

## Ehituse ja arhitektuuri instituut

### Instituudi 2024. aasta teadus- ja arendustegevuse ülevaade

#### **Instituudi 2024. aasta kuni 3 kõige olulisemat edulugu**

Instituudi saavutused on

kajastatud: <https://taltech.ee/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut/olulisemad-teadusuuringud>

#### Päikesepaneelide ja akude tööriista tarkvaraarendus

Doktorant Karl-Villem Võsa lõi akusalvestuse hoonete energiatõhususe arvutusmetoodikasse luues selleks uue veebipõhise tööriista. Päikesepaneelidega toodetud ja akuga salvestatud elektri arvestamine hoone energiatõhususes vajas uut metoodikat hoonetes toodetud ja tarbitud elektri koguse tunnipõhise hindamise jaoks. Selle asemel, et hakata kirjutama valemite rägastikku määrusesse tehakse sellist analüüsi nüüd Karli kalkulaatoriga, mis on saadaval Kliimaministeeriumi kodulehelt. Teadaolevalt on Eesti esimene riik Euroopas, kus akusalvestuse kasutamine on energiatõhususe miinimumnõuetele vastavuse tõendamisel võimalik arvesse võtta. Kalkulaator muutub ametlikuks tööriistaks energiatõhususe määruste jõustumisel alates 01.03.2025.

Lisaks uue või renoveeritava hoone energiatõhususe arvutustele on kalkulaatorit võimalik kasutada ka olemasolevale hoonele päikeseelektri- ja salvestussüsteemi kavandamiseks. Laadides oma hoonele alla Elektrilevi eelmise aasta elektri tarbimisfaili, saab disainida parimal viisil oma tarbimisele vastava päikeseelektrisüsteemi.

Digivesi - Eesti veevaldkonna digitaliseerimise raamistik

Sarnaselt Euroopale on Eesti veesektori digitaliseerituse tase võrreldes teiste sektoritega suhteliselt madal, mistõttu on piiratud innovaatiliste andmepõhiste otsustustööriistade kasutuselevõtt. Lisaks on Eesti veesektor killustunud, mis tähendab, et kesk-pikas perspektiivis on jätkusuutlikkus tagatud vähem kui kümnes ettevõttes. Digikaksikute ja andmepõhiste otsustustööriistade kasutuselevõtmine suurendaks ettevõtete efektiivsust ning parandaks investimisotsuste mõju. TalTechi linna veesüsteemide uurimisgrupi eestvedamisel on Eestis käivitatud veevaldkonna digitaliseerimise protsess (DigiVesi), mille eesmärgiks on toetada innovaatiliste andmehalduslahenduste kasutuselevõttu, et optimeerida ressursse, parandada otsustusprotsesse ja kohendada veeteenuste hinnastamist tegelike investeeringute vajadustega.

TalTechi teadlaste poolt initsieeritud innovatsioonilaagrite ja -sprintide tulemusel välja töötatud kontseptsioon sai 2024. aasta lõpus Kliimaministeeriumi eestvedamisel Riigikantselei avaliku sektori innovatsioonifondist 1,2 miljoni € suuruse toetuse valdkonna digitaliseerimise toetamiseks

(<https://kik.ee/et/kiki-enda-projektid/digivesi-digitooriistad-uhisveevargi-ja-kanalisatsiooni-arengu-juhtimiseks>).

Digitaalsete lahenduste rakendamiseks veesektoris on koostöös Tallinna Vesi AS-iga loodud lahendused nii veesüsteemide torustike andmepõhiseks rekonstrueerimise planeerimiseks kui ka veevõrkude digitaalsete kaksikute loomise ja uuendamise automatiseerimiseks.

Puitkonstruktsioonide projekteerimismeetodite areng ja rakendamine Euroopa

standardites

Prof. Alar Justi uuringud on loonud uue teadusliku aluse puitkonstruktsioonide projekteerimisele, mis on saanud oluliseks osaks Euroopa puitkonstruktsioonide projekteerimisstandardist Eurokoodeks 5. Töö tulemused on jõudnud ka laialdase rahvusvahelise levikuga käsiraamatutesse. Võib eeldada, et lähima paarikümne aasta jooksul projekteeritakse puitkonstruktsioone Euroopas ja kaugemalgi Justi juhiste järgi.

### **TA valdkonna väljakutsed 2025. aastaks**

Keskseteks väljakutseteks on laborite ja teadusaparatuuri uuendamine ning ruumide suured rendikulud.

### **TA valdkonna 2024. aasta väljakutsed ja nende tulemused**

#### *Väljakutse*

Ehituse ja arhitektuuri instituudis käivitusid 2024 aasta algusest Energiatõhususe tippkeskus, mis on üks kümnest Eesti teaduse tippkeskustest, kolm uut rühmagranti ning mitmed EL Horisondi projektid. Jätkub suuremahuline LIFE BuildEst ehitussektori renoveerimise võimekusse panustav hooandja projekt ning mitmed teised projektid. Ülikooli siseselt hakatakse Ehituse ja arhitektuuri instituudi juhtimisel koostama Tallinna Tehnikaülikooli kliimaneutraalsuse teekaarti. Instituudi uurimisrühmade väljakutseks on doktorantide ja lõputöö tegijate leidmine, et suure hulga mh kliimaneutraalsusesse, energiatõhususse ja digitaliseerimisse panustavate projektide ülesannetega toime tulla.

#### *Täitmine/tulemused*

### **Olulisemad soetatud seadmed**

2024 aastal said rahastuse Teede ja liikluse ning Ehitusmaterjalide labori seadmed, mis hangitakse 2025.

### **Koondhinnang instituudis kasutusel oleva taristu seisundi kohta**

vajab uuendamist

**Selgitus instituudis kasutusel oleva taristu seisundi kohta**

TA taristut uuendatakse ASTRA+ vahenditest, mis katavad väikese osa instituudi vajadustest.

# 1 Liginullenergiahoonete uurimisrühm

## Uurimisrühma juht

Jarek Kurnitski, täisprofessor tenuuris, [jarek.kurnitski@taltech.ee](mailto:jarek.kurnitski@taltech.ee)

## Uurimisrühma liikmed

Jarek Kurnitski, Doktor, täisprofessor tenuuris  
Hendrik Voll, Doktor, õppeprorektor  
Martin Thalfeldt, Doktor, kaasprofessor tenuuris  
Targo Kalamees, Doktor, täisprofessor tenuuris  
Simo Ilomets, Doktor, vanemlektor  
Peeter Parre, Magister, lektor  
Dmitri Loginov, Doktor, lektor  
Marko Ründva, Kõrgharidus, lektor  
Endrik Arumägi, Doktor, vanemteadur  
Kalle Kuusk, Doktor, vanemteadur  
Raimo Simson, Doktor, vanemteadur  
Andrea Ferrantelli, Doktor, vanemteadur  
Tuule Mall Parts, Doktor, ekspert  
Alo Mikola, Doktor, vanemteadur  
Karl-Villem Võsa, Magister, ekspert  
Villu Kukk, Doktor, teadur  
Ülar Palmiste, Magister, ekspert  
Martin Kiil, Magister, ekspert  
Liina Kotkas, Kõrgharidus, projektijuht  
Qidi Jiang, Magister, doktorant-nooremteadur  
Martin Talvik, Magister, spetsialist  
Paul Klõšeiko, Doktor, teadur  
Lauri Lihtmaa, Magister, ekspert  
Helena Kuivjõgi, Magister, doktorant-nooremteadur  
Kristo Kalbe, Magister, ekspert  
Jaanus Hallik, Doktor, teadur  
Peep Pihelo, Doktor, ekspert  
Jevgeni Fadejev, Magister, ekspert  
Hans Kristjan Aljas, Rakenduskõrgharidus, ekspert  
Anti Hamburg, Doktor, ekspert  
Sofia Vasman, Magister, doktorant-nooremteadur  
Kadri-Ann Kertsmik, Magister, ekspert  
Miikael Einstein, Magister, ekspert  
Elisa Iliste, Magister, doktorant-nooremteadur  
Siim Lomp, Magister, doktorant-nooremteadur  
Anni Oviir, Magister, ekspert  
Kädi-Riin Vendel, Magister, ekspert  
Leena Paap, Teadusmagister, ekspert  
Üllar Alev, Doktor, ekspert  
Hannes Praks, Kõrgharidus, doktorant-nooremteadur  
Georg-Mihkel Kodi, Magister, spetsialist  
Jevgeni Lukaštšuk, ,  
Henri Olak, Magister, doktorant-nooremteadur  
Alois Andreas Põdra, Magister, doktorant-nooremteadur  
, Magister, ekspert

Kättriin Onemar, Magister, doktorant-nooremteadur  
Renate Jaanus, Magister, doktorant-nooremteadur

## Võtmesõnad

### Eesti keeles

ehitusfüüsika; küte; ventilatsioon; jahutus; hoonete sisekliima; õhu kvaliteet; radoon; hoonete energiatõhusus

### Inglise keeles

building physics; HVAC; building service systems; ventilation; indoor climate; IAQ; radon; energy performance of buildings

## Uurimisrühma kompetentside tutvustus

### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisteemade teravik on suunatud liginullenergiahoonete tehniliste lahenduste ning arvutusmetoodikate väljatöötamisele, milleks tehakse aktiivset koostööd ka teiste valdkondadega: arhitektuur, ehitusmajandus, ehitusmaterjalid, elektri ja soojuse tootmine (seda muuhulgas Teadmistepõhise ehituse tippkeskuse ZEBE raames). Teise keske uurimisvaldkonna moodustavad hoonete renoveerimise ja olemasoleva hoonefondi parendamise teemad sh olemasolevate hoonete toimivuse analüütika. Näiteid uurimisteemadest: summaarse energiakasutuse metoodika ja kuluoptimaalsed energiatõhususe tasemed, liginullenergiahoonete tehnilised määratlused ja süsteemipiirid, fassaadide energiamajandus – küte, jahutus, elektervalgustus, päevavalgus ja maksumus, välisvarjestuse rakendused ja juhtimisalgoritmid büroohoonetes, kütte vajadus ja lahendused liginullenergiabüroohoones, küttekehade soojusväljastuse ja -jaotuse efektiivsus ning soojusolukord ruumis, energiavaiade ja maasoojuse rakendused, renoveerimise tüüplahendused ja majandusmõjud, hoonefondi energiakasutuse stsenaariumid, hoonete jätkusuutlikuse, energiatõhususe ning sisekliima objektiivne hindamine ja rohemärgis, korterelamute suvise ülekuumenemise vältimine, paksu soojustusega piirdetarindite niiskusturvalisus. Uurimisrühm on osalenud Eesti energiatõhususe arvutusmetoodika arendamisel, liginullenergiahoonete tehniliste määratluste ettevalmistamisel Euroopa tasemel ning Eesti liginullenergianõuete väljatöötamisel, millest kujunesid ühed Euroopa kõige ambitsioonikamad. vt ka <https://taltech.ee/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut-liginullenergiahoonete-uurimisrühm>

### Rühma ülevaade inglise keeles

The main research topics have been focused on technical solutions and system integration for NZEB most urgently needed in Estonia, but also on NZEB development in Europe and worldwide. In addition to solutions for new buildings, the group has been extensively working on renovation and development of an energy calculation methodology. Some examples of the research topics and outcomes: 1. Measurement of heat emission efficiency and development of a simulation methodology for EN EN15306-2; 2. Development of occupancy and internal heat gain schedules for prEN16798-1 and ISO 17772-1; 3. Modeling of

geothermal energy piles and ground source heat pump in a whole building simulation environment for heating and free cooling purposes; 4. Development of overheating prevention solutions and a temperature simulation based compliance assessment methodology for residential buildings; 5. Development and validation of a simplified energy performance compliance assessment method for Estonian regulation based on the specific heat loss correlation; 6. Quantification of economic benefits and job creation through renovation of apartment buildings; 7. Scenario analyses for energy savings and investment needs within the framework of the Estonian energy action plan ENMAK 2030+; 8. Preparation of European nZEB technical definitions and system – REHVA nZEB definition 2013, within the REHVA nZEB task force and cooperation with CEN; 9. Preparation of the Estonian regulation on minimum energy performance requirements, calculation methodology and the energy performance certificate; 10. Development of a completely new Estonian regulation for the indoor climate and ventilation requirements since 2015 (published in 2023); 11. 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”; 12. Preparation of the Estonian Long-term Renovation Strategy 2020-2050; 13. Development of European REHVA COVID-19 ventilation guidance, Estonian COVID-19 ventilation regulation and guidance for ventilation systems operation and improvements.

#### **Viimaste aastate olulisemad projektid:**

TF24019 Energiatõhususe tippkeskus 2024 - 2030

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/60c718cf-817d-4abc-8dac-39ab088521f9>

TEM-TA78 Hoonete energiasäästu- ja paindlikkustehnoloogiate potentsiaali ning rakendamise mõju andmepõhine hindamine 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/12c98a80-9a09-44cb-8efa-3b44808f7556>

VHE24032 Jätkusuutlikud ja integreeritud inimkesksed lahendused hoonefondi dekarboniseerimiks ja renoveerimises ringmajanduse suurendamiseks 2024 - 2027

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/41778303-7798-4dea-9218-d7e1b9cf9bd7>

VHE24072 Tarkvõrgu valmidusega hooned integreeritud lahenduste ja digitehnoloogiate abil 2025 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/b2aa8381-dba7-4ef7-a6b6-c5dfdf7b9f71>

PRG2154 Post-COVID ventilatsioon – uued projekteerimise, õhujaotuse ja käitamise meetodid õhu kvaliteedi ja energiatõhususe parandamiseks 2024 - 2028

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c0d1e66e-4dfb-426c-8c1d-d7fadc564311>

#### **Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Aganovic, Amar; Kurnitski, Jarek; Wargocki, Pawel (2024). A quanta-independent approach for the assessment of strategies to reduce the risk of airborne infection. The Science of The Total Environment, 927, #172278. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.172278.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/926192a2-434c-427e-b76e-5c08c95652ff>

Kiil, Martin; Mikola, Alo; Võsa, Karl-Villem; Simson, Raimo; Kurnitski, Jarek (2024). Point source Ventilation Effectiveness of mixing ventilation solutions used in non-residential Settings. Proceedings, Indoor Air 2024, Honolulu, Hawaii: Indoor Air 2024, Honolulu, Hawaii, USA, July 7-11, 2024. International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ).

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/b93cec67-f5de-4cc4-a354-4aa801a5c480>

Kiil, Martin; Mikola, Alo; Võsa, Karl-Villem; Simson, Raimo; Kurnitski, Jarek (2024). Ventilation effectiveness and incomplete mixing in air distribution design for airborne transmission. Building and Environment, 267, B, #112207. DOI: 10.1016/j.buildenv.2024.112207.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/eff6e2e1-5be1-4477-be5f-ca8eaf09f2fa>

Kalbe, K.; Pärn, R.; Ruus, A.; Kalamees, T. (2024). Enhancing CLT construction – Hygrothermal modelling, novel performance criterion, and strategies for end-grain moisture safety. Journal of Building Engineering, 98, #111411. DOI: 10.1016/j.job.2024.111411.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/f06cbd7a-e62b-4b79-9f2e-73576a13e36d>

Morawska, Lidia; Allen, Joseph; Bahnfleth, William; Bennett, Belinda; Bluysen, Philomena M.; Boerstra, Atze; Buonanno, Giorgio; Cao, Junji; Dancer, Stephanie J.; Floto, Andres; Franchimon, Francesco; Greenhalgh, Trish; Haworth, Charles; Hogeling, Jaap; Isaxon, Christina; Jimenez, Jose L.; Kennedy, Amanda; Kumar, Prashant; Kurnitski, Jarek; Li, Yuguo ... Yao, Maosheng (2024). Mandating indoor air quality for public buildings. Science, 383 (6690), 1418–1420. DOI:

10.1126/science.adl0677. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e5a44490-d728-4a84-9d88-95cbfc708d8e>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Jätkus intensiivne teadustöö hoonete energiatõhususe ja ventilatsiooni valdkonnas. Suurima uudsuse ja võib-olla ka läbimurdelise mõjuga on tulemused viiruste aerosoolset levikut tõkestava ventilatsiooni kavandamise aluste loomisel. See töö sai alguse koroonapandeemiast ning on püüdnud tuua nakatumisriskil põhinevaid kriteeriume hoonete projekteerimisse. Koos 40 kaasautoriga valmis ventilatsioonistandardite uuendamise vajadust põhjendav publikatsioon ajakirjas Science. Lisaks on avaldatud mitmeid publikatsioone nakatumisriski arvutusmeetoditest, millest väljapaistvamaiks võib pidada uut õhujaotuse projekteerimismeetodit esitlevat tööd ajakirjas Building and Environment. Tervisest lähtuv ventilatsiooni kavandamine on jõudmas Euroopa standardisse. Osaledes CEN TC156 töörühmas WG25 on see viidud Euroopa keske sisekliimastandardi EN-16798-1:2019 uustöötlusse, mille kavandatud avaldamine on 2026 aastal. Kuna 2024 a uuendatud hoonete energiatõhususe direktiiv sisaldab terve rea uusi sisekliima nõudeid, siis juhtautorina koostöös Nordic Ventilation Group ja REHVA ekspertidega valmis sisekliima näidisregulatsioon, mille eesmärgiks on aidata liikmesriikidel rahvuslikke määrusi sisekliima ja ventilatsiooni uute nõuetega sisustada.

### Inglise keeles

Intensive research continued in the field of energy efficiency and ventilation of buildings. The results with the greatest novelty and perhaps also

breakthrough impact are in creating the basis for designing ventilation that prevents the aerosol spread of viruses. This work began with the corona pandemic and has attempted to introduce infection risk-based criteria into building design. Together with 40 co-authors, a publication justifying the need to update ventilation standards was published in the Science. In addition, several publications have been published on infection risk calculation methods, the most prominent of which is the work presenting a new air distribution design method in the journal Building and Environment. Health-based ventilation design is on its way to becoming a European standard. By participating in the CEN TC156 working group WG25, it has been included in the new revision of the European central indoor climate standard EN-16798-1:2019, the publication of which is planned for 2026. Since the 2024 Energy Performance of Buildings Directive includes a number of new indoor climate requirements, as the lead author, in collaboration with Nordic Ventilation Group and REHVA experts, a model indoor climate regulation was prepared with the aim to help member states incorporate new indoor climate and ventilation provisions into their national regulations.

## Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

### Eesti keeles

Alates loomisest 2012 a on liginullenergiahoonete uurimisgrupp osalenud Eesti energiatõhususe meetodika arendamisel, liginullenergiahoonete tehniliste määratluste ettevalmistamisel Euroopa tasemel ning Eesti liginullenergianoorte 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 määruks jaoks.

### Inglise keeles

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, Post-COVID infection risk based ventilation design method development in Nordic Ventilation Group, 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 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 2023;
- \* 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 2020-2021
- \* Development of new design method for post-COVID ventilation design, intended to complement EN 16798-1:2019 standard, proposal published by European and Scandinavian professional organisations REHVA and SCANVAC 2022.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### **Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

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 hoonetele energiaarvutused teostatakse ning energiamärgis väljastatakse. 2020 a aprillis valmis eriolukorra täiendavate ventilatsiooninõuete määrus, mida uuendati 2022. Samuti loodi koostöös Tarbijakaitse ja tehnilise järelevalve ametiga juhend avalike hoonete ventilatsioonisüsteemide seadistamisest ja käitamisest viiruse leviku tõkestamiseks. Uurimisrühma poolt on loodud sisend hoonete sisekliima määrasele, mis jõudis 2021 a detsembris kooskõlastusringile. 2021 a alustas uurimisrühm koostöös Arhitektuuri ja urbanistika akadeemiaga hoone olelusringi süsinikujalajälje Eesti metoodika väljatöötamist MKM-i tellimusel. Peale vahepealset pausi käivitus süsinikujalajälje metoodika ja miinimumnõuete piirväärtuste väljatöötamine 2023 aastal LIFE BuildEst projekti raames. 2023 aastal valmis eelnõu energiatõhususe miinimumnõuete, arvutusmetoodika ja energiamärgise määrasest, mille käigus uuendati energiamärgise skaalat ja nõudeid vastavalt kuluoptimaalsuse arvutuste tulemustele ning tehti metoodika täiendusi nt sooja vee kadude lisamise ja muude uuendustega, mille tulemusel tegelik ja arvutuslik energiakasutus peaksid paremini kokku langema. Lisaks töötati välja Kliimaministeeriumi kodulehel avaldatud päikeseelektri kalkulaator, mis võimaldab arvutada mh akuga süsteemi toodangut ja omatarvet. Uuendati energiaarvutuse baasaastat ning tarbimisandmete normaliseerimisel kasutatavaid kraadpäevasid, mis jõustuvad koos uute määrustega 01.03.2025. Euroopa töörühmades jõuti näidissisekliima regulatsiooni koostamiseni, mille avaldasid REHVA, SCANVAC ja EUROVENT ning mis võib leida hoonete energiatõhususe direktiivi ülevõtmisel kasutust Eestis ja teistes riikides.

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöös**

Hoonete energiatõhususe, tehnosüsteemide, välispiirete ja süsteemikomponentide alased uuringud nii simulatsioonarvutuste, muu modelleerimise, laborikatsete ning välimõõtmiste kujul. Energia, ehitusfüüsika, sisekliima ja KVI süsteemide tootearendusega seotud uuringud.

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Parandada hoonete energiatõhusust, kestlikkust, sh niiskustehniline toimivus, ning sisekliimat kulutõhusal viisil. Aidata ettevõtteid ning kasutada ettevõtete andmeid teadus- ja õppetöös.

### Täiendav info:

**Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):**

- 1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad
- 4. Innovaatilised ettevõtted ja tulevikku vaatav riigivalitsemine

**Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.**

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

2.1 Ehitusteadused

CERCSi teaduserialad:

T230 Hooneehitus

T140 Energeetika

**Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund**

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Liginullenergia tehnoloogiline testhoone, ventilatsiooni õhujaotuse labor, ehitusfüüsika kliimakambri, Digiaudit IoT platvorm

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

Jarek Kurnitski, Eesti Teaduste Akadeemia liige

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, Specialty Chief Editor in Frontiers in Energy Efficiency - Energy Efficiency in Buildings and Urban Environments

Jarek Kurnitski, Euroopa standardiseerimiskomitee CEN TC 156 Ventilation for

buildings töögrupi WG25 Indoor Air Quality ekspert, Health töörühma juht EN 16798-1:2019 uuendamiseks

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 töörühma 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”

Martin Thalfeldt, Eesti esindaja Skandinaavia erialaorganisatsioonis SCANVAC

Martin Thalfeldt, Eesti Noorte Teaduse Akadeemia liige

**Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit  
Välispartnerid:**

- Taani tehnikaülikool, DTU (hoonete sisekliima)
- Soome VTT (hoonete energiatõhusus ja -paindlikkus)
- Aalto ülikool (hoonete sisekliima ja tehnosüsteemid)

**Eesti partnerid:**

- Kliimaministeerium (hoonete regulatsioon)
- Hundipea OÜ
- Tallinn, Tartu ja Võru linn

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

**Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal  
Riiklikud:**

Jarek Kurnitski, Valgetähe III klassi teenetemärk 2024

**Rahvusvahelised:**

Jarek Kurnitski, Rydberg kuldmedal, SCANVAC, tunnustus ventilatsioonialase teadustöö eest

Jarek Kurnitski, REHVA kuldmedal 2024

**Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seondult ettevõtete nõustamises**

Jarek Kurnitski, Teaduspoliitika komisjoni liige, Rektorite Nõukogu esindaja

Jarek Kurnitski, Soome kliimapaneeeli liige

Jarek Kurnitski, Ehitusvaldkonna arengukomisjoni liige

Jarek Kurnitski, WHO Environment and Engineering Control Expert Advisory Panel (ECAP) for COVID-19 ekspertpaneeli liige

**Uurimisrühma veebilehe aadress**

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut-liginullenergiahoonete-uurimisruhm>

**Inglise keeles**

## 2 Vee- ja keskkonnatehnika uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Karin Pachel, kaasprofessor, [karin.pachel@taltech.ee](mailto:karin.pachel@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Karin Pachel, Doktor, kaasprofessor  
Arvo Iital, Doktor, vanemteadur  
Viktoria Voronova, Doktor, vanemlektor  
Alvina Reihan, Doktor, vanemlektor  
Kristjan Piirimäe, Doktor, lektor  
Marija Klõga, Magister, lektor  
Erki Lember, Doktor, teadur  
Argo Kuusik, Doktor, teadur  
Yaroslav Kobets, Magister, doktorant-nooremteadur  
Pavlo Lyshtva, Magister, doktorant-nooremteadur  
Rene Reisner, , doktorant  
Hanna-Lii Kupri, , doktorant  
Janek Laanearu, Doktor, kaasprofessor tennuoris  
Susmita Banerjee, , doktorant  
Ayankoya Yemi Ayankunle, , doktorant  
Mark-Andrian Skljarov, Magister, doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

vee kvaliteet; veevaru; kliimamuutus; hüdroloogia; reostuskoormus; veevärk; kanalisatsioon; veeseire; toitained; heitvesi; sademevesi; reovesi; reoveesete; jäätmed

#### Inglise keeles

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

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Teadusuuringuid arendatakse järgmistes suundades: • Säästev veevarude haldamine ja vee kvaliteet. Jõgede insenerhüdroloogilised uuringud. Kliima muutused ja mõju vee kvantiteedile ja kvaliteedile. Üleujutused ja põuad. • Vee kvaliteeti mõjutavate survetegurite uuringud. Vee kvaliteedi kujunemise seaduspärasused nii looduslikes kui ka erineva inimõju tingimustes. • Jõgede reostuskoormuse uuringud. Veekaitsemeetmed. Innovatiivsed veeseire tehnoloogiad (veeseire sensorid, automaatsed süsteemid). Hajukoormuse uuringud ja vähendamise meetmed. • Urbaniseerunud keskkonna, asula veevärk (tarbevesi) ja kanalisatsioon (heitvesi, reovesi, sademevesi), sh välistorustik, hoonete sisevõrgud, vee- ja kanalisatsiooni puhastusseadmed, puhastusprotsesside optimeerimine, insenertehnilised säästlikud lahendused ja tehnoloogiad, uuringud projekteerimise ja ehitamise täiustamiseks. Ravimijäägid ja raskemetallid asulate reovees ja reoveesettes ning vastavate puhastustehnoloogiate välja töötamine. Reoveesete väärindamine. • Jäätmekorraldus. Jäätmekäitlus. Saastunud

pinnas. Prügila nõrgvete puhastustehnoloogiad, insenertehnilised lahendused. Biolagunevatest jäätmetest ja töötleva tööstuste kõrvalproduktidest biogaasi tootmine. • Vedelike mehaanika; Vee vahetus ja dünaamika. vt ka <https://taltech.ee/en/water-and-environmental-engineering-research-group> Uurimisrühmal on kasutada rahvusvaheliselt akrediteeritud Veekvaliteedi teadus- ja katselaboratoorium, kus analüüsitakse pinna-, põhja-, reo- ja heitvee, sh sademevee kvaliteedinäitajaid (<http://www.eak.ee/dokumendid/pdf/kasitlusala/L057.pdf>).

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

This is an interdisciplinary research group, where engineers, hydrologists, water chemists and other specialists from both water and environmental engineering participate. 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 the 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 thereof. • 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 the possibilities of production of biogas from biodegradable waste and by-products of the processing industry. For scientific and experimental research, the group uses its own internationally accredited water quality laboratory (<https://taltech.ee/en/water-quality-research-laboratory>).

### **Viimaste aastate olulisemad projektid:**

PRG1487 Ehitatud keskkonna stratifitseeritud vooluprotsesside insenertööriistad 2022 - 2026  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/834e9884-dfc2-44b0-babb-4ea12ceac396>

VFP19048 Jätkusuutlike lahenduste väljatöötamine ja rakendamine bioplasti tootmiseks ning maa- ja merekeskkonna kvaliteedi säilitamiseks Euroopas. 2019 - 2023  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/530bf218-b870-4b39-80f2-b90f51e7399f>

VEU23019EA Riiklike kliimamuutustega kohanemise tegevuste rakendamine Eestis 2023 - 2032  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4559f450-c9b1-4a1f-9811-d97bd532e00f>

LMMAE23036 Ringmajanduse võimekuse tõstmine kohalikes omavalitsustes (Keskkonnaagentuur)  
2023 - 2023 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/1d1c8ca0-7293-442b-8263-0464249571c6>

VEU19017 Integreeritud veemajanduse ja selleks sobivate kaasaegsete vahendite arendamine Eestis  
- strateegilised valikud ja tulevik 2019 - 2028  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/98a91bc6-428b-4973-82c5-80f506bab618>

#### **Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Laanearu, J.; Cuthbertson, A. (2023). Hydraulics of stratified sill flows within varying channel geometries: investigating energy loss and mixing of maximal two-layer exchange. Environmental Fluid Mechanics, 23 (2), 429–464. DOI: 10.1007/s10652-022-09899-6.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/745fcf45-c6c7-4365-bd2d-4d6b3f58c33d>

Lyshtva, Pavlo; Voronova, Viktoria; Barbir, Jelena; Filho, Walter Leal; Kröger, Silja Denise; Witt, Gesine; Miksch, Lukas; Sabowski, Reinhard; Gutow, Lars; Frank, Carina; Emmerstorfer-Augustin, Anita; Agustin-Salazar, Sarai; Cerruti, Pierfrancesco; Santagata, Gabriella; Stagnaro, Paola; D'Arrigo, Cristina; Vignolo, Maurizio; Krång, Anna-Sara; Strömberg, Emma; Lehtinen, Liisa ... Annunen, Ville (2024). Degradation of a poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) (PHBV) compound in different environments. Heliyon, 10 (3), #e24770. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e24770.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/381810f4-c948-4460-9148-79876b424831>

Ayankunle, Ayankoya Yemi; Buhhalko, Natalja; Pachel, Karin; Lember, Erki; Kõrgmaa, Vallo; Mishra, Arun; Lind, Kati (2023). Estimating Microplastics related to Laundry Wash and Personal Care Products released to Wastewater in Major Estonian Cities: a comparison of calculated and measured microplastics. Journal of Environmental Health Science and Engineering, 21 (1), 225–237. DOI: 10.1007/s40201-023-00856-z. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e20a4176-b999-470e-9197-282937a143f2>

Filho, Walter Leal; Voronova, Viktoria; Barbir, Jelena; Moora, Harri; Kloga, Marija; Kliučininkas, Linas; Klavins, Maris; Tirca, Diana-Mihaela (2024). An assessment of the scope and effectiveness of soft measures to handle plastic pollution in the Baltic Sea Region. Marine Pollution Bulletin, 209, #117090. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2024.117090.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/124504be-e491-4271-a444-e7d107cb1483>

Kyllmar, Katarina; Bechmann, Marianne; Blicher-Mathiesen, Gitte; Fischer, Franziska Katharina; Folster, Jens; Iital, Arvo; Lagzdins, Ainis; Povilaitis, Arvydas; Rankinen, Katri (2023). Nitrogen and phosphorus losses in Nordic and Baltic agricultural monitoring catchments-Spatial and temporal variations in relation to natural conditions and mitigation programmes. CATENA, 230, #107205. DOI: 10.1016/j.catena.2023.107205. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/7502e07a-9715-4cbb-a7d7-5edcbd424205>

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

### **Eesti keeles**

PRG1487 "Ehitatud keskkonna stratifitseeritud vooluprotsesside insenertööriistad" raames on haisuhäiringu analüüsiks linnaalal teostatud kanalisatsiooni õhu ja vee koosvoolamise numbriline modelleerimine suuremõtmelise torustiku näitel. Modelleerimise tulemused annavad ülevaate õhuvoolu dünaamika keerukusest halvasti ventileeritud torustikus. Numbrilise mudeli voolurežiim on valitud turbulentseks ning õhu- ja veefaasid on kokkusurumatud, isothermilised ja lahustumatud. Õhk-vee koosvoolamise sisepindade dünaamika on lahendatud vedelike kontrollmahu meetodiga.

Modelleerimislahendus näitab CFD tööriista võimet määrata õhu ja vee koosvoolamise takistust ja sellega seotud õhuvahetust kollektoris, mida ventileeritakse õhutuspüstikute kaudu.

BIO-PLASTICS EUROPE projekti raames loodi poliitikaraamistik, et illustreerida, kuidas projekt aitab kaasa ELi poliitikasoovitustele biopõhiste plastikute käitlemiseks mänguasjade, söögiriistade, pakendite, põllumajandusliku multšikile ja veevarustuse kasutusvaldkondades. Veebileht: <https://bioplasticseurope.eu/>

Baltiplast - 01.01.2023–31.12.2025, Meetmed plastireostuse vähendamiseks Läänemere regioonis ringmajanduse kontekstis. Projekti üldiseks eesmärgiks on vältida ja vähendada ühekordselt kasutatavate plastide ja plastpakendite teket Läänemere piirkonnas. Põhieesmärgiks on testida ja pakkuda konkreetseid lahendusi plastjätmete identifitseerimiseks, käitlemiseks ja kasutamiseks, et vähendada Läänemere reostamist lähtudes ringmajanduse põhimõttest. Veebileht: <https://interreg-baltic.eu/project/baltiplast/>

### **Inglise keeles**

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

Large-scale sewer air-water stratified flow numerical modelling solution is developed for an urban area to perform an odor study. The modelling results gives insight into the complexity of airflow dynamics in a poorly vented pipeline. The numerical model flow regime is chosen to be turbulent, and the air and water phases are considered to be incompressible, isothermal and immiscible. Interface tracking for the air-water flow is resolved by applying the volume of fluid method. The modelling solution demonstrates the ability of the CFD tool to predict air-water interfacial drag and associated air exchange of the collector, which is ventilated through towers.

The BIO-PLASTICS EUROPE project created the Policy Framework to illustrate how the project will contribute to the EU policy recommendations for bio-based plastics systems of toys, cutlery, packaging, agricultural mulch film, and aquatic equipment.

## Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

### Eesti keeles

Kanalisatsioonigaasi, näiteks vesiniksulfiidi (H<sub>2</sub>S) olemasolu torustikus võib põhjustada ohtlikke töökeskkondi, lõhnakaebusi ning ehituskeskkonna konstruktsioonide ja sõidukite korrosiooni. Veesektoris on kanalisatsioonigaaside tõsine mõju pumbajaamades, šahtides ja reoveepuhastites tuttav probleem. Ohtlike gaase (nt H<sub>2</sub>S) sisaldava õhu ventilatsioon on vähetuntud, ning kanalisatsiooni süsteemide kasutamise probleem paljudes Euroopa linnades.

Projekt "Baltiplast" keskendub ühekordselt kasutatava plasti vähendamisele, plastpakendite kogumise ja töötlemise süsteemide parandamisele ning uuenduslike plastijäätmete käitlussüsteemide rakendamisele omavalitsuste tasandil.

Aruanne "Parimad praktikad innovatsiooni ja plastmaterjalide käitlemise valdkonnas kogu Läänemere piirkonnas" käsitleb strateegiliselt Läänemere piirkonna plastikureostust. Selles aruandes dokumenteeritakse 74 kohalike omavalitsuste poolt vastu võetud parimat tava, mis on liigitatud strateegilisteks, pehmeteks ja tehnilisteks lahendusteks, et luua kogumik plastikureostuse leevendamiseks Läänemere piirkonnas. Aruanne koostati 2023. aasta detsembri lõpuks Baltiplasti meeskonnas TalTechi juhtimisel.

### Inglise keeles

The presence of sewer gas, such as Hydrogen Sulphide (H<sub>2</sub>S), in the sanitary sewer main can result in hazardous work environments, odour complaints, and corrosion of the build-environment structures and vehicles. In the water sector, the severe impacts of sewer gases in pump stations, drop shafts and wastewater treatment plants are familiar issues. The ventilation of air containing hazardous gases (such as H<sub>2</sub>S) is a poorly known, and yet, a critical issue in many sewers of the European cities.

The Baltiplast project focuses on reducing single-use plastic, improving plastic packaging collection and treatment systems, and implementing innovative plastic waste management systems at the municipal level.

The report "Best Practices in Innovation and Management of Plastic Materials Across the Baltic Sea Region", strategically addressing plastic pollution in the Baltic Sea Region. This Report documents 74 best practices adopted by local governments, categorized into strategic, soft, and technical solutions, to establish a repository for mitigating plastic pollution in the Baltic Sea Region. The report was prepared by the end of December 2023 within Baltiplast

team under TalTech lead

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### **Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

Tallinna linna kanalisatsiooni püstikute audit, kus tuuakse välja millised lahenduse on täna maailmas kasutusel ning milline on linnas olemasolev olukord.

See on vajalik, et kujunda AS-le Tallinna Vesi seisukoht, milliseid lahendusi eelistada, kasutada.

Kontrollarvutust AS Maru Ehituse poolt tellitud jahutusveetorude kanalite (läbimõõdud 1200 ja 1400 mm, suubumis- ja väljumissõlmed) tööprojektile (esialgne eesmärk 10 000 m<sup>3</sup>/h) ja tellija uuele lähteülesandele tagamaks veehulk 15 800 m<sup>3</sup>/h

AS ELVESO tellimisel Puurkaevu nr 754 (Rae vald, Jüri alevik, Aruküla tee 61A) uuring

Enefit 280-2 õlitehase jahutusvee konstruktsioonide numbrilise mudeldamise lähteülesanne

Enefit 280-2 õlitehase jahutusvee MUUDETUD OSADEGA konstruktsioonide numbriline modelleerimine

Terviseohtlike gaaside uuringud siseruumides: KANALISATSIOONIGAASIDE UURINGUD  
HOONES: objektiks on Tallinnas Juurdeveo tn 6 hoones asuv korter 6,  
ENVIRONMENTAL COSULTING OÜ-le

Terviseohtlike gaaside uuringud: AS Tallinna Vesi ühisvoolne kanalisatsioon ja munitsipaalettevõtte Kose Vesi reovee kanalisatsioon, OÜ-le Entec Eesti

Tallinna kanalisatsiooni vooluprotsesside mõõtmine ja veebipõhine lahendus, OÜ  
FlowLine

Vooluveekogudes, sh kalapääsudes vooluhulga mõõtmine, AS Tallinna Vesi, LEMMA OÜ  
jt tellimusel

**Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostööks**  
Ehitatud keskkonna CFD modelleerimise rakendused; vee ja õhu koosvoolamine  
torustikus

Reovee, reoveesette alased uuringud

Vooluhulga määramine ja veekvaliteedi uuringud akrediteeritud laboris, sh  
proovivõtt

<https://www.eak.ee/dokumendid/pdf/kasitlusala/L057.pdf>

Elutsükli analüüs

Kanalisatsioonitorustikes liikuvate gaaside mõõtmine. Vee- ja õhukeskkonna  
väävelvesinik (H<sub>2</sub>S).

2) Kanalisatsioonikaevude õhuliikumise mõõtmine. Anemomeeter ja õhugaaside  
detektor

**Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Numbrilise modelleerimis lahenduste arendamine ehitatud keskkonna ülesannetes, milles puuduvad insenerimudelite lihtsad lahendused

Kanaliseerimise, tuulutuspuustikute analüüs

Patentsete leiutiste rakendamine:

Meetod lämmastiku, fosfori ja orgaaniliste reostuskomponentide äraastamiseks reoveest süstikrežiimis

<https://www.etis.ee/Portal/IndustrialProperties/Display/11ea3246-78b1-4a79-a1cf-6a2ddce39ced>

Meetod reoveest lämmastiku ja fosfori äraastamiseks segregeeritud aktiivmuda koosluste abil mitmeastmelises biopuhastis

<https://www.etis.ee/Portal/IndustrialProperties/Display/7e2b1697-944c-4fb7-98c1-548ed3391e8d>

Praktiliste ülesannete lisamine õppetöösse, lõputööde teemade ringi laiendamine

**Täiendav info:**

**Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):**

- 3. Keskkonnaressursside väärastamine
- Muud olulised teadusuuringud

**Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klassifikaatori alusel.**

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

2.1 Ehitusteadused

## 2.7 Keskkonnatehnika

CERCSi teaduserialad:

T270 Keskkonnatehnoloogia, reostuskontroll

T220 Tsiviilehitus, Hüdrotehnoloogia, avameretehnoloogia, pinnasemehhaanika

### **Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund**

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

Vooluhulga määramine ja veekvaliteedi uuringud akrediteeritud laboris, sh proovivõtt

<https://www.eak.ee/dokumendid/pdf/kasitlusala/L057.pdf> - remondi ja kolimise ajaks on labori akrediteering peatatud. Peale remonti vajaks uuendamist labori seadmed ja teenused.

### **Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal** Janek Laanearu:

Ameerika Ehitusinseneride Seltsi (ASCE) Keskkonna- ja veevarustuse instituudi tunnustus 2021. aasta J. C. Stevensi Preemia, diskussioonartiklile, mis koostati artiklile „Rigid Water Column Model for Simulating the Emptying Process in a Pipeline Using Pressurized Air“, mis publitseeriti ASCE ajakirjas Journal of Hydraulic Engineering märts 2020.a. väljaandes.

IAHR liige: Rahvusvaheline Hüdraulika Inseneriteaduste ja Uuringute Assotsiatsioon

[https://www.iahr.org/individual-member/user?member\\_no=21388](https://www.iahr.org/individual-member/user?member_no=21388)

IAHR Euroopa osakonna töörühma liige: Rahvusvaheline Hüdraulika Inseneriteaduste ja Uuringute Assotsiatsioon

<https://www.iahr.org/index/committe/84>

ASCE EWRI liige: Ameerika Ehitusinseneride Liit, Keskkonna ja Veeressursside Instituut

<https://www.asce.org/career-growth/awards-and-honors/jc-stevens-award/jc-stevens-award-past-award-winners>

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

**Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit**  
**Välispartnerid:**

- Research and Transfer Centre "Sustainable Development and Climate Change Management" Hamburg
- University of Latvia, Department of Environmental Science
- Polytechnic University of Bari, Department of Civil, Environmental, Land, Building Engineering and Chemistry

**Eesti partnerid:**

- AS Tallinna Vesi
- OÜ Entec
- OÜ FlowLine

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

Reovee kogumise süsteem — riskid ja ohud. Janek Laanearu, Karin Pachel, Jaak Jaaku, Alo Mikola, Argo Kuusik, Andres Piirsalu september 2023 Teadus EHITUSEST. Veebileht:

<https://ehitusest.ee/uudis/2023/09/14/reovee-kogumise-susteem-riskid-ja-ohud/>

**Ajakiri Inseneeria:**

Reovee kogumise süsteem — riskid ja ohud, mida peaksime teadma • Visionest

[<https://visionest.institute/2023/12/20/reovee-kogumise-susteem-riskid-ja-ohud-mida-peaksime-teadma/>]

Janek Laanearu, Karin Pachel, Argo Kuusik, Jaak Jaaku

**Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal**  
**Riiklikud:**

## **Rahvusvahelised:**

### **Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes**

Ehituse ja arhitektuuri instituudi nõukogu, Tallinna Tehnikaülikool – Janek Laanearu, Karin Pachel

Kutsekoda - veevarustuse- ja kanalisatsiooniinseneri kutsestandardite töörühma liige – Karin Pachel, uuendatakse järgmised standardid:

Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener, tase 6

Diplomeeritud veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener, tase 7

Volitatud veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener, tase 8

Veevarustuse ja Kanalisatsiooni Inseneride Seltsi EVKIS volikogu liige – Karin Pachel

Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskuse tehnilise komitee EVS/TK 48 „Vee- ja kanalisatsioonitehnika – Karin Pachel, Argo Kuusik

Prof. Janek Laanearu on retsensent insenerühenduse IAHR ajakirjas "Journal of Hydraulic Reserach", insenerühenduse ASCE ajakirjas "Journal of Hydraulic Engineering", kirjastuse Springer ajakirjas "Environmental Fluid Mechanics" jt.

## **Uurimisrühma veebilehe aadress**

### **Eesti keeles**

<https://taltech.ee/en/water-and-environmental-engineering-research-group>

### **Inglise keeles**



## 3 Konstruktsiooni- ja vedelikumehaanika uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Aleksander Klauson, täisprofessor tenuuris, [aleksander.klauson@taltech.ee](mailto:aleksander.klauson@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Aleksander Klauson, Teaduste kandidaat, täisprofessor tenuuris  
Hendrik Naar, Doktor, teadur  
Andrus Räämet, Doktor, vanemlektor  
Andres Braunbrück, Doktor, lektor  
Kristjan Tabri, Doktor, kaasprofessor tenuuris  
Anatoli Vassiljev, Teaduste kandidaat, vanemteadur  
Madis Ratassepp, Doktor, vanemteadur  
Ivar Annus, Doktor, kaasprofessor tenuuris  
Nils Kändler, Doktor, teadur  
Mikk-Markus Imala, Magister, doktorant-nooremteadur  
Carlos Omar Rasgado Moreno, Magister, doktorant-nooremteadur  
Muhammad Saladin Prawirasasra, magister, doktorant  
Lauri Hass, magister, doktorant  
Peeter Tikerpe, Keskeri, insener  
Medhat Hussainov, Doktor, insener  
Katrín Kaur, Doktor, teadur  
Mirko Mustonen, Doktor, teadur  
Murel Truu, Kõrgharidus, ekspert  
Kristjan Suits, Magister, doktorant-nooremteadur  
Mikloš Lakatoš, Magister, insener  
Kerta Kõiv, Magister, doktorant-nooremteadur  
Chengxiang Peng, ,

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

targad ja kestlikud linna veesüsteemid sh joogivee-, sademevee- ja reoveevõrgud, hüdrodünaamika, voolamine torudes, kliimamuutuste mõju leevendamine ja muutustega kohanemine, riskianalüüsid; inimtekkeline veealune müra, ümbrusheli mõõtmine ja analüüs; konstruktsioonide mittepurustav kontroll, ultraheli modelleerimine erinevates materjalides, vedeliku ja konstruktsiooni kaesuunalise vastasmõju hindamine, merekonstruktsioonide piirkoormuste hindamine, mereõnnetuste analüüs, laeva meresõiduomaduste hindamine ja simuleerimine

#### Inglise keeles

smart and resilient urban water systems including drinking water, stormwater and sewage networks, hydrodynamics, flow in pipes, climate change mitigation and adaptation, risk analysis; 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

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Linna veesüsteemide uuringud keskenduvad 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 üleujutusriski tiheasustusega linnapiirkondades. Uurimistöö põhineb eksperimentaalsetel uuringutel, innovatiivsete lahenduste piloteerimisel ning modelleerimisel. Allveeakustika uuringud keskenduvad Läänemere ümbritseva veealuse heli analüüsile, inimtekkelise müra osakaalu ja selle kahjuliku mõju potentsiaali mereelustikule hindamisele. Mittepurustava kontrolli uuringud: eksperimentaalsete ja numbriliste meetodite arendamine uudse tehnoloogia väljatöötamiseks kaasaegsete konstruktsioonide (lennukid, elektrituulikud) ja materjalide (komposiit-, kihtlisandmaterjalid) inspekteerimiseks ja monitoorimiseks. 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. vt ka <https://taltech.ee/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut-konstruktsiooni-ja-vedelikumehaanika-uurimisruhm>

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The research team works in four main research fields: 1. Modelling, planning, management and risk analysis of urban water systems. The research is focused on optimization, planning, development, management, risk assessment and mitigation of hydraulic systems (primarily urban drainage and drinking water systems). The research focuses on implementation and improvement of digital twins of the systems in order to decrease the pluvial flooding risks in urban areas. Research methodology includes experimental studies, piloting of innovative solutions and modelling. 2. Research on ship and marine structures. The research focuses on the analysis of the behavior of marine structures under 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 studies are mainly based on experimental and numerical modeling. 3. Underwater acoustics research. The research focuses on analysis of the ambient underwater sound in the Baltic Sea to assess the contribution of anthropogenic noise and its harmful effects on marine life. 4. Non-destructive testing studies: development of experimental and numerical methods for the development of innovative technologies for the inspection and monitoring of modern structures (aircraft, wind turbines) and materials (composite, layered additives). Current focus is on the development of guided wave tomography for the structural health monitoring of pipelines and composite structures

#### **Viimaste aastate olulisemad projektid:**

PRG667 Sademeveesüsteemide detsentraliseeritud reaal-aja juhtimise platvorm kliimakindlates tarkades linnades (DEPART) 2020 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/230c0b25-4e1c-4fc1-b525-c3e8c2d506dd>

PRG737 Kvantitatiivsed visualiseerimismeetodid ja efektiivsed signaalitöötalusalgoritmid ultrahelil põhineva mittepurustava kontrolli jaoks 2020 - 2024  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/a314c8d7-4dd5-4e89-82f0-19fc755e2dd4>

MNKE24105 SAMBAH II - Läänemere pringli staatiline akustiline seire 2025 - 2025  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/3ab5a233-35bd-44de-937c-3a6ffa1cd59e>

LECEE23001 ; LEAEE23001 Energiatõhus jäämurdetehnoloogia 2022 - 2025  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/99f4228c-4762-46ad-9b24-bad7c1e04de1>

VIR24002 Sinirohelised looduslähedased lahendused kliimamuutustega kohanemiseks ja elanike heaolu suurendamiseks 2023 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/a66f572f-0f70-4642-8542-5e3d68c37a55>

LEAEE24039 Saare-Liivi tuulepargi ja jäävälja vastasmõju analüüs 2024 - 2024  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/550b6282-1bdd-45ca-978a-b9383d3b9689>

#### **Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Klauson, A.; Mustonen, M.; Folegot, T.; Tougaard, J. (2024). Environmental impact assessment of continuous underwater noise in the Baltic Sea. Marine Pollution Bulletin, 209, A, #117105. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2024.117105. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/9758cb05-9e92-4c32-a5c7-01b0930f61d5>

Annus, I.; Kändler, N.; Vaksman, M.; Kaur, K.; Truu, M.; Koor, M.; Vassiljev, A.; Kütt, U. (2024). Pipeline rehabilitation combined strategy for urban water systems. Urban Water Journal, 21 (2), 155–167. DOI: 10.1080/1573062X.2023.2273535.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/b9ea5a7b-c7e6-4c74-a8eb-145ae15f487f>

Hosseinzadeh, Saeed; Tabri, Kristjan (2024). Experimental study on the dynamic response of a 3-D wedge under asymmetric impact. Journal of Hydrodynamics, 36 (2), 263–274. DOI: 10.1007/s42241-024-0023-9. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/67204c7c-2185-4d17-8f54-da34913d1ac5>

Rasgado-Moreno, Carlos-Omar; Rist, Marek; Land, Raul; Ratassepp, Madis (2025). Guided wave tomography of pipe bends based on full waveform inversion. Ultrasonics, 148, #107560. DOI: 10.1016/j.ultras.2024.107560. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/42c2bced-8856-4635-9bc9-7f8ec2e34eeb>

Roosipuu, Priit; Annus, Ivar; Kuusik, Alar; Kändler, Nils; Alam, Muhammad Mahtab; Mürsepp, Ivo (2024). Empirical Evaluation of NB-IoT and CAT-M Coverage for Underground Water System. IEEE Access, 12, 187290–187301. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3478733.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/85975c3d-795a-48bc-a1d1-32175201ca91>

Kõrgesaar, M.; Tabri, K.; Avi, E. (2024). Level Ice-Structure Interaction Simulations Using Solid and Shell Elements. Proceedings of the International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering - OMAE, 6: ASME 2024 : 43rd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic

Engineering (OMAE2024), Singapore, June 9-14, 2024. American Society of Mechanical Engineers (ASME), #v006t07a008. DOI: 10.1115/OMAE2024-128141.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/2d82956a-9bde-4ff5-a588-781726ca5629>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

#### Inglise keeles

TalTech Urban Water Systems research group has led the digitalization process in Estonian water sector (DigiVesi) to support the implementation of innovative data management solutions, optimize resources and improve decision processes and to adapt the pricing schemes with real investment needs. A concept developed during innovation camps and sprints initiated by TalTech researchers was supported with a 1.2 million € grant from the Riigikantselei public sector innovation fond

(<https://kik.ee/et/kiki-enda-projektid/digivesi-digitooriistad-uhisveevargi-ja-kanalisatsiooni-arengu-juhtimiseks>).

Research group has developed in cooperation with AS Tallinna Vesi data based solutions for planning the reconstruction of urban water pipe systems and automatically creating and updating digital twins of the water systems.

Invited speeches (prof. I. Annus):

27.09.2024 presentation at Nordic conference on Nature-based solutions on a subject "NBS – are they weathering the storm?". Organizing and moderating an international workshop on the critical KPI-s to measure success and failure of NBS.

21.03.2024 presentation at international water day conference "Water for peace" organized by Estonian Waterworks Association on a subject "How to ensure the sustainability of the water systems?"

The role of non-destructive testing is to monitor the integrity of structures to ensure the safe and reliable operation of engineering facilities and equipment, which play a key role in the long-term and sustainable use of infrastructure. This topic is relevant both now and, in the future, due to the current planning of large infrastructure projects such as wind, hydrogen, nuclear and rail, the sustainable and economic management of which in the future will require a strong

competence in effective monitoring solutions. A project is underway to develop non-destructive testing methods to assess the condition of pipelines in Estonian power plants.

Development of numerical methods to simulate and study the offshore and ship structures in harsh conditions or in accidental or ultimate limit states, such as ice-structure interaction modeling to estimate the ice loads or bottom contact simulations of passenger ferry Estonia to study the causes of the accident. Development of autonomous technologies for robotic vessels contributes to diffusion of robots into everyday maritime operations and supports Estonian companies to take a role in this new emerging sector.

LEAEE24039 Large-scale interaction between the Saare-Liivi wind park and drifting ice field

"During the project, a methodology was developed to assess the impact of offshore wind farms on the ice properties of the Gulf of Riga. The analysis took into account the impact of the Saare-Liivi wind farm being developed by Utilitas Wind and the Liivi wind farm being developed by Enefit Green.

LEAEE24053 Risk assessment of ship anchoring near underwater pipelines

The project analyzed the impact of the planned seawater pipe in Tallinn Bay on the anchoring capability of ships. The project described the situations in which a ship's anchor could break the pipe and the effects this would have on the ship's movement and anchoring."

Renewable energy and offshore wind farms have become a hot topic in Estonia. The Marine Acoustics Research Group participated in several environmental impact assessment programmes for wind farms planned in the Estonian maritime area.

[Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega](#)

**Eesti keeles**

Linna veesüsteemide uuringud keskenduvad hüdrauliliste süsteemide (eelkõige linna sademe- ja joogiveevõrgud, sh integreeritud sini-rohe lahendused) töö optimeerimisele, planeerimisele, arendamisele, juhtimisele ning riskide hindamisele ja maandamisele. Teadustöö keskendub süsteemide digitaalsete kaksikute rakendamisele ja parendamisele, mis võimaldab vähendada üleujutus- ja keskkonnamiski tiheasustusega linnapiirkondades ning tagada joogivee kättesaadavus nii tava kui äärmuslikes olukordades. Uurimistöö põhineb eksperimentaalsetel uuringutel, innovatiivsete lahenduste piloteerimisel ning modelleerimisel.

Allveeakustika uuringud keskenduvad Läänemere ümbritseva veealuse heli analüüsile, inimtekkelise müra mõjuhindamisele mereelustikule.

Mittepurustava kontrolli uuringute fookuseks on eksperimentaalsete ja numbriliste meetodite arendamine uudse tehnoloogia väljatöötamiseks kaasaegsete konstruktsioonide (lennukid, elektrituulikud) ja materjalide (komposiit-, kihtlisandmaterjalid) inspekteerimiseks ja monitoorimiseks.

Laeva- ja merekonstruktsioonide uuringud keskenduvad konstruktsioonide käitumise analüüsimisele, piirkoormuste hindamisele, laeva meresõiduomaduste analüüsimisele, vedeliku ning konstruktsiooni vastasmõju uurimisele deformeeruvate konstruktsioonide korral ning meretehnoloogilistele arendustele nagu näiteks tajusüsteemid mehitamata laevadele. Uurimistöö põhineb peamiselt eksperimentaalsel ja numbrilisel modelleerimisel.

### **Inglise keeles**

The research team works in four main research fields:

1. Modelling, planning, management and risk analysis of urban water systems. The research is focused on optimization, planning, development, management, risk assessment and mitigation of hydraulic systems (primarily urban drainage and drinking water systems including integrated blue and green solutions). The research focuses on implementation and improvement of digital twins of the systems in order to decrease the pluvial flooding risks in urban areas and ensure the availability of drinking Water in normal and extreme conditions. Research methodology includes experimental studies, piloting of innovative solutions and modelling.
2. Research on ship and marine structures. The research focuses on the analysis of the behavior of marine structures under 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; on the development of perception systems for autonomous vessels. The studies are mainly based on experimental and numerical modeling.
3. Underwater acoustics research. The research focuses on analysis of the ambient underwater sound in the Baltic Sea to assess the impact of anthropogenic noise on marine life.

4. Non-destructive testing studies: development of experimental and numerical methods for the development of innovative technologies for the inspection and monitoring of modern structures (aircraft, wind turbines) and materials (composite, layered additives). Current focus is on the development of guided wave tomography for the structural health monitoring of pipelines and composite structures.

### Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

#### **Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

Andmepõhiste otsustustööriistade loomine ja arendus Eesti vee-ettevõtetele (nt Tallinna linna teeninduspiirkonna piires reovee ühiskanaliseerimise (kanalivõrgu) ja ühisvoolsete piirkondade sademevee valgalade mudeli koostamine, selle kalibreerimine ja valideerimine, 01.01.2024-31.12.2024; Tallinna linna teeninduspiirkonna piires joogiveevõrgu mudeli koostamine, selle kalibreerimine ja valideerimine, 01.09.2024-31.12.2025; Sademevee kvaliteedi seirevõrgu analüüs, 01.12.2023-15.03.2024; Kuressaare veevõrgus joogivee reostumise põhjuste välja selgitamiseks eksperthinnangu tellimine, 07.07.2024-06.03.2025 ).

Utrahelitomograafia tehnoloogia arendamine Eesti Energia elektrijaamade torustike seisukorra hindamiseks (PRG737).

Rakendusuuringute programmi projekti LEAEE23001, "Energiatõhus jäämurdetehnoloogia" koostöös ettevõttega Bifrost Tug.

LEAEE24039 Saare-Liivi tuulepargi ja jäävälja vastasmõju analüüs

Projekti käigus loodi metoodika hindamiseks avamere tuuleparkide mõju Liivi lahe jääomadustele. Analüüsis võeti arvesse Utilitas Wind poolt arendatava Saare-Liivi tuulepargi ja Enefit Greeni poolt arendatava Liivi tuulepargi mõju.

LEAEE24053 Riskianalüüs allveetoru mõjust laevade ankurdusvõimele

Projektis analüüsiti Tallinna lahte planeeritava merevee toru mõju laeva

ankurdusvõimele. Projekti käigus kirjeldati, millistes olukordades võib laeva ankur toru purustada ja millist mõju avaldab see laeva liikumisele ja ankurdusele.

#### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöös**

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 tarkade ja kestlike süsteemide juhtimis- ja planeerimistööriistade välja töötamisele, mis võimaldab vähendada üleujutusriski tiheasustusega linnapiirkondades. Selleks on arendatud uudsed algoritmid, mis võimaldavad automaatselt luua, siduda erinevate andmebaasidega ning kalibreerida sademevee süsteemi simulatsiooni mudeleid ning rakendada neid detsentraliseeritud mudeli- ja andmepõhisel juhtimisel. Välja on töötatud erinevad otsustustööriistad, mille abil on võimalik hinnata tuleviku kliima, uute arenduste ja tehniliste lahenduste mõju linnapiirkonna üleujutusohule. Arenduses on tehniliste lahendust, sh targa sademeveekaevu ja mittekontaktsete veetaseme andurite välja töötamine.

Mittepurustava kontrolli uurimissuunad: Metall- ja komposiitkorustike ultrahelil põhinevate monitoorimistehnoloogiate arendamine. Ehitusmaterjalide ja konstruktsioonide mittepurustav testimine. Konstruktsiooni kasuliku eluea prognoosimine, seisundipõhine hindamine, digitaalsed kaksikud. Eksperimentaalsete ja numbriliste meetodite arendamine kaasaegsete konstruktsioonide (lennukid, elektrituulikud) ja materjalide (komposiit-, kihtisandmaterjalid) inspekteerimiseks ja monitoorimiseks.

Mittelineaarsete protsesside numbriline modelleerimine; merekeskkonna, autonoomsete tehnoloogiate ja neid toetavate tajumistehnoloogiate arendamine.

Allvee akustiliste allikate mõõtmise ja helilevi modelleerimine merekeskkonnas. Veealuse müra keskkonnamõju hindamine erinevate inimtegevuse stsenaariumide korral.

#### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Linna veesüsteemide uurimisgrupi teadus- ja arendusprojektid on rakendusliku sisuga, kus koostöös kohalike omavalitsustega (nii Eestist kui välisriikidest) ja vee-ettevõtetega katsetatakse uudseid lahendusi reaalsetel süsteemidel. Digitaalsete otsustustööriistade arendus võimaldab pakkuda teenuseid nii veesüsteemide digitaalsete kaksikute loomisel, mudelipõhiste analüüside läbi viimisel kui ka kliimamuutustest jms põhjustatud riskide hindamisel, leevendamisel ja nendega kohanemisel.

Mittepurustava kontrolli suuna eesmärk ettevõtluskoostöö osas on nii baas- kui ka rakendusuuringute läbiviimine, sealhulgas on võimalik uute tehnoloogiate kommercialiseerimine. Koostööpartneriteks Eestis on energeetika, keemia, vee, laevanduse, transpordi sektor, kus on vajalik kriitiliste infrastruktuurielementide monitoorimine. Euroopa ettevõtete ja ülikoolidega käib koostöö läbi EU Horisondi rahastusmeetme.

Laevaehitus ja meretehnoloogia: tehniliste lahenduste väljatöötamine ja analüüs, rakendusuuringute läbiviimine ja TA projektides osalemine (EU Horisont, Interreg jne)

Mereakustika suuna eesmärk on rakendusuuringute läbiviimine keskkonnakaitse eesmärkidel. Koostööpartneriteks on planeeringute- ja keskkonnavaldkonna konsultatsiooniettevõteted ning meretransporti ettevõtted.

## Täiendav info:

**Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):**

- 1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad
- 

**Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.**

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

### 2.1 Ehitusteadused

CERCSi teaduserialad:

- T220 Tsiviilehitis, Hüdrotehnoloogia, avameretehnoloogia, pinnasemehhaanika
- T270 Keskkonnatehnoloogia, reostuskontroll

**Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund**

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Tugevuse teaduse- ja katselaboratoorium

Hüdromehaanika teaduse- ja katselaboratoorium- taristu on suures osas amortiseerunud ning võimaldab piiratud mahus läbi viia teadustööd. Väikevahendeid (andurid, kulumaterjalid) on jooksvalt soetatud TA projektide raames.

Tuuletunnel

Mittepurustama kontrolli labor

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

Ivar Annus - Külalistoiemetaja ajakirja Water Science & Technology erinumbris  
Developments and Applications of IoT-based Sensors for Wastewater and Drainage Systems

Aleksander Klauson - EL TG Noise ja HELCOM EG Noise ekspertrühmade liige, veealuse müra läviväärtuste määramine.

Kristjan Tabri - International Ship and Offshore Structures Congress, komisjoni V.1 esimees.

**Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit**  
**Välispartnerid:**

- Norwegian University of Science and Technology, NTNU
- Rīgas Tehniskās universitātes, RTU
- Söderhamni linn; Helsingi Ülikool (Füüsikainstituut); Quiet Oceans, Aarhus University (Dept of Ecoscience)

#### **Eesti partnerid:**

- AS Tallinna Vesi
- Kliimaministeerium
- Eesti Energia; Skepast&Puhkim OÜ; OhutusjuurdLuse Keskus;Utilitas Wind; Bifrost Tug

#### **Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

27.09.2024 ettekanne Nordic conference on Nature-based solutions teemal “NBS – are they weathering the storm?”. Rahvusvahelise töötoa planeerimine ja läbi viimine, et defineerida NBS-ide edukuse ja ebaedu kriitilised mõõdikud.

21.03.2024 ettekanne Eesti Vee-ettevõtete Liidu korraldatud rahvusvahelise veepäeva seminaril "Veerahu" teemal "Kuidas tagada veesüsteemide kestlikkus?"

Kristjan Tabri (2023) Meretaristut võiksid valvata robotid

.

<https://www.err.ee/1609141636/kristjan-tabri-ja-heigo-molder-meretaristut-voiksid-valvata-robotid>

Kristjan Tabri (2023) Ettekanne GreenEst Summitil.

#### **Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal Riiklikud:**

#### **Rahvusvahelised:**

#### **Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes**

Ivar Annus - Eesti hariduse kvaliteediagentuuri (HAKA) kõrghariduse hindamisnõukogu liige

Kristjan Tabri - Eesti Meretööstuse Liit (juhatuse liige)

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut-konstruktsiooni-ja-vedelikumehaanika-uurimisruhm>

**Inglise keeles**

## 4 Ehituskonstruksioonide uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Ivar Talvik, dotsent, [ivar.talvik@taltech.ee](mailto:ivar.talvik@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Ivar Talvik, Teaduste kandidaat, dotsent  
Alar Just, Doktor, kaasprofessor tenuuris  
Ahti Lääne, Doktor, vanemlektor  
Kristo Paalandi, Magister, lektor  
Johannes Pello, Magister, vanemlektor  
Aldur Parts, Magister, lektor  
Eero Tuhkanen, Doktor, vanemlektor  
Priit Luhakooder, Magister, lektor  
Katrín Nele Mägi, Magister, doktorant-nooremteadur  
Mattia Tiso, Doktor, projekti spetsialist  
Jane Liise Nurk, Magister, doktorant-nooremteadur  
Johanna Liblik, Doktor, ekspert

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

ehituskonstruksioonid; tulepüsivus; Eurokoodeks; teraskonstruksioonid; inseneripuit

#### Inglise keeles

structural engineering; fire resistance; Eurocode; steel structures; engineered wood

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

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. 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 koostööd teiste tehnikaülikoolide ning instituutidega. (ETH, RISE, TUM, MPA Stuttgart). vt ka

<https://taltech.ee/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut-ehistuskonstruktsioonide-uurimisruhm>

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The studies of the group are related to the analysis of various building structures and foundations. Recent research is 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. The European test method for determining the fire resistance of adhesives used in engineered wood structures is under development. 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. The members of the group provide their expertise in industrial research and development projects of the construction sector. The research group cooperates with other technical universities and research institutes (ETH, RISE, TUM, MPA Stuttgart).

### **Viimaste aastate olulisemad projektid:**

LEAAV23090 Puidu tugevus- ja jäikusomadused tulepüsivusarvutusteks 2022 - 2024  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/41dd2907-ceca-4ca9-9e72-3e442fda4a58>

VFP23058 Inseneripuidust süsteemide tulepüsivuse projekteerimise täiustatud uuringud 2019 - 2022 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/5ccf594f-8a48-46f0-ade8-420e25190521>

LEAAV22110 Puitkonstruktsioonide tuledünaamika 2020 - 2022  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/7a79c5bd-37b2-40ff-a74a-a1048cd3e468>

VA23064 Tõhusad liited tehases valmistatud puitmoodulmajadele Ukraina taasülesehituse abistamiseks 2023 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/b3f2f33e-3478-4ea4-9516-b0ce72ff7c69>

PRG2213 Puidu-bioliimi süsteemide arendus ehituses kasutatavates jätkusuutlikes ja ohututes inseneripuittoodetes 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/33de7348-e6aa-4eae-97c1-1bf22af7a153>

### **Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Liblik, J.; Just, A. (2023). Small-scale assessment method for the fire resistance of historic plaster system and timber structures. Fire and Materials, 47 (1), 62–74. DOI: 10.1002/fam.3069.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/2f54deea-6853-4e3c-9e20-19f9b23fbe2c>

Liblik, J.; Nurk, M.; Just, A. (2022). Charring performance of timber structures protected by traditional lime-based plasters. Construction and Building Materials, 347, #128572. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2022.128572. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/b806e7ac-d418-4f95-a0c9-eacde43bc4d2>

Kervalishvili, Andrei; Talvik, Ivar (2023). Computationally Efficient Method for Steel Column Buckling in Fire. Buildings, 13 (2), #407. DOI: 10.3390/buildings13020407.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/f62c6db0-8590-422c-b836-7a3689afbe01>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Uurimisrühm jätkas konstruktsioonide tulepüsivusalaseid uuringuid. Täiendati mudelit puidust I-talade kandevõime arvutamiseks tulekahjuolukorras. Jätakuvalt uuritakse liimide mõju inseneripuidu tulepüsivusele. Töötatakse välja Euroopa katsemeetodit inseneripuidu liimide tulekindluse määramiseks. Uuringute tulemusi rakendatakse Euroopa standardi (Eurokoodeks 5) uue versiooni täiendamisel. Töötatakse välja juhiseid puidu omaduste hindamiseks puitelementide taaskasutamiseks ehituses. Täiendati teraselementide tulepüsivusarvutuse meetodeid.

### Inglise keeles

The research group continuously focuses on performance of structures in fire. Effect of traditional plaster systems on fire safety of timber structures was studied. Design model of engineered timber joists (I-joists) has been refined. 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. Specific topics of fire safety of steel structures were studied.

## Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

### Eesti keeles

Teadus- ja arendustöö temaatikaks on erinevate ehituskonstruktsioonide analüüsiga seotud küsimused. Käesoleval ajal ollakse keskendunud puit-, teras- ja raudbetoonkonstruktsioonide töötamise uurimisele tava- ja kõrgetel temperatuuridel. Arendatakse arvutusmeetodeid, mis võimaldavad täpsemalt arvestada puitkonstruktsioonide puhul kõrgel temperatuuril tekkiva söestunud kihi parameetreid konstruktsioonelementide kandevõime määramisel. Uuritakse erinevate katte- ja isolatsioonimaterjalide mõju puidust konstruktsioonelementide kandevõimele tulekahjuolukorras. Katseliste ja analüütiliste uuringute tulemusel on välja töötatud projekteerimisjuhised, mis on aluseks olulisele osale Euroopa puitkonstruktsioonide projekteerimisstandardist Eurokoodeks 5. Uuringute tulemuste rakendamine aitab oluliselt kaasa puidu kui jätkuuutliku ehitusmaterjali laialdasemale kasutusele. Teraskonstruktsioonide alal uuritakse teraselementide ja liidete kandevõimet kõrgetel temperatuuridel, arendatakse tõenäosuslikke mudeleid teraselementide arvutamiseks tavalistel ja kõrgetele temperatuuridel, mis võimaldab materjali

säästlikumat kasutust ja vähendada ehitussektori süsiniku jalajälge. Uurimisrühma teadurid on ehitusvaldkonnas tunnustatud eksperdid, osalevad koostöös ettevõtetega inseneriülesannete lahendamisel ning standardite koostamisel EVS tehnilises komitees. Uurimisrühm on partneriks Päästeametile ehitiste tulepüsivust puudutavate reeglite täiendamisel ning kohandamisel.

Uurimisrühm on partneriks Eesti Ehitusinseneride Liidule täienduskoolituste läbiviimisel. 2023 aastal valmis rahvusvaheliselt levitav käsiraamat „Fire Safe Use of Wood. Global design guideline“, mille mitme peatüki autoriks on Alar Just.

### Inglise keeles

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. New design guidelines, which are included in the new Eurocode 5 have been developed on the basis of the experimental and analytical research. Other topics of research cover connections and stiffness properties of cross laminated timber elements and development of probabilistic models of steel elements in fire. The results of the research activities help to increase usage of timber as a sustainable material and reduce carbon footprint of the construction sector. Members of the group provide their expertise in industrial research and development projects of construction sector, they participate in technical committee, responsible for national standardization of structural design and cooperate with Estonian Association of Civil Engineers with professional training courses. The group serves as a partner to Estonian Rescue Board in the field of structural fire safety. Member of the group Alar Just is the author of several chapters in a handbook “Fire Safe Use of Wood. Global design guideline”, which is distributed globally.

### Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

#### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

\* LEAEV23087 "Stora Enso ristkihtpuidu Eurokoodeksi järgne tulepüsivus 2.0"

(1.03.2023–1.05.2024); Vastutav täitja: Alar Just; Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut; Finantseerija: Stora Enso Oyj; Eraldatud summa: 55 000 EUR.

[<https://sise.etis.ee/Portal/Projects/Display/17d172b6-80f5-4553-921e-939ba54e3de8>]

\* LEAEV21129 "Liimpuitelementide liimvuugi terviklikkus tulekahjuolukorras"

(3.09.2021–30.08.2022); Vastutav täitja: Alar Just; Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut; Finantseerija: Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V; Fachverband der Holzindustrie Österreichs; Akzo Nobel; Henkel; Dynea; BASF; Kiiltö; Eraldatud summa: 55 000 EUR.

[<https://sise.etis.ee/Portal/Projects/Display/abf547ba-8b2e-46a6-a7dd-776178bbe023>]

\* LEAEV21130 "Ristkihtpuidu kaitse tule eest" (1.09.2021–31.12.2021); Vastutav täitja: Alar Just; Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut; Finantseerija: Swedish Wood Arbio AB; Fachverband der Holzindustrie Österreichs; Eraldatud summa: 4 000 EUR.

[<https://sise.etis.ee/Portal/Projects/Display/a846aef0-438d-4cc3-917a-4399b0c21dac>]

\* LLGAE22130 "Elanikkonna varjumisvõimaluste uuring võimaliku kriisisituatsiooni korral" (01.07.2022-23.02.2023); Vastutav täitja: Tõnu Tomberg; Tallinna Tehnikaülikool, Loodusteaduskond, Geoloogia instituut; Tellija: Päästeamet. Ehituskonstruksioonide uurimisrühma osa 50%.

\* Puit-komposiit vahelagede tugevus- ja jäikusomaduste ning omavõnkesageduse määramine. Tellija: Steko Holz-Bausysteme AG

\* Klaapiirete tugevuskatsed horisontaal- ning löökoormusele. Tellija: R-Fix OÜ

\* Klaasfassaadi reguleeritava kinnitusedetaili tugevuse ja jäikuse määramine. Tellija Vitrecon OÜ

\* Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskuse tehnilises komitees standardite koostamises ja tõlkimises osalemine

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostööks**

\* Uurimisrühma rakenduskompetentsiks on ehituskonstruksioonide uuringuteks, projekteerimiseks ja tootearenduseks vajalikud eksperimentaalsed ja arvutuslikud võimekused:

\* puit-, teras ja betoonkonstruktsioonide materjalide mehaaniliste omaduste määramine (sh nende korduskasutamiseks);

\* konstruktsioonelementide mehaanilised katsed Eestis unikaalsete mõõtmega katsehallis, konstruktsioonide arvutisimulatsioonid;

\* konstruktsioonide tulepüsivuse analüüs;

\* puiduliimide tulepüsivusklassi määramine liimvuugi terviklikkuse hindamiseks tulekahjuolukorras.

**Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Ehitustoodete nõutele vastavuse tõendamine, uute toodete väljatöötamiseks ja turule toomiseks vajalike uuringute tegemine ehitussektorile Eestis ja Euroopas.

Ehituskonstruksioonide taaskasutuse ja säästlike renoveerimislahenduste väljatöötamise toetamine.

Laboriteenuste mahu suurendamine

**Täiendav info:**

**Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):**

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
- 

**Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.**

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

2.1 Ehitusteadused

CERCSi teaduserialad:

T220 Tsiiviilehitus, Hüdrotehnoloogia, avameretehnoloogia, pinnasemehhaanika

**Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund**

Hinnang seisundile:

hea

Seisundi selgitus:

Uurimisrühma kasutuses on Eestis unikaalsete mõõtmete ja selleks kohandatud katseseadmetega katsehall, mis võimaldab konstruktsioonide, s.h. suuremõõtmeliste katsetamist. Katsehallis on jõupõrandaga ala koormuskatseteks 8 × 23 m, kõrgusega 5,4 m. Ankurduspunktide võrgustik 1,2 × 1 m, maksimaalse lubatava koormusega ühele punktile 250kN. Laboratooriumi seadmete edasiarendamine võimaldaks rakendada mitmekesisemaid koormusolukordi. Selleks on lähitulevikus vajalik soetada universaalne modifitseeritav koormamisraam. Pidevalt tuleb täiendada mõõteseadmeparki nõudlikumate mõõteülesannete täitmiseks.

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

Alar Just - FSUW- Fire Safe Use of Wood Global grupi juhtimine

Johanna Liblik - ICOMOS grupi Eesti esindaja – kultuuriväärtuslike hoonete kaitse sh tulepüsivuse küsimused

## **Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit Välispartnerid:**

- ETH Zürich (puitkonstruktsioonide uurimisrühm)
- RISE Rootsi teaduslikud uurimisinstituudid
- Stora Enso AB

## **Eesti partnerid:**

- Peetri Puit OÜ
- Timbeco Woodhouse OÜ
- Eesti Kunstiakadeemia

## **Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

ETV saade Teadus EST : O2 „Millised näevad välja tulevikuhooned?“, osales Eero Tuhkanen;

Raamat „Fire Safe Use of Wood. Global Design Guideline“ – käsiraamat, mis koondab puidu tuleohutut kasutamist käsitlevaid teadustulemusi Euroopas, Põhja-Ameerikas, Austraalias, Uus-Meremaal ja Jaapanis, peatükkide autor Alar Just;

BuildIT konverentsi toetamine (välisesinejate toomine) ja ettekanded – Alar Just, Ivar Talvik

Osalemine PAKK – Puitarhitektuuri kompetentsikeskuse – töös, puitehituse TA populariseerimine

**Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal**  
**Riiklikud:**

**Rahvusvahelised:**

**Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seondult ettevõtete nõustamistes**

Ivar Talvik – EVS TK13 „Ehituskonstruksioonide projekteerimine“ esimees  
(konstruktsioonide projekteerimise alased standardid), Eesti Ehitusinseneride  
Liidu volikogu liige (ehitusinseneride koolitusega seotud nõustamine)

EVS TK13 „Ehituskonstruksioonide projekteerimine“ liige,

Priit Luhakooder – Eesti Inseneride Liidu juhatuse liige, Eesti Ehitusinseneride  
Liidu volikogu liige (inseneride koolitusega seotud nõustamine)

Kõik uurimisrühma liikmed tegelevad jooksvalt ehitus- ja  
projekteerimisettevõtete nõustamisega konstruktsioonide alastes küsimustes.

Spin-off ettevõtte „Ignis-Fire design and consulting“ tegeleb tulepüsivuse alase  
nõustamisega Euroopas ja Austraalias.

**Uurimisrühma veebilehe aadress**

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut-ehituskonstruktsioonide-uurimisruhm>

**Inglise keeles**

<https://taltech.ee/en/structural-engineering-research-group>

## 5 Ehitusprotsessi uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Irene Lill, täisprofessor tenuuris, [irene.lill@taltech.ee](mailto:irene.lill@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Irene Lill, Doktor, täisprofessor tenuuris  
Raido Puust, Doktor, abiprofessor tenuuris  
Ergo Pikas, Doktor, abiprofessor tenuuris  
Roode Liias, Teaduste kandidaat, praktik-professor  
Emlyn David Qivitoq Witt, Doktor, kaasprofessor tenuuris  
Tiina Nuuter, Doktor, dotsent  
Tanel Tuisk, Magister, lektor  
Erki Soekov, Kõrgharidus, lektor  
Lembi-Merike Raado, Teaduste kandidaat, teadur  
Tiina Hain, Doktor, teadur  
Virgo Sulakatko, Doktor, teadur  
Mattias Põldaru, Magister, doktorant-nooremteadur  
Daniel Lõhmus, Teadusmagister, doktorant-nooremteadur  
Christopher-Robin Raitviir, Magister, doktorant-nooremteadur  
Fariha Harun, Magister, doktorant-nooremteadur  
Alok Rawat, Magister, doktorant-nooremteadur  
Lauri Jaakko Koskela, Doktor, Kaasatud professor

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

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

#### Inglise keeles

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

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Ehitusprotsessi uurimisrühma uurimistöö hõlmab kogu ehitise elutsükli, integreerides ehitusprotsessi ja selle väljundeid erinevate juhtimisstrateegiatega, ehitustehnoloogiate ja kasutatavate ehitusmaterjalidega ning ka kinnisvaraökonomika ja –haldamisega seotud probleemidega. Uurimisrühma liikmed osalevad aktiivselt ka teistes ülikooli- ja teaduskonna uurimisrühmades; näiteks ehitiste energiasäästu ja liginullenergia teemalistes uuringutes; avaliku ja erasektori nõustamisel ehitusjuhtimise; kinnisvarajuhtimise ja -haldamise küsimustes jne. Ehitusmaterjalide teadus- ja katselaboratooriumi

isikuline koosseis, seadmed ja katsemetoodikad on sertifitseeritud erinevate materjalide (kivid; mürdid; tsemendid jt mineraalsed sideained; betoonid; mitmesugused soojustusmaterjalid) katsete läbiviimiseks. Töögrupi uurijad on hinnatud eksperdid ning teevad koostööd teiste ülikooli 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. vt ka <https://taltech.ee/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut-ehitusprotsessi-uurimisruhm>

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The 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. 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. 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.

### **Viimaste aastate olulisemad projektid:**

VEU24010 Süsinikujalajälje vähendamise oskused kliima, tervise ja ametioskuste valguses 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/29a5d1db-21fc-45b5-b71b-d92c9b21e764>

VERT23054 FOUNTAIN: Ülikoolide ja ettevõtete vahelise strateegilise partnerluse ja innovatsiooni tõhustamine Aasia ülikoolides 2023 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/86150471-eda4-4f42-89e3-e617197048b8>

LEAAE23043 DIGITAL: Tallinna digikaksiku platvormi teenuste teadus- ja arendusuuring 2023 - 2027 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d44844ea-5212-4eea-97c6-e9095f0d271c>

VERT21023 SECRA: Ülikooli-ettevõtte koostöö tugevdamine Aasia kogukondade jätkusuutlikkuse tõhustamiseks 2021 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/abf8517a-25de-4cd8-bc67-8be9f848754a>

TF24022EA Kõrg- ja kutsekoolide tasemeõppe IKT-moodulite loomine ning pakkumine: Ehituse hoonete ja rajatiste valdkonna IKT õppemooduli väljatöötamine 2023 - 2024

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/656e514c-9b8d-4252-913b-7947f7f359ec>

**Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Raitviir, Christopher-Robin; Lill, Irene (2024). Conceptual Framework of Information Flow Synchronization Throughout the Building Lifecycle. Buildings, 14 (7), #2207. DOI:

10.3390/buildings14072207. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/60a15408-cd15-4b0f-b304-2ff2b6e50fa9>

Rawat, Alok; Witt, Emlyn; Roumyeh, Mohamad; Lill, Irene (2024). Advanced Digital Technologies in the Post-Disaster Reconstruction Process—A Review Leveraging Small Language Models. Buildings, 14, 11, #3367. DOI: 10.3390/buildings14113367.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/0de898d0-3034-4cb3-a168-5e04ade150ec>

Bragadin, M.A.; Morganti, C.; Ricci, P.C.; Witt, E.D.Q.; Kahkonen, K.; Puolitaival, T. (2024). On-line repository of digital resources for a BIM-enabled learning environment. Journal of Information Technology in Construction, 29, 1039–1057. DOI: 10.36680/j.itcon.2024.046.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/68ca95b7-4e0b-49f8-a913-c6deb32af59d>

Tuisk, Tanel; Ilomets, Simo; Hain, Tiina; Kalbus, Joosep; Kalamees, Targo (2024). Rheology, Strength, and Durability of Concrete and Mortar Made of Recycled Calcium Silicate Masonry. Materials, 17, 12, #2790. DOI: 10.3390/ma17122790. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/57498c18-fa28-44fd-9898-0672a879ef49>

Varbla, S.; Puust, R.; Ellmann, A. (2024). Quality evaluation of sizeable surveying-industry-produced terrestrial laser scanning point clouds that facilitate building information modeling – a case study of seven point clouds. Buildings, 14 (11), #3371. DOI: 10.3390/buildings14113371.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/5a3a3042-969f-4a4b-a42a-52a566c9e826>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Ehituse ühtsel klassifikaatori rakenduslikud aspektid ja nende edasiarendus koostöös Eesti ehitussektoriga kui ka läbi rahvusvahelise koostöö (CCIC konsortsiumi töös osalemine).

### Inglise keeles

Construction classification system applications and continuous development in collaboration with Estonian construction sector as well as through international collaboration (CCIC collaboration).

## Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

### Eesti keeles

Ehitusprotsessi uurimisrühma uurimistöö haarab kogu ehitise elutsükli, integreerides ehitusprotsessi ja selle väljundeid erinevate juhtimisstrateegiatega, ehitustehnoloogiate ja kasutatavate ehitusmaterjalidega ning ka kinnisvaraökonomika ja –haldamisega seotud probleemidega.

Lisaks on ehitussektori kliimamõjude vähendamine on hädavajalik. Digitaliseerimine laiemalt ja kitsamalt on oluline abinõu ehitussektori tõenduspõhiseks keskkonnamõjude vähendamiseks.

Ehitusinfo struktureerimine läbi semantilise klassifikaatori (CCI baasil) tagab andmete ühetaolise mõistetavuse, taaskasutuse ning integreerituse teiste IT-süsteemidega.

Käesoleva tööpaketi eesmärk on esitada tegevuskava ja teekaart e-ehituse teenuste edasiseks arendamiseks Eestis. Täpsemalt toetab see tegevuskava ja teekaart ruumilise arengu strateegia kontseptsiooni Eesti elukeskkonna parendamise kontekstis.

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 katsetoodikad 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.

### **Inglise keeles**

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. Reducing the climate impact of the construction sector is essential. Digitalization is an important measure for evidence-based reduction of construction sector's environmental impact.

Structuring construction information through a semantic classifier (CCI-based) ensures uniform comprehensibility of data, reuse and integration with other IT systems.

The objective of this deliverable is to provide an action plan and roadmap to further develop e-construction services in Estonia. More specifically, this action plan and roadmap will support the spatial development strategy concept in the context of improving the living environment in Estonia.

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.

### **Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta**

#### **Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

Semantilisel ehituse ühtsel klassifikaatoril (CCI baasil) põhinevad rakendused (koostöö Transpordiametiga 2023-2024, mis baseeruvad CCI ehitatud ruumi tabelitel)

Struktureeritud ehitusinfo andmebaasi CIA-DD rakendused (koostöö  
Transpordiametiga 2023-2024)

Projekti viide: CCI kui klassifitseerimissüsteemi rakendamise pilootimine  
[<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d1f35d76-b307-40a5-8813-997e3c718b1e>]  
LEAAE23098

Uurimistöö Heidelberg Materials Kunda tellimusel: „Auvere jaama PP ning VPI  
omadused tsemendi koostisosana betoonis“. Tulemusi kasutatakse tehases uue  
koostisega tsemendi tööstusliku tootmise alustamisel. (LEAEE24060)

Projekti viide:  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/0d5ce207-49c4-405e-9838-937cbc6f4e5e>

#### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostööks**

Ehitusmaterjalide teadus- ja katselabor on akrediteeritud ja teostab katsetusi  
ehitusmaterjalide valdkonnas <https://www.eak.ee/?pageCus=akr&id=8>

Semantilisel ehituse klassifikaatoril (CCI baasil) põhinevad rakendused, mis  
kaasavad Tellija vararegistri terminoloogiat. Struktureeritud ehitusinfo  
andmebaasi CIA-DD rakendused

#### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Aidata kaasa ehitussektori digitaliseerimisele

### Täiendav info:

**Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):**

- 4. Innovaatilised ettevõtted ja tulevikku vaatav riigivalitsemine
- 

**Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.**

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

2.1 Ehitusteadused

CERCSi teaduserialad:

T220 Tsiviilehitus, Hüdrotehnoloogia, avameretehnoloogia, pinnasemehhaanika

**Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund**

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

BIM labor

Ehitusmaterjalide õppelabor

Ehitusmaterjalide teadus- ja katselaboratoorium

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

\* Raido Puust, CCI tehniline komitee

[<https://cci-collaboration.org/technical-committee/>], juhataja roll; EC-3

M&S komitee

[<https://ec-3.org/governance/technical-committees/modelling-standards-committee/>],

juhataja roll; EVS TK 50, Tehnikaülikooli esindaja BIM-iga seotud

teemades; Digitaalehituse klaster, juhatuse liige

\* Roode Liias, MDPI ajakiri Sustainability; teema-toimetaja; Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management, toimetuskolleegiumi liige; Euroopa Ehitusteaduskondade assotsatsioon; juhatuse liige

\* Irene Lill, Rahvusvahelise ajakirja "International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment" (ISSN1759-5908) kolleegiumi liige; EKKA (Eesti Kõrghariduse kvaliteediagentuuri) arhitektuuri ja ehituse hindamiskomisjoni liige

**Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit**  
**Välispartnerid:**

- University of Huddersfield
- Vilnius Gediminas Technical University
- Mid Sweden University

**Eesti partnerid:**

- Tallinna Strateegiakeskus
- Transpordiamet
- Heidelberg Materials Kunda AS

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

**Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal**  
**Riiklikud:**

**Rahvusvahelised:**

**Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes**  
Raido Puust, EVS TK 50 [<https://www.evs.ee/et/committee/detail/52>],  
Tehnikaülikooli esindaja BIM-iga seotud teemades

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut-ehitusprotsessi-uurimisruhm>

**Inglise keeles**

## 6 Teedeehituse ja geodeesia uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Artu Ellmann, täisprofessor teneuris, [artu.ellmann@taltech.ee](mailto:artu.ellmann@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Artu Ellmann, Doktor, täisprofessor teneuris  
Andrus Aavik, Doktor, dotsent  
Arto Lille, Magister, lektor  
Kalev Julge, Doktor, lektor  
Inna Romandi, Magister, lektor  
Luule Kaal, Kõrgharidus, lektor  
Ain Kendra, Kõrgharidus, lektor  
Nelli Ustinova, Kõrgharidus, lektor  
Harri Rõuk, Kõrgharidus, lektor  
Kristjan Lill, Magister, labori juhataja  
Sander Varbla, Doktor, teadur  
Karli Kontson, Magister, projektijuht  
Majid Mostafavi, Magister, doktorant  
Vahidreza Jahanmard, Magister, doktorant-nooremteadur  
Hardo Pajus, Magister, labori juhataja  
Tiit Metsvahi, Kõrgharidus, projekti spetsialist  
Sven Sillamäe, Magister, projektijuht  
Matiko Arde, , tehnik  
Kait Värat, Kesk, labori spetsialist  
Rainis Eksi, Kesk, tehnik  
Julia Kutsõn, Kesk, labori spetsialist  
Virko Pirrus, , tehnik  
Saeed Rajabi Kiasari, , doktorant  
Urmo Pappel, Kesk, labori spetsialist  
Aleksandr Kupavõh, Magister, doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

teed; sillad; geodeesia; geoinformaatika

#### Inglise keeles

roads; bridges; geodesy; geoinformatics

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimistöö hõlmab infrastruktuuriobjektide kogu elutsükli - nende projekteerimist, ehitamist ning hooldamist, ehitustööde juhtimist, liikluskorraldust ja -ohutust ning teedevõrgu planeerimist. Geodeesia alane uurimistöö tegeleb kaasaegsete lahenduste väljatöötamisega ruumiandmete kogumiseks, analüüsiks ning visualiseerimiseks. Teedeehituslik ning geodeesia alane uurimistöö on tihedasti läbi põimunud ühistes rakenduslikes uurimisprojektides. Uurimisrühma koosseisus on ka Teede ja liikluse teadus- ja katselabor, mille peamiseks tegevusalaks on tee-ehitusmaterjalide katsetamine.

Labor on akrediteeritud 2015. aastal Eesti Akrediteerimiskeskuse poolt sooritamaks katseid asfaltsegude, bituumensideainete ning täitematerjalide valdkondades. Katsetegevusega toetatakse Teedehituse ja geodeesia uurimisrühma teadustööd ning täiendavalt pakutakse teenust teedehitajatele ning teedehituse tellijatele kvaliteedikontrolliks. vt ka <https://taltech.ee/teed>

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The main research topics of the Road Engineering and Geodesy research group are as follows: • Research on stabilized pavement layers; • Development of methodology for elastic pavement design; • Calculation and optimization of the environmental footprint of road construction processes; • Calculation of the CO<sub>2</sub> footprint of the Estonian asphalt industry and proposals to reduce it; • Research on the road construction materials (bitumen, fillers, asphalt mixes, etc.); • Analysis of increase in traffic and its impact, traffic safety (road safety auditing and inspection, road network impact analysis, safety analysis, etc.); • Development of the calculation method for steel tube bridges based on the interaction between arc and soil; • Development of bridge managing systems and life cycle calculation for bridges; • Specification of the load bearing capacity for Soviet era standard reinforced concrete bridges according loadings based on 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.

### **Viimaste aastate olulisemad projektid:**

PRG1785 Dünaamilise referentsdaatumi väljatöötamine navigatsiooni ja avamere tegevusvaldkondade parendamiseks, rakendades masinõppe meetodeid /DYNAREF/ 2023 - 2027  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/1d19fbc3-5193-4b56-8565-e71814664088>

VIR22056 Meregravimeetria andmestike ajakohastamine Läänemere lõuna ja idaosas geodeesia, geoloogia ja navigatsiooni 3D rakendusteks 2022 - 2024  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/129db282-275c-421f-be03-97796c16fce5>

VA24019 Läänemere protsesside dünaamika 4D-modelleerimine kasutades kaugseire andmestikke  
2024 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/2c62b20f-6ede-4abb-bce3-81a9621c9e2c>

LEAAE24018 Eesti tingimustesse optimaalse ligniini sisaldusega asfaldi retsepti rakendusüuring  
2024 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/54d0cb94-c4a5-41ae-93a9-a8062ec384df>

LEAAE23125 Pakri poolsaarele rajatava vesisalvesti alumiste reservuaaride ehitamise käigus välja  
kaevandatavate gneisside teedehituses kasutamise tehnilise teostatavuse ning majandusliku ja  
sotsiaalmajandusliku mõju hindamine (EA) 2024 - 2024  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/cbfe36a0-82a5-49dc-b464-f46c305a69f0>

#### **Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Varbla, S.; Puust, R.; Ellmann, A. (2024). Quality evaluation of sizeable surveying-industry-produced terrestrial laser scanning point clouds that facilitate building information modeling – a case study of seven point clouds. Buildings, 14 (11), #3371. DOI: 10.3390/buildings14113371.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/5a3a3042-969f-4a4b-a42a-52a566c9e826>

Mostfavi, Majid; Ellmann, Artu; Delpeche-Ellmann, Nicole (2024). Long-Term and Decadal Sea-Level Trends of the Baltic Sea Using Along-Track Satellite Altimetry. Remote Sensing, 16 (5), #760. DOI: 10.3390/rs16050760. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/db7fa572-55ec-4adf-acb3-c43a4b3f6cd4>

Lill, Kristjan; Kontson, Karli; Aavik, Andrus (2024). Determining Asphalt Binder Aging by Using Limiting Phase Angle Temperature. The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering, 19, 4, 28–49. DOI: 10.7250/bjrbe.2024-19.647. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/520ab092-75cc-4eba-8a2f-79221317c314>

Kontson, Karli; Lill, Kristjan; Aavik, Andrus (2024). Statistical-empirical pavement temperature prediction models based on data from road weather stations in Estonia. Road Materials and Pavement Design, 1. DOI: 10.1080/14680629.2024.2415347.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/cae49bf2-f663-4c1c-9d59-a96406781f0f>

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

### **Eesti keeles**

Teadaolevalt on Eestis kohaliku täitematerjalina olemas paekivi ning liiv ja kruus, mis omadustelt on nõrgemad kui tard- ja moondekivimid. Selle tõttu imporditakse viimast kahte märkimisväärsel hulgal Eestisse. Seoses Pakri poolsaarele rajatava vesisalvestiga on muutumas tõsiasjaks Eesti kohalik moondekivim (gneiss), mis potentsiaalselt saaks asendada imporditavat täitematerjali. Meeskond uuris Pakri poolsaare gneissi omadusi ning analüüsis võimalusi selle materjali rakendamiseks teedehituse sektoris. Uuringu tulemusena selgus, kasutades gneissi teede alustes lubjakivi asemel, siis saame pikendada konstruktsiooni eluiga. Lubjakivist alused kannatavad vähem koormust ning on tundlikumad kliimale ning soolade mõjule, mistõttu on nende elueaks ligikaudu 20 aastat. Gneissi puhul on see eluiga vähemalt kahekordne kui võimalik, et isegi pikem. Lisaks on võimalik gneissi kasutada fraktsioneerimata materjalina, mistõttu ei teki sellisel hulgal üleliigseid sõelmeid.

Uurimisrühm töötas projekti kallal, kus töötatakse välja Eestisse sobivad asfaltsegud, kus on võimalikult suures ulatuses bituumen asendatud biopõhise ligniiniga. 2024. aasta jooksul jõuti sooritada uuringu I ja II etapp, kus

töötati laboratoorselt välja neli erinevat süsinikneutraalset asfaltsegu ning kinnitati, et neid on võimalik toota ka asfalditehases.

### **Inglise keeles**

Local aggregate in Estonia has been limestone, sand and gravel which are lower quality than igneous and metamorphic rock. This is why the latter two are imported to Estonia in high volume. As there is a plan to develop a hydro energy storage facility on Pakri peninsula, meaning that our local metamorphic rock (gneiss) could become reality. This gneiss could potentially substitute the imported aggregate. Our team researched the properties of this gneiss and analyzed the possibilities of using this material in the road engineering sector. The study revealed, when using this gneiss instead of limestone in unbound base layers, then the lifetime of the pavement construction is increased. Limestone is a lower quality rock and it is able to withstand less loads and it is sensitive to climate and de-icing salts due to which the life-expectancy of limestone in unbound base courses is 20 years. Using gneiss, this life-expectancy is at least doubled or even longer. Additionally, while limestone is used as a coarse aggregate, gneiss can be used as an all-in aggregate, meaning less residual fine material that cannot be valorized.

The research group worked on a project, where asphalt mixtures are developed that are suitable for Estonian conditions, while substituting as much of bitumen with biobased lignin. In 2024 the first stages of the study were conducted, where four different carbon-neutral mixtures were developed in the laboratory and also verified that these mixtures can be produced in an asphalt plant.

## **Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega**

### **Eesti keeles**

Eesti on ühe tihedaima teedevõrguga riik maailmas. Suur osa neist teedest on kaetud asfaltkattega. Uurimisrühma liikmed uurisid viise, kuidas pikendada asfaltkatete eluiga, mille tulemusena oleksid remondivälbad pikemad. Lisaks on uurimisrühm hakanud uurima teedehituse keskkonna jalajälge ning uurinud viise, kuidas seda vähendada asfaltkatetel.

Uurimisrühma osalusel väljatöötatud kogu Läänemere regiooni ühise kõrguste ja sügavuste referentssüsteemi (Baltic Sea Chart Datum 2000) on võetud kasutusele

Läänemerd ümbritsevat riiki hüdagraafiliste määdistamiste ja mereveetaseme muutuste lähtenivoopinnana.

### Inglise keeles

Estonia has one of the densest road networks in the world. A substantial part of the network is paved with asphalt mixtures. Members of the research group have studied possibilities to extend the life-expectancy of asphalt pavements to prolong the maintenance interval. Lately, the research group has focused on the environmental impact of constructing roads and is researching for measures to minimize the impact of asphalt pavements.

The common height and depth reference system for the entire Baltic Sea region (Baltic Sea Chart Datum 2000) has been introduced as the initial reference surface for hydrographic surveys and sea level change studies in the Baltic Sea countries.

### Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

#### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

- \* Uurimistöö terestrilise laserskaneerimise rakenduste juurutamiseks ehitusvaldkonnas ja InfraBIM-i sisendiks olev andmehõive
- \* Tee-ehitusprotsesside keskkonnajalajälje arvutamine ning optimeerimine: Eesti asfaltitööstuse CO<sub>2</sub>-jalajälje arvutamine ning ettepanekud selle vähendamiseks;
- \* Tee-ehitusmaterjalide uuringud (sh bituumenite, fillerite ja asfaltsegude omaduste süvauuringud):
- \* Põhja-Euroopas kasutatavate bituumensideainete toimivuspõhiste omaduste uurimine (peaks tulema ETISesse),
- \* erinevate filleritüüpide mõju mastiksi omadustele (ETIS),
- \* paigaldustingimuste mõju kuumalt ja külmalt paigaldatud teekattemärgituse toimivusele,
- \* Stabiiliseeritud katendikihtide uuring (ETIS)
- \* Ligniiniga bituumensideaine asendamine asfaltsegudes.

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöoks**

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 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.

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Tartu punaste rattateede tehniliste nõuete väljatöötamine (otseleping).

Fibenol OÜ konsultatsioonid ligniiniga asfaltsegude väljatöötamiseks (juhend ligniiniga asfaltsegude tootmiseks ja paigaldamiseks).

Sõlmitud T&A leping Transpordiametiga asfaltsegude deformatsioonikindluse parandamiseks (otseleping).

Sõlmitud leping Energiasalv Pakri OÜ-ga, et uurida Paldiskisse rajatava pumphüdroelektrijaama ehitamisest üle jääva moondekivimi kasutusvõimalusi Eestis, Lätis ja Leedus. Koostöös Mektory ja majandusteaduskonnaga (otseleping).

Osalemine Riigikantselei poolt välja kuulutatud süsinikneutraatsete asfaltsegude väljatöötamise taotluses (tähtaeg 08.01.2024).

### **Täiendav info:**

**Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):**

- Muud olulised teadusuuringud

•

**Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.**

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

2.1 Ehitusteadused

2.5 Materjalitehnika

CERCSi teaduserialad:

T220 Tsiviilehitus, Hüdrotehnoloogia, avameretehnoloogia, pinnasemehhaanika

**Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund**

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

Uurimisrühma koosseisu kuulub Teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium, mis omab akrediteeringut EVS-EN ISO/IEC 17025 alusel alates 2015. aastast. Laboratoorium on enda seadmeparki põhjalikult uuendanud ning täiendanud ning omab väga head võimekust katsetamiseks bituumensideainete, asfaltsegude ja täitematerjalide omadusi.

Olemas kaasaegsed geodeetilised mõõteseadmed, mis võimaldavad testida ja välja töötada innovatiivseid ruumiandmehõive meetodeid.

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

Artu Ellmann, International Association of Geodesy, Eesti korrespondentliige, samuti ka Põhjamaade Geodeesiakomisjoni (NKG) presiidiumi liige

Sander Varbla on ekspert-liige Läänemere Hüdrograafiakomisjoni (BSHC) vertikaaldaatumi töögrupis ja üle-euroopalises EUREF töögrupp „European Unified Height Reference“

**Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit**

**Välispartnerid:**

- Queen's University, Department of Chemistry, Kingston, Ontario, Kanada
- Riga Technical University, Department of Roads and Bridges, Läti
- Peab Asphalt AB, Rootsi; Saksa Geodeesia ja Kartograafia Amet (BKG)

#### **Eesti partnerid:**

- Transpordiamet
- Tallinna keskkonna- ja kommunaalamet
- Energiasalv Pakri OÜ

#### **Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

Osalemine erinevatel koolitustel ja konverentsidel geodeesia, teehitusmaterjalide või tee-ehituse keskkonnajalajälje teemaliste ettekannetega.

#### **Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal** **Riiklikud:**

#### **Rahvusvahelised:**

#### **Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes**

\* Karli Kontson – EVS TK31, Transpordiameti ja Eesti Taristushituse Liidu arenduskomisjon, Fibenol OÜ (ligniiniga bituumeni asendamine), taristuehituse ettevõtted (tee-ehitusmaterjalidega seonduv konsultatsioon)

\* Kristjan Lill –Transpordiameti ja Eesti Taristushituse Liidu keskkonnakomisjon, Fibenol OÜ (ligniiniga bituumeni asendamine), taristuehituse ettevõtted (tee-ehitusmaterjalidega seonduv konsultatsioon)

#### **Uurimisrühma veebilehe aadress**

##### **Eesti keeles**

<https://taltech.ee/teed>

##### **Inglise keeles**

<https://taltech.ee/en/roads>



## 7 Arhitektuuri ja urbanistika akadeemia

### Uurimisrühma juht

Kimmo Sakari Lylykangas, täisprofessor teneuris, [kimmo.lylykangas@taltech.ee](mailto:kimmo.lylykangas@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Kimmo Sakari Lylykangas, Magister, täisprofessor teneuris  
Jaan Kuusemets, Magister, kaasprofessor teneuris  
Jenni Vilhelmiina Partanen, Doktor, sihttrahastusega professor  
Fabian Dembski, Doktor, sihttrahastusega professor  
Luca Mora, Doktor, kaasatud professor  
Mark Kovalenko, Magister, lektor  
Sara Thabit, Magister, doktorant-nooremteadur  
Raoul Kurvits, Kõrgharidus, dotsent  
Epi Tohvri, Doktor, dotsent  
Anu Juurak, Kõrgharidus, vanemlektor  
Sergei Letunovitš, Doktor, vanemlektor  
Ignar Fjuk, Kõrgharidus, vanemlektor  
Tiina Tuulik, Kõrgharidus, lektor  
Toivo Tammik, Diplomiõpe, lektor  
Emil Urbel, Kõrgharidus, lektor  
Üllar Ambos, Magister, lektor  
Ioannis Lykouras, Magister, doktorant-nooremteadur  
Aurika Nõmm, Magister, lektor  
Küllli Meister, Teadusmagister, lektor  
Francesco De Luca, Doktor, vanemteadur  
Dominik Beckers, Magister, doktorant-nooremteadur  
Laura Mrosła, Magister, doktorant-nooremteadur  
Hanna Matilda Vikberg, , doktorant  
Martin Allik, Magister, doktorant  
Mahdi Rasoulinezhad, , doktorant  
Kadri-Ann Kertsmik, Magister, doktorant-nooremteadur  
Olli Ilmari Jakonen, , doktorant  
Osunkoya Kofoworola Modupe, , doktorant  
Francesco Tonnarelli, , doktorant  
Lill Sarv, Doktor, teadur  
Payam Madelat, Magister, doktorant-nooremteadur  
Jelena Kazak, Magister, doktorant-nooremteadur  
Helmi Marie Langsepp, magister, doktorant-nooremteadur  
Hawke Gihm, magister, doktorant-nooremteadur  
Kaarel Sikk, doktor, külalisõppejõud  
Peter Robert Walke, Doktor, ekspert  
Hamidreza Zarrinkafsh, Magister, doktorant-nooremteadur  
Najmeh Mozaffaree Pour, Doktor, järeldoktor-teadur  
Farah Hisham Abdelfattah Elbehairy, magister, doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

roheline üleminek; linnakujundus; urbanism; planeerimine; hoone jõudlus; päevavalgus; jätkusuutlikkus; tark linn; tuleviku linn; maastikuarhitektuur; osalusplaneerimine; digitaalsed

linnakaksikud; roheline üleminek; kasvuhoonegaaside kvantifitseerimine; arhitektuuriajalugu; olulusringi hindamine

### Inglise keeles

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

## Uurimisrühma kompetentside tutvustus

### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühmal on kompetentsid järgmistes valdkondades: • 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/õpikeskkonnad (E. Tohvri) vt ka <https://taltech.ee/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut-akadeemia>

### Rühma ülevaade inglise keeles

The research work of the Academy comprises the practical and analytical cycle of architectural design and urban planning, integrating different fields of engineering and humanities, incl. social spheres related to the functioning of the society, real estate management, etc. 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. Mrosła, H. Zarrinkafsh); • Urban data analysis/Complexity research (J. Partanen, O. Jakonen, M. Rasoulinezhad, M. Osunkoya); • History of architecture/Learning environments (E. Tohvri).

### Viimaste aastate olulisemad projektid:

VHE23035 Taastuvenergiaal põhinevad +energia kodud 2023 - 2026

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/7a1a2848-d3c0-4e71-8575-fd99c8693966>

LEAAV20128 Kvantitatiivne kasvuhoonegaaside mõju hindamismeetod ruumiliseks planeerimiseks

2020 - 2021 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c018941f-4317-4f47-b841-8ce9904eca67>

VHE24005 Transformatiivsete tehniliste ja looduspõhiste lahenduste süsteemne integreerimine

Euroopa linnade ja piirkondade kliimaneutraalsuse parandamiseks ja kliimamuutustega võitlemiseks:

URBreath lähenemisviis. 2024 - 2027 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/de0bb1be-6d20-45d7-99ce-9c49f607eb53>

VHE24049 Kvantidest inspireeritud ringkinnisvara hindamine 2024 - 2028  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d4809904-38e8-4ae0-b2e0-835bd550cd56>

LEAAE21070 Uuring ehituse süsinikujalajälje hindamisprintsipiide rakendamiseks Eestis 2021 - 2021  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/b325d0f8-8e4a-4e07-aa67-5379b28d1137>

#### **Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Lykouras, Ioannis; Mora, Luca (2025). Material matters: Recommendations for the analysis of relational spaces in sociotechnical transition studies. Technology in Society, 80, #102764. DOI: 10.1016/j.techsoc.2024.102764. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e378013e-b4e7-4491-aa4e-9ec423808732>

Natanian, Jonathan; Guarino, Francesco; Manapragada, Naga; Magyari, Abel; Naboni, Emanuele; De Luca, Francesco; Cellura, Salvatore; Brunetti, Alberto; Reith, Andras (2024). Ten Questions on Tools and Methods for Positive Energy Districts. Building and Environment, 255, #111429. DOI: 10.1016/j.buildenv.2024.111429. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/c1c1f397-7c09-48ba-b75e-6c15cbacab1e>

Kertsmik, Kadri-Ann; Kuusk, Kalle; Lylykangas, Kimmo; Kalamees, Targo (2023). Evaluation of renovation strategies: cost-optimal, CO2e optimal, or total energy optimal? Energy and Buildings, 287, #112995. DOI: 10.1016/j.enbuild.2023.112995.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/457e1da8-187f-4418-b3dd-dd1562a21280>

Thabit, Sara; Sancino, Alessandro; Mora, Luca; (2024). Strategic public value(s) governance: A systematic literature review and framework for analysis. Public Administration Review, 1–22. DOI: 10.1111/puar.13877. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/3239ef4c-cd6f-4835-bcc5-44071544003d>

Mozaffaree Pour, Najmeh; Partanen, Jenni (2024). Planning for the urban future: two-level spatial analysis to discover 15-Minute City potential in urban area and expansion in Tallinn, Estonia. Journal of Computational Social Science, 7, 777–807. DOI: 10.1007/s42001-024-00258-7.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/aef104d6-5b2f-4585-a326-d9061988f839>

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

### **Eesti keeles**

2024. aastal on Arhitektuuri- ja Urbanistika Akadeemia teinud teadustööd järgmistes õppevaldkondades:

Targa linna üleminekud (prof Luca Mora) koostöös Finest Centre'i, Napier University Edinburghi ja teiste teadusasutustega; sealhulgas aruanded ÜRO-le ja Euroopa Komisjonile ning rahvusvahelise doktorikooli algatamine Euroopa tippülikoolide rühmaga;

Tulemuspõhine projekteerimine ja planeerimine (Dr. Francesco De Luca), sh osalemine Tallinna Maakri kvartali kõrghoonete arhitektuurikonkursil (2. koht);

Ruumilise planeerimise ja linnade digitaliseerimine (prof Partanen; Dr. Pour;

Dr. Sarv; prof Dembski), sh tihe koostöö Mainor Ülemiste ja Tallinna linna poolt rahastatava Future Cities professuuri raames;

Kasvuhoonegaaside kvantifitseerimine ja leevendamine (prof Lylykangas), sh panus Eesti süsinikujalajälje hindamise meetodi ja sellega seotud ehitusmaterjalide emissiooni andmebaasi väljatöötamisse.

Prof Kuusemets oli üks Tallinna Arhitektuuribiennaali 2024 kuraatoritest.

### **Inglise keeles**

In 2024, the Academy of Architecture and Urban Studies has carried out research in the following fields of study:

Smart City Transitions (Prof. Luca Mora) in collaboration with the Finest Centre, Napier University Edinburgh and other research institutions; including consultation for the UN and the European Commission and initiating an international doctoral school with a group of top European universities;

Performance-based design and planning (Dr. Francesco De Luca), including participation in the architectural competition for high-rise buildings in the Maakri quarter of Tallinn (2nd place);

Digitalisation of spatial planning and cities (Prof. Partanen; Dr. Pour; Dr. Sarv; Prof. Dembski), in the framework of the Future Cities professorship funded by Mainor Ülemiste and the City of Tallinn;

Quantification and mitigation of greenhouse gases (Prof. Lylykangas), incl. contribution to the development of the Estonian carbon footprint assessment method and the related database on the emission of building materials.

Prof Kuusemets was one of the curators of Tallinn Architecture Biennale 2024.

## **Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega**

### **Eesti keeles**

Arhitektuuri- ja Urbanistika Akadeemia on andnud olulise panuse kliimaseaduse väljatöötamisse ja rakendamisse, osaledes süsiniku jalajälje hindamise meetodi ja sellega seotud ehitusmaterjalide andmebaasi väljatöötamisel. Eesti kliimaseaduse kohaselt on hoonete energiatõhususe direktiivi alusel süsinikujalajälje hindamine suurtele uutele hoonetele kohustuslik alates 2026. aasta algusest.

Prof Kuusemets oli üks Tallinna Arhitektuuribiennaali 2024 kuraatoritest.

### **Inglise keeles**

Academy of Architecture and Urban Studies has made a significant contribution to the development and the implementation of the Climate Act by participating the development of the carbon footprint assessment method and the related construction material database. According to the Estonian Climate Act, based on the Energy performance of buildings directive, carbon footprint assessment will be mandatory for large new buildings from the beginning of 2026 on.

Prof Kuusemets was one of the curators of Tallinn Architecture Biennale 2024.

## **Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta**

### **Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

avatud SARV tööriist ehitustööde süsinikujalajälje hindamiseks ([ghg.ee](http://ghg.ee))

avatud OKAS vahend ettevõtte kasvuhoonegaaside arvepidamiseks ([ghg.ee](http://ghg.ee))

avatud EHEA andmebaas ehitusmaterjalide kliimamõju hindamise kohta ([ghg.ee](http://ghg.ee))

AVALINNA keskus, Tallinna linnaplaneerimise amet

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostööks**

-eksperditeadmised kasvuhoonegaaside arvestamise (mitmetasandiline hübriidmeetod, EEIO meetod, süsiniku jalajälje hindamine) ja andmete genereerimise (toodete keskkonnadeklaratsioonid) kohta

-XR-tehnoloogia rakendused

-Rakendused linna digitaalsete kaksikute kohta

-hoonete toimivuse ja linnakeskkonna mikrokliima analüüsimise alased teadmised

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Arhitektuuri- ja urbanistikaakadeemia tõhustab koostööd ja pikaajalisi partnerlussuhteid ettevõtetega, et tugevdada Taltech'i ühiskondlikku mõju, tunnustada aktuaalseid uurimissuundi ja toetada Eesti ettevõtteid.

## Täiendav info:

**Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):**

- 1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad
- 

**Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.**

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

2.11 Teised tehnika- ja tehnoloogiateadused

6.4 Kunstid (kunst, kunstiajalugu, esituskunstid, muusika)

CERCSi teaduserialad:

T240 Arhitektuur, sisekujundus

T260 Territoriaalne planeerimine

S240 Linna ja maa planeerimine

**Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund**

Hinnang seisundile:

piisav

Seisundi selgitus:

Arhitektuuri- ja urbanistika akadeemias asub Mektory hoones XR-keskus, kus on tiptasemel VR-seadmed. Käimasoleva projekti raames arendab Akadeemia uut avalikku XR-rajatist nimega Aviko hub, mis hakkab asuma raamatukogu hoones. Eesmärk on muuta see Aviko keskus valdkondadevaheliseks asutuseks, mis tutvustab TalTechi teadusväljundeid ja teenindab andmete visualiseerimist.

Akadeemia kodulehekülj on ghg.ee millest on saanud oluline kasvuhoonegaaside kvantifitseerimisega seotud infoallikas Eestis. See pakub rakendusliidese kaudu kahte tasuta vahendit kasvuhoonegaaside hindamiseks ja nendega seotud andmestikke.

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

**Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit  
Välispartnerid:**

- High-Performance Computing Centre Stuttgart, Germany
- Aalto University, Finland
- University of Parma, Italy

**Eesti partnerid:**

- Kliimaministeerium
- Mainor Ulemiste
- City of Tallinn

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

**Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal**  
**Riiklikud:**

**Rahvusvahelised:**

**Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seondult ettevõtete nõustamistes**

**Uurimisrühma veebilehe aadress**

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut-akadeemia>

**Inglise keeles**