

## Ehituse ja arhitektuuri instituut, 2021. aasta teadus- ja arendustegevuse aruanne

### 1. Ehituse ja arhitektuuri instituudi struktuur 2021.a.

Department of Civil Engineering and Architecture

Jarek Kurnitski, [jarek.kurnitski@taltech.ee](mailto:jarek.kurnitski@taltech.ee), +372 620 2406

Teadus- ja arendustegevuse ülevaade uurimisrühmade lõikes.

Struktuuriüksusesse kuuluvad uurimisrühmad:

- Arhitektuuri ja urbanistika akadeemia
- Ehituskonstruksioonide uurimisrühm
- Ehitusprotsessi uurimisrühm
- Liginullenergiahoonete uurimisrühm
- Konstruktsiooni- ja vedelikumehaanika uurimisrühm
- Teedeehituse ja geodeesia uurimisrühm
- Vee- ja keskkonnatehnika uurimisrühm

The Department conducts research within 7 research groups:

- Architecture and Urban Studies
- Structural Engineering Research Group
- Building Lifecycle Research Group
- Nearly Zero Energy Buildings Research Group
- Structural and Fluids Mechanics Research Group
- Road Engineering and Geodesy Research Group
- Water and Environmental Engineering Research Group

## **Instituudi 2021. a edulood**

### **Digitaalehituse klassifitseerimissüsteem**

MKM-i tellimisel loodi Eesti ehitusvaldkonna ühtne klassifitseerimissüsteem CCI-EE (Construction Classification International), mis arvestab kaasaegsete suundumustega ehitusinfo modelleerimise (BIM) tehnoloogia ja digitaalehituse vallas võimaldades ehitusinfo efektiivset haldamist ja juhtimist. Klassifitseerimissüsteem CCI-EE hõlmab ehitise kogu elukaart, alates lähteülesandest, projekteerimisest, ehitusest ja lõpetades keskkonnateadliku lammutamisega. Loodud süsteem on kasutatav nii hoonete kui ka infrastruktuuri rajatiste puhul. Seda kasutades toimub nt nii eelarvete koostamine hoonetele kui ka ehitusprojektide koostamine ühtses ning kõikidele arusaadavas formaadis, mis loob eeldused ehitusprotsesside jätkusuutlikuks arenguks.

### **Euroopa ventilatsiooni juhised**

Mais 2021 avaldatud *Science* artiklis jõudsid 39 tippteadlast, sh Jarek Kurnitski TTÜ-st, uue käsitluseni hoonete ventilatsioonist. Pakuti välja respiratoorse infektsiooni kriteeriumi rakendamist ventilatsioonisüsteemide projekteerimise ja ehitamise aluseks, mis tähendab paradigma muutust võrreldes praeguse arusaamaga ventilatsiooni vajadusest ja selle tehnilistest lahendustest hoonetes. Töö sisaldas REHVA COVID-19 ventilatsiooni kalkulaatori ja Euroopa ventilatsiooni juhiste loomist, mis on laialdaselt kasutuses nii EL-s kui ka väljaspool Euroopat kas läbi tõlkimise 13 keelde või rakendamise rahvuslikes dokumentides. Eestis on nende põhjal koostatud hoonete ventileerimise ja tuulutamise määrus, samuti TTJA ja TTÜ koostöös tehtud põhjalikum eestikeelne juhend ventilatsioonisüsteemide tööst viiruse tõkestamiseks, teabeleht koolimajadele ja lühike meelepea koduventilatsioonile.

### **Tehaseline rekonstrueerimine**

TTÜ Akadeemia tee 5a ühiselamus esmakordselt Eestis rakendatud tehases toodetud elementidega renoveerimislahendus jõudis 2021 aastal KredEx-i pilootprojektini, mille tulemusena rekonstrueeritakse kuni 20 korterelamut, mis esindavad viie korterelamu tüüpprojekte, sh kõige enam levinud Mustamäe, Õismäe ja Lasnamäe 5 kordsed paneelramud. Tehaseline rekonstrueerimine võimaldab suure osa muidu objektil toimuvast tööst tehasesse viia parandades tööviljakust ja renoveerimise kiirust.

### **Estonia kaevanduse lubjakivi ja põlevkivituha kasutamine**

Näidati lubjakivi killustiku ja põlevkivituha tehnilist sobivust ja majanduslikku põhjendatust RailBaltic raudtee muldkeha ning kõrval- ja hooldusteede ehitusel. Uuringu tulemusel leiti, et lubjakivikillustikku on võimalik kasutada RB muldkeha ehituses segades materjali kvartslivaga suhtes 70:30, mis tagab segu pikaajalisuse ja täidab vajalikud nõuded raudteelõigu ehitamiseks. Täiendavalt pakuti lahendusi põlevkivituha kasutamiseks. Kokkuvõtteks annavad uuringu tulemused võimaluse kasutada RB ehitusel ringmajanduse põhimõtteid ja säästa looduskeskkonda.

## 2. Arhitektuuri ja urbanistika akadeemia

### 2.1. Uurimisrühma nimetus eesti ja inglise keeles

nimetus eesti keeles: Arhitektuuri ja urbanistika akadeemia

nimetus inglise keeles: Academy of Architecture and Urban Studies

### 2.2. Uurimisrühma juhi nimi, ametikoht ja kontaktandmed

Kimmo Lylykangas, professor, [kimmo.lylykangas@taltech.ee](mailto:kimmo.lylykangas@taltech.ee) ; [+358 40 582 9439](tel:+358405829439)

### 2.3. Akadeemilisel ametikohal töötavate uurimisrühma liikmete loetelu:

Üllar Ambos, lektor/programmijuht

Harri Annuka, lektor

Dominik Beckers, doktorant-nooremteadur

Nasim Eslamirad, doktorant-nooremteadur

Fabian Dembski, sihtrahastusega professor

Francesco De Luca, teadur

Ignar Fjuk, vanemlektor

Kristi Grišakov, lektor

Anu Juurak, vanemlektor

Mark Kovalenko, lektor

Raoul Kurvits, dotsent

Jaan Kuusemets, abiprofessor

Sergei Letunovitš, vanemlektor

Ioannis Lykouras, lektor

Küllli Meister, assistent

Laura Mrosła, doktorant-nooremteadur

Aurika Nõmm, lektor

Jenni Vilhelmiina Partanen, professor

Viktorija Prilenska, teadur

Irina Raud, külalisprofessor

Toivo Tammik, lektor

Sara Thabit Gonzalez

Epi Tohvri, dotsent

Tiina Tuulik, lektor

Emil Urbel, lektor

Veronika Valk-Siska, teadur

Luca Mora, külalisprofessor

**2.3.1. Järeldoktorid/ *postdoctoral fellows*;**

Veronika Valk-Siska

Francesco de Luca

Viktorija Prilenska

**2.3.2. Doktorandid/ *doctoral students*;**

Martin Allik

Kadri-Ann Kertsmik

Abel Sepulveda Luque

Hanna Vikberg

Nasim Eslamirad

Mahdi Rasoulinezhad

Laura Mrosla

Dominik Beckers

Hamidreza Zarrinkafsh

Ioannis Lykouras

Olli Ilmari Jakonen

Kofoworola Modupe Osunkoya

Sara Thabit Gonzalez

Francesco Tonnarelli

**2.4. Uurimisrühma tegevust iseloomustavad võtmesõnad**

Roheline üleminek, linnakujundus, urbanism, planeerimine, hoone jõudlus, päevavalgus, jätkusuutlikkus, tark linn, tuleviku linn, maastikuarhitektuur, osalusplaneerimine, digitaalsed linnakaksikud, roheline üleminek, kasvuhoonegaaside kvantifitseerimine, arhitektuuriajalugu, olelusringi hindamine

Green transition, urban design, urbanism, planning, building performance, daylighting, sustainability, Smart City, Future City, landscape architecture, participatory planning, digital urban twins, green transition, greenhouse gas quantification, history of architecture, life cycle assessment

**2.5. Uurimisrühma kompetentside tutvustus**

**2.5.1. The research team has top expertise in the following fields:**

Smart Cities/Urban transition processes (L. Mora, S. Thabit, D. Beckers, F. Tonnarelli, I. Lykouras);

Greenhouse gas quantification (K. Lylykangas, K. Kertsmik);

Performance analysis of built/urban environment (F. De Luca, K. Lylykangas, H. Vikberg, N. Eslamirad, A. Sepulveda Luque);

Digital Urban Twins/Participatory planning (F. Dembski, V. Prilenska, K. Grišakov, T. Tuulik, M. Allik, L. Mrosla, H. Zarrinkafsh);

Urban data analysis/Complexity research (J. Partanen, O. Jakonen, M. Rasoulinezhad, M. Osunkoya);

History of architecture/Learning environments (E. Tohvri);

Tark linn/Linnade üleminekuprotsessid (L. Mora, S. Thabit, D. Beckers, F. Tonnarelli, I. Lykouras);  
Kasvuhoonegaaside kvantifitseerimine (K. Lylykangas, K. Kertsmik);  
Ehitus-/linnakeskkonna toimivusanalüüs (F. De Luca, K. Lylykangas, H. Vikberg, N. Eslamirad, A. Sepulveda Luque);  
Digitaalsed linnakaksikud / osalusplaneerimine (F. Dembski, V. Prilenska, K. Grišakov, T. Tuulik, M. Allik, L. Mrosła, H. Zarrinkafsh);  
Linnaandmete analüüs/Keerukuse uuring (J. Partanen, O. Jakonen, M. Rasoulinezhad, M. Osunkoya);  
Arhitektuuriajalugu/ öpikeskkonnad (E. Tohvri);

## 2.5.2. Viimase kolme aasta kõige olulisemad projektid, parimad artiklid

### 2.5.2.1. Projektid; Projects

- [LEAAE21070 "Ehituse CO2 printsiibid"](#) (1.06.2021–30.12.2021); Vastutav täitja: Kimmo Sakari Lylykangas; Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut; Finantseerija: Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium; Eraldatud summa: 59 900 EUR.
- [LEAAV21096 "Synergies and trade-offs between carbon footprint and other environmental impacts of buildings"](#) (1.04.2021–28.02.2022); Vastutav täitja: Kimmo Sakari Lylykangas; Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut; Finantseerija: Finnish Environment Institute, Asplan Viak; Eraldatud summa: 20 000 EUR.
- [SS21011 "Kliimanutika ülikooli rohelinna"](#) (1.01.2021–31.12.2022); Vastutav täitja: Jarek Kurnitski; Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut; Finantseerija: Tallinna Tehnikaülikool; Eraldatud summa: 96 000 EUR. (Kimmo Lylykangas, Ioannis Lykouras)
- LEAAE21097 "Üleriigiline uuring elamute kasutuse väljalangevusest ja tühjenemise mustritest" (04.06.2021–04.02.2022); Vastutav täitja: Kristi Grišakov; Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut; Finantseerija: Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium; Eraldatud summa: 11000 EUR.
- LEAAE21098 "Ida-Viru maakonna ruumilise kahanemise analüüsi koostamine" (21.07.2021–21.04.2022); Vastutav täitja: Kristi Grišakov; Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut; Finantseerija: Ida-Virumaa Omavalitsuste Liit; Eraldatud summa: 2250 EUR.
- [AE20005 "Kahaneva rahvastikuga piirkondade ruumiliste stsenaariumite loomine ja testimine Lüganuse valla ja Kohtla-Järve linna näitel"](#) (3.12.2019–30.06.2020); Vastutav täitja: Kristi Grišakov; Tallinna Tehnikaülikool, Majandusteaduskond, Ärikorralduse instituut (partner), Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut; Finantseerija: Rahandusministeerium; Eraldatud summa: 10 000 EUR.
- [LEAAV20128 "Quantitative Greenhouse Gas Impact Assessment Method for Spatial Planning Policy \(7.09.2020–7.09.2021\)"](#), Kimmo Lylykangas, Tallinn University of Technology, School of Engineering, Department of Civil Engineering and Architecture. (Kimmo Lylykangas, Kristi Grišakov, Anni Oviir); Finantseerija: ESPON EGTC, Eraldatud summa: 289486.00 EUR.
- [AR20013EA Targa linna tippkeskuse pilootprojekt „Green Digital Twins for Tallinn and Helsinki“](#) (1.01.2020–31.08.2023); Finantseerija: Euroopa Liidu Struktuurifond 'ERDF' 85%; Riiklik toetus 15%; (Kimmo Lylykangas, Kristi Grišakov, Tiina Tuulik, Veronika Valk-Siska, Martin Allik, Fabian Dembski, Laura Mrosła, Viktorija Prilenska)
- [VERT21007 "Arhitektuurhariduse digitaalne kliimamuutuse õppekava: meetodid süsiniku neutraalsuse suurendamiseks - ARCH4CHANGE \(7.09.2020–31.08.2023\)"](#), Ioannis Lykouras, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut. (Francesco De Luca)

- [LEP18058 "Model technical solutions for Haljala nearly zero energy school building \(2.02.2018–31.12.2020\)"](#), Jarek Kurnitski, Tallinn University of Technology , School of Engineering, Department of Civil Engineering and Architecture. (Kimmo Lylykangas, Francesco De Luca)
- [SS428 "Digital technologies and applications for the built environment \(1.01.2018–31.12.2020\)"](#), Jarek Kurnitski, Tallinn University of Technology , School of Engineering, Department of Civil Engineering and Architecture. (Francesco De Luca)
- SS445 “Development Fund - New methods for architectural design and planning based on environmental, daylight and energy efficiency analysis, in accordance with Estonian regulations”, Francesco De Luca, TalTech University, School of Engineering, Department of Civil Engineering and Architecture.
- “Cities and Rail: Increasing potentials for Smart & Just Cities (2018-2019)”, Kristi Grišakov, Tallinn University of Technology, Department of Civil Engineering and Architecture. Partners: KTH School of Architecture and Riga Technical University.
- “Strategic spatial planning with momentum gaining scenario storytelling: legitimacy contested? (SCENSLECO) (2015-2019)”, Kristi Grišakov, Tallinn University of Technology, Department of Civil Engineering and Architecture. Partners: Aalto University, School of Engineering, Department of Real Estate, Planning and Geoinformatics and University of Tampere. Academy of Finland Research project.
- ["Creating and testing spatial scenarios for shrinking regions by the example of Lügause parish and Kohtla-Järve city \(3.12.2019–30.06.2020\)"](#), Kristi Grišakov, Tallinna Tehnikaülikool, Majandusteaduskond, Ärikorralduse instituut, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.
- ["FINEST TWINS: Establishment of Smart City Center of Excellence \(1.12.2019–30.11.2026\)"](#), Ralf-Martin Soe, Tallinna Tehnikaülikool, Targa linna tippkeskus, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Mehaanika ja tööstustehnika instituut , Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut, Tallinna Tehnikaülikool, Majandusteaduskond, Ragnar Nurkse innovatsiooni ja valitsemise instituut. (Kristi Grišakov, Kimmo Lylykangas, Veronika Valk-Siska, Nasim Eslamirad)
- [IUT19-29 "Multi-scale structured ceramic-based composites for extreme applications \(1.01.2014–31.12.2019\)"](#), Jakob Kübarsepp, Tallinn University of Technology , Faculty of Mechanical Engineering, Tallinn University of Technology , School of Engineering, Department of Mechanical and Industrial Engineering. (Sergei Letunovitš)

### **Kõige olulisemad artiklid/ most important articles**

#### **1.1.**

Komninos, N.; Kakderi, C.; Mora, L.; Panori, A.; Sefertzi, E. (2021). Towards High Impact Smart Cities: a Universal Architecture Based on Connected Intelligence Spaces. Journal of the Knowledge Economy. DOI: 10.1007/s13132-021-00767-0.

Vanhatalo, J.; Partanen, J. (2021). Exploring the spectrum of urban area key figures using data from Finland and proposing guidelines for delineation of urban areas. Land Use Policy, 122. DOI: 10.1016/j.landusepol.2021.105822.

Mora, L.; Deakin, M.; Zhang, X.; Batty, M.; de Jong, M.; Santi, P.; Appio, F. P. (2021). Assembling Sustainable Smart City Transitions: An Interdisciplinary Theoretical Perspective. *Journal of Urban Technology*, 28 (1-2), 1–27. DOI: 10.1080/10630732.2020.1834831.

Du, M.; Zhang, X.; Mora, L. (2021). Strategic Planning for Smart City Development: Assessing Spatial Inequalities in the Basic Service Provision of Metropolitan Cities. *Journal of Urban Technology*, 28 (1-2), 115–134. DOI: 10.1080/10630732.2020.1803715.

Song, L.; Sooväli-Sepping, H.; Grišakov, K.; Jüssi, M.; Müüripeal, A. (2021). On infrastructure repair and gender politics: A more global view from Tallinn, Estonia. *Journal of Urban Affairs*. DOI: 10.1080/07352166.2021.1983441.

Allik, M. (2021). Prototyping a Park - Landscape Design of Jubileumsparken in Gothenburg, Sweden. *Landscape Architecture Frontiers*, 9 (2), 96–109. DOI: 10.15302/J-LAF-1-040023.

De Luca, F.; Dogan, T.; Sepúlveda, A. (2021). Reverse Solar Envelope Method. A New Building Form-finding Method That Can Take Regulatory Frameworks into Account. *Automation in Construction*, 123, 103518. DOI: 10.1016/j.autcon.2020.103518.

De Luca, F.; Naboni, E.; Lobaccaro, G. (2021). Tall buildings cluster form rationalization in a Nordic climate by factoring in indoor-outdoor comfort and energy. *Energy and Buildings*, 238, #110831. DOI: 10.1016/j.enbuild.2021.110831.

Du, T.; Turrin, M.; Jansen, S.; van den Dobbelsteen, A.; De Luca, F. (2021). Relationship analysis and design optimisation of space layouts to improve the energy performance of office buildings. *Journal of Building Engineering [ilmumas]*.

Sepulveda, A.; De Luca, F.; Kurnitski, J. (2021). Daylight and overheating prediction formulas for building design in a cold climate. *Journal of Building Engineering*. DOI: 10.1016/j.jobee.2021.103532.

Tohvri, E.; Rahi-Tamm, A.; Oras, E.; Kaljundi, L.; Raudkivi, P. (2021). 2020. aasta ajalookirjanduse saagist võeti sõelale 14 teost. *Tuna. Ajalookultuuri ajakiri*, 4, 141–146.

Alkadri, M. F.; De Luca, F.; Turrin, M.; Sariyildiz, S. (2020). An Integrated Approach to Subtractive Solar Envelopes based on Attribute Information of Point Cloud Data. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 123, #109742. DOI: 10.1016/j.rser.2020.109742.

Prilenska, V.; Paadam, K.; Liias, R. (2020). Challenges of civic engagement in the (post-socialist) transitional society: experiences from waterfront urban areas Mezapark in Riga and Kalarand in Tallinn. *Journal of Architecture and Urbanism*, 44 (2), 109–121. DOI: 10.3846/jau.2020.12223.

Partanen, J. (2020). Guiding Urban Self-Organization: Combining Rule-Based and Case-Based Planning. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 47 (2), 304–320. DOI: 10.1177/2399808319893687.

Stojanovski, T.; Partanen, J.; Samuels, I.; Sanders, P.; Peters, C. (2020). Viewpoint: City Information Modeling (CIM) and Digitizing Urban Design Practices. *Built Environment*, 46 (4), 637–646. DOI: 10.2148/benv.46.4.637.

Deakin, M.; Reid, A.; Mora, L. (2020). Smart Cities: The Metrics of Future Internet-Based Developments and Renewable Energies of Urban and Regional Innovation. *Journal of Urban Technology*, 27 (4), 59–78. DOI: 10.1080/10630732.2020.1868738.

Dembski, F.; Wössner, U.; Letzgus, M.; Ruddat, M.; Yamu, C. (2020). Urban Digital Twins for Smart Cities and Citizens: The Case Study of Herrenberg, Germany. *Sustainability*, 12 (6), #2307. DOI: 10.3390/s12062307.

Schiavone, F.; Appio, F. P.; Mora, L.; Risitano, M. (2020). The strategic, organizational, and entrepreneurial evolution of smart cities. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 16 (4), 1155–1165. DOI: 10.1007/s11365-020-00696-5.

Alkadri, M. F.; De Luca, F.; Turrin, M.; Sariyildiz, S. (2020). Subtractive Solar envelopes based on Attribute Information of Point Cloud Data. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 123, 109742–19. DOI: 10.1016/j.rser.2020.109742.

Mora, L.; Wu, X.; Panori, A. (2020). Mind the gap: Developments in autonomous driving research and the sustainability challenge. *Journal of Cleaner Production*, 275, #124087. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.124087.

Panori, A.; Kakderi, C.; Komninos, N.; Fellnhöfer, K.; Reid, A.; Mora, L. (2020). Smart systems of innovation for smart places: Challenges in deploying digital platforms for co-creation and data-intelligence. *Land Use Policy*, 104631. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104631.

Partanen, J. (2020). Guiding Urban Self-Organization: Combining Rule-Based and Case-Based Planning. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 47 (2), 304–320. DOI: 10.1177/0969808319893687.

Alkadri, M. F.; De Luca, F.; Turrin, M.; Sariyildiz, S. (2020). Understanding Computational Method of Solar Envelopes Based on Design Parameters, Tools, and Case Studies: A Review. *Energies*, 2020 (13), 3302–24. DOI: 10.3390/en13133302.

Sepulveda, A.; De Luca, F.; Thalfeldt, M.; Kurnitski, J. (2020). Analyzing the fulfillment of daylight and overheating requirements in residential and office buildings in Estonia. *Building and Environment*. DOI: 10.1016/j.buildenv.2020.107036.

Alkadri, M. F.; De Luca, F.; Turrin, M.; Sariyildiz, S. (2020). A Computational Workflow for Generating A Voxel-Based Design Approach Based on Subtractive Shading Envelopes and Attribute Information of Point Cloud Data. *Remote Sensing*, 12 (16), #2561. DOI: 10.3390/rs12162561.

Bueno, B.; Wilson, H. R.; Sepúlveda, A.; Sunkara, S.; Kuhn, T. E. (2020). Simulation-based design of an angle-selective and switchable textile shading system. *Building and Environment*, #107227. DOI: 10.1016/j.buildenv.2020.107227.

Pylsy, P.; Lylykangas, K.; Kurnitski, J. (2020). Building's energy efficiency measures effect on CO<sub>2</sub> emissions in combined heating, cooling and electricity production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 134, December 2020, 110299.

De Luca, F.; Dogan, T. (2019). A novel solar envelope method based on solar ordinances for urban planning. *Building Simulation*, 12 (5), 817–834. DOI: 10.1007/s12273-019-0561-1.

Mora, L.; Wu, X.; Panori, A. (2021). Mind the gap: Developments in autonomous driving research and the sustainability challenge. *Journal of cleaner production*, 124087.



Du, M.; Zhang, X.; Mora, L. (2020). Strategic Planning for Smart City Development: Assessing Spatial Inequalities in the Basic Service Provision of Metropolitan Cities. *Journal of Urban Technology*, 2020.

Panori, A.; Kakderi, C.; Komninos, N.; ...Reid, A.; Mora, L. (2020). Smart systems of innovation for smart places: Challenges in deploying digital platforms for co-creation and data-intelligence. *Land Use Policy*, 2020, 104631.

Mora, L.; Deakin, M.; Zhang, X.; ...Santi, P.; Appio, F. P. (2020). Assembling Sustainable Smart City Transitions: An Interdisciplinary Theoretical Perspective. *Journal of Urban Technology*.

Panori, A.; Mora, L.; Reid, A. (2019). Five decades of research on urban poverty: Main research communities, core knowledge producers, and emerging thematic areas. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 237, 117850.

Angelidou, M. & Mora, L. (2019). Developing Synergies Between Social Entrepreneurship and Urban Planning: Evidence from Six European Cities. *DISP*, 2019, 55(4), pp. 28–45.

Exploring current trends in scientific research on smart specialization. Mora, L., Deakin, M., Reid, A. (2019). *Scienze Regionali*, 2019, 18(3), pp. 397–422.

Mora, L.; Deakin, M.; Reid, A. (2019). Combining co-citation clustering and text-based analysis to reveal the main development paths of smart cities. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, 142, pp. 56–69.

Mora, L.; Deakin, M.; Reid, A. (2019). Strategic principles for smart city development: A multiple case study analysis of European best practices. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, 142, pp. 70–97.

## **1.2.**

De Luca, F. (2021). A Student Experience Learning Simulations for Climate Conscious, Indoor-outdoor Comfort Responsive and Resource Efficient Urban Design in Estonia. *Acta Architecturae Naturalis [ilmumas]*.

Partanen, J. (2021). Smart Urban Futures: Outlining the Smart City Planning Project. *Geography Research Forum*, 40, 19–34.

Mahdavinejad, M.; Mehranrad, M.; Eslamirad, N. (2019). Evaluation and Comparison of LEED, BREEAM, and the 19th issue of National Building Regulations of Iran (NBRI) in Perspective of Sustainability by (MCDM) TOPSIS Method. *Journal of the Structural Engineering and Geotechnics (JSEG)*, 9 (1, Lab: High-Performance Architecture Lab).

## **2.1.**

Tohvri, E. (2019). Georges Frédéric Parrot. Tartu keiserliku ülikooli esimene rektor. Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus.

## **2.3.**

Dembski, F. (2020). Energy Conscious Urban Inward Development. Analytical Design Strategies for the Post-Oil City - The Case Study of Greater Paris. (Doktoritöö, Technische Universität Wien (TU Wien) / Vienna University of Technology). TU Wien.

## **2.5.**

Grišakov, K. (2021). PeatusKOHT - Tallinna ja Harjumaa ühissõidukipeatuste uuring: peatuste roll jätkusuutlike ja võrdsete liikumisvõimaluste toetamisel.

Kupper, K.; Tammet, T. (Ed.) (2021). Tallinn, T.; Tuulik, T.; Abner, O.; Pent, E. Tallinna pargid ja haljasalad. Tallinna pargid ja haljasalad. Tallinn: Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalamet.

Grišakov, K.; Paadam, K.; Ojamäe, L.; Ingver, P.; Cerrone, D.; Valk-Siska, V.; Baeza, J. L.; Männigo, K.; Lehtovuori, P. (2020). Suunised ruumilise kahanemise analüüsimiseks ja kohandamise strateegia koostamiseks.

Deckert, A.; Dembski, F.; Ulmer, F.; Ruddat, M.; Wössner, U. (2020). Digital tools in stakeholder participation for the German Energy Transition. Can digital tools improve participation and its outcome? In: Renn, O.; Ulmer, F.; Deckert, A. (Ed.). *The Role of Public Participation in Energy Transitions* (161–177). Academic Press.

Benz, T.; Berker, R.; Bohlmann, R.; Carius, R.; Drobnik, R.; Erzigkeit, I.; Fauth, E.; Fritz, R.; Goder, J.; Henke, C.; Köppel, M.; O'Brian, C.; Peschen, C.; Schaffrin, A.; Schlagwein, W.; Schüler, R.; Wachinger, G.; Wist, S.-K. (2020). Wie gelingt gute Bürgerbeteiligung im kommunalen Planungsablauf? Wachinger, Gi., Wist, S.-K., Schaffrin, A., Goder, J. *Kommunale Planung: Bürger erfolgreich beteiligen* (70–86). Stuttgart: Kohlhammer.

### 3.1.

Sepulveda, A.; De Luca, F.; Varjas, T. (2021). Influence of daylight modeling decisions on daylight provision and glare protection. *Proceedings of the Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design (SimAUD): 2021 Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design*, A. Chronis, G. Wurzer, W.E. Lorenz, C.M. Herr, U. Pont, D. Cupkova, G. Wainer, Online, 15-17 April 2021. ACM Digital Library [ilmumas].

Eslamirad, N.; De Luca, F.; Lylykangas, K. (2021). Building Morphology Influence on Outdoor Comfort in Urban Environments. An Analysis through Machine Learning. *Proceedings of the Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design (SimAUD)*. ACM.

Eslamirad, N.; Mahdavinejad, M.; Dehghani Tafti, S. (2021). Optimum Morphology of Green Sidewalk on Thermal Comfort and Air Pollution. *Proceedings of the Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design (SimAUD)*. ACM.

Sepulveda, A.; De Luca, F.; Kurnitski, J. (2021). Optimization workflow for the design of efficient shading control strategies. *Proceedings of Building Simulation 2021: 17th Conference of IBPSA: Proceedings of Building Simulation 2021: 17th Conference of IBPSA*. ACM Digital Library [ilmumas].

De Luca, F.; Sepulveda, A. (2021). Analyzing daylight and solar access performance in urban environments in Estonia. *Proceedings of Building Simulation 2021: 17th Conference of IBPSA: 17th IBPSA International Conference and Exhibition (BS2021)*, Bruges, Belgium, 1-2-3 September 2021. IBPSA [ilmumas].

Szentesi, S.; De Luca, F.; Nejur, A. (2021). Integrated Architectural and Environmental Performance-Driven Form-Finding. A teaching case study in Montreal. *Towards a New, Configurable Architecture, Proceedings of the 39th eCAADe Conference, 2: eCAADe 2021 - Towards a New, Configurable Architecture*, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia, 8-10, September 2021. Ed. Stojakovic, V.; Tepavcevic, B. *Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, 105–114.

De Luca, F.; Sepulveda, A.; Varjas, T. (2021). Static Shading Optimization for Glare Control and Daylight. *Towards a New, Configurable Architecture, Proceedings of the 39th eCAADe Conference: eCAADe 2021 - Towards a New, Configurable Architecture*, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia, 8-10, September 2021. Ed. Stojakovic, V.; Tepavcevic, B. *Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, 419–428.

Eslamirad, N.; De Luca, F.; Lylykangas, K. (2021). The role of buildings morphology on the pedestrian level comfort in Northern climate. Carbon-Neutral Cities - Energy Efficiency And Renewables In The Digital Era (Cisbat 2021), 2042: International Hybrid Conference on Carbon Neutral Cities - Energy Efficiency and Renewables in the Digital Era (CISBAT), SEP 08-10, 2021, Lausanne, SWITZERLAND. Ed. Scartezzini, JL.; Smith, B. Bristol: CISBAT 2021 Special Issue of IOP's Journal of Physics Conference Series, 012053. (Journal of Physics Conference Series; 2042). DOI: 10.1088/1742-6596/2042/1/012053.

Zarrinkafsh, H.; Eslamirad, N.; De Luca, F. (2021). Concentrated solar power for sustainable architecture to supply domestic hot water and heating loads of buildings. Conference paper: CISBAT 2021, Lausanne, Switzerland. CISBAT 2021 Special Issue of IOP's Journal of Physics Conference Series.

Zarrinkafsh, H.; Eslamirad, N.; De Luca, F. (2021). Energy production prediction for water lens solar concentrator using machine learning approach. CISBAT 2021, Lausanne, Switzerland. CISBAT 2021 Special Issue of IOP's Journal of Physics Conference Series.

Natanian, J.; De Luca, F.; Wortmann, T.; Capeluto, G. (2021). The Solar Block Generator: an additive parametric method for solar driven urban block design. Carbon-Neutral Cities - Energy Efficiency And Renewables In The Digital Era (Cisbat 2021): International Hybrid Conference on Carbon Neutral Cities - Energy Efficiency and Renewables in the Digital Era (CISBAT), SEP 08-10, 2021, Lausanne, SWITZERLAND. Ed. Scartezzini, JL.; Smith, B. Bristol: IOP Publishing Ltd, #12049. (Journal of Physics Conference Series; 2042). DOI: 10.1088/1742-6596/2042/1/012049.

De Luca, F. (2021). Outdoor Comfort Analysis in a University Campus during the Warm Season and Parametric Design of Mitigation Strategies for Resilient Urban Environments. Computer-Aided Architectural Design "Design Imperatives: The Future is Now": 19th International Conference, CAAD Futures 2021, University of Southern California, Los Angeles (CA), USA, 16-18 July, 2021. Ed. Gerber, D., Nahmad, A., Bogosian, B., Pantazis, E., Miltiadis, C. Springer. (Communications in Computer and Information Science (CCIS)) [ilmumas].

Zarrinkafsh, Ha.; Eslamirad, N.; De Luca, F. (2021). Classification of the Energy Production Potential of Water Lens Solar Concentrators Using Machine Learning. Carbon-Neutral Cities - Energy Efficiency And Renewables In The Digital Era (Cisbat 2021): International Hybrid Conference on Carbon Neutral Cities - Energy Efficiency and Renewables in the Digital Era (CISBAT), SEP 08-10, 2021, Lausanne, SWITZERLAND. Ed. Scartezzini, JL.; Smith, B. Bristol: IOP Publishing Ltd, ARTN 012022. (Journal of Physics Conference Series; 2042). DOI: 10.1088/1742-6596/2042/1/012022.

De Luca, F.; Simson, R.; Voll, H.; Kurnitski, J. (2020). Electric Lighting Predictions in the Energy Calculation Methods. Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings and Smart Communities - Proceedings of the 10th International Conference IE ECB&SC'18: 10th International Conference on Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings and Smart Communities (IE ECB&SC'18), Frankfurt, Germany, 21-22 March 2018. Ed. Bertoldi, Paolo (Ed.). Springer International Publishing, 123-141. (Springer Proceedings in Energy; 1). DOI: 10.1007/978-3-030-31459-0\_9.

Prilenska, V. (2020). Serious game for modelling neighbourhood energy supply scenarios. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 410, #012091.10.1088/1755-1315/410/1/012091.

De Luca, F.; Naboni, E.; Lobaccaro, G.; Sepúlveda, A. (2020). Building Cluster Optimization to Integrate Energy Performance and Outdoor Thermal Comfort. Proceedings of the Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design (SimAUD): 2020 Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design, A. Chronis, G. Wurzer, W.E. Lorenz, C.M. Herr, U. Pont, D. Cupkova, G. Wainer, TU Wien, Vienna

(online), 25-27 May 2020. San Diego, USA: The Society for Modeling and Simulation International (SCS), Association for Computing Machinery (ACM), 345–348.

Sepulveda Luque, A.; De Luca, F. (2020). A Multi-Objective Optimization Workflow based on Solar Access and Solar Radiation for the Design of Building Envelopes in Cold Climates. Proceedings of the Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design (SimAUD): 2020 Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design, A. Chronis, G. Wurzer, W.E. Lorenz, C.M. Herr, U. Pont, D. Cupkova, G. Wainer, TU Wien, Vienna (online), 25-27 May 2020. San Diego, USA: The Society for Modeling and Simulation International (SCS), Association for Computing Machinery (ACM), 131–138.

Eslamirad, N.; Malekpour Kolbadinejad, S.; Mahdaveinejad, M.; Mehranrad, M. (2020). Thermal comfort prediction by applying supervised machine learning in green sidewalks of Tehran. Smart and Sustainable Built Environment. DOI: 10.1108/SASBE-03-2019-0028.

De Luca, F. (2019). Sun and Wind. Integrated Environmental Performance Analysis for Building and Urban Comfort. Proceedings of the Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design (SimAUD): 2019 Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design, Georgia Institute of Technology, Atlanta (GA), USA, 07-09 April 2019. Ed. S. Rockcastle, T. Rakha, C.C. Davila, D. Papanikolaou, T. Zakula. San Diego, USA: The Society for Modeling and Simulation International (SCS), Association for Computing Machinery (ACM), 3–10.

De Luca, F. (2019). Environmental Performance-driven Urban Design. Parametric Design Method for the Integration of Daylight and Urban Comfort Analysis in Cold Climates. Computer-Aided Architectural Design "Hello, Culture": 18th International Conference, CAAD Futures 2019, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon, Republic of Korea, June 26–28, 2019. Ed. Ji-Hyun Lee. Springer, 15–31. (Communications in Computer and Information Science (CCIS); 1028).10.1007/978-981-13-8410-3\_2.

De Luca, F.; Kiil, M.; Kurnitski, J.; Murula, R. (2019). Evaluating Daylight Factor Standard through Climate Based Daylight Simulations and Overheating Regulations in Estonia. Proceedings of 16th IBPSA International Conference and Exhibition (BS2019): 16th IBPSA International Conference and Exhibition (BS2019), Angelicum Congress Centre, Rome, Italy, 02-04 September 2019. Ed. V. Corrado, E. Fabrizio, A. Gasparella, and F. Patuzzi. International Building Performance Simulation Association, 3968–3975. DOI: 10.26868/25222708.2019.210915.

De Luca, F. (2019). Learning Performance-driven Design. Students Approach Integrating Urban Form Studies and Building Performance Analysis. Proceedings of 16th IBPSA International Conference and Exhibition (BS2019): 16th IBPSA International Conference and Exhibition (BS2019), Angelicum Congress Centre, Rome, Italy, 02-04 September 2019. Ed. V. Corrado, E. Fabrizio, A. Gasparella, and F. Patuzzi. International Building Performance Simulation Association, 1609–1616. DOI: 10.26868/25222708.2019.210579.

Alkadri, M. F.; De Luca, F.; Turrin, M.; Sariyildiz, S. (2019). Making use of Point Cloud for Generating Subtractive Solar Envelopes. Architecture in the Age of the 4th Industrial Revolution - Proceedings of the 37th eCAADe Conference, 1: eCAADe 2019 - Architecture in the Age of the 4th Industrial Revolution, Porto, Portugal, 11-13 September 2019. Ed. Sousa, J. P., Xavier J. P., Henriques, G. C. Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe, 633–640.

Kiil, M.; Simson, R.; De Luca, F.; Thalfeldt, M.; Kurnitski, J. (2019). Overheating and daylighting evaluation for free-running classroom designs. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 352: 1st Nordic conference on Zero Emission and Plus Energy Buildings. IOP Publishing, 012059. DOI: 10.1088/1755-1315/352/1/012059.

### 3.2.

Grišakov, K. (2021). Elupõhiste andmete kasutamine linnaplaneerimises. Eesti arhitektuuri ajakiri MAJA, 103.

Grišakov, K. (2021). Kasutaja vajadustest lähtuv nutiliiklus. Eesti arhitektuuri ajakiri MAJA, 103.

Grišakov, K.; Kaevats, M. (2020). Eesti 20250 stsenaariumid. Sooväli-Sepping, H. (Toim.). Eesti inimarengu aruanne: Linnastunud ühiskonna ruumilised valikud/ Estonian Human Development Report: Spatial Choices for an Urbanised Society (268–277). SA Eesti Koostöö Kogu.

Naboni, E.; De Luca, F. (2021). Digital Tools to Support District Regenerative Design and Scale Jumping. In: Reith, A.; Brajković, J. (Ed.). Scale Jumping: Regenerative Systems Thinking within the Built Environment. A guidebook for regenerative implementation: Interactions, tools, platforms, metrics, practice (179–196). Bolzano, Italy: Eurac Research, Institute for Renewable Energy. (COST Action CA16114 RESTORE, Working Group Five: Scale Jumping).

Grišakov, K. (2020). Eesti Elukeskkond aastal 2050. Sooväli-Sepping, H. (Toim.). Eesti inimarengu aruanne: Linnastunud ühiskonna ruumilised valikud/ Estonian Human Development Report: Spatial Choices for an Urbanised Society (252–267). SA Eesti Koostöö Kogu.

Tohvri, E. (2020). Johann Karl Simon Morgenstern ja Georges Frédéric Parrot - tütarlaste hariduse edendajad 19. sajandi alguses Tartu õpperingkonnas. J. Anderson, J. Päll, M. Teemus, I. Volt (Toim.). Karl Morgenstern 250. Qui vult, potest. (205–223). Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus.

De Luca, F. (2019). Advanced Solar Envelope Generation. In: Naboni, E and Havinga L. (Ed.). Regenerative Design in Digital Practice. A Handbook for the Built Environment (121–126). Bolzano, Italy: Eurac Research.

Bueno Unzeta, B.; Sepulveda Luque, A. (2019). A Specific Building Simulation Tool for the Design and Evaluation of Innovative Fenestration Systems and their Control. Proceedings of 16th IBPSA International Conference and Exhibition (BS2019), 16: 16th IBPSA International Conference and Exhibition (BS2019), Angelicum Congress Centre, Rome, Italy, 02-04 September 2019. Ed. V. Corrado, E. Fabrizio, A. Gasparella, and F. Patuzzi. International Building Performance Association (IBPSA), 1288–1295. DOI: 10.26868/25222708.2019.210222.

#### **2.7. Uurimisrühma kohta lisatakse täiendava infona:**

##### **2.7.1. Uurimisrühma seotus AAK prioriteetse suunaga** (kuni kaks olulisemat suunda);

*Affiliation of the research team to the TalTech Academic Development Plan priority areas (up to two major directions);*

Smart and energy efficient environments

**2.7.2. Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond** – kuni kaks alamvaldkonda Frascati Manuaali teadusvaldkondade ja -erialade klassifikaatori alusel ja kuni kolm teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel; *3.2. field of research activity of the research group - up to two sub-fields based on the [Frascati Manual's classification of scientific fields and disciplines](#)[1] and up to three sub-fields according to [CERCS classification](#)[2].*

[1]

6.4 Humanities and Arts: Arts

## 2.11 Other engineering and technologies

[2]

T240 Architecture, Interior Design

T260 Physical Planning

S240 Town and Country planning

2.3.3. Uurimisrühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal;  
*Honours/awards of the research group members at national/international level for the past year.*

-

### **2.7.4. Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal.**

***Participation of the research group members in the activities of international R&D organizations, membership of foreign academies in 2021.***

Kimmo Lylykangas 2021–... Member of the steering committee, GADOLIN project

Kimmo Lylykangas 2020–... Board member, Archinfo

Kimmo Lylykangas 2019–... Board member, Rakennustietosäätiö

Kimmo Lylykangas 2017–... FISE professional qualifications committee, building physics, member of the committee for education and training

Kimmo Lylykangas 2021–2021 External evaluator for a tenure professor post, Tampere School of Architecture

Kimmo Lylykangas 2021–2021 Gerda ja Salomo Wuorio Award, selector of the prize-winner 2020,

Kimmo Lylykangas 2020–2021 Sustainability expert for the competition jury, Suvilahti Event Hub, City of Helsinki

### **2.7.5. Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga teadus- ja arendustegevuse kohta:**

#### **2.7.5.1. uurimisrühma senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas (kirjeldus ning viited projektidele, lepingutele, uudistele vms);**

Eesti meetod hoonete süsiniku jalajälje hindamiseks Majandus- ja Kommunikatsiooni-ministeeriumile (avaldatud 1/2022)

Üleeuroopaline meetod ja tööriist kasvuhoonegaaside kvantifitseerimiseks ruumilises planeerimises (tasuta avatud lähtekoodiga tööriist ESPON EGTC – EL territoriaalse arengu organisatsioon) (valmimas, avaldatakse 2022. aastal)

City Hub - VR-rajatis Tallinna kesklinnas osalusplaneerimisprotsesside jaoks (omanik: Tallinna linn) (Targa linna tippkeskuse pilootprojekt “Green Digital Twins for Tallinn and Helsinki”, avatakse 5/2023);

Rohelise keskkonna algoritmiline modelleerimine Tallinna ja Helsingi digitaalsetele linnakaksikutele (Targa linna tippkeskuse pilootprojekt “Green Digital Twins for Tallinn and Helsinki”, ilmub 2023. aastal);

Avatud lähtekoodiga taotlus kodanike osalemiseks linnaplaneerimises (Targa linna tippkeskuse pilootprojekt "Green Digital Twins for Tallinn and Helsinki", avaldatakse 5/2023);

Taimede raamatukogu digitaalsetele linnakaksikutele (Targa linna tippkeskuse pilootprojekt "Green Digital Twins for Tallinn and Helsinki", ilmub 5/2023);

Urban Tempo, mängumootoripõhine visualiseerimistöööriist osalusplaneerimiseks (Targa linna tippkeskuse pilootprojekt "Green Digital Twins for Tallinn and Helsinki", avaldatakse 5/2023);

Kaitseministeeriumi büroohoonete pörandapindade jaotuspõhimõtted;

Soome keskkonnaministeeriumi aruanne hoonete päevavalguse hindamise ja juhtimise uute meetodite kohta;

Närvivõrkude ja masinõppe rakendamine linna soojussaare analüüsimisel

#### **2.7.5.2. käimasolevate projektide/lepingute tulemuste (väljatöötamisel olevad tooted/tehnoloogiad, uudsed lahendused ja kompetentsid) rakendusvõimalused.**

Hoonete ja ehitatud keskkonna kasvuhoonegaaside kvantifitseerimine;

Linnaplaneerimine, osalusplaneerimise protsessid;

Hoone projekteerimine/arhitektuur, eriti jõudluspõhine projekteerimine, süsinikuneutraalne ehitatud keskkond;

Digitaalsed linnakaksikud;

#### **2.7.5. Information on applied research and development activities of the research group:**

##### **2.7.5.1. applications in business, economics, society (references to projects, contracts, news, etc.);**

Estonian method for the assessment of carbon footprint of buildings for the Estonian Ministry of Economic Affairs and Communications (published in 1/2022)

Pan-European method and tool for greenhouse gas quantification in spatial planning (free open-source tool provided by ESPON EGTC - EU organisation for territorial development) (completed, to be published in 2022)

City Hub - a VR facility in the center of Tallinn for participatory planning processes (owner: City of Tallinn) (pilot project "Green Digital Twins for Tallinn and Helsinki", to be opened in 5/2023)

Algorithmic modelling of green environment for the digital urban twins of Tallinn and Helsinki (pilot project "Green Digital Twins for Tallinn and Helsinki", to be released in 2023)

Open source application for citizen participation in urban planning (GreenTwins project, to be published in 5/2023)

Plant library for digital urban twins (pilot project "Green Digital Twins for Tallinn and Helsinki", to be released in 5/2023)

Urban Tempo, game-engine based visualization tool for participatory planning (pilot project "Green Digital Twins for Tallinn and Helsinki", to be published in 5/2023)

Floor area allocation principles for the office buildings of the Estonian Ministry of Defense

Report on the new methods for evaluating and steering daylighting in buildings, for the Finnish Ministry of Environment

Application of neural networks and machine learning in the analysis of urban heat island

**2.7.5.2. where the results of ongoing projects/contracts (developed technology, innovative solutions and competencies) can be applied.**

Greenhouse gas quantification of buildings and built environment

Urban planning, especially participatory planning processes

Building design/architecture, especially performance-based design, carbon neutral built environment

Digital urban twins



### 3. Ehituskonstruksioonide uurimisrühm

#### 3.1. Uurimisrühma nimetus eesti ja inglise keeles

nimetus eesti keeles: Ehituskonstruksioonide uurimisrühm

nimetus inglise keeles: Structural Engineering Research Group

#### 3.2. Uurimisrühma juhi nimi, ametikoht ja kontaktandmed:

Ivar Talvik, dotsent 620 2410 ; [ivar.talvik@talech.ee](mailto:ivar.talvik@talech.ee)

#### 3.3. Akadeemilisel ametikohal töötavate uurimisrühma liikmete loetelu (nimeliselt)<sup>1</sup>, sh eraldi:

Ivar Talvik, dotsent

Alar Just, professor

Aldur Parts, lektor

Ahti Lääne, külalisdotsent

Eero Tuhkanen, lektor/ettevõtlusspetsialist/doktorant

Johannes Pello, lektor

Kristo Paalandi, lektor

Priit Luhakooder, assistent

Katrin Nele Mäger, nooremteadur/doktorant

Johanna Liblik, doktorant-nooremteadur

3.3.1. Järeldoktorid: - N/A

3.3.2. Doktorandid:

Johanna Liblik

Katrin Nele Mäger

Eero Tuhkanen

3.3.3. mitteakadeemilisel ametikohal töötavad liikmed:

Mattia Tiso, spetsialist

Jane Liise Nurk, spetsialist

#### 3.4. Uurimisrühma tegevust iseloomustavad võtmesõnad

ehituskonstruksioonid, tulepüsivus, Eurokoodeks, teraskonstruksioonid, inseneripuit.

structural engineering, fire resistance, Eurocode, steel structures, engineered wood.

#### 3.5. Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Teadus- ja arendustöö temaatikaks on erinevate ehituskonstruksioonide analüüsiga seotud küsimused. Käesoleval ajal ollakse keskendunud puit-, teras- ja raudbetoonkonstruksioonide töötamise uurimisele tava- ja kõrgetel temperatuuridel. Arendatakse arvutusmeetodeid, mis võimaldavad täpsemalt arvestada puitkonstruksioonide puhul kõrgel temperatuuril tekkiva söestunud kihi parameetreid konstruksioonelementide kandevõime määramisel. Uuritakse erinevate katte- ja isolatsioonimaterjalide mõju puidust konstruksioonelementide kandevõimele tulekahjuolukorras. Töötatakse välja mudelit puidust I-talade kandevõime arvutamiseks tulekahjuolukorras. Uuritakse liimide mõju inseneripuidu tulepüsivusele. Töötatakse välja Euroopa katsemeetodit inseneripuidu liimide tulekindluse määramiseks.

Uuringute tulemusi rakendatakse Euroopa standardi (Eurokoodeks 5) uue versiooni väljatöötamisel.

---

<sup>1</sup>

Teraskonstruksioonide alal uuritakse teraselementide ja liidete kandevõimet kõrgetel temperatuuridel, arendatakse tõenäosuslikke mudeleid teraselementide arvutamiseks tavalistel ja kõrgetele temperatuuridel.

Uurimisgrupi teadurid on ehitusvaldkonnas tunnustatud eksperdid, osalevad koostöös ettevõtetega inseneriülesannete lahendamisel ning standardite koostamisel. Uurimisgrupp teeb intensiivselt koosööd teiste tehnikaülikoolide ning instituutidega. (ETH, RISE, TUM, MPA Stuttgart).

The studies of the group are related to the analysis of various building structures and foundations. Recent research has focused on timber and steel structures at ambient and elevated temperatures. Design methods are developed regarding the effect of the charring layer on resistance of timber elements in fire. Interaction of timber structures with different insulation materials and claddings is also studied. There are investigations ongoing to develop classification test method for adhesives used in engineered wood structures. The research results have direct connection with the revision process of Eurocode 5. Other topics of research cover connections and stiffness properties of cross laminated timber elements and development of probabilistic models of steel elements in fire. Members of the group provide their expertise in industrial research and development projects of construction sector. Research group cooperates with other technical universities and research institutes (ETH, RISE, TUM, MPA Stuttgart).

Publikatsioonid 2020-2021:

Publications 2020-2021:

Alao, P. F.; Marrot, L.; Kallakas, H.; Just, A.; Poltimae, T.; Kers, J. Effect of Hemp Fiber Surface Treatment on the Moisture/Water Resistance and Reaction to Fire of Reinforced PLA Composites. *Materials*, 14 (15).

Kleinhenz, M.; Just, A.; Frangi, A. (2021). Experimental analysis of cross-laminated timber rib panels at normal temperature and in fire. *Engineering Structures*, 246.

Mäger, K. N.; Just, A.; Sterley, M.; Olofsson, R. Influence of adhesives on fire resistance of wooden i-joists. *WCTE 2021*

Kervalishvili, A.; Talvik, I. (2020). Reliability based design method for buckling of steel columns in fire. *Journal of Structural Fire Engineering*, vol 11, pp 167-187

Projektid:

LEAEV21130 "Liimpuitelementide liimvuugi terviklikkus tulekahjuolukorras" , Alar Just

PRG820 "Puit-bioadhesiiv süsteemide disain parima materjalide koostoime saavutamiseks kestlikes vähekasutatud puiduliikidest valmistatud spoonipõhistes toodetes", Jaan Kers, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituut.

FIREWOOD Inseneripuidust konstruktsioonisüsteemide arvutusmeetodite arendamine tulekahjuolukorras. Projekti koordinaator on RISE Fire Research in Trondheim, Norway.

Projects:

LEAEV21130 " Bondline integrity of glulam beams in fire" , Alar Just

PRG820 "Wood-bio-based adhesive systems design for enhancing the materials performance in sustainable veneer-based products from underutilized wood species", Jaan Kers, Tallinn University of Technology, Department of Materials and Environmental Technology

FIREWOOD Improved fire design of engineered wood systems in buildings. Coordinator RISE Fire Research in Trondheim, Norway.

### **3.6. Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused.**

Inseneripuidust konstruktsioonelementide liimvuukide tulepüsivuse määramise lihtsa katsemeetodi väljatöötamine. Töö on olulise tähtsusega Euroopa projekteerimisstandardite väljatöötamisel ja puitkonstruktsioonide arendustöös

Development of simple test method for determination of fire resistance of bondlines at engineered wood structures. The results have important role for standardization and R&D in the field of fire resistance of engineered wood structures in Europe.

### **3.7. Uurimisrühma kohta lisatakse täiendava infona:**

3.7.1. uurimisrühma seotus AAK prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda);

keskkonnaressursside vääristamine

3.7.2. uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond

2. Tehnika ja tehnoloogia 2.1 Ehitusteadused

2. Engineering and technology 2.1 Civil Engineering

3.7.3. uurimisrühma liikmete riiklikul ja rahvusvahelisel tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal;

3.7.4. uurimisrühma liikmete osalus välisriikide akadeemiate ja/või muude oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal.

Ülemaailmse FSUW (Fire Safe Use of Wood) grupi juhtimine.

Osalemine CEN TC250 SC5 PT4 töös.

Osalemine Cei-Bois Task Force Fire grupi töös.

Kuulumine rahvusvaheliste konverentside teaduskomiteedesse (Wood and Fire Safety, Structures in Fire)

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga teadus- ja arendustegevuse kohta:

3.7.4.1. uurimisrühma senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas (viited projektidele, lepingutele, uudistele vms)

FIREWOOD- Improved fire design of engineered wood systems in buildings. Projekti koordinaator on RISE Fire Research in Trondheim, Norway. Projekti FIREWOOD põhieesmärgiks on liimpuit- ja riskihtpuitkonstruktsioonide ning I-talade kandevõime arvutusmodelite täiustamine tulekahju olukorras ja nendes kasutatavate liimide klassifitseerimis- ja katsemeetodite väljatöötamine.

LEAEV21130 "Ristkihtpuidu kaitse tule eest". Teadusprojekti eesmärgiks on uurida kipsplaatide kaitsvat mõju ristkihtpuidule tulekahju olukorras ning anda sisend Euroopa projekteerimisstandardisse EN 1995-1-2.

3.7.4.2. kus käimasolevate projektide/lepingute tulemusi (väljatöötatud tehnoloogiat, uudseid lahendusi ja kompetentse) saab rakendada.

Uurimisrühma poolt välja töötatud arvutusmeetodeid rakendatakse hoonete ja rajatiste kandekonstruktsioonide projekteerimisel.

## 4 . Ehitusprotsessi uurimisrühm

### 4.1. Uurimisrühma nimetus eesti ja inglise keeles;

nimetus eesti keeles: **ehitusprotsessi uurimisrühm**

nimetus inglise keeles: **Building Lifecycle Research Group**

### 4.2. Uurimisrühma juhi nimi, ametikoht ja kontaktandmed;

**Irene Lill, täisprofessor tenuuris, [irene.lill@taltech.ee](mailto:irene.lill@taltech.ee) +372 620 2465**

### 4.3. Akadeemilisel ametikohal töötavate uurimisrühma liikmete loetelu (nimeliselt)<sup>2</sup>, sh eraldi:

Roode Liias, professor

Raido Puust, abiprofessor tenuuris

Ergo Pikas, abiprofessor tenuuris

Lembi-Merike Raado, emeriitprofessor, teadur

Emlyn David Qivitoq Witt, dotsent

Tiina Nuuter, dotsent

Tiina Hain, teadur

Virgo Sulakatko, teadur

Erki Soekov, lektor

Tanel Tuisk, lektor

Eneli Liisma, lektor/doktorant

#### 4.3.1. doktorandid;

Mattias Põldaru

Margarita Ratšinski

Theophilus Oluwarotimi Olatunde Olowa

Kaleem Ullah

### 4.4. Uurimisrühma tegevust iseloomustavad võtmesõnad

multivariantsed juhtimisstrateegiad; ehitusinfo modelleerimine; ehitusjuhtimine; ehitiste eluiga; ehitiste tehnilise seisukorra hindamine; ehitiste katastroofiresistentsus; ehitusharidus; ehitusalane seadusloome, normatiivmaterjalid, standardid jne; põlevkivi töötlemisel saadavate tuhaliikide utiliseerimine; hoonete renoveerimisel kasutatavad materjalisüsteemid.

multiple criteria management strategies; building information modelling (BIM); construction economics; construction management; building life cycle; technical conditions of housing; disaster resilience of built environment; civil engineering education; construction regulations, normative materials, standards; utilization of oil shale ash in the production of building materials; energy saving materials for the renovation of buildings.

---

#### 4.5. Uurimisrühma kompetentside tutvustus

**Ehitusprotsessi uurimisrühma** uurimistöö haarab kogu ehitise elutsükli, integreerides ehitusprotsessi ja selle väljundeid erinevate juhtimisstrateegiatega, ehitustehnoloogiate ja kasutatavate ehitusmaterjalidega ning ka kinnisvaraökonoomika ja –haldamisega seotud probleemidega. Uurimisgrupi liikmed osalevad aktiivselt ka teistes ülikooli- ja teaduskonna uurimisrühmades, näiteks ehitiste energiasäästu ja liginullenergia teemalised uuringud; avaliku ja erasektori nõustamine ehitusjuhtimise, kinnisvarajuhtimise ja –haldamise küsimustes jne.

**Ehitusmaterjalide teadus- ja katselaboratooriumi** isikuline koosseis, seadmed ja katsetooteid on sertifitseeritud erinevate materjalide (kivid, mördid, tsemendid jt mineraalsed sideained, betoonid, mitmesugused soojustusmaterjalid) katsete läbiviimiseks. Töögrupi uurijad on hinnatud eksperdid ning teevad koostööd teiste uurimisrühmadega järgmistel teemadel:

- Põlevkivi töötlemisel tekkivate tuhaliikide ja nende kogumissüsteemides eralduvate tuhade omaduste uurimine;
- Tuhaliikide kasutamise teoreetiliste aluste väljatöötamine;
- Madala tugevusega tuhkbetoonide kasutamine kaevandusõõnte täitmiseks;
- Betoonide püsivusomaduste sh külmakindluse uurimine;
- Keemiliselt töödeldud puidu omaduste uurimine;
- Fassaadisüsteemide ehituslike ja ehitusfüüsikaliste parameetrite määramine ja süsteemide püsivuse uurimine.

**The Building Lifecycle Research Group** approaches the building lifecycle as a whole, integrating the construction process and its outcomes with management strategies, technologies, building materials, economics and facilities management. **The Research and Testing Laboratory of Building Materials** has certified testing personnel, standards, methods and equipment for the evaluation of conformity for various building products: cement, mortar, grout and concrete products and products from natural and artefact stones and insulation materials. Research involves the following studies:

- Main characteristics of binders or binder constituents based on oil shale ashes from electrostatic precipitator systems;
- Basics of new utilization processes for oil shale combustion solid wastes;
- Low strength backfilling concrete based on the residues of oil shale processing;
- Frost resistance of various concretes and comparison of their test methods;
- Building properties of chemically treated timber;
- Durability characteristics (vapour and water migration) of facade systems, thermal insulation and external facade coverings.

#### Kõige olulisemad projektid

- LEP17099 „Ehitise eluea digitaalse infomudeli loomine“ Tallinna Linnavalitsusega
- LMIN18069 „Ehituse ühtse klassifikatsioonisüsteemi loomine“ Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumiga
- LEAEE20116 „Remondimetoodika väljatöötamine“ Riigi Kinnisvara AS-ga
- LEAEE21010 „Ehituse ühtse klassifitseerimissüsteemi CCI-EE juurutamine“ Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumiga
- LEAEE20130 „Keevkihttuhkades vaba CaO määramise meetodi kontrollimine“
- KIK20034 „Põlevkivituhk betoonilisandina – baasuuring“

- VERT18062 „Integrating education with consumer behaviour relevant to energy efficiency and climate change at the Universities of Russia, Sri Lanka and Bangladesh“ (BECK)
- VERT19009 „REbuildinG After Displacement“ (REGARD)
- VERT19053 „New MINDSET for high-quality European BAUKULTUR: bridging DIGITAL and CRAFT“ (BuildDigiCraft)
- VERT20002 „ Building Resilience in Tropical Agroecosystems“ (BRITAE)
- VERT20044 „ BIM-enabled Learning Environment for Digital Construction“ (BENEDICT)
- VERT20056 „ MICROBE: Minimizing the influence of coronavirus in a built environment“ (MICROBE)
- VERT21023 „ Strengthening University-Enterprise Collaboration for Resilient Communities in Asia“ (SECRA)

### Kõige olulisemad artiklid

#### 1.1

Olowa, T.; Witt, E.; Lill, I. (2021). Building information modelling (BIM) - enabled construction education: teaching project cash flow concepts. INTERNATIONAL JOURNAL OF CONSTRUCTION MANAGEMENT. DOI: 10.1080/15623599.2021.1979300.

Wied, M.; Oehmen, J.; Welo, T.; Pikas, E. (2021). Wrong, but not failed? A study of unexpected events and project performance in 21 engineering projects. International Journal of Managing Projects in Business. DOI: 10.1108/IJMPB-08-2020-0270.

Zhao, J.; Pikas, E.; Seppänen, O.; Peltokorpi, A. (2021). Using Real-Time Indoor Resource Positioning to Track the Progress of Tasks in Construction Sites. Frontiers in Built Environment, 7. DOI: 10.3389/fbuil.2021.661166.

Koskela, L.; Seppänen, O.; Pikas, E. (2021). Causality and Interpretation: A New Design Model Inspired by the Aristotelian Legacy. Construction Management and Economics. DOI: 10.1080/01446193.2021.1934884 [ilmumas].

Uibu, Mai; Tamm, Kadriann; Viires, Regiina; Reinik, Janek; Somelar, Peeter; Raado, Lembi-Merike; Hain, Tiina; Kuusik, Rein; Trikkel, Andres (2021). The composition and properties of ash in the context of the modernisation of oil shale industry. Oil Shale, 38 (2), 155–176. DOI: 10.123456789.

Varbla, S.; Puust, R.; Ellmann, A. (2021). Accuracy assessment of RTK-GNSS equipped UAV conducted as-built surveys for construction site modelling. Survey Review, 53 (381), 477–492. DOI: 10.1080/00396265.2020.1830544.

Varbla, S.; Ellmann, A.; Puust, R. (2021). Centimetre-range deformations of built environment revealed by drone-based photogrammetry. Automation in Construction, 128, #103787. DOI: 10.1016/j.autcon.2021.103787.

#### 3.1

Jayakody, R. R. J. C.; Malalgoda, C.; Amaratunga, D.; Haigh, R.; Liyanage, C. L.; Witt, E.; Hamza, M.; Fernando, N. (2021). Role of the Built Environment in Rebuilding Displaced and Host Communities. In: Multi-Hazard Early Warning and Disaster Risks (69–92). Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-73003-1\_5.

Ainamo, A.; Pikas, E.; Mikkilä, K. (2021). University ecosystem for student startups: A 'platform of trust' perspective. In: Michael E. Auer; Tiia Rützmänn (Ed.). Educating Engineers for Future Industrial Revolutions. Proceedings of the 23rd International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2020) (1444–1454). Interactive conference on collaborative learning, Mektory, Tallinn University of Technology, Tallinn, 2-4 September, 2020. Tallinn: Springer. (Advances in Intelligent Systems and Computing; 1329). DOI: 10.1007/978-3-030-68201-9.

Ruus, Aime; Koosapoeg, Tarmo; Pau, Markus; Kalamees, Targo; Põldaru, Mattias (2021). Influence of production on hemp concrete hygrothermal properties: sorption, water vapour permeability and water absorption. Journal of Physics: Conference Series: 8th International Buildings Physics Conference 2021, Copenhagen, 25-27 August 2021. IOP Publishing [ilmumas].

Volkova, K.; Põldaru, M.; Ilomets, S.; Kalamees, T.; Talvik, M.; Heim, D. (2021). The effect of temperature, humidity and mechanical properties on crack formation on external thin plasters of ETICS. In: Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing.

#### 5.1

Usta, M. C.; Adegbile, A. M.; Gregor, A.; Paaver, P.; Hain, T.; Yörük, C. R.; Uibu, M.; Trikkel, A. (2021). Performance evaluation of flue gas cured calcium rich fly ash based building blocks. 17th International Conference on Environmental Science and Technology CEST2021, 1-4 September 2021, Athens, Greece. Springer.

#### 5.2

Varbla, S.; Ellmann, A.; Puust, R. (2021). Road deformation monitoring using unmanned aerial vehicles. 30th International Baltic Road Conference, abstract book: 30th International Baltic Road Conference, Riga, Latvia, August 23-24, 2021. Riga: Riga Technical University Press, 58.

### **4.6. Uurimisrühma viimaste aastate rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused.**

#### **4.7. Täiendav info:**

- uurimisrühma tegevusvaldkond – kuni kaks [alamvaldkonda Frascati Manuaali teadusvaldkondade ja -erialade klassifikaatori](#) alusel;
    - 2. Tehnika ja tehnoloogia
      - 2.1 Ehitusteadused
      - 2. Engineering and technology
        - 2.1 Civil Engineering
  - uurimisrühma liikmete riiklikul ja rahvusvahelisel tasemel olulised tunnustused 2021. aastal: puuduvad
  - uurimisrühma liikmete osalus välisriikide akadeemiate ja/või muude oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös 2021. aastal.
- Prof Roode Liias - AECEFi juhatuse liige
  - CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction) erinevate töögruppide liikmed: Roode Liias, Irene Lill, Lembi-Merike Raado, Tiina Nuuter, Emlyn Witt.

4.8 Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga teadus- ja arendustegevuse kohta:

4.8.1 uurimisrühma senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas (kirjeldus ning viited projektidele, lepingutele, uudistele vms);

Ehitusprotsessi uurimisrühm osaleb mitmes rakendusliku iseloomuga projektis, nt:

- LEP17099 „Ehitise eluea digitaalse infomudeli loomine“ Tallinna Linnavalitsusega
- LMIN18069 „Ehituse ühtse klassifikatsioonisüsteemi loomine“ Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumiga
- LEAEE20116 „Remondimetoodika väljatöötamine“ Riigi Kinnisvara AS-ga
- LEAAE21010 „Ehituse ühtse klassifitseerimissüsteemi CCI-EE juurutamine“ Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumiga

4.8.2 kus käimasolevate projektide/lepingute tulemusi (väljatöötatud tehnoloogiat, uudseid lahendusi ja kompetentse) saab rakendada.

Koostööl on olemas ka praktiline väljund, sest uuringu tulemusena juurutab Tallinna linn TalBim raames ehituslubade digitaalset menetlemist ja ühtset klassifikatsioonisüsteemi hakati rakendama ehitussektoris alates 2021.aastast.



## 5. Liginullenergiahoonete uurimisrühm

### 5.1. Uurimisrühma nimetus eesti- ja inglise keeles:

nimetus eesti keeles: liginullenergiahoonete uurimisrühm

nimetus inglise keeles: Nearly Zero Energy Buildings nZEB research group

### 5.2. Uurimisrühma juhi nimi, ametikoht: Jarek Kurnitski, hoonete energiatõhususe ja sisekliima professor

### 5.3. Uurimisrühma liikmete loetelu:

Targo Kalamees, ehitusfüüsika täisprofessor tenuuris

Hendrik Voll, kütte ja ventilatsiooni kaasprofessor tenuuris (tööleping peatatud)

Martin Thalfeldt, hoonete tehnosüsteemide abiprofessor tenuuris/programmijuht (hoonete sisekliima ja veetehnika)

Endrik Arumägi, vanemteadur

Kalle Kuusk, vanemteadur

Dmitri Loginov, lektor

Marko Ründva, lektor

Peeter Parre, lektor

Raimo Simson, teadur

Simo Ilomets, lektor/programmijuht (hooned ja rajatised)

#### 5.3.1. järel doktorid;

Andrea Ferrantelli, teadur

#### 5.3.2. doktorandid;

Helena Kuivjõgi, doktorant-nooremteadur

Jevgeni Fadejev, doktorant / ekspert

Alo Mikola, doktorant / nooremteadur

Ülar Palmiste, doktorant/ ekspert

Anti Hamburg, doktorant/ ekspert

Kaspar Tennokese, doktorant

Paul Klõseiko, doktorant/ ekspert

Tuule Mall Partsl, doktorant / ekspert

Villu Kukk, doktorant-nooremteadur

Johanna Liblik, doktorant/ ekspert

Jaanus Hallik, doktorant/ ekspert

Karl Villem Võsa, doktorant-nooremteadur

Martin Kiil, doktorant

Kristo Kalbe, doktorant/ ekspert

Meril Tamm, doktorant

Lauri Lihtmaa, doktorant/ ekspert  
Qidi Jijang, doktorant-nooremteadur  
Kadri-Ann Kertsmik, doktorant/ekspert  
Martin Talvik, doktorant/ spetsialist

5.3.3. mitteakadeemilisel ametikohal töötavad liikmed nimetatakse vaid juhul kui nad panustavad oluliselt teadusuuringutesse (on teaduspublikatsioonide kaasautorid, või panustanud nende valmimisse) ja nende töö on selgelt seotud konkreetse uurimisrühmaga.

Peep Pihelo, ekspert  
Liina Kotkas, projektijuht  
Egert-Ronald Parts, ekspert  
Hans Kristjan Aljas, ekspert  
Janar Laaneste, ekspert

#### **5.4. Uurimisrühma tegevust iseloomustavad võtmesõnad:**

Liginullenergiahoonete probleemipõhise temaatikaga tegelev uurimisrühm esindab järgmiste valdkondade tuumikkompetentsi: Ehitusfüüsika, Küte, ventilatsioon ja jahutus (KVJ), Hoonete sisekliima (sh radon), Hoonete energiatõhusus.

Keywords: building physics, HVAC, building service systems, ventilation, indoor climate, IAQ, radon, energy performance of buildings.

#### **5.5. Uurimisrühma kompetentside tutvustus**

Liginullenergiahoonete uurimisrühm tekkis 2012 a ehitusfüüsika ja energiatõhususe ning kütte ja ventilatsiooni õppetoolide baasil, millel mõlemal on pikk ajalugu TTÜ-s. Uurimisteemade teravik on suunatud liginullenergiahoonete tehniliste lahenduste ja arvutusmetoodikate väljatöötamisele, milleks tehakse aktiivset koostööd ka teiste valdkondadega nagu arhitektuur, ehitusmajandus, ehitusmaterjalid ning elektri ja soojuse tootmine, seda muuhulgas Teadmistepõhise ehituse tippkeskuse ZEBE raames. Teise keske uurimisvaldkonna moodustavad hoonete renoveerimise ja olemasoleva hoonefondi parendamise teemad.

Näiteid uurimisteemadest: summaarse energiakasutuse meetodika ja kuluoptimaalsed energiatõhususe tasemed, liginullenergiahoonete tehnilised määratlused ja süsteemiipiirid, fassaadide energiamajandus – küte, jahutus, elektervalgustus, päevavalgus ja maksumus, välisvarjestuse rakendused ja juhtimisalgoritmid büroohoonetes, kütte vajadus ja lahendused liginullenergiabürooones, küttekehade soojusväljastuse ja -jaotuse efektiivsus ning soojusolukord ruumis, energiavaiade ja maasoojuse rakendused, renoveerimise tüüplahendused ja majandusmõjud, hoonefondi energiakasutuse stsenaariumid, hoonete jätkusuutlikuse objektiivne hindamine ja rohemärgis, korterelamute suvise ülekuumenemise vältimine, paksu soojustusega piirdetarindite niiskusturvalisus.

The main research topics have been focused on technical solutions and system integration for NZEB most urgently needed in Estonia, but also to NZEB development European and world wide. In addition to solutions for new buildings, the group has been extensively working on renovation and development of energy calculation methodology.

The research group has the NZEB technological research facility as a full scale test building, climate chambers for controlled laboratory experiments, and heating and ventilation laboratories.

#### **5.6. Uurimisrühma viimaste aastate rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused.**

Alates loomisest 2012 a on liginullenergiahoonete uurimisgrupp osalenud Eesti energiatõhususe meetodika arendamisel, liginullenergiahoonete tehniliste määratluste ettevalmistamisel Euroopa tasemel ning Eesti liginullenergiahoonete väljatöötamisel, millest kujunesid ühed Euroopa kõige ambitsioonikamad. Töö tulemusena on täiendatud Eesti summaarsel energiakasutusel põhinevat energiaarvutuse meetodikat ja energiatõhususe miinimumnõuded liginullenergia jm täiendustega 2012 ja 2018 aastal. Uurimisgrupp töötas välja korterelamute rekonstrueerimise uued rangemad nõuded ja tüüplahendused KredEx-i rekonstrueerimistoetustele, osales ENMAK 2030+ energiamajanduse arengukava koostamisel hoonete osas ning oli põhiautor Hoonete rekonstrueerimise pikaajaline strateegia 2020-2050 loomisel. Rahvusvahelisel tasemel on osaletud Euroopa liginullenergiahoonete tehniliste määratluste väljatöötamisel REHVA nZEB liginullenergiahoonete Task Force ja CEN standardiseerimise komiteede TC 371, TC156, TC228 ja TC130 töörühmades, mille tulemusi ollakse rakendamas ka USA-s ja Jaapanis. 2017 aastal loodi koostöös ehitussektori ettevõtetega liginullenergia eluhoonete tüüplahendused mitmete näidisprojektide ja juhendmaterjalide kujul. Alates 2015 a on ette valmistatud sisendit Eesti hoonete sisekliima määruse jaoks.

The group has contributed to European NZEB technical definitions and system boundaries preparation especially through REHVA NZEB Task Force, EPBD 2nd generation standards development in CEN TC371, TC156 and TC228 standardization committees, European COVID-19 ventilation guidance development in REHVA COVID-19 Task Force, Estonian energy action plan ENMAK 2030+ and Long Term Renovation Strategy 2020-2050 preparation, and Estonian NZEB requirements and energy calculation methodology development.

Some examples of research topics and outcomes:

- Heat emission efficiency measurement and simulation methodology development for EN EN15306-2;
- Occupancy and internal heat gain schedules development for prEN16798-1 and ISO 17772-1;
- Geothermal energy piles and ground source heat pump modeling in a whole building simulation environment for heating and free cooling purposes;
- Overheating prevention solutions and temperature simulation based compliance assessment methodology development for residential buildings;
- Development and validation of simplified energy performance compliance assessment tool for Estonian regulation based on the specific heat loss correlation;
- Quantification of economic benefits and job creation through renovation of apartment buildings;
- Scenario analyses for energy savings and investment needs within the framework of the Estonian energy action plan ENMAK 2030+;
- Preparation of European NZEB technical definitions and system – REHVA nZEB definition 2013, within REHVA NZEB task force and cooperation with CEN;

- Preparation of the Estonian regulation on minimum energy performance requirements, calculation methodology and the energy performance certificate, including the acts of MKM m63 2012 and 2018, MKM m58 2012 and 2019 and MKM m36 2012 and 2019;
- Development of completely new Estonian regulation for the indoor climate and ventilation requirements since 2015, expected to be published in 2021;
- Development of European REHVA COVID-19 guidance How to operate HVAC and other building service systems to prevent the spread of the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) in workplaces 2020
- Preparation of the Estonian Long Term Renovation Strategy 2020-2050
- Development of European REHVA COVID-19 ventilation guidance, Estonian COVID-19 ventilation regulation and guidance for ventilation systems operation and improvements.

## **5.7. Uurimisrühma kohta lisatakse täiendava infona:**

### **uurimisrühma seotus AAK prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda);**

1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad

5. Innovaatilised väike- ja keskmise suurusega ettevõtted ja digitaalne majandus

uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni kaks alamvaldkonda Frascati Manuali teadusvaldkondade ja -erialade klassifikaatori alusel;

2. Tehnika ja tehnoloogia      2.1      Ehitusteadused

### **Uurimisrühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal;**

Jarek Kurnitski, REHVA tunnustus rahvusvahelise töö eest COVID-19 leviku tõkestamisel Euroopa ventilatsiooni juhiste ettevalmistamisel REHVA COVID-19 ekspertgrupi juhina

Martin Thalfeldt, AS Merko Ehitus Eesti noore õppejõu ja teadlase stipendium

Raimo Simson, Prof. Heinrich Laulu nimeline Nordeconi noore teadlase/õppejõu stipendium

Parim teadusartikkel, Cold Climate HVAC & Energy 2021 konverents: Tuule Mall Kull, Alo Mikola, Andres Tugia, Ahmet Köse, Eduard Petlenkov, Martin Thalfeldt. Continuous automated ventilation heat recovery efficiency performance assessment using building monitoring system

Parim teadusartikkel, Cold Climate HVAC & Energy 2021 konverents: Raimo Simson, Kirsten Engelund Thomsen, Kim Bjarne Wittchen, Jarek Kurnitski A Comparative Analysis of NZEB Energy Performance Requirements for Residential Buildings in Denmark, Estonia and Finland

2021 Editor's Choice Article in Energies, by Kaiser Ahmed, Margaux Carlier, Christian Feldmann and Jarek Kurnitski Energies 2018, 11(6), 1334; <https://doi.org/10.3390/en11061334> A New Method for Contrasting Energy Performance and Near-Zero Energy Building Requirements in Different Climates and Countries

### **Uurimisrühma liikmete osalus välisriikide akadeemiate ja/või muude oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal.**

Jarek Kurnitski, REHVA Tehnoloogia- ja teaduskomitee juhataja

Jarek Kurnitski, Energy and Buildings teadusajakirja toimetuskolleegiumi liige

Jarek Kurnitski, Energies teadusajakirja toimetuskolleegiumi liige, teematoimetaja hoonete energiatõhususe valdkonnas

Jarek Kurnitski, AiCARR teadusajakirja toimetuskolleegiumi liige

Jarek Kurnitski, Euroopa Standardiseerimiskomitee liige CEN TC 130 Space heating appliances without integral heat sources WG 13 Determination of parameters for the efficiency of heating and cooling emission products in relation to prEN 15316-2

Jarek Kurnitski, Euroopa Standardiseerimiskomitee liige CEN TC228 Heating Systems in Buildings WG4 Calculation methods and system performance and evaluation

Jarek Kurnitski, Euroopa Standardiseerimiskomitee liige CEN TC371 Project Committee – Energy Performance of Buildings project group WG1 EPBD Standards group

Targo Kalamees, Building Physics teadusajakirja toimetuskolleegiumi liige

Targo Kalamees, Sustainable Architecture and Civil Engineering teadusajakirja toimetuskolleegiumi liige

Targo Kalamees, Rahvusvahelise standardiseerimisorganisatsiooni komitee ISO/TC 163 Ehitatud keskkonna soojulik toimivus ja energiakasutus tööruhma liige

Targo Kalamees, Euroopa Standardiseerimiskomitee liige CEN TC 88 Thermal insulation materials and products

Targo Kalamees, Komitee liige International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB) W40 “Heat and moisture transfer in buildings”

Jarek Kurnitski, Eesti Teaduste akadeemia liige

Jarek Kurnitski, ETAG, hindamisnõukogu liige

Jarek Kurnitski, ETAG, loodus- ja tehnikateaduste ekspertkomisjoni juhataja

Hendrik Voll, Eesti Noorte Teaduste akadeemia ENTA asutajaliige

### **Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga teadus- ja arendustegevuse kohta:**

Uurimisrühma poolt on välja töötatud praegu ehituses kasutatavad energiatõhususe lahendused nii uute hoonete ehitamisel kui ka korterelamute terviklikul renoveerimisel. Samuti on uurimisrühma poolt loodud kehtiv hoonete energiatõhususe regulatsioon ja metoodika, millega igale uuele või oluliselt rekonstrueeritavale hoonele energiaarvutused teostatakse ning energiamärgis väljastatakse. 2020. a aprillis valmis eriolukorra täiendavate ventilatsiooninõuete määrus, mida novembris uuendati. Samuti loodi koostöös Tarbijakaitse ja tehnilise järeelvalve ametiga juhend avalike hoonete ventilatsioonisüsteemide seadistamisest ja käitamisest viiruse leviku tõkestamiseks. Uurimisrühma poolt on loodud sisend hoonete sisekliima määrusele, mis jõudis 2021. a detsembris kooskõlastusringile. 2021. a alustas uurimisrühm koostöös Arhitektuuri ja urbanistika akadeemiaga hoone olelusringi süsinikujalajälje Eesti metoodika väljatöötamist MKM-i tellimisel.

**LEP16088** "Liginullenergiahoonete ehitusprojektide tellimine (25.07.2016–31.10.2017)", Jarek Kurnitski, Targo Kalamees, Endrik Arumägi, Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Ehitiste projekteerimise instituut, Ehitusfüüsika ja energiatõhususe õppetool.

**VE16058** "PI ja PID kontrolleri parameetrite määramine (21.03.2016–31.03.2017)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Ehitiste projekteerimise instituut, Ehitusfüüsika ja energiatõhususe õppetool.

**LMIN19072** "Riigieelarvelise sihtotstarbelise eraldise kasutamiseks hoonete energiatõhususe alase teadus- ja arendustegevuse tugevdamiseks (1.10.2019–31.12.2020)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**LEP19101** "Masinõppel ja reeglipõhisel veatuvastusel põhinevad automaatsed meetodid ventilatsiooniseadmete efektiivsuse suurendamiseks (16.12.2019–30.09.2020)", Martin Thalfeldt, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**Lep15002** "Korterelamute välispiirete lisasoojustamise sõlmejooniste ja tüüpkerterite ventilatsioonilahenduste koostamine (5.01.2015–30.04.2015)", Targo Kalamees, Tallinna Tehnikaülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Ehitiste projekteerimise instituut, Ehitusfüüsika ja energiatõhususe õppetool.

**Lep13047** "Rakvere Targa Maja kompetentsikeskuse testkeskkondade kujundamine ja energiaanalüüs liginullenergiahoone võimaluste hindamiseks (17.12.2012–31.12.2014)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Ehitiste projekteerimise instituut, Ehituskonstruksioonide õppetool.

**Lep12013** "Tüüplahenduste uuring madal- ja liginullenergiahoonete kohta (13.01.2012–31.12.2012)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Ehitiste projekteerimise instituut, Ehitusfüüsika ja energiatõhususe õppetool.

**Lep12040** "Kütteenegia tarbimise vähendamine korterelamutes läbi tarbijate teadlikkuse tõstmise ja käitumisharjumuste muutmise, tuginedes individuaalse küttekulu mõõtmisele (17.02.2012–30.09.2012)", Teet-Andrus Kõiv, Tallinna Tehnikaülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Keskkonnatehnika instituut, Kütte ja ventilatsiooni õppetool.

**LEP19095** "Elektrilise tipuvõimsuse piiramine tõhusa soojustusega (5.07.2019–30.06.2020)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**LEP19094** "Olulise rekonstrueerimise terviklahendused (8.07.2019–31.05.2020)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**VFP17100** "BIM'i kasutamise võrgustik enegriatõhususe suurendamiseks (3.07.2017–3.01.2020)", Targo Kalamees, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**LEP19053** "Seinaelemendi soojus- ja niiskusliku toimivuse analüüs ja modelleerimine (17.05.2019–31.12.2019)", Targo Kalamees, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**VE18065** "Kõrgete akende tõmbuse vältimine konvektorite ja radiaatoritega (20.12.2018–31.12.2019)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**LEP19052** "Hämeenlinna OLK liginullenergiahoone puuraukjahutuse ja monitooritud energiakasutuse analüüs (1.03.2019–30.11.2019)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**V18032** "Põrand-, lagi- ja õhkkütte soojusväljastuse efektiivsuse parameetrid EN 15316-2 ja CEN/TC 130/WG 13 jaoks (1.10.2017–30.06.2019)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**LEP19020** "Eesti Rahvusraamatukogu energiaanalüüs (11.03.2019–30.04.2019)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**VFP692** "Uuenduslike ja multifunktsionaalsete väliselementide arendus ja kõrgtehnoloogiline kokkupanek ehitiste modulaarse moderniseerimise ja tarkade ühenduste jaoks. (7.11.2014–6.11.2018)", Targo Kalamees, Tallinna Tehnikaülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Ehitiste projekteerimise instituut, Ehitusfüüsika ja energiatõhususe õppetool, Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Teedeinstituut, Geodeesia õppetool.

**LEP17097** "Ventilatsiooniseadme soojustagasti jäätumise uuring (5.10.2017–18.11.2017)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**LEP17044** "RAMIRENT soojakute ehitusfüüsikalise toimivuse ja energiatõhususe uuring (25.04.2017–24.08.2017)", Jarek Kurnitski, Targo Kalamees, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**Lep12012** "Suur-Ameerika tn 1 büroohoone projekteerimisalane konsultatsioon ja tehnilise toe tagamine (13.01.2012–30.09.2012)", Targo Kalamees, Tallinna Tehnikaülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Ehitiste projekteerimise instituut, Ehitusfüüsika ja energiatõhususe õppetool.

**VE682** "Funktsionaalsed hooned (1.03.2014–30.06.2016)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Ehitiste projekteerimise instituut, Ehituskonstruksioonide õppetool.

**Lep15011** "Uuslinna tn 3a kinnistule ehitatavate korterelamute projekteerimise konsultatsioonuurimus (3.02.2015–31.12.2015)", Targo Kalamees, Tallinna Tehnikaülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Ehitiste projekteerimise instituut, Ehitusfüüsika ja energiatõhususe õppetool.

**Lep14149** "Vabaduse väljak 7 seespoelse lisasoojustuse niiskustehnilise toimivuse uuring (17.10.2014–30.11.2015)", Targo Kalamees, Tallinna Tehnikaülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Ehitusteaduskond, Ehitiste projekteerimise instituut, Ehitusfüüsika ja energiatõhususe õppetool.

- 1.1.1. käimasolevate projektide/lepingute tulemuste (väljatöötamisel olevad tooted/tehnoloogiad, uudsed lahendused ja kompetentsid) rakendusvõimalused.

**LEAEE20107; LEEE20107; LIEEE20107; LITEE20107A; LITEE20107B; LIAEE2017**

"Energiatarbimise juhtimise pindlikkustoote pilootprojekt - 2. etapp (30.09.2020–30.05.2023)", Martin Thalfeldt, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut, Tallinna Tehnikaülikool, Infotehnoloogia teaduskond, Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut, Tallinna Tehnikaülikool, Infotehnoloogia teaduskond, Tarkvarateaduse instituut, Tallinna Tehnikaülikool, Infotehnoloogia teaduskond, Arvutisüsteemide instituut.

**COVSG38** "Respiratoorsete viiruste aerosoolidega kokkupuudet vähendav ventilatsioon ja dimensioneerimine SARS-CoV-2 viirusele (1.11.2020–31.12.2021)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**VIR20049** "Rahvusvaheline koostöö tervikrenoveerimise seeriatootmise analüüsiks Läänemere piirkonnas (19.06.2020–31.12.2021)", Targo Kalamees, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.

**VNF20025** "Põhja- ja Baltimaade liginullenergiahoonete oskusteabe vahetus (1.01.2020–31.10.2021)", Jarek Kurnitski, Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut.



## 6. Konstruksiooni- ja vedelikumehaanika uurimisrühm

### 6.1. Uurimisrühma nimetus eesti- ja inglise keeles

uurimisrühma nimetus eesti keeles: Konstruksiooni- ja vedelikumehaanika uurimisrühm

uurimisrühma nimetus inglise keeles: Mechanics of Fluids and Structural Research Group

### 6.2. Uurimisrühma juhi nimi, ametikoht ja kontaktandmed:

Aleksander Klauson, konstruksioonimehaanika tenuuri professor, [aleksander.klauson@taltech.ee](mailto:aleksander.klauson@taltech.ee),  
+372 620 2554

### 6.3. Akadeemilisel ametikohal töötavate uurimisrühma liikmete loetelu

Ivar Annus,  
Andres Braunbrück,  
Nils Kändler,  
Janek Laanearu,  
Mirko Mustonen,  
Hendrik Naar,  
Madis Ratassepp,  
Andrus Räämet,  
Kristjan Tabri,  
Anatoli Vassiljev.

#### 6.3.1. doktorandid;

Saeed Hosseinzadeh,  
Mikk-Markus Imala,  
Lauri Hass,  
Katrín Kaur,  
Mikloš Lakatoš,  
Muhammad Saladin Prawirasasra,  
Carlos Omar Rasgado Moreno,  
Usman Rasheed,  
Janet Roosimägi,  
Kristjan Suits.

#### 6.3.2. mitteakadeemilisel ametikohal töötavad uurimisrühma

Medhat Hussainov,  
Aleksander Kartušinski,  
Peeter Tikerpe,  
Murel Truu.

### 6.4. Uurimisrühma tegevust iseloomustavad võtmesõnad

- Linna veesüsteemid sh joogivee-, sademevee- ja reoveevõrgud, hüdrodünaamika, voolamine torudes, kliimamuutuste mõju leevendamine, riskianalüüsid
- Inimtekkeline veealune müra, ümbrusheli mõõtmise ja analüüs
- Konstruksioonide mittepurustav kontroll, ultraheli modelleerimine erinevates materjalides
- Vedeliku ja konstruksiooni kahesuunalise vastasmõju hindamine
- Merekonstruksioonide piirkoormuste hindamine, mereõnnetuste analüüs, laeva meresõiduomaduste hindamine ja simuleerimine

- Urban water systems including drinking water, stormwater and sewage networks, hydrodynamics, flow in pipes, climate change mitigation, risk analysis, smart cities.
- Anthropogenic underwater noise, monitoring and analysis of underwater ambient sound.
- Nondestructive testing, modeling ultrasound propagation in various materials.
- Fluid structure interaction of deformable structures; Ultimate limit strength of marine structures; analysis and simulation of maritime accidents; simulation and assessment of ships seakeeping performance;

## 6.5. Uurimisrühma kompetentside tutvustus

- Linna veesüsteemide uurimisgrupi teadustöö keskendub hüdrauliliste süsteemide (eelkõige linna sademe- ja joogiveevõrgud) töö optimeerimisele, planeerimisele, arendamisele, juhtimisele ning riskide hindamisele ja maandamisele. Sademeveesüsteemide alane teadustöö keskendub süsteemide digitaalsete kaksikute rakendamisele ja parendamisele, mis võimaldab vähendada üleujutusrisiki tiheasustusega linnapiirkonda-des. Selleks on välja arendatud uued algoritmid, mis võimaldavad automaatselt kalibreerida sademevee-süsteemi simulatsiooni mudeleid ning rakendada neid detsentraliseeritud mudelipõhisel juhtimisel. Välja on töötatud uudne terviklik linnaplaneerimisvahend, mille abil on võimalik hinnata tuleviku kliima, uute arenduste ja tehniliste lahenduste mõju linnapiirkonna üleujutusohule. Arenduses on nii kinnistu- kui piirkonnapõhiste tehniliste lahenduste väljatöötamine tarkadele sademevee süsteemidele.
- Allveeakustika uuringud keskenduvad Läänemere ümbritseva veealuse heli analüüsile, inimtekkelise müra osakaalu ja selle kahjuliku mõju potentsiaali mereelustikule hindamisele. Selleks analüüsiti Liivi lahe veealuse heli seire andmeid, et tuvastada bioloogilisi veealuseid häälightsusi. Selgitati välja ja kvantifitseeriti helimaastiku looduslikud, bioloogilised ja inimtekkelised komponendid. Käsitleti riske, mis võivad viiherhüljeste häälightsusi inimtekkelise heliga varjata.
- Mittepurustava kontrolli uuringud: eksperimentaalsete ja numbriliste meetodite arendamine uudse tehnoloogia väljatöötamiseks kaasaegsete konstruktsioonide (lennukid, elektrituulikud) ja materjalide (komposiit-, kihtlisandmaterjalid) inspekteerimiseks ja monitoorimiseks. Eesmärgiks on suurendada inspekteerimismeetodite efektiivsust, täpsust ja usaldusväärsust, kombineerides parimaid teadmisi füüsikast, elektroonikast, IT-teadusest, jne.
- Laeva- ja merekonstruktsioonide uuringud keskenduvad konstruktsioonide käitumise analüüsimisele, piirkoormuste hindamisele, laeva meresõiduomaduste analüüsimisele ja vedeliku ning konstruktsiooni vastasmõju uurimisele deformeervate konstruktsioonide korral. Uurimistöö põhineb peamiselt eksperimentaalsel ja numbrilisel modelleerimisel.
- Turbulentse segamise protsesside käigus uuritakse ühe- ja kahesuunaliste vahetusvoogude dünaamikat mööda kanalit taustapöörise mõjul.
- The urban water systems research group focuses on optimizing, planning, developing, management, risk assessment and mitigation of hydraulic systems (primarily urban drainage and drinking water systems). The research of urban drainage systems focuses on implementation and improvement of digital twins of the systems in order to decrease the pluvial flooding risks in urban areas. New algorithms have been developed to enable automatic calibration of the simulation models and to apply these for decentralized model based control. A holistic urban planning tool has been developed that enables to analyze the impacts of climate change, new developments and technical solutions to the flooding risks in urban areas. Technical solutions for parcel and street/catchment level for smart urban drainage systems are under development.

- Research on ship and marine structures focuses on the analysis of the behavior of marine structures under operational, ultimate and accidental loads; on the analysis of the seakeeping performance of midsize fast ships and on the analysis interaction between fluid and deformable metallic structures. The research is mainly based on experimental and numerical modeling.
- The underwater acoustics research focuses on the analysis of the ambient underwater sound in the Baltic Sea, assessment of the proportion of anthropogenic noise and its potential to harm marine life. For this purpose, the underwater sound monitoring data from the Gulf of Riga were analyzed to detect biological underwater vocalizations. Natural, biological and anthropogenic components of the soundscape were revealed and quantified. Risks of masking of ringed seal vocalizations by anthropogenic sound were addressed.
- The direction of non-destructive testing is to apply ultrasound for the defect detection and characterization in structures including advanced high-resolution imaging techniques. These techniques can be applied in the inspection of infrastructure in aerospace, oil and gas and energy industry. Current focus is on the development of guided wave tomography for the structural health monitoring of pipelines and composite structures.

Kõige olulisemad projektid:

PRG667 Sademeveesüsteemide detsentraliseeritud reaalaaja juhtimise platvorm kliimakindlates tarkades linnades (DEPART) (1.01.2020–31.12.2024), vastutav täitja prof. Ivar Annus

VIR20031 Uute sademevee puhastamise lahenduste katsetamine vähendamaks ohtlike ainete sissevoolu Läänemerre (CleanStormWater) (1.02.2020–31.12.2022), vastutav täitja prof. Ivar Annus

VIR18049 Läänemere kaitsmine puhastamata reovee ärajuhtimise eest linnapiirkondade üleujutuste ajal (NOAH) (1.01.2019–31.03.2022), vastutav täitja prof. Ivar Annus

LEAAE20075 Veealuse müra seire ja uuring (1.06.2020–30.06.2021), projektijuht Aleksander Klauson.

VEU21021 HELCOM BLUES bioloogiline mitmekesisus, prügi, veealune müra ja tõhusad piirkondlikud meetmed Läänemere jaoks (25.01.21- 25.02.2023), projektijuht Aleksander Klauson..

PRG737 Kvantitatiivsed visualiseerimismeetodid ja efektiivsed signaalitötlusalgoritmid ultrahelil põhineva mittepurustava kontrolli jaoks, projektijuht Madis Ratassep

VFP20024 Ultraheli lainete rakendused struktuuri terviklikkuse monitoorimiseks, projektijuht Madis Ratassep

PRG83 "Vedeliku ja konstruktsiooni vastasmõju modelleerimine laeva dünaamiliste koormuste ja käitumise hindamiseks. Kristjan Tabri

Parimad artiklid:

Annus, I.; Vassiljev, A.; Kändler, N.; Kaur, K. (2021). Automatic Calibration Module for an Urban Drainage System Model. *Water*, 13 (10), #1419. DOI: 10.3390/w13101419.

Kändler, N.; Annus, I.; Vassiljev, A. (2021). Controlling peak runoff from plots by coupling street storage with distributed real time control. *Urban Water Journal*. DOI: 10.1080/1573062X.2021.1958235 .

Truu, M.; Annus, I.; Roosimägi, J.; Kändler, N.; Vassiljev, A.; Kaur, K. (2021). Integrated Decision Support System for Pluvial Flood-Resilient Spatial Planning in Urban Areas. *Water*, 13, 1–19. DOI: 10.3390/w13233340.

Prawirasasra, M. S.; Mustonen, M.; Klauson, A. (2021). The Underwater Soundscape at Gulf of Riga Marine-Protected Areas. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9 (8), 915. DOI: 10.3390/jmse9080915.

Rasgado-Moreno, C.-O.; Rist, M.; Land, R.; Ratassepp, M. (2022). Acoustic Forward Model for Guided Wave Propagation and Scattering in a Pipe Bend. *Sensors*, 22 (2), #486. DOI: 10.3390/s22020486.

Ratassepp, M.; Rao, J.; Yu, X.; Fan, Z. (2022). Modeling the Effect of Anisotropy in Ultrasonic Guided Wave Tomography. *IEEE Transactions on Ultrasonics Ferroelectrics and Frequency Control*, 69 (1), 330–339. DOI: 10.1109/TUFFC.2021.3114432.

Hosseinzadeh, S.; Tabri, K. (2021). Hydroelastic effects of slamming impact Loads During free-Fall water entry. *Ships and Offshore Structures*, 1–17. DOI: 10.1080/17445302.2021.1954320.

Ringsberg, J. W.; Darie, I.; Nahshon, K.; Shilling, G.; Vaz, M. A.; Benson, S.; Brubak, L.; Feng, G.; Fujikubo, M.; Gaiotti, M.; Hu, Z.; Jang, B.-S.; Paik, J.-K.; Slagstad, M.; Tabri, K.; Wang, Y.; Wiegard, B.; Yanagihara, D. (2021). The ISSC 2022 committee III.1-Ultimate strength benchmark study on the ultimate limit state analysis of a stiffened plate structure subjected to uniaxial compressive loads. *Marine Structures*, 79, 103026. DOI: 10.1016/j.marstruc.2021.103026.

De Falco, M. C.; Adduce, C.; Cuthbertson, A.; Negretti, M. E.; Laanearu, J.; Malcangio, D.; Sommeria, J. (2021). Experimental study of uni- and bi-directional exchange flows in a large scale rotating trapezoidal channel. *Physics of Fluids*, 33 (3), 036602. DOI: 10.1063/5.0039251.

## 7. Teedeehituse ja geodeesia uurimisrühm

### 7.1. Uurimisrühma nimetus eesti ja inglise keeles

nimetus eesti keeles: Teedeehituse ja geodeesia uurimisrühm

nimetus inglise keeles: Road Engineering and Geodesy Research Group

**7.2 uurimisrühma juhi nimi:** Artu Ellmann, professor, [artu.ellmann@taltech.ee](mailto:artu.ellmann@taltech.ee) , 6202603

### 7.3. Akadeemilisel ametikohal töötavate uurimisrühma liikmete loetelu:

Juhan Idnurm, professor,  
Andrus Aavik, dotsent,  
Ain Kendra, lektor,  
Luule Kaal, lektor,  
Inna Romandi, lektor,  
Arto Lille, lektor,  
Harri Rõuk, lektor,  
Nelli Ustinova, lektor  
Sander Sein, lektor, programmijuht  
Tiit Metsvahi, projektispetsialist,  
Kalev Julge, nooremteadur,  
Sven Sillamäe, projektijuht  
Hardo Pajus, Teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium, labori juhataja  
Kristjan Lill, Teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium, kvaliteedijuht  
Urmo Pappel, Teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium, labori spetsialist  
Matiko Arde, Teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium, tehnik  
Kait Värat, Teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium, tehnik  
Rainis Eksi, Teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium, tehnik,  
Julia Kutsõn, Teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium, tehnik  
Virko Pirrus, Teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium, tehnik

### Doktorandid:

Kristjan Lill, doktorant, teede ja liikluse teadus- ja katselaboratooriumi kvaliteedijuht,  
Karli Kontson, doktorant,  
Sander Varbla, doktorant-nooremteadur  
Vahidreza Jahanmard, doktorant,  
Majid Mostafavi, doktorant  
Saeed Rajabi Kiasari

### 7.4. Uurimisrühma tegevust iseloomustavad võtmesõnad

teed, sillad, geodeesia, geoinformaatika  
roads, bridges, geodesy, geoinformatics

### 7.5. Uurimisrühma kompetentside tutvustus (uurimistemaatika, -meetodid, probleemid mille lahendamiseks tegeletakse)

**Teedeehituse ja geodeesia uurimisrühma** uurimistöö haarab infrastruktuuriobjektide kogu elutsükli, hõlmates nende projekteerimist, ehitamist ning hooldamist, ehitustööde juhtimist, liikluskorraldust ja –ohutust ning teedevõrgu planeerimist. Geodeesia alane uurimistöö on suunitletud tegeleb kaasaegsete lahenduste väljatöötamisega ruumiandmete kogumiseks, analüüsiks ning visualiseerimiseks.

Teedeehituslik ning geodeesia alane uurimistöö on tihedasti läbi põimunud ühistes rakenduslikes uurimisprojektides.

### **Teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium**

Laboratoorium on akrediteeritud 2015. aastal sooritamaks katseid asfaltsegude, bituumensideainete ning täitematerjalide valdkondades. Katsetegevusega toetatakse Teedeehituse ja geodeesia uurimisrühma teadustööd ning täiendavalt pakutakse teenust teedeehitajatele ning teedeehituse tellijatele kvaliteedikontrolliks.

### **Peamised teadus- ja arendusprojektid 2021 aastal:**

- Stabiliseeritud katendikihtide uuring;
- o Elastsete teekatendite arvutamise meetodika arendamine;
- o Teekatendite seisukorra muutuse põhjuste uuringud;
- o Tee-ehitusmaterjalide uuringud (sh bituumenite, fillerite ja asfaltsegude omaduste süvauuringud);
- o Liikluse kasvu ja selle mõju analüüs, liiklusohutus (liiklusohutuse auditeerimine, teedevõrgu mõju- ja ohutusanalüüsid jne);
- o Terastorusildade arvutusmeetodika täpsustamine lähtudes teraskaare ja pinnase koostööst;
- o Sildade haldussüsteemide ja elukaare prognoosi meetodika arendamine;
- o NSVL aegsete tüüpsete betoonsildade kandevõime täpsustamine lähtudes Eurocodel põhinevatest koormustest;
- o Läänemere piirkonna geodimudeli uurimistöö (koostöös Põhja- ja Baltimaade geodeetidega);
- o Läänemere veeteede hüdrograafiliste mõõdistuste kvaliteedi tagamise eesmärgil geodeetilise infrastruktuuri parenduste väljatöötamine (sh. raskuskiirenduse anomaaliate andmebaasi loomine ja valideerimine, geodimudeli arvutused, keskmise meretaseme modelleerimine, GNSS-profiilidega geodimudeli valideerimine merealadel);
- o Geodeetilise tehisavaradari satelliitandmete kasutamine Läänemeremaade riikide kõrgussüsteemide ühendamiseks ja mereuuringuteks;
- o Uurimistöö terrestrialse laserskaneerimise rakenduste juurutamiseks ehitusvaldkonnas ja InfraBIM-i sisendiks olev andmehõive.
- o Olemasolevate sildade hindamine ülevaatuste, mittepurustavate katsete või analüütiliste mudelite põhjal. Optimaalsete hoolde ja parendustegevuste analüüs.
  - Raskete eriveoste mobiilsuse ning taristu seisukorrategadlikkuse parandamine koos sildade koormuskatsetamise ning teekonnaplaneerimise arendamisega

Teedeehitusliku betooni enam kui 100 aastase kasutusea võimalikkuse uurimine ning kestvuse hindamise meetodika arendamine Eestis;

Main research topics of the Road Engineering and Geodesy research group are as follows:

- Research of stabilized pavement layers
- Development of methodology for elastic pavement design
- Research on the road construction materials (bitumen, fillers, asphalt mixes etc)
- Analysis of transport growth and its impact, traffic safety (road safety auditing and inspection, road network impact analysis, safety analysis, etc.).

- Development of calculation method for steel tube bridges based on the interaction between steel arc and soil;
- Development of bridge management systems and prediction of life cycle of bridges;
- Specification of load bearing capacity for Soviet Union time standard reinforced concrete bridges according loadings based from Eurocode;
- Geoid modelling research with emphasis on the Nordic-Baltic region
- Development of geodetic infrastructure (e.g. establishment/validation of gravity databases, geoid modelling computations; mean sea surface modelling; studies of shipborne GNSS to evaluate geoid models at sea) for finalizing hydrographic surveys in the Baltic Sea
- Development of technological solutions for combining different spatial data acquisition sensors in a mobile platform and corresponding data processing
- Geodetic SAR for Baltic Height System Unification and studies for marine processes
- Assessment of existing structures based on visual inspections, non-destructive testing or analytical models. Analysis of optimal intervention and inspection planning
  - Development of transport planning specifications with enhancement of information about infrastructure and heavy equipment transportation needs based on validation of load testing results.
  - Investigation of specifications for concrete structures service life beyond 100 years on road infrastructure with development of durability assessment methodology

## 7.6. Uurimisrühma viimaste aastate rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Olulised eelretsenseeritud artiklid teadusajakirjades ja konverentsikogumikes:

### 1.1

Varbla, S.; Puust, R.; Ellmann, A. (2021). Accuracy assessment of RTK-GNSS equipped UAV conducted as-built surveys for construction site modelling. *Survey Review*, 53 (381), 477–492. DOI: 10.1080/00396265.2020.1830544.

Mostafavi, M.; Delpeche-Ellmann, N.; Ellmann, A. (2021). Accurate Sea Surface heights from Sentinel-3A and Jason-3 retrackerers by incorporating High-Resolution Marine Geoid and Hydrodynamic Models. *Journal of Geodetic Science*, 11 (1), 58–74. DOI: 10.1515/jogs-2020-0120.

Ellmann, A.; Kütimets, K.; Varbla, S.; Väli, E.; Kanter, S. (2021). Advancements in underground mine surveys by using SLAM-enabled handheld laser scanners. *Survey Review*. DOI: 10.1080/00396265.2021.1944545.

Varbla, S.; Ellmann, A.; Delpeche-Ellmann, N. (2021). Applications of airborne laser scanning for determining marine geoid and surface waves properties. *European Journal of Remote Sensing*, 54 (1), 557–567. DOI: 10.1080/22797254.2021.1981156.

Varbla, S.; Ellmann, A.; Puust, R. (2021). Centimetre-range deformations of built environment revealed by drone-based photogrammetry. *Automation in Construction*, 128, #103787. DOI: 10.1016/j.autcon.2021.103787.

Sakil, F. F.; Erol, S.; Ellmann, A.; Erol, B. (2021). Geoid modeling by the least squares modification of Hotine's and Stokes's formulae using non-gridded gravity data. *Computers & Geosciences*, 156, 104909. DOI: 10.1016/j.cageo.2021.104909.

Jahanmard, Vahidreza; Delpeche-Ellmann, Nicole; Ellmann, Artu (2021). Realistic dynamic topography through coupling geoid and hydrodynamic models of the Baltic Sea. *Continental Shelf Research*, 220. DOI: 10.1016/j.csr.2021.104421.

### 7.7. Täiendav info:

Uurimisrühma tegevusvaldkond Frascati Manuali teadusvaldkondade ja -erialade klassifikaatori alusel;

2. Tehnika ja tehnoloogia, 2.1. Ehitusteadused

2. Tehnika ja tehnoloogia, 2.5. Materjalitehnika

1. Loodusteadused, 1.5 Maateadused ja nendega seotud keskkonnateadused

2. Engineering and technology, 2.1. Civil Engineering

2. Engineering and technology, 2.1. Materials engineering

1. Natural Sciences, 1.5 Earth and related environmental sciences

Info instituudi töötajate kohta, kes on välisriikide akadeemiate ja/või muude oluliste T&A-ga seotud välisorganisatsioonide liikmed

Artu Ellmann, International Association of Geodesy, Eesti korrespondentliige

#### Info osalemise kohta erinevates TA võrgustikes

Vilnius Gediminas Technical University, Faculty of Environmental Engineering, Department of Roads, Leedu – doktoritöö kaasjuhendamine;

Riga Technical University, Faculty of Civil Engineering, Department of Roads and Bridges – 30-nda Rahvusvahelise Balti Teede Konverentsi teaduskomitee;

Minho University (Campus de Azurem, Guimaraes, Portugal), – maanteerajatiste kvaliteedinõuete standardiseerimine;

Tallinna Tehnikakõrgkool, ehitusinstituut – koostöö erinevates teekatendite, ehitusmaterjalide uuringutes ja sillakatsetustes;

AS Teede Tehnokeskus – koostöö erinevates teekatendite uuringutes;

Rootsi Maamõõduamet (Lantmäteriet) – koostöö geoidi modelleerimises;

Taani Tehnikaülikool – meregravimeetrilised mõõdistamised geoidi modelleerimiseks merealadel

Queens University at Kingston, Kanada – koostööuuringud filleri mõju mastiksi ja teekatte toimivusele ning vastupidavusele



## 8. Vee- ja keskkonnatehnika uurimisrühm

### 8.1. Uurimisrühma nimi eesti ja inglise keeles:

nimetus eesti keeles: vee- ja keskkonnatehnika uurimisrühm

nimetus inglise keeles: Water and Environmental Engineering

### 8.2. Uurimisrühma juhi nimi, ametikoht ja kontaktandmed:

**Karin Pachel, professor, [karin.pachel@taltech.ee](mailto:karin.pachel@taltech.ee), 6202504**

### 8.3. Akadeemilisel ametikohal töötavate uurimisrühma liikmete loetelu:

Arvo Iital, professor,  
Enn Loigu, teadur, emeriitprofessor,  
Alvina Reihan, vanemlektor  
Viktoria Voronova, vanemlektor,  
Kristjan Piirimäe, teadur,  
Kati Roosalu, nooremteadur, doktorant  
Yaroslav Kobets, nooremteadur, doktorant  
Pavlo Lyshtva, nooremteadur, doktorant  
Marija Klõga, assistent/doktorant,  
Argo Kuusik, teadur  
Erki Lember, teadur

#### 8.3.1. Doktorandid:

Susmita Banerjee,  
Hanna-Lii Kupri,  
Rene Reisner,  
Ayankoya Yemi, Ayankunle  
Kati Roosalu  
Marija Klõga  
Yaroslav Kobets  
Pavlo Lyshtva

### 8.4. Uurimisrühma tegevust iseloomustavad võtmesõnad

Vee kvaliteet, veevaru, kliimamuutus, hüdroloogia, reostuskoormus, veevõrk, kanalisatsioon, veeseire, toitained, heitvesi, sademevesi, reovesi, reoveesete, jäätmed

Water quality, water resources, climate changes, hydrology, pollution load, water supply, sewerage, water monitoring, nutrients, wastewater, stormwater, sewage, sludge, waste

### 8.5. Teadusuuringuid arendatakse järgmistes suundades:

Teadusuuringuid arendatakse järgmistes suundades:

- Säätsev veevarude haldamine ja vee kvaliteet. Jõgede insenerhüdrooloogilised uuringud. Kliima muutused ja mõju vee kvantiteedile ja kvaliteedile. Üleujutused ja põuad.
- Vee kvaliteeti mõjutavate survetegurite uuringud. Veekvaliteedi kujunemise seaduspärasused nii looduslikes kui ka erineva inimõju tingimustes.
- Jõgede reostuskoormuse alased uuringud. Veekaitsemeetmed. Innovatiivsed veeseire tehnoloogiad (veeseire sensorid, automaatsed süsteemid). Hajukoormuse uuringud ja vähendamise meetmed.

- Urbaniseerunud keskkonna, asula veevõrk (tarbevesi) ja kanalisatsioon (heitvesi, reovesi, sademevesi), sh välistorustik, hoonete sisevõrgud, vee- ja kanalisatsiooni puhastusseadmed, puhastusprotsesside optimeerimine, inseneritehnilised säästlikud lahendused ja tehnoloogiad, uuringud projekteerimise ja ehitamise täiustamiseks. Ravimijäägid ja raskmetallid asulate reovees ja reoveesettes ning vastavate puhastustehnoloogiate välja töötamine. Reoveesette väärindamine.
- Jäätmekorraldus. Jäätmekäitlus. Saastunud pinnas. Prügila nõrgvete puhastustehnoloogiad, inseneritehnilised lahendused. Biolagunevatest jäätmetest ja töötleva tööstuste kõrvalproduktidest biogaasi tootmine.
- Uurimisrühmal on kasutada rahvusvaheliselt akrediteeritud Vee kvaliteedi teadus- ja katselaboratorium, analüüsitakse pinna-, põhja-, reo- ja heitvee, sh sademevee kvaliteedinäitajaid. <https://taltech.ee/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut-veekvaliteedi-labor>
- Pakume kaasabi ettevõtete keskkonnaprobleemide uurimisel ja lahendamisel, nõustamist, ekspertiise, sh.:
  - vee – ja reoveepuhastuse alane nõustamine,
  - keskkonna ainebilansid,
  - olelusringi analüüs,
  - keskkonnamõju hindamine,
  - ettevõtte konfidentsiaalne keskkonnaaudit,

**This is an interdisciplinary research group, where engineers, hydrologists, water chemists and other specialists from both water and environmental engineering participate. Scientific research is developed in the following directions:**

- Sustainable management of water resources and water quality. Hydrological studies of rivers from engineering viewpoint. Climate change and its impact on quantity and quality of water. Floods and draughts.
- Studies on pressures having impact on water quality. Regularities in water quality formation in both natural conditions as well as under various anthropogenic impacts.
- Studies in the field of riverine pollution loads. Water protection measures. Innovative methods of water monitoring (automatic systems for water monitoring). Studies on diffuse pollution and mitigation of the later.
- Urban water supply (domestic water) and sewage systems (sewerage, wastewater, stormwater), including pipelines outside buildings, internal pipelines in buildings, treatment facilities, engineering solutions and technologies, studies for improving design and construction. Pharmaceutical residues and heavy metals in municipal wastewater and sludge, as well as elaboration of relevant treatment technologies.
- Waste management. Waste utilisation. Treatment technologies for landfill leachate water, engineering solutions. Investigation of possibilities of production of biogas from biodegradable waste and by-products of pro-cessing manufacture.

For scientific and experimental research the group uses its own internationally accredited water quality laboratory (<https://taltech.ee/en/water-quality-research-laboratory> ).

## 8.6.

### 8.7. Uurimisrühma kohta lisatakse täiendava infona:

Uurimisrühma seotus AAK prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda, **märgitud Bold-ga**);

Targad ja energiatõhusad keskkonnad  
Usaldusväärsed IT lahendused  
**Keskkonnaressursside väärindamine**

Tulevikku vaatav riigivalitsemine  
Innovaatilised väike- ja keskmised ettevõtted (VKE) ja digitaalne majandus  
**Muud olulised teadusuuringud**  
TalTech Digital+

Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni kaks [alamvaldkonda Frascati Manuaali teadusvaldkondade ja -erialade klassifikaatori](#)<sup>3</sup> alusel

2. Tehnika ja tehnoloogia	2.1	Ehitusteadused	2. Engineering and technology	Civil Engineering
	2.7	Keskkonnatehnika		Environmental engineering

ja kuni kolm [teaduseriala CERCS klasifikaatori](#)<sup>4</sup> alusel;

5. Tehnikateadused

T270 - Keskkonnatehnoloogia, reostuskontroll

T220 - Tsiivilehitus, Hüdrotehnoloogia, avameretehnoloogia, pinnasemehhaanika

Uurimisrühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal;  
Ei ole

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal.

Arvo Iital, European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI), member

Enn Loigu, Nordic Association for Hydrology, European Freshwater Research Organisation (EurAqua), Estonian representative

Enn Loigu, Member of international jury the Baltic Sea Farmer of the Year Award

<sup>1.1.</sup> Enn Loigu, National member of IAHS

<sup>2.</sup> The team members are involved as Editorial Board members, guest editors and external reviewers of several scientific journals and as members of the scientific committee for several international and national research conferences.

**Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga teadus- ja arendustegevuse kohta:**

Uurimisrühma senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas (kirjeldus ning viited projektidele, lepingutele, uudistele vms);

**Patentsed leiutised**- Meetodi lämmastiku, fosfori ja orgaaniliste reostuskomponentide ärastamiseks reoveest

<https://www.etis.ee/Portal/IndustrialProperties/Index?rvn=1?institution.id=4f907bd8-9919-4906-989b-d913b93837f8&searchmergedinstitutions=true&type.id=f7e3f424-e627-4b99-96d8-fcf75f2c0117&industrialpropertystatus=NotSelected&industrialpropertiestsearchmode=Fuzzy>

**V19016 "Narva jõe veemajandus: ühtlustamine ja jätkusuutlikkus"**. Projekti NarvaWatMan eesmärk on tagada piirijõel, Narva jõel, äravoolu üheaegne mõõtmine ja ühtlustatud arvutusmetoodika väljatöötamine, et hinnata piisava täpsusega vee hulka ja kvaliteeti ning kavandada reostuskoormuse vähendamist nii Eestis kui Venemaal. Projekti üheks tulemuseks on keskkonnateadlikkuse tõus, selleks on planeeritud teabepäevi, osalemist ökoloogiakonverentsidel nii Eestis kui ka Venemaal ning

<sup>3</sup> <https://www.etis.ee/Portal/Classifiers/Details/ac88df15-7410-4edb-807b-4766f6702074>

<sup>4</sup> [Common European Research Classification Scheme \(CERCS\) Teadusvaldkondade ja -erialade klassifikaator](#)

tulemuste tutvustamist avalikkusele. <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c757bb10-bb00-4420-99cc-438b6f0ed437>

### **Käimasolevate projektide/lepingute tulemuste (väljatöötamisel olevad tooted/tehnoloogiad, uued lahendused ja kompetentsid) rakendusvõimalused.**

**VFP19048** "Developing and Implementing Sustainability-Based Solutions for Bio-Based Plastic Production and Use to Preserve Land and Sea Environmental Quality in Europe - research include innovative product design and business models facilitating efficient reuse and recycling strategies and solutions, including ensuring the safety of recycled materials when used for toys or packaging food stuffs / uuring hõlmab uuenduslikku tootedisaini ja ärimudeleid, mis aitavad kaasa tõhusamaid korduvkasutamise ja ringlussevõtu strateegiaid ja lahendusi, sh ringlussevõetud materjalide ohutuse tagamist mänguasjades või toidukaupade pakendamisel

**PRG1487** "Ehitatud keskkonna stratifitseeritud vooluprotsesside insenertööriistad" (ametlik algus 2022)

Reoveekogumissüsteemid on hüdraulilised voolusüsteemid, mis võivad sõltuvalt vee päritolust ja reostuskoormusest sisaldada orgaanilisi ja keemilisi ühendeid, mikroplasti, patogeene jne. ning sellega kaasneb lõhnagaaside tootmine. Mõned neist ainetest võivad põhjustada probleeme, mis on seotud inimeste tervise ja kanalisatsiooni korrosiooniga, nt vesiniksulfiid. Et toetada insenere projekteerimisprotsessis ja vee-ettevõtteid meetmete planeerimisel, on vajalikud arvutusliku vedeliku dünaamika (CFD) simulatsioonid kihistunud õhu- ja veevoolu kiiruse ja rõhuväljade määramiseks, mille tulemusel näidatakse ära kohad, kus võib ilmneda reoainete väljumine hoonetesse või välisõhku. Reovee seire kanalisatsioonis annab väärtuslikku teavet ja tagab protsesside parema kirjelduse modelleerimisel, gaaside käitumise prognoosimisel ja aitab tuvastada võimalikke eraldumisi kanalisatsioonisüsteemist välisõhku. Töö käigus valmib töövahend VK inseneridele ja ettepanekud Väliskanaliseerimisvõrgu standardi täiendamise kanalisatsiooni ventileerimisest.

### **V19016 "Water Management of the Narva River: harmonization and sustention (NarvaWatMan)**

The aim of the NarvaWatMan project is to ensure the simultaneous measurement of runoff on the Narva River and the development of a harmonized calculation methodology, which allows assessing the water quantity and water quality with sufficient accuracy that in turn allow to plan effective measures to reduce pollution load in Estonia and Russia. One of the results of the project is an increase in environmental awareness. For this, eight (8) eco-events, information days, participation in ecological conferences in Estonia and Russia are planned, as well as presentation of the project results and their dissemination among wider public. For this, eight (8) eco-events, information days, participation in ecological conferences in Estonia and Russia are planned, as well as presentation of the project results and their dissemination among wider public.

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c757bb10-bb00-4420-99cc-438b6f0ed437?lang=ENG>

### **Industrial property**

Inventions: Methods for biological removal of nitrogen, phosphorus and organic pollutants from wastewater

[https://www.etis.ee/CV/Karin\\_Pachel/est?tabId=IndustrialProperties&lang=ENG](https://www.etis.ee/CV/Karin_Pachel/est?tabId=IndustrialProperties&lang=ENG)

3.5.2. where the results of ongoing projects/contracts (developed technology, innovative solutions and competencies) can be applied.

**VFP19048** "Developing and Implementing Sustainability-Based Solutions for Bio-Based Plastic Production and Use to Preserve Land and Sea Environmental Quality in Europe - research include innovative product design and business models facilitating efficient reuse and recycling strategies and solutions, including ensuring the safety of recycled materials when used for toys or packaging food stuffs

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/834e9884-dfc2-44b0-babb-4ea12ceac396?lang=ENG>

**PRG1487 "Engineering Tools of Stratified-Flow Processes in the Built Environment"**

Wastewater collection systems are hydraulic flow systems that can contain organic and chemical compounds, microplastics, pathogens, etc., depending on the origin and pollution load of the water. and this is accompanied by the production of odour gases. Some of these substances can cause problems associated with human health and sanitation, as well as with corrosion such as hydrogen sulphide. In order to support engineers in the design process and water companies in planning actions, simulations of computational fluid dynamics (CFDs) are necessary to determine the speed of stratified air and water flow and pressure fields. Model results indicate the places where the discharge of pollutants into buildings or outdoor air may appear. Wastewater monitoring in sewers provides valuable information and ensures a better description of processes in modelling, forecasting the behaviour of gases and helps to identify possible releases from the sewerage system into the ambient air. In the course of the work, a tool for engineers and proposals to supplement the standard of the Sewer systems outside buildings from ventilation of sewers will be prepared.

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/834e9884-dfc2-44b0-babb-4ea12ceac396?lang=ENG>