portal frame structures have been wined an increasing popularity in a modern construction industry. Creation of moment resisting connection in a knee joint between portal frame elements is the core problem in design. By current study author examines available information on calculations methods for semi-rigid wood connection design developed proving the consistency with the results of experimental tests of connection models under static load.

**Ievads.** Mūsdienu modernajā būvniecības sfērā zināmu popularitāti pamazām iegūst līmētā koka portālramju konstrukcijas. Šāda tipa konstrukcijai galvenā problēma ir stingā dzegas savienojuma projektēšana un montāža būvlaukumā. Šajā pētījumā autors pēta dzegas mezgla modeli kā daļēji stingu koka elementu savienojumu ar tapveida savienotājlīdzekļiem, kas izvietoti pa aploci. Teorētiskā aprēķina rezultāti tiek salīdzināti ar eksperimentālajiem, kas iegūti laboratorijā slogojot speciāli izveidotus modeļus, kas atbilstoši simulē reālā savienojuma darbību. **Metodika.** Tiek izveidots aprēķina modelis un noteikta robežvērtība slodzei, kuru nepārsniedzot nenotiks savienoto elementu savstarpējais pagrieziens (savienojums saglabās stingumu). Eksperimentā tiek praktiski pārbaudīts, vai modeļa leņķiskās deformācijas atbilst teorētiskajam aprēķinam un rezultātā tiek novērtēta savienojuma aprēķina metodoloģijas atbilstība reālām darbības izpausmēm statistiskā slogojumā.

**Rezultāti.** Tika noteikta stingā koka savienojuma modeļa robežvērtība pie kuras savienojums vēl saglabā stingumu, t.i., leņķiskais pārvietojums ir nulle, iegūtie eksperimenta dati tika apkopoti un elementu savstarpējā leņķiskā pārvietojuma izmaiņas atkarībā no pieliktās slodzes radītā lieces momenta ilustrētas grafikos.

**Secinājumi.** Eksperimentu rezultāti apliecina, ka stingā savienojuma aprēķina nestspēja atbilst projektētajai. Sasniedzot robežslodzi savienojums ir deformējies – noticis savienoto elementu savstarpējais pagrieziens (leņķiskās izmaiņas), tas nosacīti neatbilst stingā savienojuma definīcijai, bet gan apliecina daļēji stinga savienojuma pazīmes. Tā kā graujošā slodze ir par 40% lielāka, kā aprēķina slodze, tad savienojumu var vērtēt kā drošu.

**Izmantotā literatūra.**

1. Porteous, J., Designers' guide to Eurocode 5: design of timber buildings: EN 1995-1-1/ Jack Porteous, Peter Ross. London: ICE, 2013, 542 pp.
2. Ozola L., Koka būvkonstrukciju aplēse un konstruēšana II, LLU, Jelgava, 2011, 208 lpp.

# KOKA-METĀLA STARPSTĀVU PĀRSEGUMA KONSTRUKCIJAS TEHNOLOĢISKĀS PRIEKŠROCĪBAS UN EKSPERIMENTĀLĀS NESTSPĒJAS ANALĪZE

**Grieze Didzis**

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

**Lilīta Ozola**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, profesore, Dr.sc.ing.

**Abstract.** The main goal of the research work is to examine the load carrying capacity of Easi-joist type wood-metal truss experimentally under static load and to compare the results with the capacity value declared by the manufacturer.

**Ievads.** Darbā veikta Easi-joist koka-metāla kopnes nestspējas eksperimentālā pārbaude statiskā slogojumā un rezultātu salīdzināšana ar ražotāja deklarēto nestspējas vērtību. Pētījuma ietvaros ir izvērtētas Easi-joist kopnes priekšrocības kā starpstāvu pārseguma nesošā konstrukcija.

**Metodika.** No uzņēmuma "JMR-Frame" tika iegūtas desmit Easi-joist koka-metāla kopnes modeļi WS200, kas izgatavoti no C24 stiprības klases zāģmateriāliem. Veikta kopnes statiskā pārbaude četrpunktu lieces shēmā. Slogošana tika veikta Būvkonstrukciju katedras laboratorijā izmantojot statiskās slogošanas stendu kā arī universālo elektromehānisko testēšanas iekārtu INSTRON.

**Rezultāti.** Veicot kopņu slogošanu tika novērots, ka kopnes savu graujošo slodzi sasniedz diapazonā no 7-9 kN. Rūpnīcas deklarētā teorētiskās nestspējas vērtība ilgstošā slogojumā bija 2.75 kN.

**Secinājumi.** Apkopojot slogošanas rezultātus un salīdzinot tos ar rūpnīcas deklarēto vērtību, var secināt, ka Easi-joist koka-metāla kopne īslaicīgā slogojumā spēj izturēt vidēji 2.8 reizes lielāku slodzi, kas liecina, ka ilgstošā nestspēja būs pietiekami nodrošināta.

**Izmantotā literatūra.**

1. L. Ozola "Koka būvkonstrukciju aplēse un konstruēšana I", Jelgava, 2008.

# KRUSTISKI LĪMĒTU DĒĻU PANEĻU ELEMENTU NESTSPĒJAS ANALĪZE

## CROSS LAMINATED TIMBER BEARING CAPACITY ANALYSIS

Gronskis Andris, Vilcāns Klāvs

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

Lilīta Ozola

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, profesore, Dr.sc.ing.

**Abstract.** In research study there are examined cross laminated timber panels (CLT) and their bearing capacity analysis is carried out. Research thesis include the general overview on cross laminated timber products, as well as the description of the testing procedure. The comparison is made between experimental and theoretical bearing capacity of panel models. The specimens were subjected to four-point bending test. Experimental and theoretical data were summarized in tables and illustrated by diagrams. Summarizing the results of the experiment, it was determined that increasing the cross laminated panel thickness, improves panel bearing capacity.

**Ievads.** Pētnieciskajā darbā tika pētīti krustiski līmētus paneļus un sijas (Cross Laminated Timber-CLT paneļi) statistiskajā slogojumā. Šajā darbā tieši tika pētīta paneļa modeļu eksperimentālā un teorētiskā nestspēja liecē. Galvenie darba uzdevumi: noteikt krustiski līmēta dēļu paneļa (CLT) platās un šaurās joslas modeļa aprēķina nestspēju, veikt krustiski līmēta dēļu paneļa (CLT) platās un šaurās joslas modeļa eksperimentālo pārbaudi statistiskajā slogojumā mērot pārvietojumus.

**Metodika.** Pētnieciskajā darbā tiek noteikta CLT paneļu nestspēja, slogojot tos četrpunktu lieces stendā. Savstarpēji salīdzināti eksperimentā iegūtie rezultāti, kā arī aprēķināti un salīdzināti teorētiskās nestspējas rezultāti. Noslēdzot eksperimentu CLT paneļi, tika slogoti līdz sagraušanas slodzes sasniegšanai.

**Rezultāti.** Iegūtie eksperimenta nolasījumi tiek apkopoti tabulās, kur pēc datu apstrādes iegūtie rezultāti apkopoti grafīkos – spriegumu atkarība no slodzes, salīdzinājums starp slodzi un šķiedru relatīvo deformāciju, pārvietojuma atkarība no slodzes.

**Secinājumi.** Novērtējot eksperimenta rezultātus, konstatēts, ka palielinot krustiski līmēta paneļa biezumu, uzlabojas paneļa nestspējas īpašības. Salīdzinot visu 6 CLT 100 mm un 180 mm sijas teorētiskos spriegumu rezultātus ar eksperimentā iegūtajiem, esam konstatējuši, ka eksperimentālie spriegumi sijas elementos ir salīdzinoši mazāki nekā teorētiskie spriegumi.

**Izmantotā literatūra.**

1. L.Ozola 2008. Koka Būvkonstrukciju aplēse un konstruēšana I
2. <http://www.woodworks.org/wp-content/uploads/TTWB-2014-Abrahamson-14-story-TREET.pdf>

3. [https://www.google.lv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwi7tJzWg5nNAhXCWYwKHZk4CU4QFggiMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.iom3.org%2Ffileproxy%2F457425&usg=AFQjCNFhDA\\_ZXeprrCH7DKslidz93T5Jg&sig2=oyppnKPYIJ-N5HERsNb7Kw&bvm=bv.124088155.d.bGg&cad=rja](https://www.google.lv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwi7tJzWg5nNAhXCWYwKHZk4CU4QFggiMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.iom3.org%2Ffileproxy%2F457425&usg=AFQjCNFhDA_ZXeprrCH7DKslidz93T5Jg&sig2=oyppnKPYIJ-N5HERsNb7Kw&bvm=bv.124088155.d.bGg&cad=rja)

## **BALKONU STIPRINĀJUMU RISINĀJUMI DZELZSBETONA ĒKĀS**

### **BALCONY JOINT SOLUTIONS IN CONCRETE BUILDINGS**

**Pelšs Māris**

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

**Ulvis Skadiņš**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, docents, Dr.sc.ing.

**Abstract.** There are several solutions for supports of concrete balconies available. Nevertheless most of them are relatively expensive. Therefore costumers often ask the designers to develop an alternative solution. In the present study the bearing efficiency of the supporting detail of a balcony developed by a Latvian design company is analysed.

**Ievads.** Balkonu balstmezgliem ir pieejami vairāki tipveida risinājumi. Tomēr tie ir salīdzinoši dārgi. Tāpēc būvobjektu pasūtītāji nereti lūdz projektētājus izstrādāt alternatīvus piedāvājumus. Darba tiek analizēts kāda Latvijas projektēšanas biroja izstrādātais balkona stiprinājuma mezgls.

**Metodika.** Tiek izveidots aprēķina modelis un noteiktas slodzes uz pārsegumu un konsolsijām. Konstruktīvajiem elementiem tiek aprēķinātas nestspējas un to izmantošanas efektivitāte. Papildus teorētiskajiem aprēķiniem tika veikta nestspējas un deformāciju pārbaude laboratorijā.

**Rezultāti.** Iegūtie rezultāti tiek analizēti un salīdzināti ar EN 1993-1-1; EN 1993-1-8; EN 1992-1-1 standartu prasībām.

**Secinājumi.** Novērtējot rezultātus, konstatēts, ka elementu nestspējas izmantošanas pakāpes ir zemas un limitējošā ir stinguma pārbaude.

#### **Izmantotā literatūra.**

1. LVS EN 1993-1-1: Tērauda konstrukciju projektēšana: Galvenie noteikumi un nosacījumi ēkām;

2. LVS EN 1992-1-1: Betona konstrukciju projektēšana: Galvenie noteikumi un nosacījumi ēkām;

3. LVS EN 1993-1-8: Tērauda konstrukciju projektēšana: Savienojumu projektēšana.

Kopā 9 literatūras avoti.



# STIEPTU TĒRAUDA SKRŪVĒTO SAVIENOJUMU EKSPERIMENTĀLA UN TEORĒTISKA PĀRBAUDE EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDY OF TENSIONED BOLTED CONNECTION

**Priede Iveta**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Akadēmiskās maģistra studiju programmas „Būvzinātne” maģistrante.

**Jānis Kreilis**

Maģistra darba vadītājs, asoc. profesors, Dr.sc.ing.

**Abstract.** Theoretical calculation of bolted connection in accordance with EC3-1-8 is complicated and its performance is considerably influenced by a range of factors. For modelling of bolted joints in tension and compression, T-stub elements are used both in theoretical and experimental verification. It is also essential to ensure the connection resistances of other connection types in tension and shear.

**Ievads.** Pētnieciskajā darbā analizēti rezultāti, kas iegūti teorētiski – veicot t.s. „T-elementa” aprēķinu atbilstoši Eurokoda 3-1-8 prasībām, un eksperimentāli – ar speciāli izgatavotiem skrūvsavienojumu modeļiem stiepes pretestības novērtēšanai. Papildus analizēti arī citi stieptu savienojumu tipi (mezglu risinājumi) un dots to darbības izvērtējums.

**Metodika.** Stieptu T-elementu pētījuma mērķis bija noskaidrot galvenos faktorus, kas ietekmē savienojuma nestspēju. Šim nolūkam tika izgatavotas paraugu sērijas un veikta testēšana, izmantojot Būvkonstrukciju katedras laboratorijas iekārtu Instron 5985. Papildus testēti arī cita veida stiepti savienojumi, kuros bultskrūves strādā bīdē. Teorētisko datu ieguvei izstrādāti algoritmi MathCad vidē.

**Rezultāti.** Maģistra darbā konstatēts, ka būtisku ietekmi uz T-veida savienojumu uzrāda vairāki faktori, turklāt jo īpaši bultskrūvju piederība HV vai SB klasei. Eksperimenta rezultāti praktiski sakrīta ar teorētiski prognozētajiem. Lielākas atšķirības rezultātos iegūtas stieptajos savienojumos, kuros skrūves piepūlētas bīdē, jo šī savienojuma darbība ir komplicētāka.

**Secinājumi.** Latvijā ir maz publicētu datu par stieptu skrūvsavienojumu eksperimentāliem pētījumiem. Traģiski negadījumi (ne tikai Latvijā), kuros kā galvenais cēlonis ir stieptā savienojuma sabrukums, rosina veikt plašākus izpētes darbus.

**Izmantotā literatūra.**

1. Eurocode 3 (2005): Design of Steel Structures – Part 1-8: Design of Joints. European Committee for Standardization.
2. Joints in Steel Construction. Moment-Resisting Joints to Eurocode 3. Publication P398 (2013). The Steel Construction Institute and The British Constructional Steelwork Association. pp.163.

# PLASTISKĀM DEFORMĀCIJĀM PAKĻAUTU DZELZSBETONA SIJU PASTIPRINĀŠANA AR OGLEKĻPLASTA LENTĀM STRENGTHENING OF PLASTICALLY DEFORMED REINFORCED CONCRETE BEAMS BY CFRP STRIPS

**Rasa Jānis**

LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālā augstākās izglītības maģistra studiju programma „Būvniecība” maģistrants.

**Ulvis Skadiņš**

Maģistra darba vadītājs - docents, Dr.sc.ing.

**Abstract.** The use of carbon fibre plastic slips glued to tension side of structural elements is one of the ways to strengthen reinforced concrete structures. There are different studies carried out on the mechanical behaviour of beams strengthened in such manner. There are even developed and available design guidelines to calculate such structures. Nevertheless, the guidelines and research studies are addressed to reinforced concrete working in linear elastic stage. In practice there are situations where slabs or beams have reached their plastic stage. The aim of the this study is to evaluate the effectiveness of carbon fibre plastic slips as the strengthening material depending on the loading level of the reinforced concrete structures.

**Ievads.** Viens no esošu dzelzsbetona konstrukciju nestspējas uzlabošanas veidiem ir oglekļa plasta lentu ierīkošana uz konstrukciju stieptās malas. Ir pieejami dažādi pētījumi šādi pastiprinātu siju darbībai liecē. Ir izstrādātas un pieejamas aprēķinu metodikas. Tomēr pieejamie pētījumi un metodikas apskata konstrukcijas, kuras darbojas elastīgajā darba stadijā. Praksē ir situācijas, kad dzelzsbetona plātnes vai sijas slodzes rezultātā jau sasniegušas plastisko darba stadiju. Šī pētījuma mērķis ir izvērtēt konstrukcijas slogošanas pakāpes ietekmi uz oglekļa plasta lentu darbības efektivitāti.

**Metodika.** Oglekļa plasta lentu darbības izvērtēšanai tiek veikti teorētiskie aprēķini, izstrādājot un piedāvājot metodiku, kas piemērota pārmērīgi noslogotām dzelzsbetona sijām. Papildus teorētiskajiem aprēķiniem, tiek izgatavotas 9 dzelzsbetona sijas, kuras pirms pastiprināšanas tiek slogotas četrpunktu liecē līdz dažādai noslodzes pakāpei. Pastiprinātās sijas tiek slogotas atkārtoti līdz sagraušanai, reģistrējot pilnu darbību liecē.

**Rezultāti.** Iegūtie rezultāti parāda, ka siju pastiprināšana ar oglekļa plasta lentām nav būtiski atkarīga no sijas noslodzes pakāpes pirms pastiprināšanas veikšanas. Sijas, kuras pirms pastiprināšanas tika slogotas visvairāk – tās atradās plastiskajā darba stadijā – uzrādīja nedaudz augstāku nestspēju kā pārējās sijas.

**Secinājumi.** Slogošanas pakāpei pirms sijas pastiprināšanas nav būtiskas ietekmes. Pētījumos tika novērots, ka liela sākotnējā izliece nelieliem

paraugiem (līdz 1.5 m garumā) labvēlīgi ietekmē oglekļa plasta lentu darbības efektivitāti.

**Izmantotā literatūra.**

1. National research council " Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Existing Structures ", 2013, ROMA
2. H. A.Rasheed, "Strengthening Design of Reinforced Concrete with FRP", CRC Press, London, 2014.
3. Houssam Toutanji, Young Deng, "Strength and durability performance of concrete axially loaded members confined with AFRP composite sheets", Elsevier, Alabama 2002.
4. H. Saadatmanesh, A.M. Malek, " Design guidelines for flexural strengthening of RC beams with FRP plates " journal of composites for construction, 1998.

## **PAMATU TERMISKĀ PROJEKTĒŠANA. THERMAL DESIGNING OF BUILDING FOUNDATIONS**

### **Strēlis Rūdis**

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

### **Guntis Andersons**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, asociētais profesors (emeritus), Dr.sc.ing.

**Abstract.** Foundation is one of the most important parts of building. Service time and exploitation costs of designed building are depending of correct and good quality foundation development. One of the most characteristic problems is foundation rising during the cold period of the year, which causes deformations in foundations and building itself. Precautionary measures must be taken to avoid these conditions. One of these measures is thermal designing of building foundation to establish heat insulation.

**Ievads.** Pamati ir viena no galvenajām ēkas daļām. No pamatu pareizas un kvalitatīvas izveides ir atkarīgas pašas projektētās ēkas kalpošanas ilgums, kā arī iespējamie ekspluatācijas izdevumi. Viena no raksturīgākajām problēmām saljūtīgās gruntīs ir pamatu izcilāšanās salā, kas rada pamatu un arī ēkas deformāciju. Lai šādi apstākļi neveidotos, jāizvēlas attiecīgie aizsardzības pasākumi. Viens no tiem ir pamatu termiskā projektēšana, lai izvairītos no grunts izcilāšanās salā.

**Metodika.** Ēkas pamati projektēti pēc LVS NE ISO 13793. Tika salīdzināti vienas ēkas pamati divos ekspluatācijas apstākļos, kad ēka tiek un netiek apsildīta. Iegūtie rezultāti attēloti grafiski un veikts pamatu siltumizolācijas un tās ierīkošanas izmaksu aprēķins abiem gadījumiem.

**Rezultāti.** Apsildāmas ēkas grīdas siltumizolācija ir gandrīz divas reizes plānāka, kā neapsildāmai ēkai, un grunts siltumizolācija jāierīko tikai ēkas stūros. Neapsildāmas ēkas grunts siltumizolāciju jāierīko pa visu ēkas perimetru un ēkas stūros tā ir platāka, kā apsildāmai ēkai. Neapsildāmas ēkas pamatu siltumizolācijas ierīkošana ir gandrīz divas reizes dārgāka.

**Secinājumi.** Vislielākās izmaksas sastāda neapsildāmas ēkas netradicionāli biežā grīdas siltumizolācija un grunts siltumizolācijas pa visu ēkas perimetru. Pamatu vertikālo un grunts horizontālo siltumizolāciju ietekmē sasalšanas indekss, tādēļ abiem variantiem šo izolāciju biežumi būtiski neatšķiras.

### **Izmantotā literatūra.**

1. Filipenkovs V., Tūna M., Grabis J. Ģeotehnikas pamatkurss. Lekcijas un praktiskās nodarbības. Rīga: Rīgas Tehniskā universitāte, 2006 5.-10.lpp

2. LVS NE ISO 13793:2003 Ēku siltumtehniskās īpašības. Pamatu termiskā projektēšana, lai izvairītos no grunts izcilāšanas salā, 2003. – 44.lpp.

Kopā 14 literatūras avoti.

# PLĀTNES CAURSPIEŠANAS NESTSPĒJA NESIMETRISKU BALSTU GADĪJUMĀ PLATE PUNCHING SHEAR RESISTANCE WHEN SUPPORTS ARE PLACED ASYMMETRICALLY

Šahno Mārtiņš

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

Ulvis Skadiņš

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, docents, Dr.sc.ing.

**Abstract.** Existing standards in Republic of Latvia that regulate reinforced concrete design, as well as most accessible author handbooks lack methodology for punching shear resistance calculations when supports are placed asymmetrically. These are based on a pile cap model which has been theoretically and experimentally compared and evaluated.

**Ievads.** Darbā tiek pētīta plātnes caurspiešanas nestspēja simetrisku un nesimetrisku balstu izvietojuma gadījumā. Apskatītais elements ir dziļo pamatu konstrukcijas sastāvdaļa – režģogs. Latvijas Republikā spēkā esošajos normatīvos kā arī rokasgrāmatās trūkst metodikas caurspiešanas nestspējas noteikšanai nesimetrisku balstu gadījumā. LVS EN 1992-1-1 nav detalizēti aprakstīta galvenā kontroles perimetra noteikšana šādā sloģojumā.

**Metodika.** Tiek izveidots aprēķina modelis un noteiktas slodzes uz pārsegumu un konsolsijām. Konstruktīvajiem elementiem tiek aprēķinātas nestspējas un to izmantošanas efektivitāte. Papildus teorētiskajiem aprēķiniem tika veikta nestspējas un deformāciju pārbaude laboratorijā.

**Rezultāti.** Iegūtie rezultāti tiek analizēti un salīdzināti ar teorētisko aprēķinu. Eksperimenta rezultātā sabrukuma konusa forma bija nesimetriska pret sloģošanas asi.

**Secinājumi.** Nesimetriskais sloģojums caurspiešanas nestspējas pārbaudēs varētu tikt ņemts vērā, nosakot atbilstošu galveno kontroles perimetru, lai izstrādātu tā noteikšanas metodiku nepieciešami papildus pētījumi.

**Izmantotā literatūra.**

1. LVS EN 1992-1-1+AC:2014 L 2. Eurokodekss: Betona konstrukciju projektēšana - 1-1.daļa: Vispārīgie noteikumi un noteikumi ēkām;

2. How to Design Concrete Structures using Eurocode 2, septembris 2009. gads;

3. Reinforced concrete design to Eurocode 2 6th edition, B.Mosley, J.Bungey, R.Hulse.

Kopā 7 literatūras avoti.

**NESAGRAUJOŠO METOŽU REZULTĀTU PRECIZITĀTE  
DZELZSBETONA KONSTRUKCIJU NESTSPĒJAS  
PROGNOZĒŠANĀ  
PRECISION OF NON-DESTRUCTIVE METHODS IN  
REINFORCED CONCRETE STRUCTURES**

**Ziedīņš Emīls**

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

**Ulvis Skadiņš**

Zinātniski pētnieciskā darba vadītājs, docents, Dr.sc.ing.

**Abstract.** In research work will be tested various non-destructive measuring instruments measuring accuracy reinforced concrete structure determinations. The results are compared with measurements obtained using destructive methods. The aim of the research is to find non-destructive methods devices measurement accuracy and the validity of reinforced concrete load-bearing capacity prediction.

**Ievads.** Pētnieciskajā darbā tiek pārbaudīta dažādu negraujošo mērinstrumentu precizitāte dzelzsbetona konstrukciju noteikšanā. Rezultāti tiek salīdzināti ar mērījumiem, kas iegūti, izmantojot graujošās metodes. Pētnieciskā darba mērķis ir noskaidrot nesagraujošo metožu ierīču mērījumu precizitāti un to izmantošanu dzelzsbetona konstrukciju nestspējas prognozēšanā.

**Metodika.** Stiegrojuma atrašanās vieta un diametrs tiek noteikts ar stiegru vietrādi, kuram uzstāda atšķirīgus sensorus, uz plātnes virsmas tiek konstruēts stiegrojuma tīkls. Pēc veiktajiem mērījumiem tiek atkalti atsevišķi mezgli. Betona spiedes stiprība tiek noteikta ar Šmita āmuru uz dažādu izmēru kuba paraugiem un cilindra paraugiem, katram no tiem veicot piecus mērījumus. Pēc gūtajiem datiem, paraugi tiek testēti ar hidraulisko presi.

**Rezultāti.** Ar nesagraujošajam metodēm noteiktie stiegru diametri vietām bija mazāki, ka arī vietām pārsniedza faktisko lielumu, kā arī betona klase būtiski atšķīrās no faktiskajos mērījumos iegūtajiem rezultātiem.

**Secinājumi.** Veicot mērījumus, mērierīces nerādīja pārliecību par mērījumiem, un pēc veiktās rezultātu analīzes tika noskaidrots tas, ka būvniecībā nav droši pilnībā vadīties pēc to datiem.

**Izmantotā literatūra.**

1. International Atomic Energy Agency, Guidebook on non-destructive testing of concrete structures, Vienna, Austria, 2002. – 231.lpp

2. Interneta resurss, skatīts 05.2016

<http://www.inspecta.com/lv/Pakalpojumi/Testesana/Nesagraujo-testana-NDT/Betona-konstrukciju-nesagraujo-testana1/>

Kopā 4 literatūras avoti.

# EKSPERIMENTĀLA UN TEORĒTISKA SKRŪVSAVIENOJUMU IZPĒTE MEZGLOS AR MOMENTA PĀRNESI EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDY OF MOMENT RESISTING CONNECTIONS

**Zeltiņš Edgars**

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

**Jānis Kreilis**

Maģistra darba vadītājs, asoc. profesors, Dr.sc.ing.

**Abstract.** The behaviour of the connection is affected by mechanical properties of the components – tension resistance of the bolts, bending resistance of the column flanges and the end-plates of beams. For numerical analysis in accordance with EC3-1-8 the MathCad programme is used. In addition, RFEM, Halber and IDEA software programs also was used. To study the beam-column joint behaviour, three series of the experimental specimens beam-to-column were made. The tests were carried out by hydraulic equipment Zwick-Roell. Analysing the results, there were obtained the main factors, which affect the differences between tests and numerical methods.

**Ievads.** Pētnieciskajā darbā analizēti rezultāti, kas iegūti teorētiski – ar t.s. „rokas metodi” atbilstoši Eirokoda 3-1-8 prasībām, un eksperimentāli – ar speciāli izgatavotiem skrūvsavienojumu modeļiem. Papildus izmantotas arī specializētās datorprogrammas, lai varētu novērtēt katras programmas specifiskās īpašības.

**Metodika.** Aprēķinu veikšanai izstrādāts algoritms MathCad vidē un specializētās programmas RFEM, Halber, IDEA. Eksperimentu veikšanai tika izgatavoti savienojumu sija-kolonna modeļi un Būvkonstrukciju katedras pētnieciskajā laboratorijā izpildīti testi, apstrādāti un vizualizēti rezultāti.

**Rezultāti.** Vērtējot aprēķina un eksperimentālos rezultātus, konstatētas būtiskas savienojumu nestspējas rezerves.

**Secinājumi.** Salīdzinot un analizējot rezultātus, noteikti galvenie cēloņi, kas objektīvi izskaidro savienojumu faktiskās nestspējas īpašības. Kā galveno cēloni var minēt materiālu un savienotāju (bultskrūvju) reālo īpašību ietekmi.

## **Izmantotā literatūra.**

1. Eurocode 3 (2005): Design of Steel Structures – Part 1-8: Design of Joints. European Committee for Standardization.
2. Joints in Steel Construction. Moment-Resisting Joints to Eurocode 3. Publication P398 (2013). The Steel Construction Institute and The British Constructional Steelwork Association. pp.163.
3. Information on [www.dlubal.com](http://www.dlubal.com)



## KOKA-METĀLA PARALĒLO JOSLU KOPŅU NESTSPĒJAS UN DARBĪBAS ROBEŽSTĀVOKLĪ ANALĪZE ANALYSIS OF BEARING CAPACITY AND LIMIT STATE BEHAVIOUR OF TIMBER-STEEL WARREN TRUSSES

Dana Žirnova

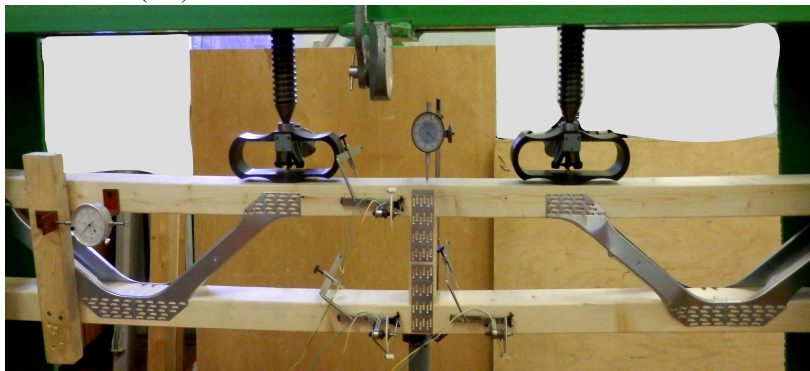
LLU, Vides un būvzinātņu fakultāte, Profesionālās augstākās izglītības maģistra studiju programmas “Būvniecība” maģistrante.

Lilita Ozola

Maģistra darba vadītāja - profesore, Dr.sc.ing.

**Abstract.** Research work is devoted to the study of behaviour of intermediate timber-steel floor structure called “Easi-Joist” by tests under static load. The main aim of study was to assess the bearing capacity of structure calculated under Eurocode conditions and declared by manufacturer as well. Other significant issue on every structural system is failure mode when overloading becomes real that was observed and described during tests. Master thesis contain description of test procedures comparison of theoretical and experimental results, discussion on variation of ultimate load, and limit state manifestations observed when thin metal profiles appeared as the weakest members in the system.

**Ievads.** Starpstāvu pārsegumi, kuros izvieto inženiertīklu vadus kļūst arvien populārāki. Atbilstošu pielietojumu iegūst siju tipa koka-metāla nesošās starpstāvu pārseguma konstrukcijas, kas pazīstamas ar ražotāja nosaukumu “Easi-Joist” (att.).



Att. “Easi-Joist” testa modelis

**Metodika.** Nesošās konstrukcijas modeļa statistiskajam aprēķinam ir izmantota programma “Analysis for Windows”, kuras algoritma pamatā ir galīgo elementu metode. Konstrukcijas teorētiskā nestspēja ir aprēķināta balstoties uz Eirokodeksu nosacījumiem. Konstrukcijas faktiskā nestspēja ir noteikta pakāpeniskā statistiskā slodījumā.

**Rezultāti.** Teorētiskās un eksperimentālās nestspējas salīdzinājums, kas apliecina ražotāja (SIA JMR) deklarēto vērtību atbilstību. Ir novērtēta

eksperimentālās nestspējas vērtību izkliede (variāciju koeficients 8.3%) un dots sabrukšanas ainas raksturojums, kas vairākumā gadījumu izpaužas kā spiestā diagonālstieņa plānsieniņu tērauda profila izlīdzināšanās un/vai zobu izraušana no savienojuma ar koka joslu.

**Secinājumi.** “Easi-Joist” tipa konstrukcijas nestspēju nosaka zoboto plākšņu savienojuma nestspēja kā vājākais posms konstrukcijā. Modeļa eksperimentālā nestspēja īslaicīgā slogojumā atbilst teorētiski aprēķinātajai pieļaujamai slodzei.

**Pateicība.** Izsakām pateicību koka konstrukciju ražošanas uzņēmuma SIA “JMR-Frame” darbiniekiem un priekšsēdētājam Mārim Karlsonam par “Easi-Joist” testa modeļu piegādi.

#### **Izmantotā literatūra.**

3. Porteous, J., Designers' guide to Eurocode 5: design of timber buildings: EN 1995-1-1/ Jack Porteous, Peter Ross. London: ICE, 2013, 542 pp.
2. Bulavs, Felikss: Būvmehānika: statiski nenoteicamas sistēmas /F. Bulavs, I. Radiņš; Rīgas Tehniskā universitāte. Būvmehānikas katedra. Rīga: RTU, 2003, 171 lpp.
3. LVS EN 1995-1-1+AC+A1:2012. 5. Eirokodekss - Koka konstrukciju projektēšana- 1-1.daļa: Vispārīgi - Kopīgie noteikumi un noteikumi būvēm.
4. LVS EN 1993-1-1:2006 +AC L. 3. Eirokodekss. Tērauda konstrukciju projektēšana. 1-1.daļa: Vispārīgi noteikumi un noteikumi ēkām.