

# Keemia ja biotehnoloogia instituut

## Instituudi 2025. aasta teadus- ja arendustegevuse ülevaade

### **Instituudi 2025. aasta kuni 3 kõige olulisemat edulugu**

#### 1) Olulised tunnustused:

Presidendi teenetemärk: Petri-Jaan Lahtvee, keemia ja biotehnoloogia instituudi kaasprofessor ja biotehnoloogia iduettevõtte ÄIO Tech asutaja, pälvis Valgetähe IV klassi teenetemärk (Riiklik autasu Eestile osutatud teenete eest)

TalTech Aasta teadlane: Tõnis Kanger, keemia ja biotehnoloogia instituudi täisprofessor

TalTech Aasta noorteadlane: Agne Velthut-Meikas, keemia ja biotehnoloogia instituudi kaasprofessor

TalTech Loodusteaduskonna aasta õppejõud: Toomas Tamm, keemia ja biotehnoloogia instituudi kaasprofessor.

Tallinna Tehnikaülikooli audoktoriks promoveeriti: Åbo Akadeemia keemiliste reaktsioonide inseneeria professor Tapio Salmi. Prof Salmi on Soome keemiatehnika ja tehnoloogia suurkuju, kellel on tihedad sidemed keemia ja biotehnoloogia instituudiga.

Academia Europea liige ja EMBO liige: keemia ja biotehnoloogia instituudi professor Tõnis Timmusk

Eesti Noorte Teaduste Akadeemia tegevliikmeteks valiti: vanemteadur Kärt Mätlik ja nooremprofessor Maksim Ošeka

TalTech aasta arendustöö: TalTech aasta arendustöö I koht: Keemia ja biotehnoloogia instituudi Tööstuskeemia laboris arendatud KEROX III – täiustatud tehnoloogiline platvorm lahustatud karboksüülfraktsiooni ja dikarboksüülhapete saamiseks põlevkivi oksüdeerimise teel. Teadustöö vastutavad juhid on Dr. Kristiina Kaldas & Prof. Margus Lopp.

Tallinna ettevõtlusauhind: Keemia ja biotehnoloogia instituudi Tööstuskeemia labori arendatud KEROX III sai auhinna Tallinna ettevõtlusauhindade 2025 konkursil rakendusliku teadustöö kategoorias. Teadustöö vastutav juht on vanemteadur Kristiina Kaldas.

Eesti teaduste akadeemia korraldatud konkursil "Teadus 3 minutiga" valiti üheks laureaadiks keemia ja biotehnoloogia instituudi lipiidide ja lipoproteiinide biokeemia uurimisrühma doktorant-nooremteadur Natjan-Naatan Seeba ettekandega 'Vererasvade lagundamise protsess'. Konkursi võitjad said võimaluse osaleda ülemaailmsel teaduskommunikatsiooni konverentsil PCST (Public Communication of Science and Technology), mis toimus 27.–29. mail 2025 Aberdeenis Šotimaal.

2025. aasta üliõpilaste teadustööde riiklik konkurs: Kristine Rosenberg: 1. preemia arsti- ja terviseteaduste valdkonnas doktoriõppe üliõpilaste astmes konkursitööga „Inimese munasarja follikulogeneesi keerukus: munasarjapõhise viljatuse molekulaarsed markerid ja endokriinsüsteemi mõjutavate kemikaalide toime“ eest. Juhendajad: Agne Velthut-Meikas, Andres Salumets ja Ari Pekka Kalevi Sillanaukee. Liis Kuusemets: 3. preemia loodusteaduste valdkonnas magistriõppe astmes konkursitööga „Aju-päritolu neurotroofse teguri ekspresioon osalevate uute enhanseralade tuvastamine“ eest. Juhendajad: Eli-Eelika Esvald ja Tõnis Timmusk

Loodusteaduste maja 20. aastapäeva tähistati sümposiumiga, mis keskendus maja ajaloole. Sümposiumi avasid direktor Pirjo Spuul, Teaduste Akadeemia president prof Mart Saarma, TalTechi rektor prof Tiit Land ning emeriitrekktor prof Andres Keevallik. Avakõnedes meenutati ka prof Erkki Truvet (1965–2020), kes oli geenitehnoloogia suuna rajaja ülikoolis, maja renoveerimise üks eestvedajaid ning matemaatika-loodusteaduskonna loomise algatajaid. Sümposiumil esinesid kus esinesid loodusteaduste maja ja sellega seotud valdkondade arengus olulist rolli mänginud teadlased: prof Mart Saarma, prof Tõnis Timmusk, prof Toomas Paalme, prof Margus Lopp, prof Mihkel Kaljurand ja dr Ivar Järving.

## 2) Suuremad alanud projektid

ETAG rühmagrant: Jekaterina Mazina-Šinkar – PRG3209: Uute multipleksete elektroforeetilisel printsiibil lahenduste arendus uute uimastite ja ravimite tuvastamiseks. (01.01.2026-31.12.2030). Grandi kogumaht 1 350 000 eur

ETAGi stardigrant: Kert Mätlik – PSG1253: Transkriptsioonilise düsregulatsiooni mehhanismid Huntingtoni tõves (01.01.2026-31.12.2030). Grandi kogumaht 584 600 eur

ETAGi stardigrant: Simona Bartkova – PSG1136: EcoDropLab: Jätkusuutlik tilga mikrofluidika mikroplastiku ja biofilmi uurimiseks (01.01.2026-31.12.2030). Grandi kogumaht 584 375 eur

ETAGi stardigrant: Priit Eek – PSG1110: Maitseretseptorite seondumiskineetika ja interaktsioonid fookusega magusaretseptoril T1R2/T1R3 (01.01.2026-31.12.2030). Grandi kogumaht 585 000 eur

TARISTU24-TK13 - Keemilise sünteesi ja tehnoloogia teadustaristu: Juhtpartner Tõnis Kanger (01.01.2025 - 31.12.2029). Projekti kogumaht 2 600 002 eur (projekti toetus: 1 820 000 eur), TalTech eelarve 2 242 857,40 eur (TalTech toetuse osa 1 570 000 eur).

Partnerina 7 TARISTU Teekaardi projekti toetuse summaga 1 376 820 eur (Rakuprotsesside eksperimentaaluuringud ja rakendused; Analüütilise keemia kvaliteedi infrastruktuur; Eesti Magnetlabor; Toiduinnovatsiooni tehnoloogiate infrastruktuur; Taimebioloogia ja taimede väärindamise teadustaristu; Eesti

eluteaduste andmete teadustaristu; Euroopa Molekulaarbioloogia laboratoorium).

HE Pillar I MSCA - Marie Skłodowska-Curie, HORIZON TMA MSCA Cofund Doctoral programme, HORIZON-MSCA-2024-COFUND-01-01: Mikk Kaasik - Innovative Chemistry and Biotechnology for a Sustainable Future (INNOCHEMBIO) (01.07.2025-30.06.2030). Projekti kogumaht 4 520 160 eur, TalTech toetuse osa 2 376 000 eur.

HE Widening & ERA: Agne Velthut-Meikas - Leveraging identification of endocrine disruptors using new approach methodologies based on human adult ovarian follicle cells (MERLON2) (01.04.2025 - 31.12.2028). Projekti kogumaht 600 000 eur, TalTech toetuse osa 550 000 eur.

HE Pillar III EIC - European Innovation Council, HORIZON-EIC-2024-PATHFINDERCHALLENGES-01: Kristel Vene - Nature inspired alternatives for food packaging and films for agriculture (01.10.2025-30.09.2029). Projekti kogumaht 3 905 491,14 eur, TalTech toetuse osa 249 500 eur.

HE Pillar II Missions, HORIZON-MISS-2024-CANCER-01: Pirjo Spuul - UNCAN-CONNECT: Decentralized Collaborative Network for Advancing Cancer Research and Innovation (01.09.2025-31.08.2030). Projekti kogusumma: 29 935 701,50 eur, TalTech toetuse summa: 404 124 eur

### 3) Kõrgetasemelised publikatsioonid

TalTech Aasta teadusartikkel Loodus-, täppis- ja tervisteaduste valdkonnas: Rooda, I., Hassan, J., Hao, J., et al. "In-depth analysis of transcriptomes in ovarian cortical follicles from children and adults reveals interfollicular heterogeneity", *Nat Commun* 15, 6989 (2024)

Zahavi, Eitan Erez; Koppel, Indrek; Kawaguchi, Riki; Oses-Prieto, Juan A.; Briner, Adam; Monavarfeshani, Aboozar; Dalla Costa, Irene; van Niekerk, Erna; Lee, Jinyoung; Matoo, Samaneh; Hegarty, Shane; Donahue, Ryan J.; Sahoo, Pabitra K.; Ben-Dor, Shifra; Feldmesser, Ester; Ryvkin, Julia; Leshkowitz, Dena; Perry, Rotem Ben-Tov; Cheng, Yuyan; Farber, Eli; Abraham, Ofri; Samra, Nitzan; Okladnikov, Nataliya; Alber, Stefanie; Albus, Christin A.; Rishal, Ida; Ulitsky, Igor; Tuszyński, Mark H.; Twiss, Jeffery L.; He, Zhigang; Burlingame, Alma L.; Fainzilber, Mike (2025) Repeat-element RNAs integrate a neuronal growth circuit. *Cell* 188, 4350-4365.e22

Inge Varik, Katariina Johanna Saretok, Kristine Rosenberg, Ileana Quintero, Maija Puhka, Nataliia Volkova, Aleksander Trošin, Paolo Guazzi, Agne Velthut-Meikas. Small and Large Extracellular Vesicles from Human Preovulatory Follicular Fluid Display Distinct ncRNA Cargo Profiles and Differential Effects on KGN Granulosa Cells, *J Extracell Vesicles*. 2025 Jul;14(7): e70119

Lopp, M.; Kaldas, K. (2025). Possibilities of the Direct Chemical Transformation of Kukersite Kerogen: A Critical Review, ACS Omega, 10 (36), 40740-40749.

Anastasiya Krech, Marharyta Laktsevich-Iskryk, Nora Deil, Mihhail Fokin, Mariliis Kimm and Maksim Ošeka\*. Asymmetric cyclopropanation via an electroorganocatalytic cascade. Chem. Commun., 2024, 60(95):14026-14029

Denys Bondar, Olga Smirnova, Nandish M Nagappa, Ivo Heinmaa, Ondrej Soukup, Tereza Kobllova, Jakub Opravil, Martina Hrabnova, Daniel Jun, Pavel Starkov, Pirjo Spuul, Kamil Kuča, Vadym N Mochalin, Yevgen Karpichev. Nanodiamond mediated delivery of pyridinium oxime antidotes to central nervous system for potential treatment of exposure to nerve agents. Chemico-Biological Interactions 2025, 420, 111711

Asadi, Atefeh; Angerjas, Anna; Paalme, Viuu; Huseynli, Lachinkhanim; Sarand, Inga (2025). Assessment of spoilage microbial communities in modified atmosphere-packed ready-to-eat salad during cold storage: A comparative study using MALDI-TOF MS identification and PacBio full-length 16S rRNA and ITS sequencing. International Journal of Food Microbiology, 440, #111268.

Bashiri, B., Barzandeh, A., Männik, A., Uiboupin, R., Raudsepp, U. Marine Heatwave Event Maps in the Baltic Sea (1982–2023): A Gridded Dataset from Satellite-Derived L4 SST. Sci Data (2025)

### **TA valdkonna väljakutsed 2026. aastaks**

AI kasutuselevõtt erinevates uurimissuundades; koolitused teadlastele ning

tihedam koostöö teiste teaduskondadega ja ka välispartneritega.

### **TA valdkonna 2025. aasta väljakutsed ja nende tulemused**

#### *Väljakutse*

AI kasutuselevõtt erinevates uurimissuundades; koolitused teadlastele ning tihedam koostöö IT teaduskonna ja ka välispartneritega

### *Täitmine/tulemused*

Instituudis korraldati erialaseid kursuseid läbi Elixiri programmi ning töötajad osalesid mitmetel sisekoolitustel. AI kasutuselevõtt jääb väljakutseks ka 2026 aastal. ning koostöö kõigi teaduskondadega samuti.

#### **Olulisemad soetatud seadmed**

Rigaku XtaLAB Synergy-S diffractometer - 408 350 eur

Cytek Aurora Cell Sorter (Rakusorter) - 380 527.91 eur

RO-4091 Colony picking robot - 225 956.20 eur

CLARIOstar Plus with Monochromator for FI + FRET - 41 360.44 eur

Lahustite puhastussüsteem (Solvent Purification System) - 38 890 eur

Ultrasügavkülmik topeltjahutusega -86C, 729 L, PHCbi - 30 626.76 eur

Biolytic PDS-1000/He, 100/120V - 29 461.12 eur

Minux FS800 Cryostat - 26 888 eur

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

hea

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

Keemia ja biotehnoloogia instituudi TA taristu on üldjuhul heas korras. Tarustu teekaardi projektide rakendamine on oluliselt seisukorda parandanud, kuid uuendamise vajadus jääb siiski. Loodusteaduste maja vajab kapitaalremonti ning uuendamist vajavad ka osad kemikaalikapid ohutuse tagamiseks. Lisaks Loodusteaduste maja veelekked ja katuse põleng pidurdasid teadustööd.

# 1 Kognitiivelektronika Kiilaborite uurimisgrupp

## Uurimisrühma juht

Toomas Rang, vanemteadur, [toomas.rang@taltech.ee](mailto:toomas.rang@taltech.ee)

## Uurimisrühma liikmed

Toomas Rang, Teaduste kandidaat, vanemteadur

Tamas Pardy, Doktor, nooremprofessor

Ants Koel, Doktor, vanemteadur

Fariha Afrin, Magister, doktorant

Rauno Jõemaa, Doktor, teadur

Kaiser Pärnamets, Doktor, lektor

## Võtmesõnad

### Eesti keeles

kognitronika; mikrovoolumine; kiilaborid

### Inglise keeles

cognitronics; microfluidics; Lab-on-Chip solutions

## Uurimisrühma kompetentside tutvustus

### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimis ja arendustöö eesmärgiks on luua kontseptsioon ja platvorm mobiilsete kiilaborite loomiseks, mis põhineb vedeliku tilkade voolumehaanikal ning optiliste mõõtesignaalide detekteerimisel ning töötlemisel koos tulemuste edastamisega operatiivkeskusesse. Uurimistöö toimub ETAg grandil PRG620 "CogniFlow-Cyte: Kognitiivne kiilaborsüsteem automatiseeritud voolutsütomeetria tarbeks" (2020–2024) raames. Tööpakettide kaupa on eesmärgid: WP1. Uurimistöö oli suunatud mikrotilkade tekitamise süsteemse platvormi integratsioonile ning loodud lahenduse karakteriseerimisele. WP2. Uurimistöö fookus oli suunatud genereeritud tilkade jälgimise algoritmi täiendamisele, mille puhul olulist rolli mängivad lisaks tilkade tekkele ka nende inkubatsiooniprotsess ja spetsiifilise pilditöötluse võimekuse tagamine. WP3. Uurimistöö fookus oli andmete usaldusväärsele kogumise ja edastamise algoritmide loomisele olukorras, kus sidevõrgus esinevad häired. WP4 rakendus täies mahus alates 01.01.2023 fokuseerudes loodud cytomeetri demonstraatori abil praktiliste ülesannete lahendamisele, nagu näiteks mikrohelmeste ja bio-rakkude detekteerimine. Uuringud keskendusid mikrotilkade parima geomeetria otsimisele, et tõhustada nende sisu analüüsi.

### Rühma ülevaade inglise keeles

The goal of the R&D activity is to create the proof of concept of and develop the methodology for low-cost, fully portable flow cytometers based on droplet

microfluidics, which will allow field analysis through cognitive electronics system. Based on work packages the tasks were targeted as follows: WP1. The research work was oriented to the integration of the developed platform and characterization of the it's performances. WP2. The research work was dedicated to the upgrading of the algorithm optical detection of generated droplets, where additionally to generation also the incubation process must be considered. WP3. The focus of the research was set on acquisition and transfer of data in communication wireless networks with disorders. WP4 was initiated on 01.01.2023. It focused on practical applications of developed Cytometer solutions such as detection of microbeads and bio cells.

**Viimaste aastate olulisemad projektid:**

**Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Afrin, Fariha; Le Moullec, Yannick; Pardy, Tamas; Rang, Toomas (2025). Lightweight CNN-based Microfluidic Droplet Classification for Portable Imaging Flow Cytometry. Proceedings of the Estonian Academy of Sciences [ilmumas]. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/991f065a-ce6f-4520-9712-f422c713e05b>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Aastal 2025 jätkusid uuringud 2024. aastal lõppenud grandil PRG620 teemadel. Tähelepanu oli pööratud tilkade genereerimise kontseptsiooni täiustamisele. Alustati tilkade sorteerimise platvormi väljatöötamist. Lisaks sellele täiustati piezoelektrilist pumbamoodulit võimestades monodispersiooni ning genereerimise kiirust. Jätkus optilise süsteemi modifitseerimine eesmärgiga tagada kõigi kaamera parameetrite tüürimise võimekus. Arendati edasi sündmusepõhise traadita kontrolli mudelit kasutades riist- ja tarkvaralist koosdisaini lahendusi.

Lisaks sellele käivitati start-up firma CogniFlow™, mille toode ja teenused põhinevad grandil PRG620 kaasabil loodud ja omandatud tsütomeetritele kompetentsidele.

### Inglise keeles

In 2025 the research activities followed the targets defined during the research grant PRG620. The attention was set on modification of droplet generation concept. Also, the activities were started to initiate the droplet sorting platform. Additionally, some specific steps were taken to upgrade the piezoelectric pumps, increasing the monodispersity and the droplet generation speed. The modifications to the used optical system were done with the aim of allowing the control of all camera parameters in feedbacked systems. Also,

developments in event-based wireless control models have been implemented using the hard- and software codesign solutions.

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

### Eesti keeles

Mikropumpad on kasutusel Budapesti Tehnoloogiainstituudis ning soovi neid rakendada on üles näidanud ka TF TAK.

### Inglise keeles

Micropumps are in use in Budapest University of Technology and clear wish to use them are shown from TF TAK as well.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimistöö tulemused on seni leidnud rakendust meie põhilises partnerülikoolis, Budapesti Tehnoloogia ja Majandusteaduste ülikooli elektronseadiste kateedri mikrofluidika uurimisgrupi teadustöö läbiviimisel.

## Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

### Ettevõtluskoostöö eesmärk

### Täiendav info:

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

- 1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad
- 2. Usaldusväärsed IT lahendused

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

2.2 Elektrotehnika, elektroonika, infotehnika

CERCSi teaduserialad:

T170 Elektroonika

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Uurimisgrupi käsutuses on tehnoloogilised laborid Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituudis ning Keemia ja Biotehnoloogia instituudis koos vastava mõõte- ning disiani aparatuuriga.

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

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

- 
- 
- 

**Eesti partnerid:**

- 
- 
- 

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

Uurimisrühma kodulehekülj:

TalTech LoC - CogniFlow-Cyte (google.com)

[<https://sites.google.com/view/taltechloc/devices-products/cogniflow-cyte>]

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

**Rahvusvahelised:**

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

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://sites.google.com/view/taltechloc>

**Inglise keeles**

## 2 Supramolekulaarse keemia uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Riina Aav, täisprofessor tenuuris, [riina.aav@taltech.ee](mailto:riina.aav@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Riina Aav, Doktor, täisprofessor tenuuris  
Marina Kudrjašova, Doktor, dotsent  
Victor Borovkov, Teaduste kandidaat, peaspetsialist  
Dzmitry Kananovich, Teaduste kandidaat, vanemteadur  
Elena Prigorchenko, Doktor, vanemteadur  
Nele Konrad, Magister, doktorant-nooremteadur  
Kristjan Siilak, Magister,  
Marko Šakarašvili, Magister, doktorant-nooremteadur  
Jevgenija Martõnova, Magister,  
Jagadeesh Varma Nallaparaju, Doktor, insener  
Rauno Reitalu, Doktor, teadur  
Mari-Liis Brük, Magister, doktorant-nooremteadur  
Elina Suut, Magister, doktorant-nooremteadur  
Thi Thanh Ngan Nguyen, Magister, doktorant-nooremteadur  
Karin Valmsen, Doktor, spetsialist  
Riin Satsi, magister,  
Ketren-Marlein Lootus, magister, doktorant  
Eve Schults, , magistrant  
Ander Mägi, , magistrant  
Rauno Reitalu, Doktor, doktorant-nooremteadur  
Mario Öeren, Doktor, vanemteadur  
Tatsiana Jarg, Doktor, teadur  
Ece Ferizoğlu, Magister, doktorant-nooremteadur  
Suman Sahoo, magister, doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

supramolekulaarsed retseptorid; mehhanokeemia; roheline keemia; kukurbituriilid; kemosensordid; kiraalsus; orgaaniline süntees; orgaaniliste ühendite analüüs; monokristall röntgen-difraktsioonanalüüs; spektroskoopia; UV-vis; FS; CD; VCD; NMR

#### Inglise keeles

supramolecular chemistry; macrocycles; receptors; host-guest complexes; molecular containers; chirality; nuclear magnetic resonance spectroscopy; single-crystal X-ray diffraction analysis; spectroscopy; UV-vis; FS; CD; VCD; NMR

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Supramolekulaarse keemia uurimisrühm tegeleb uute käeliste uureapõhiste molekulaarsete mahutite arendamisega. Tegeleme efektiivsete ja keskkonnasõbralike sünteesimeetodite välja töötamisega, kasutades muuhulgas mehhanokeemiat. Uurime molekulide ja supramolekulaarsete kompleksite struktuure ning molekulidevaheli vastasmõjusid. Keskendume kukurbituriilide perekonda

kuuluvatele makrotsüklitele – hemikukurbituriilidele, ning nende kompleksidele. Eriti huvitume heade optiliste omadustega porpfüriinide kompleksitest ning nende rakendamisest supramolekulaarsetes süsteemides. Uurime kiraalse induktsiooni teket ning supramolekulaarsete kompleksite spektroskoopilisi iseärasusi. Nii saame valmistada adaptiivseid sensoreid ning välisstiimulitele reageerivaid ise-organiseeruvaid molekulide süsteeme. Uute molekulaarsete mahutite disaini abil on võimalik välja töötada uusi rakendusi nii materjali- ja keskkonnateaduses, kui ka toidu-, farmaatsia- ning põllumajandustööstusele.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

Supramolecular chemistry research group is interested in study of chiral molecular containers, like hemicucurbiturils. We are developing sustainable and efficient synthesis methods, concentrating also on mechanochemistry. We are studying molecular and supramolecular structure of macrocycles and their interactions. Supramolecular chemistry unites approaches of analytical, organic and physical chemistry to study mater in a broader way. Molecular containers are able to form host-guest complexes with other molecules and in a special case of inclusion complexes, the small molecule is fully encapsulated by the macrocycle. These complexes are held together by non-covalent interactions. We are mainly interested in macrocycles that belong to cucurbituril family, the hemicucurbiturils and their complexes and derivatives with optically attractive porphyrins. We explore the potential of new molecular containers in material and environmental science for sensing.

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

TK228 Strateegilise mineraalse ja süsiniku-põhise ressursi ringmajanduse tippkeskus 2024 - 2030  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/fe0f04f9-9734-4715-8761-2daf92c553e2>

VHE22039 Innovatiivsed mehanokeemilised protsessid "roheliste" ravimite toimeainete sünteesiks 2022 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/bdb2dc73-ae6e-41b0-bb56-e4f6af1b3625>

ÕÜF17 Haruldaste muldmetallide eraldamine, väärindamine ja taaskasutus 2023 - 2029  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d9265521-05fe-4da1-8d61-66844e798c17>

PRG2169 Ise-organiseeruvad käelised hemikukurbituriilid - mitmekesine platform supramolekulaarseteks rakendusteks molekulide tuvastamisel ja lahutamisel 2024 - 2028  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/2765d91c-0c57-43ee-ae98-d7fefbcedf88>

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

Casagrande, Andrea; Niidu, Allan; Aav, Riina; Kananovich, Dzmitry; Colacino, Evelina (2025). Green Chemistry Tools in Mechanochemistry. In: Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering Elsevier. DOI: 10.1016/B978-0-443-15742-4.00116-2 [ilmumas].  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/fd6dbb63-fba3-4e2d-b4a5-3552dbbe5130>

Suut-Tuule, Elina; Schults, Eve; Jarg, Tatsiana; Adamson, Jasper; Kananovich, Dzmitry; Aav, Riina (2025). Scalable mechanochemical synthesis of biotin[6]uril. ChemSusChem, e202402354. DOI:

10.1002/cssc.202402354. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/924ded3a-5441-4bfc-96ef-a45bbbeb2aac>

Šakarašvili, Marko; Truong, Khai-Nghi; Ustrnul, Lukáš; Konrad, Nele; Siilak, Kristjan; Burankova, Tatsiana; Kuroda, Reiko; Senge, Mathias O.; Borovkov, Victor; Ward, Jas S.; Rissanen, Kari; Aav, Riina (2025). Chiral Self-Assembly of Zinc and Magnesium Porphyrins with Enantiopure Cyclohexanohemicurbiturils in Solution and in Solid State. *Inorganic Chemistry*. DOI: 10.1021/acs.inorgchem.5c04969. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/d73895bd-3e3b-405d-85b9-7bf04049ddf8>

Nallaparaju, Jagadeesh Varma; Satsi, Riin; Merzhyievskiy, Danylo; Jarg, Tatsiana; Aav, Riina; Kananovich, Dzmityr G. (2024). Mechanochemical Birch Reduction with Low Reactive Alkaline Earth Metals. *Angewandte Chemie International Edition*, 63 (20), #e202319449. DOI: 10.1002/anie.202319449. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/6a894666-3cd7-43ce-84ea-cd7b233e9a4a>

Varma Nallaparaju, J.; Nikonovich, T.; Jarg, T.; Merzhyievskiy, D.; Aav, R.; Kananovich, D.G. (2023). Mechanochemistry-Amended Barbier Reaction as an Expedient Alternative to Grignard Synthesis. *Angewandte Chemie International Edition*, 62 (39), e202305775. DOI: 10.1002/anie.202305775. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/723c3977-0221-4f23-8ad1-cddf528a6f4b>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

2025. aastal saime avaldasime efektiivse mehhanokeemilise sünteesimeetodi biotin[6]urilli sünteesiks - see on verstepost kuidas milligrammidest mitmekümnete grammideni skaleerida mehhanokeemilise sünteesi protsessi keerulise struktuuriga produktideks. Neid produkte saame kasutada supramolekulaarsetes rakendustes orgaaniliste ja anorgaaniliste ühendite eraldamiseks. Samuti näitasime kuidas porfüriinide omadused mõjutavad hemikukurbituriilide ja porfüriinide ise-organiseerumist ja optilisi omadusi nii lahuse kui ka tahkes faasis, lõime suure raamatukogu indutseeritud kiraalsusega kompleksitest, need materjalid sobivad näiteks hästi elektroonsete ninade sensormaterjalidesse. Hemikukurbituriilide sünteesi alase patenditaotluse esitasime intellektuaalomandi kaitseks USA-s. Meie osalusel algas mitu uut teadusprojekti ning jätkus tihe koostöö nii Eesti kui Euroopa ettevõtetega. Jagadees Varma Nallaparaju kaitses doktorikraadi ja meiega liitus järeldoktr Ana Carina Sobral Carvalho, et käivitada Ringmajanduse tippkeskuse SOURCES mono-kristallröntgenstruktuuride analüüsi labor.

### Inglise keeles

In 2025, we published an efficient mechanochemical synthesis method for the preparation of biotin[6]uril – this is a milestone for scaling mechanochemical synthesis processes from milligrams to tens of grams of products with complex structures. We can use our synthesized macrocycles in supramolecular applications for the separation of organic and inorganic compounds. We also demonstrated how the properties of porphyrins influence the self-assembly and

optical properties of hemicucurbiturils and porphyrins in both solution and solid state, and created a large library of complexes with induced chirality; these materials are suitable, for example, for use as sensor materials in enantioselective electronic noses. To protect intellectual property in the USA, we filed a patent application related to the synthesis of hemicucurbiturils. Several new research projects were launched with our participation, and intensive collaboration continued with companies and research institutions in both Estonia and elsewhere in Europe. Jagadees Varma Nallaparaju defended his doctoral degree, and a postdoctoral researcher on crystallography Ana Carina Sobral Carvalho joined our team to establish the single-crystal X-ray structure analysis laboratory of the SOURCES Centre of Excellence in Circular Economy.

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

### Eesti keeles

R. Aava juhitud Strateegilise mineraalse ja süsinikupõhise toorme ringmajanduse tippkeskus SOURCES, mis koondab nii TTÜ, Tartu Ülikooli kui KBFI teadlaseid, alustas koostööd uute ressursisäästlike ja ringsete tehnoloogiate arendamiseks. Samuti alustati alusteaduslikku uurimistööd ise-organiseeruvate molekulaarsete süsteemide uurimiseks. Selle raames töötatakse välja keskkonnasõbralikemaid orgaanilise sünteesi meetodeid, mis on leidnud rahvusvahelist tunnustust ning uuritakse ka kuidas arvutuskeemiliste meetodite abil ennustada supramolekulaarses keemias toimuvaid reaktsioone ning seeläbi hõlbustada uute retseptorite välja töötamist. Jätkatakse tööd haruldaste muldmetallide eraldamise, väärindamise ja taaskasutuse vallas, et edendada Ida-Virumaal tegutseva ettevõtluse teadus- ja arendus tegevust.

Eesti Vabariigi president pärjas R. Aava 2024. aastal Valgetähe IV klassi teenetemärgiga.

R. Aava tegevus Eesti Keemia Seltsi nõukogus, TalTech ringmajanduse tuumiklaboris aitab vahendada teadmisi ülikooli ja ühiskonna vahel.

### Inglise keeles

The Strategic Mineral and Carbon-Based Resource Circular Economy Center of Excellence SOURCES, led by R. Aav and bringing together researchers from TalTech, the University of Tartu, and KBFI, was initiated in 2024 to develop new resource-efficient and circular technologies. Additionally, fundamental research work has begun to study self-organizing molecular systems. Within this framework, more environmentally friendly organic synthesis methods are being developed, which have gained international recognition. Furthermore,

computational methods are being used to predict reactions in supramolecular chemistry, thereby facilitating the development of new receptors.

The research group continues to work on the separation, refining, and recycling of rare earth metals to promote scientific and developmental activities in businesses operating in Ida-Virumaa.

In 2024, the President of the Republic of Estonia awarded R. Aav the Order of the White Star, IV Class.

R. Aav's activities on the council of the Estonian Chemical Society and in TalTech's circular economy laboratory help mediate knowledge exchange between the university and society.

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

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

Üleeuroopalises teadlaste ja ettevõtjate konsortsiumis

projekti <https://www.project-initio.eu/> (VHE22039) raames koostöö Eesti

teadusmahuka ettevõttega Interspectrum OÜ uute analüüsimeetodite loomisel

saasteainetele. Ravimite sünteesiks sobilike ja "roheliste" mehhanokeemiliste

meetodite välja töötamine toimub koostööna projekti VHE22039 raames, valminud on

juba ühispublikatsioon (ilmunud eelprint versioonis) koostöös Novartis Pharma AG

(Šveits) ettevõttega.

#### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Uute "rohelistemate" sünteesimeetodite välja töötamine, eelistatult mehhanokeemia rakendamiseks. Keemiliste protsesside rohelisuse analüüs lähtudes rohemeetrikast

(keskkonnasõbralikkus, protsessi massiintensiivsus, energiaefektiivsus jne).  
Orgaaniliste ühendite kvalitatiivne ja kvantitatiivne analüüs teadusmahukates ettevõtmistes. Käeliste ühendite spektroskoopiline analüüs.

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Teadusmahuka tootmise ja jätkusuutlikumate keemiliste protsesside edendamine.  
Teadussiire.

Minu uurimisrühm panustab järgmisesse ettevõtluskoostöösse:

1. TalTech sõlmis koostöölepingud Neo performance materials Eestis asuvate tütarettevõtetega NPM Sillamäe ja NPM Narva, mille raames koordineerin mina üleülikoolilist teadus-arenduskoostööd ja uute õppeprogrammide arendust, et toetada valdkonna arengut ja järelkasvu. (2 raamlepingut)
2. Uurimisrühmas toimub koostöö TA projektides NPM Sillamäe ja NPM Narva ettevõtetega magnetmaterjalide taaskasutuse ja haruldaste muldmetallide eraldamise tehnoloogiate arendamise suunal - ÖUF17, TemTA25 (MagNEO), TARISTU24-TK16 (EstMagLab), TK228 (SOURCES)
3. Rahvusvaheline koostöö Euroopa komisjoni TA projektis (Imapctive, VHE22039) ravimitööstuse suurettevõttega Novartis Pharma AG (Šveits) ravimite toimeainete mehhanokeemiline sünteesi alal, samuti käivad meie üliõpilased Novartise R&D osakonnas praktikal (juuni 2025 - märts 2026 on praktikal Riina Satsi)
4. Ettevõtlusleping - Woola OÜ - lambavillast ümbrikute ja teiste pakendite tootmise tehnoloogia, (ca 10tuh eurot).

### **Täiendav info:**

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

- 3. Keskkonnaressursside väärastamine
- 5. Tervisetehnoloogiad

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P300 Analüütiline keemia

P351 Struktuurkeemia

P390 Orgaaniline keemia

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

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

Orgaanilise sünteesi, kaasa arvatud mehhanokeemilise sünteesi võimekus laboritingimustes. Orgaaniliste ühendite analüüs, monokristall röntgen-difraktsioonanalüüs, spektroskoopia, UV-vis, FS, CD, VCD, NMR, HPLC-MS (HRMS), SC-XRD

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

Riina Aav:

2026–...ETAGi hindamisnõukogu liige

2023–...TalTech ringmajanduse tuumiklabori teadusjuht

2023–...Riigi teaduspreemiate ekspertkomisjoni liige

2018–... Ajakirja Supramolecular Chemistry  
(Taylor&Francis) toimetuskolleegiumi liige

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

### **Välispartnerid:**

- Jyväskylä ülikool, Soome, Prof. Kari Rissaneni uurimisrühm
- Bordeaux Ülikool, Prantsusmaa, Prof. Reiko Oda uurimisrühm
- Montpellier Ülikool, Prantsusmaa, Prof. Evelina Colacino uurimisrühm ; University of Rome "Tor Vergata", Itaalia, Prof. Roberto Paolesse uurimisrühm

### **Eesti partnerid:**

- Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut, Keemilise füüsika osakond (Raivo, Stern, Indrek Reile, Ivo Heinmaa)
- Tartu Ülikool
- 

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

Esinemine televisioonis aastal 2022-2024. aastal ilminud mehhanokeemiat ja ringmajandust populariseerivad artiklid , mida kajastati nii Eesti, kui välisv kui sotsiaalmeedias.

Viited Eesti meediale:

<https://novaator.err.ee/1608827356/keemik-varve-saab-laboris-luua-loputult>

<https://novaator.err.ee/1609115138/huljatud-suntesimeetod-peibutab-keskkonnasobralikumakeemiaga>

<https://novaator.err.ee/1609391656/riina-aav-ringmajandus-aitab-leevendada-strateegilise-tooraine-nappust>

<https://digi.geenius.ee/blogi/teadus-ja-tulevik/presidendi-teenetemargiga-parjatud-professor-riina-aava-koik-mu-doktorandid-tegelevad-eksperimentaalse-keemiaga/>

<https://digi.geenius.ee/blogi/teadus-ja-tulevik/taltech-professor-riina-aav-kui-jaagid-on-tekkinud-tuleb-leida-viis-kuidas-teha-need-ohutult-kahjutuks-ning-see-on-rohelise-keemia-vaga-suur-proovikivi/>

<https://taltech.ee/en/news/birch-reduction-20-shaking-earth-abundant-metals-sustainable-future>

<https://www.eurekalert.org/news-releases/1003103>

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

**Rahvusvahelised:**

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

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/keemia-osakond#p2218320>

**Inglise keeles**

<https://riinaav.wixsite.com/grouppage>

## 3 Sünteetilise voolukeemia uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Maksim Ošeka, nooremprofessor, [maksim.oseka@taltech.ee](mailto:maksim.oseka@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Maksim Ošeka, Doktor, nooremprofessor

Anastasiya Krech, Magister, doktorant-nooremteadur

Marharyta Laktsevich-Iskryk, Magister, doktorant-nooremteadur

Mihhail Fokin, bakalaureus, magistrant

Rasmus Käsper, bakalaureus, magistrant

Pallav Suman, Magister, doktorant-nooremteadur

Nora Deil, bakalaureus, magistrant

Biswadeep Manna, Magister, doktorant-nooremteadur

Marine Pinaud, Doktor, järeldoktor-teadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

elektrokeemia; fotokeemia; orgaaniline süntees; voolukeemia; asümmeetriline katalüüs

#### Inglise keeles

electrochemistry; photochemistry; organic synthesis; flow chemistry; asymmetric catalysis

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma teadustöö keskendub uute elektro- ja fotokeemiliste reaktsioonide arendamisele pidevas voolus. Uurimistöö on multidisiplinaarne, kus kombineeritakse kaasaegseid orgaanilise sünteesi tehnikaid keemiatehnoloogiliste võimalustega, et saavutada kõrget efektiivsust ja jätkusuutlikkust. Elektro- ja fotokeemilistes reaktsioonides kasutatakse elektrit või valgust kui „jäljetuid ja rohelist reagenti“, eesmärgiga genereerida kõrge reaktiivsusega ühendeid pehmetes reaktsioonitingimustes, mis tagab ligipääsu uutele reaktsiooniradadele. Enamgi veel, jätkusuutlike energiaallikate nagu päikese- või tuuleenergia ning päevavalguse kasutamine muudab elektro- ja fotokeemia eriti atraktiivseks. Uurimisrühmas kasutatakse tavapärase katseklaasi ja kolvi asemel reaktsioonide läbiviimiseks spetsiaalseid pideva voolu foto- ja elektromikroreaktoreid. Voolureaktorites pumbatakse reaktsioonisegu pidevalt läbi reaktori reaktiivse ala, mis võimaldab lihtsasti reaktsioonide mahtu suurendada ning muudab need keemiatööstuse jaoks huvipakkuvaks

#### Rühma ülevaade inglise keeles

The research in the group is focused on the development of new electro- and photochemical transformation in continuous-flow. Our research is multidisciplinary, as we combine modern organic synthesis techniques with chemical engineering in order to achieve high efficiency and sustainability. In

electro- and photochemical reactions, electricity or light are used as traceless and green reagents to generate highly reactive species under mild reaction conditions, which gives access to the new reaction pathways. Moreover, the potential to harvest sustainable electricity from solar or wind energy and using daylight directly to perform reactions makes electro- and photochemistry highly attractive. In our group, we perform such transformation not in conventional chemical flask or test tubes, but in specially designed flow photo- and electromicroreactors, where solution of chemicals is continuously pumped through the active reactor zone. Due to the continuous nature of the process, such transformations are easy to scale up merging the gap between academia and chemical industry.

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

PSG828 Uute asümmeetriliste elektrokeemiliste meetodite arendamine pidevas voolus 2023 - 2027  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8e3efa68-0ba6-47e3-afcc-27a5bb96f45b>

TF24021LK2 Strateegilise mineraalse ja süsiniku-põhise ressursi ringmajanduse tippkeskus 2024 - 2030  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/1a0bbd24-ed5c-4b1f-be73-b89b0752c4c3>

ETAG24073 Roheline vesinik ja platvorm-kemikaalid põllumajandusjääkidest 2025 - 2028  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/7236482b-2bf1-4982-9596-189a9591d92d>

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

Krech, Anastasiya; Laktsevich-Iskryk, Marharyta; Deil, Nora; Fokin, Mihhail; Kimm, Mariliis; Ošeka, Maksim (2024). Asymmetric cyclopropanation via electro-organocatalytic cascade. *Chemical Communications*, 60, 95, 14026–14029. DOI: 10.1039/D4CC05092D.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/0eeb9294-cc5d-4d6f-8155-bac6c9677c75>

Krech, Anastasiya; Yakimchyk, Viktoryia; Jarg, Tatsiana; Kananovich, Dzmitry; Ošeka, Maksim (2023). Ring-Opening Coupling Reaction of Cyclopropanols with Electrophilic Alkenes Enabled by Decatungstate as Photoredox Catalyst. *Advanced Synthesis & Catalysis*. DOI: 10.1002/adsc.202300939. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ba0ca067-a232-4ff4-bdd5-8989a019c783>

Laktsevich-Iskryk, Marharyta; Krech, Anastasiya; Fokin, Mihhail; Kimm, Mariliis; Jarg, Tatsiana; Noël, Timothy; Ošeka, Maksim (2024). Telescoped synthesis of vicinal diamines via ring-opening of electrochemically generated aziridines in flow. *Journal of Flow Chemistry*, 14 (1), 139–147. DOI: 10.1007/s41981-023-00296-8. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/82a1623e-1027-4b78-8314-64be475ccedf>

Laktsevich-Iskryk, Marharyta; Hurski, Alaksiej; Ošeka, Maksim; Kananovich, Dzmitry (2024). Recent advances in asymmetric synthesis via cyclopropanol intermediates. *Organic & Biomolecular Chemistry*, 1–24. DOI: 10.1039/D4OB01746C.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/6ee0b7ef-6fee-4926-b876-d80682e38fdd>

Ramkumar, Nagarajan; Raiskuma, Anete Patricija; Baumane, Larisa; Kinens, Artis; Traskovskis, Kaspars; Ošeka, Maksim; Veliks, Janis (2025). Acridinium Photocatalyzed Monofluoromethyl Radical Cascade Reaction of Alkenes with Iodine(III) Reagent: A Mechanistic Study. *Advanced Synthesis & Catalysis*, 367 (19), e70069. DOI: 10.1002/adsc.70069.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/d75d13f6-e769-42da-ab73-e25f272cc6f2>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Meie uurimisrühm avaldas eelmisel aastal kaks artiklit kõrgelt hinnatud eelretsenseeritud ajakirjades, mille hulgas oli ka Q1 tasemel artikkel.

Meie rühma doktorandid tutvustasid neid projekte rahvusvahelistel konventsidel kokku kuue posterettekande.

PI Prof. Maksim Ošeka on pidanud 3 suulist ettekannet rahvusvahelistel konventsidel: Flow Chemistry Europe 2025 (Malaga, Spain, 04.04.2025), Chem R&D-2025 (Frankfurt, Germany, 29.04.2025), YIW16 2025 (Copenhagen, Denmark, 27.06.2025), ja külalislonegu KTH-s (Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 05.03.2025).

Alustasime edukalt uut projekti ETAG24073 (AGRI-WASTE2H2), mis on NordForsk koostöö partneritega Aalto Ülikoolist (Soome) ja KTH Kuninglik Tehnikainstituudist (Rootsi).

### Inglise keeles

Last year, our research group published two articles in highly ranked peer-reviewed journals including Q1.

The results of these projects were also presented by the group PhD students at international conferences, with six poster presentations in total.

The PI has given 3 presentations at international conferences as an invited speaker: Flow Chemistry Europe 2025 (Malaga, Spain, 04.04.2025), Chem R&D-2025 (Frankfurt, Germany, 29.04.2025), YIW16 2025 (Copenhagen, Denmark, 27.06.2025), and an invited talk at KTH Royal Institute of Technology (Stockholm, Sweden, 05.03.2025).

We also successfully launched the new NordForsk AGRI-WASTE2H2 (ETAG24073) in cooperation with partners from Aalto University (Finland) and KTH Royal Institute of Technology (Sweden).

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

### Eesti keeles

Arendasime uued efektiivsed ja jätkusuutlikud meetodid, mida saab rakendada bioloogiliselt aktiivsete ühendite sünteesis. Selle käigus omandasid tudengid uusi oskusi sünteetilise elektro- ja voolukeemia vallas, mida saab hiljem rakendada tööstuses. Oma uurimistööga demonstreerime Eesti teaduse rahvusvahelist kompetentsi.

### **Inglise keeles**

We have developed new efficient and sustainable methods that can be applied for the synthesis of potentially biologically active compounds.

New set of skills in the field of synthetic electro- and flow chemistry was acquired by students that can be later transfer to industry.

With our research, we demonstrated internationally the competence of Estonian science.

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

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

#### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Reaktsioonide läbiviimine pidevas voolus.

Elektrokeemiliste reaktsioonide läbiviimine.

Fotokeemiliste reaktsioonide läbiviimine.

#### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Rühm on huvitatud koostöös farmaatsia tööstusega uute ravimite arendamisel ning tootmisel.

### **Täiendav info:**

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

- 1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P390 Orgaaniline keemia

P401 Elektrokeemia

P402 Fotokeemia

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

Hinnang seisundile:

piisav

Seisundi selgitus:

Teadusrühm tegeleb orgaanilise sünteesiga, ja selleks on instituudis olemas kogu vajalik sünteetiline ja analüütiline taristu, näiteks klassinõud, rotatsiooni aurustid, reaktorid, NMR, HRMS, GC-MS jne. Kuna rühm keskendub sünteesile pidevas voolus, oli vaja soetada ainulaadsed voolu ja elektrokeemilised seadmed ning vahendid minimaalses koguses, et oleks võimalik tõhusalt töötada.

**Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**  
Maksim Ošeka on ETAG-i hindamisnõukogu asendusliige.

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

- University of Amsterdam, the Netherlands, Prof. Timothy Noël
- University of Rome Tor Vergata, Italy, Assist. Prof. Daniele Mazzarella
- KTH Royal Institute of Technology, Sweden, Assoc. Prof. Helena Lundberg

**Eesti partnerid:**

- TalTech, Prof. Riina Aav teadusrühm
- TalTech, Prof. Tõnis Kanger teadusrühm
- TalTech, Dr. Yevgen Karpichev teadusrühm

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

Rühmajuht teeb regulaarseid postitusi Twitterisse ja LinkedIn-isse teadusrühma elust ja saavutustest. Samuti osaleb rühmajuht keemiaolümpiaadide korraldamisel ning koordineerib keemia valikainete õpetamist kooli õpilastele. Rühmajuht organiseerib MURG valikainet ja TULP õppeainet koolilastele. Rühmaliikmed viisid läbi mitmed populaarteaduslikke üritusi ja ekskursioone kooliõpilastele.

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

**Riiklikud:**

Mihhail Fokin sai Tallinna Vee rakenduskeemia ja geenitehnoloogia bakalaureuseõppe stipendiumi.

**Rahvusvahelised:**

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

#### **Uurimisrühma veebilehe aadress**

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/sunteetilise-voolukeemia-uurimisruhm>

**Inglise keeles**

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/synthetic-flow-chemistry-group>

## 4 Biomeditsiin

### Uurimisrühma juht

Pirjo Spuul, vanemteadur, [pirjo.spuul@taltech.ee](mailto:pirjo.spuul@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Pirjo Spuul, Doktor, vanemteadur

Sadia Khalid, Magister, biotehnoloogia spetsialist

Kaisa Roots, Magister, doktorant-nooremteadur

Olga Smirnova, Magister, doktorant

Airi Rump, PhD, Teadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

Helicobacter pylori; invadosoomid; maksakahjustused; aktiini tsütoskelett; mikrobiom

#### Inglise keeles

Helicobacter pylori; invadosomes; liver damage; actin cytoskeleton; microbiome

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Biomeditsiini labori põhiliseks uurimisobjektiks on inimese patogeen

Helicobacter pylori (HP) ja tema roll erinevate maksahaiguste kujunemisel. HP on Gram-negatiivne bakter, kes on kohastunud eluks inimese mao happelises keskkonnas. Eestis on bakteriga nakatunud umbes 70% täiskasvanud elanikkonnast. HP põhjustab maos põletikku ja haavandeid, kuid raskematel juhtudel võib patsientidel kujuneda välja ka maovähk. Lisaks maole suudab HP mõjutada ka teisi organeid, nende seas maksa. Samas pole teada, milliseid mehhanisme kasutab HP maksarakkude funktsioonide mõjutamiseks ning kahjustuste tekitamiseks. Rühma uurimustöö püüab suurendada arusaamist bakter-põhjustatud vähkkasvajate tekkemehhanismidest. Teadustöö põhisuunad on: • Helicobacter pylori poolt indutseeritud invadosoomide roll maksakahjustustes. Oleme varasemalt näidanud, et HP kutsub nakatatud maksarakkudes esile invadosoomide tekke. Hetkel uurime, millised molekulaarsed mehhanismid on selle fenomeni taga, kasutades nii in vitro meetodeid kui transkriptoomi sekveneerimist. • Helicobacter pylori indutseeritud maksakahjustuste kliinilised aspektid. Kasutame oma töös HP-ga nakatatud katsehiirte maksasid ja uurime, millist mõju avaldab bakter maksale erineva ajaperioodi jooksul. Lisaks analüüsime selliste markerite ekspressioonitaseme muutust nagu YAP1 ja CD44. • Helicobacter pylori mõjutatud soolestiku mikrobiota roll maksahaiguste arengus. Kaasame uuringusse Eesti patsiendid, et kirjeldada siin ringlevaid HP tüvesid, nende mõju suu/mao/soole mikrobiotale ja maksale. • Probiotiliste piimhappebakterite mõju HP-le ja HP-indutseeritud põletikuvastusele.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

Biomedicine lab investigates human pathogen *Helicobacter pylori* (HP) and its role in the development of liver diseases. HP is a Gram-negative bacterium living in the hostile environment of the human stomach. About 70% of the adult population in Estonia is infected with HP. The bacterium causes gastritis and peptic ulcers, and, in some cases, gastric cancer. HP can also affect other organs including the liver. However, the mechanisms by which HP causes liver damage and promotes carcinogenesis remain largely unknown. Ongoing research is expected to increase our understanding of the mechanisms behind bacteria-induced carcinogenesis. Main research topics include: • Role of *Helicobacter pylori*-induced invadosomes in liver damages. We have previously shown that infection with HP induces the formation of invadosomes in hepatocytes. We are currently investigating the mechanism behind this phenomenon using in vitro approach complemented with transcriptome sequencing. • Clinical aspects of *Helicobacter pylori*-induced liver diseases. We are using the livers of mice infected with HP to analyse short- and long-term effects of the infection with focus on different markers such as YAP1 and CD44. • Alteration of gut microbiota by *Helicobacter pylori* leading to the progression of liver diseases. For this study, we are collecting samples from Estonian patients. Our goal is to characterize Estonian HP strains, their effect on mouth/stomach/gut microbiota and liver. • Effect of probiotic lactic acid bacteria on HP and HP-induced inflammatory response.

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

VHE25033 UNCAN-CONNECT: detsentraliseeritud koostöövõrgustiku arendus vähiuuringute ja innovatsiooni edendamiseks 2025 - 2030 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c11ccec-709b-49bb-8954-72ed2005f6aa>

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

Seeneevassen, Lornella; Sifré, Elodie; Khalid, Sadia; Managau, Mathilde; Mégraud, Francis; Ménard, Armelle; Dubus, Pierre; Spuul, Pirjo; Varon, Christine (2025). Chronic Infection With Gastric *Helicobacters* Induces Hepatic Lesions in Mice. *Helicobacter*, 30, 2, #e70032. DOI:

10.1111/hel.70032. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/44a414c6-16b8-41fa-ae52-200848027485>

Varon, C.; Azzi-Martin, L.; Khalid, S.; Seeneevassen, L.; Ménard, A.; Spuul, P. (2021). *Helicobacters* and cancer, not only gastric cancer? *Seminars in Cancer Biology*, 21, #00219-4. DOI:

10.1016/j.semcancer.2021.08.007. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ba667890-e6e6-4778-83c6-a4205280798b>

Bondar, Denys; Smirnova, Olga; Nagappa, Nandish M.; Heinmaa, Ivo; Soukup, Ondrej; Kobllova, Tereza; Opravil, Jakub; Hrabínova, Martina; Jun, Daniel; Starkov, Pavel; Spuul, Pirjo; Kuča, Kamil; Mochalin, Vadym N.; Karpichev, Yevgen (2025). Nanodiamond Mediated Delivery of Pyridinium Oxime Antidotes to Central Nervous System for Potential Treatment of Exposure to Nerve Agents. *Chemico-Biological Interactions*, 420, #111711. DOI: 10.1016/j.cbi.2025.111711.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/c8705169-9b7c-41c4-b4e8-e2f725c81992>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Biomeditsiini uurimisrühmas on iseloomustatud Eestis ringlevaid *Helicobacter pylori* tüvesid, sealhulgas nende päritolu, patogeensust ja antibiootikumiresistentsust. Uuringu üheks olulisemaks tulemuseks oli 60 isolaadi täisgenoomide sekveneerimine, mille põhjal viidi läbi võrdlev analüüs teiste Euroopas ja mujal maailmas levinud *H. pylori* tüvedega. Kokku isoleeriti 244 *H. pylori* klooni. Uurimistulemusi esitleti rahvusvahelisel konverentsil Roomas (Itaalias) 11.–13.09.2025 Euroopa *Helicobacteri* ja Mikrobiota Uuringurühma 38. kongressil (EHMSG) ning need avaldati ajakirjas *Microbiota in Health and Disease* (2025; 7: e1347; European *Helicobacter* and Microbiota Study Group; DOI: 10.26355/mhd\_20259\_1347).

Lisaks uuriti *H. pylori* mõju maksale hiiremudeli abil koostöös Bordeaux Ülikooli teadlastega. Koostöö tulemusena ilmus teadusartikkel ajakirjas *Helicobacter* (2025; 30(2): e70032).

Samuti isoleeris uurimisrühm inimese mao biopsiatest kaks uut *Ligilactobacillus salivarius*'e tüve, millel on potentsiaalsed probiootilised omadused. Nende tüvede täielikud genoomid sekveneeriti ning võrreldi teiste avaldatud *L. salivarius*'e tüvedega. Marit Kutman kaitses bakalaureusetöö „Probiootiliste bakteritüvede mitmekesisus: *Ligilactobacillus salivarius* uute tüvede iseloomustus“.

### Inglise keeles

In the Biomedicine research group, strains of *H. pylori* circulating in Estonia have been described, along with their origin, pathogenicity and antibiotic resistance. A

significant result of the study is the sequencing of the complete genomes of 60 isolates, which have been analyzed and compared with other *H. pylori* strains found in Europe and worldwide. In total 244 *H. pylori* clones were isolated. These findings were presented at the international conference in Rome, Italy on the 11-13.09.2025 (EHMSG – 38th Workshop of the European *Helicobacter* and Microbiota Study)

and published in *Microbiota in Health and Disease* 2025; 7 : e1347; European *Helicobacter* and Microbiota Study Group; DOI: 10.26355/mhd\_20259\_1347.

Additionally, the impact of *H. pylori* on the liver has been analyzed using a mouse model in collaboration with researchers from the University of Bordeaux. Collaborative article was published in *Helicobacter*: 30(2):e70032 (<https://doi.org/10.1111/hel.70032>).

Our research team has isolated two novel *L. salivarius* strains with potential probiotic

properties from human gastric biopsies. The complete genomes of these strains have been sequenced and compared with other published *L. salivarius* strains. Marit Kutman defended her Bachelor thesis "Diversity of probiotic bacterial strains: characterization of new *Ligilactobacillus salivarius* strains."

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

### Eesti keeles

*H. pylori* tüvede kirjeldamine ning nende antibiootikumi resistentsuse määramine on väga oluline õige ravi määramisel ning haiguse kulu jälgimisel. Tihe koostöö teadlaste ja arstide vahel on väga oluline, et arendada paremaid diagnostilisi meetodeid ning efektiivsemat ravi. Probiootiliste bakterite kirjeldamine ning nende potentsiaalne efekt *H. pylori* vastu on oluline samm antibiootikumide resistentsusega võitlemisel.

### Inglise keeles

Characterizing *H. pylori* strains and determining their antibiotic resistance is crucial for selecting the appropriate treatment and monitoring disease progression. Close collaboration between researchers and medical doctors is essential for developing better diagnostic methods and more effective treatments. Characterizing probiotic bacteria and their potential effect against *H. pylori* represents an important step in combating antibiotic resistance.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Koostöös Lääne-Tallinna Keskhaiglagaga on Biomeditsiini uurimisrühm kirjeldanud Eestis levivaid *H. pylori* tüvesid, nende patogeensust ning antibiootikumi resistentsust. Lisaks on koostöös Dr Kristel Vene uurimisrühmaga käimas projekt kirjeldamiseks uudsete *L. salivarius* tüvede probiootilisi omadusi (*Salivarius+* ehk

probiotiline toidulahendus *Helicobacter pylori* vastu). Koostöös Yevgen Karpichevi uurimisrühmaga avaldati tööstusomand: Nanodiamonds as delivery platform for oxime antidotes to central nervous system in organophosphate poisoning (US Patent App. 18/972,432); V Mochalin, Y Karpichev, D Bondar, P Spuul, O Smirnova.

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Biomedistiini uurimisrühmas on välja töötatud kompetentsid *H. pylori* kultiveerimiseks, genoomide kirjeldamiseks ning antibiootikumi resistentsuse määramiseks.

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Biomeditsiini uurimisrühma üheks suureks eesmärgiks on edendada *H. pylori* poolt põhjustatud maovähi ennetust, arendades selleks paremaid diagnostilisi teste ning ka personaalsemat raviskeemi võttes arvesse üha suurenevat antibiootikumi-resistentsete bakterite osakaalu. Lisaks panustab uurimisrühm patogeen-põhjustatud maksavähi tekkemehhanismide väljaselgitamise ja potentsiaalsete biomarkerite tuvastamise.

### **Täiendav info:**

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

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

3.1 Biomeditsiin

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

B200 Tsütoloogia, onkoloogia, kantseroloogia

B210 Histoloogia, tsütokeemia, histokeemia, koekultuurid

B230 Mikrobioloogia, bakterioloogia, viroloogia, mükoloogia

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

Hinnang seisundile:

hea

Seisundi selgitus:

Biomeditsiini rühma kasutuses on BSL2 labor, mis võimaldab kultiveerida inimese patogeeni *H. pylori* ning läbi viia sellega seotud katseid.

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

Pirjo Spuul - Eesti Inimesegeneetika Ühingu president

Pirjo Spuul - Tervise- ja toidutehnoloogia fookustippkeskuse juht

Pirjo Spuul - RAKERA teadustaristu projekti nõukogu esimees

Pirjo Spuul - DTRIP4H projekti koordinaator

Pirjo Spuul - ESTCAN nõukogu asendusliige

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

### Välispartnerid:

- University of Bordeaux, Bordeaux Institute of Oncology, Prof Christine Varon
- BRIC, U1312 Inserm
- Inserm, University of Bordeaux, Dr. Elisabeth Genot, IECB - U1045

### Eesti partnerid:

- Protobios OÜ, Dr Kaia Palm
- Tartu Ülikool, Prof. Elin Org
- Lääne-Tallinna Keskhaigla, Dr. Külliki Suurmaa

### Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

2025 *Mente et manu*. Pirjo Spuul: Inimestega rääkides tekivad ägedad ideed: <https://taltech.ee/uudised/pirjo-spuul-inimestega-raakides-tekivad-agedad-ideed>

2025 Tervise-ja Toidutehnoloogiate päev; Tehnoloogiad tervise teenistuses, ettekanne tervise digikaksikutest ja Innochembio projektist: <https://trialoog.taltech.ee/tehnoloogiad-tervise-teenistuses/>

2025 Esinemine Mustamäe Riigigümnaasiumis karjääripäeval: Valikute ristikteel Kuidas otsustada, kui ei tea veel, mida tahad.

2025 Tervis Pluss Podcast: Helikobakter – mustade käte haigus. Teadur: kui see on peres, haigestuvad tõenäoliselt ka lapsed: <https://tervispluss.delfi.ee/artikkel/120387587/helikobakter-mustade-kate-haigus-teadur-kui-see-on-peres-haigestuvad-toenaoliselt-ka-lapsed>

2025: Taskuhääling See on mul geenides: Teadusest ning Eesti Inimesegeneetika ühingu tegemistest Ana Rebase ja Pirjo Spuuliga <https://open.spotify.com/episode/2yPPloCteuuzerMtjhIEJ9?si=O9MGfKyaS1ikdY4iRcKCFw&nd=1&dlsi=a9ed694e43d3419a>

2024 Sirp. Teadusjuhtide uus põlvkond: <https://www.sirp.ee/s1-artiklid/c21-teadus/teadusjuhtide-uus-polvkond/>

2023 Ökoskoop <https://vikerraadio.err.ee/1608860615/okoskoop-energiasaastu-valjakutse-ja-parandamiskultuur>

Digigeenius: <https://digi.geenius.ee/blogi/teadus-ja-tulevik/labster-platvorm-mis-annab-voimaluse-teha-vigu-ohutult-ning-saada-praktiline-kogemus/>

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

**Rahvusvahelised:**

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

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/geenitehnoloogia-ja-biomeditsiini-osakond#p2218329>

**Inglise keeles**

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/division-of-gene-technology-and-biomedicine#p2219684>

## 5 Molekulaarse neurobioloogia uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Tõnis Timmusk, täisprofessor tenuuris, [tonis.timmusk@taltech.ee](mailto:tonis.timmusk@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Tõnis Timmusk, Doktor, täisprofessor tenuuris  
Kaia Palm, Doktor, dotsent  
Richard Tamme, Doktor, vanemlektor  
Hanna Vihma, Doktor, järel doktor-teadur  
Annela Avarlaid, Doktor, teadur  
Alex Sirp, Doktor, insener  
Eli-Eelika Esvald, Doktor, insener  
Anastassia Šubina, Magister, doktorant-nooremteadur  
Helen Põldsam, Magister, doktorant  
Annika Rähni, Magister, doktorant  
Mari Palgi, Doktor, peaspetsialist  
Epp Väli, Kõrgharidus, insener  
Laura Tamberg, Doktor, teadur  
Jürgen Tuvikene, Doktor, teadur  
Floencia Cabrera, Doktor, teadur  
Olga Jasnovidova, Doktor, järel doktor-teadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

neurotrofiinid; BDNF; bHLH transkriptsioonitegurid; TCF4/E2-2; neuraalse aktiivsusega reguleeritud transkriptsioon; Pitt-Hopkinsi sündroom; skisofreenia; Covid-19; südame- ja kardiovaskulaarsed haigused; melanoom

#### Inglise keeles

neurotrophins; BDNF; bHLH transcription factors; TCF4/E2-2; neuronal activity-regulated transcription; Pitt-Hopkins syndrome; schizophrenia; COVID19; heart and cardiovascular diseases; melanoma

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Peamiseks uurimisteenaks on geeniekspressiooni ja signaaliülekanne regulatsioon närvisüsteemis ja erinevates haigustes. Uuritakse transkriptsiooni, mRNA ja valkude rakusiseset lokalisatsiooni, translatsiooni, posttranslatsiooniliste modifikatsioonide ja signaaliülekanne molekulaarseid aluseid. Spetsiifiliselt uuritakse: (1) Molekulaarseid mehhanisme, mis kontrollivad neurotrofiin BDNFi transkriptsiooni ja translatsiooni. (2) Aluselise heeliks-ling-heeliks transkriptsioonifaktori TCF4 funktsioone imetajate ja Drosophila närvisüsteemis ja regulatsiooni häireid Pitt-Hopkinsi sündroomis ja skisofreenias. (3) Erinevate haiguste varajase diagnostika molekulaarseid markereid verest.. 2022. aasta kõige olulisemad teadustulemustena tuuakse välja: • Iseloomustati BDNF geeni transkriptsiooni regulatsiooni mehhanisme võrdlevalt ajukoore ja hipokampuse neuronites. Tehti kindlaks sarnasused ja erinevused

transkriptsioonitegurites, mis BDNF geeni avaldumist nendes rakkudes reguleerivad. • Iseloomustati TCF4 alternatiivsete mRNAde ja valgusvormide ekspressiooni näriliste ja inimese erinevates kudedes läbi embrüonaalse ja postnataalse arengu. • Näidati, et Covid-19 viirusega kokku mitte puutunud inimestel on veres SARS-CoV ogavalguga rist-reaktiivsed antikehad, mille muster küll erineb Covid-19 põdevate inimeste immuunvastusest

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

Our studies focus on the molecular mechanisms of gene expression, including transcription, mRNA and protein subcellular localization, translation, posttranslational modifications, and signaling, in the nervous system and in different diseases. The main emphasis of the research is on neurotrophins, their receptors and activity-regulated gene expression. Specifically, we study (1) Molecular mechanisms controlling neural activity-regulated transcription and translation of the neurotrophin BDNF; (2) The functions of the basic helix-loop-helix transcription factor TCF4 in the nervous system of mammals and *Drosophila* and its deregulation in Pitt-Hopkins syndrome and schizophrenia; (3) Molecular markers in blood for early diagnostics of different diseases.

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

(MOB3PRT13) 2025 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/9ca8bcc8-bcf1-4ade-bfe3-d33801d115f4>

PRG2583 Geeniregulatsioon intellektuaalse puude ja autismispektri häirete korral, rõhuasetusega haigustega seotud transkriptsiooniteguritele TCF4, SATB2, FOXP1 ja neurotroofsele tegurile BDNF 2025 - 2029 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/74914cc8-4cdd-40ec-897b-752a06b5e107>

PRG805 Aktiivsusest sõltuva geeniekspressiooni regulatsioon närvisüsteemis 2020 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8fd98c2e-32ee-49b1-b984-2e356ab71ab3>

VHE24079 Digitaalse kaksikajastu arendamine olemasolevates teadusuuringute infrastruktuurides ennustava, ennetava ja isikupärastatud tervise jaoks 2025 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4d49660d-8441-4a7a-9523-28acf3b7c10f>

SJD48 Enhanser-RNAde roll neuraalse aktiivsuse poolt reguleeritud geeniekspressioonis 2022 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/301fda37-563a-477b-ad70-be395854f2e0>

VA22051 Enhanser-derived RNA-d roll neuronaalse plastilisuse kujunemisel 2022 - 2027 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d3ab3ad4-10ef-4ae7-b802-7461c1f58828>

VHE23027 Enhancer-derived RNA (eRNA) transkriptoomi tuvastamine: eRNA töötlemine ja biogenees neuronaalsete stiimulite aktiveeritud transkriptsiooni ajal 2024 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/58cc5258-f00d-45dd-8dc6-3330a563746d>

MOBJD1041 BDNF geeni ekspressiooni regulatsioon mitteneuronaalsetes rakkudes 2021 - 2023 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4b87bb0d-0c29-4b89-a04a-d37a07994d6a>

MOBJD1210 AstroReg: astrotsüütide regulatiivsete elementide kartograafia 2023 - 2025  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/5a852285-2976-4aac-b2b1-9c071eb35c4a>

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

Esvald, Eli-Eelika; Moistus, Andra; Lehe, Karin; Avarlaid, Annela; Subina, Anastassia; Kuusemets, Liis; Tuvikene, Jürgen; Timmusk, Tõnis (2025). Stimulus-Dependent Expression of *Bdnf* Is Mediated by ATF2, MYT1L, and EGR1 Transcription Factors. *Journal of Neuroscience*, 45 (12), #e0313242025. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0313-24.2025.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/5186600a-569f-4f2a-9bdc-ee97c5facce2>

Kumar, Amit; Karuppagounder, Saravanan S.; Chen, Yingxin; Corona, Carlo; Kawaguchi, Riki; Cheng, Yuyan; Balkaya, Mustafa; Sagdullaev, Botir T.; Wen, Zhexiong; Stuart, Charles; Cho, Sunghee; Ming, Guo-li; Tuvikene, Jürgen; Timmusk, Tõnis; Geschwind, Daniel H.; Ratan, Rajiv R. (2023). 2-Deoxyglucose drives plasticity via an adaptive ER stress-ATF4 pathway and elicits stroke recovery and Alzheimer's resilience. *Neuron*, 111 (18), 2831–2846.E10. DOI: 10.1016/j.neuron.2023.06.013.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/7d9d4279-0299-4a82-abd8-7e45183bf676>

Avarlaid, Annela; Esvald, Eli-Eelika; Koppel, Indrek; Parkman, Annabel; Zhuravskaya, Anna; Makeyev, Eugene V.; Tuvikene, Jürgen; Timmusk, Tõnis (2024). An 840 kb distant upstream enhancer is a crucial regulator of catecholamine-dependent expression of the *Bdnf* gene in astrocytes. *Glia*, 72 (1), 90–110. DOI: 10.1002/glia.24463. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/481a30a4-2a3b-494e-9426-890243409091>

Avarlaid A.; Falkenberg K.; Lehe K.; Mudò G.; Belluardo N.; Di Liberto V.; Frinchi M.; Tuvikene J.; Timmusk T. (2024). An upstream enhancer and MEF2 transcription factors fine-tune the regulation of the *Bdnf* gene in cortical and hippocampal neurons. *Journal of Biological Chemistry*, 300 (6), #107411. DOI: 10.1016/j.jbc.2024.107411.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/17c67bf2-15bc-453c-8397-e48a7ab968ab>

Esvald, Eli-Eelika; Tuvikene, Jürgen; Kiir, Carl Sander; Avarlaid, Annela; Tamberg, Laura; Sirp, Alex; Shubina, Anastassia; Cabrera-Cabrera, Florencia; Pihlak, Arno; Koppel, Indrek; Palm, Kaia; Timmusk, Tõnis (2023). Revisiting the expression of BDNF and its receptors in mammalian development. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 16, #1182499. DOI: 10.3389/fnmol.2023.1182499.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/5078e301-ed1a-4cdb-917a-72c7295004e5>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### **Eesti keeles**

1. Keskendusime *Bdnf* geeni ekspressiooni regulatsioonile vastusena erinevatele stiimulitele, uurides täpsemalt neuronaalse aktiivsuse ja BDNF-TrkB signaaliülekanne mõju *Bdnf* transkriptsioonile rakukultuuris kasvatatud rottide neuronites. Näitasime, et USF transkriptsioonifaktorite perekond aktiveerub spetsiifiliselt pärast membraani depolarisatsiooni, samas kui AP1 perekond osaleb *Bdnf* regulatsioonis ainult pärast BDNF-TrkB signaaliülekanne. Kirjeldasime ka ATF2, MYT1L ja EGR perekonda kui uusi *Bdnf* ekspressiooni regulaatoreid, näidates nende otsest seondumist *Bdnf* promootoriga. Lisaks näitasid meie tulemused ATF2, CREB ja AP1 perekonna vahelist konkurentsi *Bdnf* taseme reguleerimisel. Kokkuvõttes annavad meie tulemused ülevaate *Bdnf* ekspressiooni regulatsioonist erinevate stiimulite korral.

2. Uurisime kõrge intensiivsusega intervalltreeningu (HIIT) ja mõõduka

intensiivsusega pideva treeningu (MICT) mõju vanade rottide aju energiametabolismile. Mõlemad treeningmeetodid parandasid vastupidavust, kusjuures HIIT näitas maksimaalse soorituse osas paremaid tulemusi. Molekulaarsed analüüsid näitasid aga, et MICT indutseeris ajukoos ja hipokampuses ulatuslikumaid metaboolseid ja angiogeenseid adaptatsioone, sealhulgas energiametabolismi ja vaskularisatsiooni peamiste regulaatorite ülesreguleerimist. RNA sekveneerimine kinnitas MICT järgseid laiemaid transkriptomseid muutusi, mis viitavad neurogeneesi, metaboolse homöostaasi ja rakulise plastilisusega seotud radadele. Need tulemused viitavad sellele, et MICT on eelistatud raviskeem aju metaboolse funktsiooni ja neurovaskulaarse adaptatsiooni parandamiseks, samas kui HIIT toimib täiendava strateegiana, mis kaasab teisi aju metabolismiga seotud radasid ja maksimeerib aeroobset vormisolekut. Nende meetodite otsene võrdlus on oluline treeningplaanide täpsustamiseks, et toetada aju tervist vananedes.

### **Inglise keeles**

1. We focused on the regulation of Bdnf gene expression in response to different stimuli, specifically studying the effects of neuronal activity and BDNF-TrkB signaling on Bdnf transcription in cultured neurons from rats. We show that the USF family of transcription factors is specifically recruited after membrane depolarization, whereas the AP1 family participates in Bdnf regulation only after BDNF-TrkB signaling. We further describe ATF2, MYT1L, and EGR family as novel regulators of Bdnf expression by demonstrating their direct binding to Bdnf promoters. Furthermore, our results show competition between ATF2, CREB, and AP1 family in regulating Bdnf levels. Collectively, our results provide insight into the regulation of Bdnf expression upon different stimuli.

2. We studied the effect of high-intensity interval (HIIT) and moderate-intensity continuous training (MICT) on cerebral energy metabolism in old rats. Both training modalities improved endurance, with HIIT demonstrating superior gains in maximal performance. However, molecular analyses revealed that MICT induced more extensive metabolic and angiogenic adaptations in the cortex and hippocampus, including the upregulation of key regulators of energy metabolism and vascularization. RNA sequencing confirmed broader transcriptomic changes following MICT, implicating pathways associated with neurogenesis, metabolic homeostasis, and cellular plasticity. These findings suggest that MICT is the preferred regimen for enhancing cerebral metabolic function and neurovascular adaptation, while HIIT serves as a complementary strategy to involve other brain metabolism-associated pathways and maximize aerobic fitness. A direct comparison of these modalities is essential for refining exercise prescriptions to support brain health in aging.

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

### Eesti keeles

Tõnis Timmusk on rajanud Eestis uue, neuuraalsest aktiivsusest sõltuva geeniregulatsiooni, uurimissuuna ja on seda uurimistööd edukalt teinud viimased 20+ aastat. Paljud tema juhendatavatest doktorantidest on juba iseseisvad noored teadlased, kes tegelevad neuroteaduse või muude molekulaar- ja rakubioloogia valdkondadega ning töötavad erinevates laborites välismaal või Eestis.

Saadud tulemused võivad viia ravimite väljatöötamiseni BDNF ja TCF4 regulatsiooni häiretega seotud patoloogiate, sealhulgas mitmete neurodegeneratiivsete, psühhiaatriliste ja kognitiivsete haiguste jaoks. Meie uuringuid TCF4 kohta on toetanud Pitt Hopkinsi uurimisfond (PHRF). Oodatavad tulemused tihendavad veelgi koostööd kohalike ja rahvusvaheliste partnerasutustega, suurendavad nähtavust ja huvi Eesti ja ülemaailmse biomeditsiini kogukonna vastu. BDNF ja TCF4 valkudel põhinevate terapeutiliste sekkumiste sillutamiseks on vaja paremini mõista, kuidas neid võtmemängijaid reguleeritakse. Arvestades nimetatud haiguste suurt koormust, võivad pikaajalised potentsiaalsed rakendused avaldada märkimisväärset mõju rahvatervisega seotud majandusele ning pakkuda huvi arstidele, perearstidele, nende patsientidele ja peredele.

### Inglise keeles

The PI Tõnis Timmusk has established a new research direction on neuronal activity-dependent gene regulation in Estonia and has been successfully doing this research for the last 20+ years. Many of the supervised PhD students are already independent young scholars who are doing research in the field of neuroscience or other fields of molecular and cell biology and are working in different labs abroad or Estonia.

Obtained results could lead to drug development for BDNF and TCF4 dysregulation-associated pathologies, including several neurodegenerative, psychiatric and cognitive diseases. Our studies on TCF4 have been supported by Pitt Hopkins Research Foundation (PHRF). Expected results will further tighten cooperation with local and international partner institutions, increase visibility and interest in Estonian and global biomedical community. Gaining better understanding of how this key players (BDNF and TCF4) are regulated is necessary to pave the way to therapeutic interventions based on this proteins.

Given the heavy burden of the mentioned diseases, the long-term potential applications could have a significant impact on public health-related economy and be of interest to clinicians, family physicians, their patients and families.

### Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

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

Protobios OÜ kaasasutaja ja kaasomanik, tihe koostöö TA alal;

Icosagen AS., koostöö TA alal;

Pitt-Hopkins Research Foundation, koostöö TA alal

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

#### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

#### Täiendav info:

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

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 2. Usaldusväärsed IT lahendused

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

3.1 Biomeditsiin

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

P320 Nukleiinhappesüntees, proteiinisüntees  
B220 Geneetika, tsütogeneetika  
B470 Füsioloogia

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

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

Eesti teadusagentuur, hindamisnõukogu liige;

Karolinska Instituudi Nobeli Komitee poolt kutsutud nomineerima Nobeli preemia

kandidaate füsioloogia või meditsiini alal;

Tallinna Tehnikaülikool, Keemia ja biotehnoloogia instituut, nõukogu liige

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

#### **Välispartnerid:**

- University Hospital, Ludwig Maximilian University, Munich, Germany, Prof. Moritz Rossner (Characterization of TCF4 target genes)
- Prof. Eugene Makeyev, King's College London, UK, BDNF gene regulation
- Prof. Jérôme Laurin, Aix-Marseille Université, France, BDNF gene regulation

#### **Eesti partnerid:**

- Tartu Ülikool, Prof. Eero Vasar (Gene regulation in psychiatric diseases)
- Tartu Ülikool, Prof. Allen Kaasik
- Prof. Peep Palumaa, Ass. Prof. Indrek Koppel, Tallinn University of Technology

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

Artiklid ERR teadusportaalis Novaator, Postimehe teadusuudistes ja TalTech uudistes seoses Tõnis Timmuski valimisega Euroopa Akadeemia (Academia Europaea) ja Euroopa Molekulaarbioloogia Organisatsiooni (EMBO) liikmeks 2025. a.

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

**Rahvusvahelised:**

Tõnis Timmusk valiti 2025. a. Academia Europaea ja Euroopa Molekulaarbioloogia  
Organisatsiooni (EMBO) liikmeks,

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

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/uurimisruhmad#p22451>

**Inglise keeles**

## 6 Mikrofluidika

### Uurimisrühma juht

Ott Scheler, kaasprofessor tenuuris, [ott.scheler@taltech.ee](mailto:ott.scheler@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Ott Scheler, Doktor, kaasprofessor tenuuris

Simona Bartkova, Doktor, teadur

Immanuel Sanka, Doktor, insener

Pille Pata, Teadusmagister, insener

Veiko Rütter, Magister, doktorant-nooremteadur

Merili Saar-Abroi, Magister, insener

David Gonzalez, Magister, doktorant-nooremteadur

Daniel Kacsor, Magister, doktorant-nooremteadur

Triini Olman, , insener

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

mikrofluidika; tilga mikrofluidika; antibiootikumi resistentsus; mikrobioloogia; pildianalüüs

#### Inglise keeles

microfluidics; droplet microfluidics; digital microfluidics; antibiotic resistance; microbiology; image analysis

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Mikrofluidika aitab teha keemilisi ja bioloogilisi katseid hästi väikestes vedelike mahtudes. Tavaliselt on nii rakendus- kui alusuuringutes tehtavate katsete mahud laboris vahemikus ühest liitrist mikrolitriini. Mikrofluidika seadmed võimaldavad automatiseerida, kontrollida ja teha katseid veelgi väiksemates mahtudes. Mikrofluidika seadmete konstrueerimine on multidistsiplinaarne valdkond, kuhu panustavad nii mehhaanika, IT, inseneeria, materjaliteadus, keemia, bioloogia ja paljud teised valdkonnad. Uurimisrühm on välja töötanud kasutajasõbralikud ja kiired töövahendid tilga mikrofluidikas. Vesi-õlis tilgad on nagu väikesed katseklaasid, mida kasutatakse keemias ja biotehnoloogias. Sellistes eksperimentides võib olla korraga miljoneid tilku ning nende kiireks analüüsiks ongi loodud erinevaid kasutajasõbralikke open-source tööriistu. Rakendused: molekulaardiagnostika, uute biomolekulide välja töötamine, antimikroobse resistentsuse uurimine

#### Rühma ülevaade inglise keeles

Microfluidics enables conducting of biological and chemical experiments in very small volumes of fluids. In basic and applied research, the volumes used in experiments usually range from 1 litre to 1 microlitre. Microfluidic devices allow automating, controlling, and performing tests using even smaller volumes.

Manufacturing of microfluidic devices is multidisciplinary, including the fields of mechanics, IT, engineering, material science, chemistry, and many others. Our applications include: diagnostic tools, development of biomolecules, antimicrobial resistance studies

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

VHE23042 Automaatne kiraalse lahutamise analüüsi platvorm 2022 - 2026

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8e931a9c-d20c-4ad6-a4f6-46e0b09e29e6>

VHE24050 3D biotöödeldud suure jõudlusega DNA-süsinik-nanotoru digitaalne elektroonikasüsteem

2023 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c408cde1-98f3-49f8-adf0-8c05a6e5769b>

TFA25095 RAKUSÕEL: Toidu- ja biotehnoloogiatööstuses oluliste rakkude sõelumise tehnoloogia

kommertsialiseerimine 2025 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/f80334ef-5fc6-43bd-994c-cfdd92f61c52>

LLKEE25038 Tilga mikrofluidika alane arendustöö pärmi tüvede arendamiseks 2025 - 2025

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/f4e415a7-ce4f-44aa-bf90-5ef8d30313e7>

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

Saar-Abroi, Merili; Lindpere, Karoliine; Kácsor, Dániel; Olman, Triini; Gonzalez, David; Sulp, Fenella Lucia; Kiir, Katri; Sanka, Immanuel; Bartkova, Simona; Scheler, Ott (2025). High-throughput bacterial aggregation analysis in droplets. Scientific Reports, 15 (1), art. 42980. DOI: 10.1038/s41598-025-27034-5. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/70e215cc-0bdb-4f62-a74e-90b3dc6f21e2>

Bartkova, S.; Zapotoczna, M.; Sanka, I.; Scheler, O. (2024). A Guide to Biodetection in Droplets. Analytical Chemistry, 96 (24), 9745–9755. DOI: 10.1021/acs.analchem.3c04282.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/8db27273-1e37-4ed1-896c-a089aa485f60>

Ruszczak, Artur; Jankowski, Pawel; Vasantham, Shreyas K.; Scheler, Ott; Garstecki, Piotr (2023). Physicochemical Properties Predict Retention of Antibiotics in Water-in-Oil Droplets. Analytical Chemistry, 95 (2), 1574–1581. DOI: 10.1021/acs.analchem.2c04644.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/8cf5b092-b253-40d9-bb6f-618bdb6de3fb>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### **Eesti keeles**

1) Tilga mikrofluidika tehnoloogiate edasi arendamine

2) Nende tehnoloogiate abil koostööprojektide tegemine koos akadeemiliste ja erasektori partneritega

### **Inglise keeles**

1) Further development of droplet microfluidic technologies

2) Applying those technologies to collaborate with academic and private sector

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

### Eesti keeles

1) Antimikroobne resistentsus: uute tehnoloogiate välja töötamine antimikroobse resistentsuse (AMR) tekkemehhanismide paremaks välja selgitamiseks ning tekke vältimiseks. Muu hulgas uurime järgnevate mõjurite seost AMR-i tekkega (antibiootikumid, erinevad kemikaalid, mikro- ja nanoplastik).

2) Kõrg-läbilaskvad tehnoloogiad: abistavad rakuvabrikute valmistamisel, mille abil saab teha kommersiaalselt olulisi molekule (ravimid, ensüümid, toidulisandid, jne)

### Inglise keeles

1) Antimicrobial resistance: new technologies to find out the causes and possible prevention tactics behind antimicrobial resistance. This includes investigating the impact of different pollutants to AMR (antibiotics, other chemicals, micro- and nanoplastic)

2) High-throughput technology: suitable for developing cell factories that produce molecules of high interest in biomedicine and biotechnology (drugs, enzymes, food additives, etc)

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Koostöö AS TFTAK-iga: LLKEE25038 (Tilga mikrofluidika alane arendustöö pärmi tüvede arendamiseks)

### Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostööks

i) Mikrofluidika lahenduste välja töötamine keemia ning biotehnoloogia rakenduste jaoks

ii) Erinevate mudelorganismide testimine ning nendega seotud rakenduste läbi viimine (tilga) mikrofluidika süsteemides

### Ettevõtluskoostöö eesmärk

Uurimisrühmas oleva tehnoloogia abil koostöö ning teenuste pakkumine erasektorile

## Täiendav info:

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

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 1.6 Bioteadused
- 2.11 Teised tehnika- ja tehnoloogiateadused

CERCSi teaduserialad:

- T111 Pilditehnika
- B230 Mikrobioloogia, bakterioloogia, viroloogia, mükoloogia
- T490 Biotehnoloogia

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

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

Mikrofluidika eksperimentideks vajalik taristu: süsteemide ehitamine (kiipide tegemine), katsete läbi viimine ning analüüs

**Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**  
COST võrgustikud: CA23131, CA22160, CA21145, CA21145, CA18113

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

- Poola teaduste akadeemia, Prof. Garstecki, Dr. Derszi
- Varssavi ülikool, Mikrofluidika töögrupp, Bioloogia teaduskond, Dr. Kaminski
- 

**Eesti partnerid:**

- TalTech, Kognitiivelektronika ning Laborikiibil töörühmad (Dr. Pardy, Prof. Rang, Prof. le Moullec), Reproduktiiv genoomika töögrupp (Dr. Velthut-Meikas), Supramolekulaarne keemia (Prof. Aav), Mikrofluidika töögrupp
- Keemilise füüsika instituut
- AS TFTA

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

Töötubade korraldamine Gümnaasiumi külalistele

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

**Rahvusvahelised:**

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

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/uurimisruhmad#p22447>

**Inglise keeles**

## 7 Jätkusuutlik keemia ja tehnoloogia

### Uurimisrühma juht

Yevgen Karpichev, vanemteadur, [yevgen.karpichev@taltech.ee](mailto:yevgen.karpichev@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Yevgen Karpichev, Teaduste kandidaat, vanemteadur

Denys Bondar, Doctor, teadur

Nandish Nagappa, Magister, doktorant-nooremteadur

Mahendra Mohan, Doktor, Nooremteadur

Nadiia Shevchenko, Magister, doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

Jätkusuutlikud kemikaalid ja formulatsioonid; Biolagundamine; Biolagundatavus; Puidukeemia ja biomassi väärimise; Meditsiiniline keemia; Keemiline dekontaminatsioon

#### Inglise keeles

sustainable chemicals and formulations; biodegradation; biodegradability; biomass valorization; medicinal chemistry; chemical decontamination

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimistööd keskenduvad tõhusate, ohutute ja keskkonnasõbralike kemikaalide, formulatsioonide ja protsesside kujundamisele. Meie eesmärgiks on keemilised transformatsioonid, mis vastavad jätkusuutlikkuse kontseptsioonile ja roheline keemia põhimõtetele. Roheline orgaaniline keemia on rakendatud jätkusuutlikumate orgaanilise sünteesi meetodite väljatöötamiseks, et saada väikesi molekule ja funktsionaalseid materjale biomeditsiiniliste, keskkonnavalaste või tööstuslike rakenduste jaoks. Uurime ratsionaalset kavandamist (i) AChE vastumürkide – organofosforühendite poolt inhibeeritud antidote reaktivaatorite ja (ii) võimalike vähivastaste ainete puhul kasutades meditsiinilise keemia meetodeid ja praktikaid. Arendame uuenduslikke formulatsioone ravimite manustamiseks, mis põhinevad funktsionaliseeritud süsiniku nanomaterjalidel (nannodiamandid ja nanodotid) ning biokompatibilsetel ja biolagunevatel platvormidel. Keemia taastuvate toorainete põhimõtte täitmine toimub läbi uute, jätkusuutlikumate protokollide leiutamise biomassi väärtustamiseks ja uute ligniinil põhinevate materjalide kujundamise katalüüsi, biomeditsiiniliste rakenduste ja kliimamuutustele vastupidava ehituse jaoks, järgides ringlussevõtu bioökonoomia põhimõtteid. Lagundamise kavandamist toetab biolagundatavuse uuring läbi OECD 301D suletud pudeli testi, mille meeskond on paigaldanud, et tuvastada madala toksilisusega ja mineraliseeritavaid transformatsioonitooted, järgides “benign-by-design” lähenemisviisi. Tehnogeensete õnnetuste riskide juhtimine sisaldab (i) antidotiliste ja dekontaminatsiooni formulatsioonide täiustamist jätkusuutlikumate komplektide jaoks esmaabiandjatele ja vabatahtlikele; (ii) jätkusuutlikumate desinfektsioonivahendite formulatsioonide väljatöötamist ning (iii) keemiliste ja bioloogiliste ohtude ennetamist ja vähendamist

tehisintellekti (AI) ja süvaõppe (DL) tehnikate abil, et tuvastada toksilisi tööstuslikke ühendeid, baktereid, seeni ja viiruseid nende ainulaadsete sõrmejälgede järgi keerulises keskkonnas.

Peamised teadusuuringute teemad:

- \* Rohelisemad meetodid orgaaniliseks sünteesiks ja meditsiiniliseks keemiaks
- \* Taastuv tooraine keemias läbi keemilise väärtustamise, ligniini ja turba abil
- \* Lagundamise kavandamine biolagundatavuse uuringu ja “benign-by-design” lähenemisviisi kaudu
- \* Tehnogeensete riskide leevendamine uute formulatsioonidega esmaabiandjatele ning keemiliste ja bioloogiliste ohtude uurimise ja ennetamise kaudu.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The research activities are focused on designing efficient, safe, and environmentally benign chemicals, formulations, and processes. We target chemical transformations in accordance with the concept of sustainability and the principles of green chemistry. Greener organic chemistry is applied to the development of more sustainable organic synthesis methods to obtain small molecules and functional materials for biomedical, environmental, or industrial applications. We explore rational design of (i) antidotes-reactivators of AChE inhibited by toxic organophosphorous compounds and (ii) potential anticancer agents using methods and practices of medicinal chemistry. We develop innovative formulations for drug delivery based on functionalized carbon nanoparticles (nanodiamonds and nanodots) and biocompatible and biodegradable platforms. Renewable feedstock in chemistry principle is fulfilled through inventing new more sustainable protocols for biomass valorization and designing novel lignin-based materials for catalysis, biomedical application, and climate-resilient construction, following principles of circular bioeconomy. Design for degradation is supported by study of biodegradability via OECD 301D Closed Bottle Test facility installed by the team to identify low-toxic and mineralizable transformation products, targeting “benign-by-design” approach. Risk management of technogenic accidents includes improvement of (i) antidotal and decontamination formulations for more sustainable kits for the first responders and volunteers; (ii) more sustainable disinfectant formulations, and (iii) prevention and reduction of chemical and biological threats with support of Artificial Intelligence (AI) and Deep Learning (DL) techniques to enable distinguishing of toxic industrial compounds, bacteria, fungi and viruses based on their unique fingerprints within a complex environment.

Main research topics:

- Greener methods for organic synthesis and medicinal chemistry
- Renewable feedstock in chemistry via chemical valorisation lignin and peat
- Design for degradation via biodegradability study and “benign-by-design” approach
- Technogenic risks mitigation via novel formulations for first responders and via reconnaissance and prevention of chemical and biological threats.

**Viimaste aastate olulisemad projektid:**

MINM25136 Ligniiniist lõhkematerjalide ja raketikütuste saamine 2025 - 2027

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/a5cbae44-e23a-4106-ac9d-26eeeb0b3171>

VEU23002 2022 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/aaf435d6-e3ac-48c4-bd82-dad1ad1b476b>

TEM-TA49 Puidu ja teisese lignotselluloosse toorme keemilise ja bioloogilise väärdamise tehnoloogiad 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c01c6f61-ed08-4a92-8dfe-301f4a0b2e5e>

VERT20014 Erasmus Mundus ühismagistrikraad bio- ja keemiatehnoloogias jätkusuutliku biomajanduse jaoks 2019 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/dfdf54dc-6d98-42e5-ba4f-3874906e0a57>

TFA25097 LignoQuat antibakteriaalsed tehnoloogiad 2025 - 2026

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d6ddba10-35ec-401b-82f0-7bba41f66724>

**Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Arnaut, Pierre; Bracho Pozsoni, Nestor; Bondar, Denys; Lippmann, Petra; Boschuk, Susanne; Semenyuta, Ivan; Bhandary, Subhrajyoti; Van Hecke, Kristof; Karpichev, Yevgen; Cavarzerani, Enrico; Canzonieri, Vincenzo; Rizzolio, Flavio; Scattolin, Thomas; Vougioukalakis, Georgios C.; Ott, Ingo; Tzouras, Nikolaos V.; Nolan, Steven P. (2025). A new generation of N-heterocyclic carbene (NHC) gold-selenolato complexes as potent anticancer agents: distinct synthetic routes and evaluation in 2D and 3D cancer models. *Chemical Science*, 16 (37), 17221–17231. DOI: 10.1039/d5sc04490a. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/7fbc48de-5614-4db5-972e-16d2666f817c>

Bondar, Denys; Smirnova, Olga; Nagappa, Nandish M.; Heinmaa, Ivo; Soukup, Ondrej; Koblrova, Tereza; Opravil, Jakub; Hrabinoval, Martina; Jun, Daniel; Starkov, Pavel; Spuul, Pirjo; Kuča, Kamil; Mochalin, Vadym N.; Karpichev, Yevgen (2025). Nanodiamond Mediated Delivery of Pyridinium Oxime Antidotes to Central Nervous System for Potential Treatment of Exposure to Nerve Agents. *Chemico-Biological Interactions*, 420, #111711. DOI: 10.1016/j.cbi.2025.111711. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/c8705169-9b7c-41c4-b4e8-e2f725c81992>

Mohan, Mahendra K.; Ho, T. Tran; Köster, Carmen; Järvi, Oliver ; Kulp, Maria; Karpichev, Yevgen (2025). Tuning ester derivatives of organosolv vs technical lignin for improved thermoplastic materials. *Faraday Discussions*. DOI: 10.1039/d5fd00068h. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/f0627e58-a5d7-4494-8840-e9972e70fddd>

Mohan, Mahendra Kothottil; Bragina, Olga; Mosjakina, Sofija; Raimundo, Jean-Manuel; Karpichev, Yevgen (2025). Antibacterial Properties of Heteronium Lignin Containing Materials Against ESKAPE Pathogens. DOI: 10.26434/chemrxiv-2025-zmlgw-v2.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/3d80ad20-3d3f-41ec-a17e-8e7bff65a11c>

Usmani, Z.; Sharma, M.; Tripathi, M.; Lukk, T.; Karpichev, Y.; Gathergood, N.; Singh, B.N.; Thakur, V.K.; Tabatabaei, M.; Gupta, V.K. (2023). Biobased Natural Deep Eutectic System As Versatile Solvents: Structure, Interaction and Advanced Applications. The Science of The Total Environment, 881, #163002. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.163002.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/9b3c8ecb-ed5e-4ac6-906a-335a050b33bc>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Keemiliste meetodite väljatöötamine ligniini väärimiseks klorometüülimise ja/või rohelise oksüdatsiooni teel. Funktsionaalsete materjalide arendamine organosolv-ligniini, tehnilisest ligniini, turbast ja toidujäätmetest saadud ligniini keemilise modifitseerimise abil. (TemTA49 projekt)

Süsiniknano-osakeste potentsiaali uurimine ravimite nanokandjate platvormidena laetud farmakoforide (kvaternaarsed oksiidid – atsetüülkoliinesteraasi reaktiiveerijad, mida on inhibeerinud fosfororgaanilised toksikandid) transportimiseks läbi hematoentsefaalse barjääri mudeli.

Miniaturse madala maksumusega instrumendi arendamine keemiliste ja bioloogiliste ohtude kiireks tuvastamiseks ja seireks, kasutades võrdlusmeetodeid (MALDI-ToF) ning täiustatud bakterite ja viiruste klassifitseerimist, integreerides MALDI-ToF-i masinõppe meetoditega. (EDF TeChBioT projekt)

### Inglise keeles

1. Development of the chemical methods for lignin valorisation via chloromethylation and/or green oxidation. Development of the functional materials from organosolv lignin, technical lignin, peat, and food waste-derived lignin via chemical modification. (TemTA49 project)

2. Uncovering potential of carbon nanoparticles as drug nanocarrier platforms to transport charged pharmacophores (quaternary oximes - reactivators of acetyl cholinesterase inhibited by the organophosphorus toxicants) across the BBB model.

3. Contribution to the development of the miniaturized low cost instrument for rapid reconnaissance and detection of chemical and biological threats using benchmarking methods (MALDI-ToF) with enhanced classification of bacteria and viruses by integration of MALDI-ToF with ML/DL (EDF TeChBioT Project)

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

### Eesti keeles

Uurimisgrupi sotsiaalne mõju katab järgmisi valdkondi:

- (i) Ringmajandus
- (ii) Biopõhiste materjalide väärtustamine
- (iii) Riskide tuvastamine ja leevendamine

### Inglise keeles

The social impact of the research group covers the following areas:

- (i) Circular economy
- (ii) Valorisation of biobased materials
- (iii) Risk reconnaissance and mitigation

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

1. Development of lignin-derived materials with high potential added value: polymer supported nanoparticles as versatile and sustainable catalysts for organic reaction, (ii) lignin-based materials with antibacterial properties efficient against ESKAPE isolate strains (LignoQuat prototype); (iii) climate-resistant thermoplastic composites suitable for 3D printing (LignoPrint prototype); (iv) lignin-derived components for propellants (RUP project with

industry).

2. Development of functionalized carbon nanomaterials: nanodiamonds as delivery platform for antidotes-reactivators of acetyl cholinesterase to CNS (US patent and Q1 publication) and biomass derives nanodots with tunable antibacterial and UV-protective properties

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

1. Green and sustainable approaches in cleaner organic synthesis methods and chemical methods for biomass valorisation
2. Biodegradability study (operated OECD 301D CBT facility) and elaborating rules for designing biodegradable chemicals
3. Rational design of antidotes (reactivators of cholinesterase inhibited by OP), antibacterial agents and formulation, and potential anticancer agents; innovative formulations for drug delivery based on sustainable molecular platforms and functionalized carbon nanomaterials.
4. Risk management of chemical and biological threats/ technogenic accidents

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

1. The research team is a part of the EDF Consortium TeChBioT, included both universities and R&D institutions and companies/start-ups from EU and UK, aimed for the development of a miniaturized, low cost instrumentation for fast detection and identification of volatile and low-volatile chemical (CWA) and non-volatile biological warfare agents (BWA). The applied technology is supported by sophisticated AI and DL techniques to reduce data dimensionality and enable distinguishing of low volatile chemical warfare agents, toxic industrial compounds, bacteria, fungi and viruses based on their unique fingerprints within a complex environment. The prototype was presented to the end-users, outdoor validation was completed.
2. A partnership launched in 2024 with Gemini PharmChem Mannheim GmbH

(GER)/Synbias Pharma AG (CHE) group, one of the major manufacturers of anthracycline antibiotics, to develop new prospective systems based on anticancer drugs.

3. The research work on technologies for chemical and biological valorization of wood and secondary lignocellulosic raw materials is being carried out in the partnership with Estonian companies (VKG, Eesti Energia AS, Metroser, Fibenol OÜ), according to the plan of the Tem-TA49 project and beyond.

4. The NDA was signed and (non-funded) collaboration with a start-up company Zirobio OÜ (Estonia) on the circular economy solution for lignin valorisation from food waste was started.

5. An remarkable expertise of the team on lignin characterisation and chemical modification was converted into collaboration with Nanopark OÜ finalized with a EIS RUP project on lignin valorisation for propellants.

### Täiendav info:

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

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
- 3. Keskkonnaressursside vääristamine

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 1.4 Keemiateadused
- 2.10 Nanotehnoloogia

CERCSi teaduserialad:

- P390 Orgaaniline keemia
- P400 Füüsikaline keemia
- P352 Pinna- ja piirpindade keemia

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

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

Unique research infrastructure operated by the team:

1. Colloid study: surface tension (Du Noüy) instrument integrated with heating/cooling thermal control bath and pH-meter/conductometer.
2. CBT OECD 301D facility: room equipped for biodegradability study according to the OECD protocols, ready for research experience and student training

(Bioceb)

**Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**  
Scientific Advisory Body for the Biological and Toxin Weapons Convention,  
participation in the InterAcademy Partnership (IAP) Proof of Concept Meeting.

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

- University Paris-Saclay, AgroParisTech
- Aix-Marseille University, CINaM
- University Hradec Kralove; Missouri S&T, USA; PUC-Rio, BR; National Academy of Sciences of Ukraine, UA

**Eesti partnerid:**

- Tartu Ülikool, Molekulaar- ja rakubioloogia instituut, Prof. Priit Väljamäe
- Tartu Ülikool, Molekulaar- ja rakubioloogia instituut, Prof. Algela Ivask
- Tartu Ülikool, Loodus- ja täppisteaduste valdkond, keemia instituut, kaasprofessor Siim Silmar

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

1. Being a co-founding part of the TalTech Puidu valormise fokustippkeskus/ Wood Valorisation Hub (<https://woodval.taltech.ee/>), the team is involved in the FTK activities on promoting and driving innovation and sustainability in the wood valorisation industry by connecting scientific research with real-world industrial solutions.
2. Advising high school research projects dedicated to sustainability (TKVG, Tallinna 53. Secondary School)
3. <https://trialoog.taltech.ee/ligniin-puidutoostuse-prugist-tulevikumaterjaliks/>
4. <https://trialoog.taltech.ee/teadlased-astusid-voitluses-narvimurkidega-suure-sammu-edasi/>
5. <https://trialoog.taltech.ee/ukraina-teadusandekus-rikastab-taltech-laborit/>
6. <https://trialoog.taltech.ee/en/turba-peidetud-voimalused-nutikatest-nanomaterjalidest-kosmeetikatoodeteni/>

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

**Rahvusvahelised:**

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

**Uurimisrühma veebilehe aadress**

**Eesti keeles**

**Inglise keeles**

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/division-of-of-chemistry#p2219719>

## 8 Taim-patogeen interaktsioonid ja taimegeneetika

### Uurimisrühma juht

Cecilia Sarmiento, kaasprofessor tenuuris (taimede molekulaarbioloogia ja geenitehnoloogia),  
[cecilia.sarmiento@taltech.ee](mailto:cecilia.sarmiento@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Maria Cecilia Sarmiento Guerin, Doktor, kaasprofessor tenuuris (taimede molekulaarbioloogia ja geenitehnoloogia)

Lenne Nigul, Magister, insener

Signe Nõu, , insener

Ferenz Josef Sustek Sanchez, Magister, doktorant-nooremteadur

Kairi Kärblane, Magister, insener

Anna Ivanova-Pozdejeva, Magister, doktorant-nooremteadur

Irena Jakobson, Doktor, teadur

Triin Vahisalu, Doktor, vanemteadur

Nicoletta Cau, Magister, doktorant-nooremteadur

Jelena Möttus, Doktor, teadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

taimehaigused; taimeviirused; kliimamuutustega kohanemine; biotilised ja abiootilised stressid, RNA vaigistamise supressorid; CRISPR/Cas9; nisu eelaretus; genotüpiseerimine

#### Inglise keeles

crop diseases; plant viruses; adaptation to climate change; biotic and abiotic stresses; RNA silencing suppressors; CRISPR/Cas9; wheat pre-breeding; genotyping

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Me uurime taim-patogeen interaktsioonide geneetilisi, molekulaarseid ja rakubioloogilisi aspekte. Selleks kasutame peremeestaimedena erinevaid kõrrelisi, kartulit, tomatit ja põlduba ning mudeltaimedena Arabidopsis thaliana't ja erinevaid tubakaliike.

Multifunktsionaalseid ABCE geene uuritakse endiselt, kuid peamine fookus on CRISPR-Cas'i tehnoloogia rakendamisel, et saavutada optimaalne taimetaluvus nii abiootiliste kui ka biotiliste stresside korral. Konkreetsemalt kasutatakse transkriptomikat ja funktsionaalset genoomikat, et proovida tõsta karjamaa raiheina külma- ja põuataluvust ning seeläbi toetada põllumajanduse jätkusuutlikkust. Projekt viiakse läbi koostöös Läti, Norra ja Leedu teadlastega.

Üks meie olulisi projekte on MARTA (Moodsad Aretustööriistad Targa Toidujulgeoleku Tagamiseks), mille eesmärk on luua uusi aretusalaalseid teadmisi ja kaasaegsete aretusmeetodite tööriistakast, et soodustada kliima- ja haiguskindlate, kõrge kvaliteediga, jätkusuutlike ja saagikate sortide

aretamist. Meie ülesandeks on välja töötada uusi aretustehnikaid PVY-resistentsete kartulitaimede ja põuataluvate põldoataimede saamiseks. MARTA projekti rahastab Eesti Regionaal- ja Põllumajandusministeerium, seda juhib METK ning partneriteks on Tartu Ülikool, Eesti Maaülikool ja TalTech.

Marie Skłodowska-Curie tegevuste (MSCA) COFUND programmi INNOCHEMBIO raames oleme alustanud uurimistööd PVY-resistentsete tomatitaimede saamiseks CRISPR–Cas tehnika abil. Töö viiakse läbi koostöös Avignoni Puuviljade ja Köögiviljade geneetika ja aretuse üksusega (INRAE). Teine INNOCHEMBIO projekt, koostöös Helsingi Ülikooliga, keskendub taimede stressisignalisatsiooni uute mehhanismide avastamisele ja selle teadmise rakendamisele põldoa saagikuse parandamiseks.

METKiga sõlmitud koostöölepingu raames uuritakse suvi- ja talinisu haiguskindlust ja saagikust määravaid geene, kasutades fütopatoloogilisi meetodeid, geneetilist kaardistamist ja DNA järjestuste analüüsi. Lisaks arendame koostöös METK-ga täppisaretuse ja genotüpiseerimise tööriistu (CRISPR/Cas, SSR, KASP, SNP-id), et võimaldada kiiret ja kulutõhusat genoomset selektsiooni odra aretuses.

Lisaks jätkame uuringuid sobemoviiruste alal koostöös Arengu-uuringute Prantsuse Riikliku Instituudiga (Montpellier) ning oleme ICTV liikmed.

Oleme osa Meresüsteemide instituudi projektist, mille eesmärk on isoleeritud roheliste vetikate iseloomustamine Rootsi järvedest.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

We study the genetic, molecular, and cellular aspects of plant-microbe interactions. For this, we use various cereals, potato, tomato, and faba bean plants as hosts, as well as *Arabidopsis thaliana* and different tobacco species as experimental model plants.

Multifunctional ABCE genes remain a subject of study, but the main focus is on applying CRISPR-Cas technology to achieve optimal plant tolerance to both abiotic and biotic stresses. Specifically, transcriptomics and functional genomics are being employed to enhance the frost and drought tolerance of perennial ryegrass, thereby supporting agricultural sustainability. This project is conducted in collaboration with scientists from Latvia, Norway, and Lithuania.

One of our major projects is MARTA (Modern Breeding Tools for Smart Food Security), which aims to generate novel breeding knowledge and a toolbox of

modern breeding methods to promote the development of climate- and disease-resistant, high-quality, sustainable, and high-yielding plant varieties. Our tasks include developing new breeding techniques to obtain PVY-resistant potato and drought-tolerant faba bean plants. MARTA is funded by the Ministry of Regional Affairs and Agriculture of Estonia, led by METK (The Centre of Estonian Rural Research and Knowledge), with partners including the University of Tartu, the Estonian University of Life Sciences, and TalTech.

Within the framework of the Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) COFUND programme INNOCHEMBIO, we have started research on obtaining PVY-resistant tomato plants using CRISPR–Cas techniques. This work is carried out in cooperation with the Genetics and Improvement of Fruit and Vegetables unit in Avignon (INRAE). A second INNOCHEMBIO project, conducted in collaboration with the University of Helsinki, focuses on unraveling novel mechanisms in plant stress signaling and translating this knowledge into crop improvement, with a focus on faba bean.

Under a cooperation agreement with METK, genes determining disease resistance and yield in spring and winter wheat are being investigated using phytopathological methods, genetic mapping, and DNA sequence analysis. We also develop precision breeding and genotyping tools (CRISPR/Cas, SSR, KASP, SNPs) in collaboration with METK to enable rapid and cost-effective genomic selection in barley breeding.

In addition, we continue research on sobemoviruses in collaboration with the French National Research Institute for Sustainable Development (Montpellier) and are members of ICTV.

We are part of a project at the Department of Marine Systems aimed at characterizing green algae isolated from lakes in Sweden.

**Viimaste aastate olulisemad projektid:**

TTK28 Taimebioloogia ja taimede väärimise teadustaristu 2025 - 2029

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/3baab740-e73a-4dc3-ac24-f3a1185e0060>

VHE25020 Kestliku tuleviku innovaatiline keemia ja biotehnoloogia 2025 - 2030

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/01404984-786a-4008-a7d4-ab23ae097020>

ETAG21022 Raiheina kohanemisvõime ja vastupidavuse parandamine ohutute ja säästvate toidusüsteemide jaoks CRISPR-Cas9 tehnoloogia abil 2021 - 2024

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4c145fe5-18bc-4edf-ac97-47136578eea1>

MNMA24098 Moodsad ARetustööriistad targaks toidujulgeoleku TAgamiseks (MARTA) 2024 - 2027  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/fdf25f47-39ab-445d-a6d9-5097651eae43>

LLKAE20027 Molekulaarsete meetodite rakendamine sordiaretuses 2023 - 2023  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4f86917f-a604-48e4-875e-6e2c5d69a67c>

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

Rubino, Luisa; Abrahamian, Peter; An, Wenxia; Aranda, Miguel A.; Ascencio-Ibañez, José T.; Bejerman, Nicolas; Blouin, Arnaud G.; Candresse, Thierry; Canto, Tomas; Cao, Mengji; Carr, John P.; Cho, Won Kyong; Constable, Fiona; Dasgupta, Indranil; Debat, Humberto; Dietzgen, Ralf G.; Digiaro, Michele; Donaire, Livia; Elbeaino, Toufic; Fargette, Denis ... Zhang, Song (2025). Summary of taxonomy changes ratified by the International Committee on Taxonomy of Viruses from the Plant Viruses Subcommittee, 2025. *Journal of General Virology*, 106, 7. DOI: 10.1099/jgv.0.002114.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a0371b02-c682-43a5-a5ff-26ef7118672e>

Cardi, Teodoro; Murovec, Jana; Bakhsh, Allah; Boniecka, Justyna; Bruegmann, Tobias; Bull, Simon E.; Eeckhaut, Tom; Fladung, Matthias; Galovic, Vladislava; Linkiewicz, Anna; Lukan, Tjasa; Mafra, Isabel; Michalski, Krzysztof; Kavas, Musa; Nicolia, Alessandro; Nowakowska, Justyna; Sági, Laszlo; Sarmiento, Cecilia; Yıldırım, Kubilay; Zlatković, Milica ... Van Laere, Katrijn (2023). CRISPR/Cas-mediated plant genome editing: outstanding challenges a decade after implementation. *Trends in Plant Science*, 28 (10), 1144–1165. DOI: 10.1016/j.tplants.2023.05.012.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/c5a9ffec-df05-46d5-be20-b8961304d7e6>

Pashapu, Akhil Reddy; Statkevičiūtė, Gražina; Sustek-Sánchez, Ferenz; Kovi, Mallikarjuna Rao; Rognli, Odd Arne; Sarmiento, Cecilia; Rostoks, Nils; Jaškūnė, Kristina (2024). Transcriptome profiling reveals insight into the cold response of perennial ryegrass genotypes with contrasting freezing tolerance. *Plant Stress*, 14, 100598. DOI: 10.1016/j.stress.2024.100598.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/97403f7e-11e5-4f56-8fff-93c693b42b77>

Ghafari, Mahan; Sömera, Merike; Sarmiento, Cecilia; Niehl, Annette; Hébrard, Eugénie; Tsoleridis, Theocharis; Ball, Jonathan; Moury, Benoît; Lemey, Philippe; Katzourakis, Aris; Fargette, Denis (2024). Revisiting the origins of the Sobemovirus genus: A case for ancient origins of plant viruses. *PLoS Pathogens*, 20 (1), #e1011911. DOI: 10.1371/journal.ppat.1011911.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ffa9aca2-4ebc-4efd-a106-a0ffc9d938ad>

Jakobson, Liina; Möttus, Jelena; Suurväli, Jaanus; Sömera, Merike; Tarassova, Jemilia; Nigul, Lenne; Smolander, Olli-Pekka; Sarmiento, Cecilia (2024). Phylogenetic insight into ABCE gene subfamily in plants. *Frontiers in Genetics*, 15, #1408665. DOI: 10.3389/fgene.2024.1408665.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ead76ab0-a5ab-456a-b582-fa904faec625>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### **Eesti keeles**

\* Transkriptoomanalüüs näitas, et tundlik karjamaa raiheina genotüüp reageeris kergemale põuale varem ja oli tugevamini mõjutatud, samas kui taluv genotüüp säilitas lehekasvu, soodustas juurte arengut ning kutikula vahade sünteesi.

\* Karjamaa raiheina protoplastide isoleerimine optimeeriti nende kasutamiseks testimisplatvormina, mis võimaldab sõeluda genoomi täppismuutmise komponente in vivo.

\* Taimviiruste taksonoomiat uuendati koostöös viroloogidega üle kogu maailma.

\* Eesti kartulisortide in vitro kultiveerimise, protoplastide eraldamise ja transformatsiooni meetodid töötati edukalt välja.

\* Markeranalüüside tulemusena leiti PACE-markerid, mis on seotud talinisu ja suvinisu Eesti sortide saagikusega.

### **Inglise keeles**

\* Transcriptomic analysis of perennial ryegrass plants with different drought tolerance levels showed that the sensitive genotype responded earlier and was more affected by mild drought. Unlike the sensitive genotype, the tolerant one maintained leaf growth, promoted root development, and increased cuticular wax synthesis at later stress stages.

\* A reproducible method for evaluating the editing efficiency of guide RNAs and transformation vectors in vivo was established using perennial ryegrass protoplasts.

\* The taxonomy of plant viruses was updated in collaboration with virologists from around the world.

\* The in vitro culture, isolation, and transformation of protoplasts from Estonian potato varieties were successfully established.

\* Specific PACE markers associated with the yield of Estonian winter and spring wheat varieties were identified.

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

### **Eesti keeles**

\* Täppisaretus, uued aretustehnikad on üliolulised, et saavutada Euroopa roheline kokkulepe eesmärgi (nt. vähem pestitsiide, jätkusuutlik toidutööstus). Sellepärast on meie kompetentsid sellel alal olulised nii põllumajanduses kui ka toidutööstuses. Eestis on väga vähe teadlasi, kes oskavad kasutada CRISPR/Cas'i tehnoloogiat taimedes.

\* Kliimamuutustega kohanemise strateegiate väljatöötamiseks on oluline mõista, kuidas taimed reageerivad abiootilisele ja biootilisele stressile.

### **Inglise keeles**

\* Precision breeding, new breeding techniques are crucial to achieve the objectives of the European Green Deal (e.g. less pesticides, sustainable food industry). Our competences in this field are therefore essential for both agriculture and the food industry. In Estonia, there are very few scientists

who can use CRISPR/Cas technology in plants.

\* A comprehensive understanding of how plants respond to abiotic and biotic stresses is essential for developing strategies to help them adapt to climate change.

### Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

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

\* Leping METKiga: LLKAE20027 "Molekulaarsete meetodite rakendamine sordiaretuses" (1.01.2023–31.12.2025). Siseriiklik avalik sektor.

\* Sordi "Mireete" litsentsitasu. METK maksab TalTech'ile igal aastal ühe sordi eest, mis oli koostöös teiste laboritega aretatud.

#### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Taimegenoomi või taimeviiruse genoomi täppismuutmine kasutades CRISPR/Cas tehnoloogiat.

Kultuurtaimede markeri analüüs.

#### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

#### Täiendav info:

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

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine

•

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

4.1 Põllumajandus, metsandus ja kalandus

CERCSi teaduserialad:

B225 Taimegeneetika

B390 Taimekasvatus, aiandus, taimekaitsevahendid, taimehaigused

T490 Biotehnoloogia

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

Hinnang seisundile:

hea

Seisundi selgitus:

Viis töökorras taime kasvukambrit (Snijders, Percival Scientific, Aralab, Sanyo, Conviro).

Biolistika süsteem taimede transformeerimiseks (Bio-Rad).

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

\* European Plant Science Organization (EPSO), Board member and representative for Estonia and Agricultural technologies Working Group member (Cecilia Sarmiento)

\* International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV), Solemoviridae uurimisrühma liikmed (Cecilia Sarmiento)

\* COST Action CA22146 (Harnessing the potential of underutilized crops to promote sustainable food production) Management Committee member (Cecilia Sarmiento)

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

**Välispartnerid:**

- Norwegian University of Life Sciences, NMBU, Norra
- French National Research Institute for Sustainable Development, Montpellier
- Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Kėdainiai

**Eesti partnerid:**

- Maaelu Teadmuskeskus, METK
- Tartu ülikool, Tehnoloogiainstituut
- Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**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**  
Cecilia Sarmiento on nõustanud Regionaal- ja põllumajandusministeeriumit uute täppisaretuse tehnikate regulatsiooni küsimustes.

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/plant-pathogen-interactions>

**Inglise keeles**

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/plant-pathogen-interactions>

## 9 Targad analüütilised tehnoloogiad

### Uurimisrühma juht

Jekaterina Mazina-Šinkar, nooremprofessor, [jekaterina.mazina@taltech.ee](mailto:jekaterina.mazina@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Jekaterina Mazina-Šinkar, Doktor, nooremprofessor

Jelena Gorbatšova, Doktor, teadur

Merike Vaher, Doktor, juhtivteadur

Mihkel Kaljurand, Doktor, vanemteadur

Vyacheslav Bolkvadze, Magister, doktorant-nooremteadur

Jana Budkovskaja, Magister, doktorant

Mari-Liis Leinus, Magister, doktorant-nooremteadur

Evelin Halling, Doktor, vanemlektor

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

analüüsatorid; sensorid; keelatud ained; narkootilised ained; mikrofluidika; kapillaarelektroforees; fluorestsents; Drug Hunter; kemomeetria; kvaliteedijuhtimine; täppispõllumajandus

#### Inglise keeles

analyzers; sensors; banned compounds; illegal drugs; microfluidics; capillary electrophoresis; fluorescence; chemometrics; quality management; Drug Hunter; precise agriculture; fertilizer; smart agriculture

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma visiooniks on: "Innovation thorough the border crossing". Rühm keskendub teaduse ja tehnoloogia sünergiale, et pakkuda praktilisi lahendusi ja muuta teaduslikud avastused reaalseks innovatsiooniks. Uurimisrühma tuumiktehnoloogiad hõlmavad kapillaarelektroforeesi, fluorestsentsi, juhtivust, gaaskromatograafiat, mikrofluidikat ning mitmeid teisi kaasaegseid instrumentaalseid ja analüütilisi meetodeid.

Rühm töötab välja analüütilisi meetodeid psühhoaktiivsete ainete tuvastamiseks ja kvantifitseerimiseks nii bioloogilistes proovides kui ka taimematerjalides. Lisaks keskendub uurimisrühm erinevate ainete farmakokineetika ja metabolismi uurimisele, et paremini mõista nende ainete mõju organismile ja vastavaid detekteerimisviise.

Rühm teeb tihedat koostööd rahvusvaheliste teadustöögruppide ja partneritega üle maailma ning panustab aktiivselt erinevatesse partnerlusprojektidesse, sealhulgas Horizon Europe'i ja teistesse teadusrahastuse programmidesse. Viimase 15 aasta jooksul on rühma teadlased arendanud ja rakendanud erinevaid analüsaatoreid, nagu näiteks drughunter.eu ja smagry.com, mitmete valdkondade ja partnerite jaoks. Olulisemateks koostööpartneriteks on olnud ka Eesti Politsei- ja Piirivalveamet, kellele on välja töötatud innovaatilisi lahendusi, mis

vastavad nii avaliku sektori kui ka erasektori praktilistele vajadustele.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The research group's vision is "Innovation through border crossing." The group focuses on the synergy of science and technology to provide practical solutions and transform scientific discoveries into innovative products. The core technologies of the research group include capillary electrophoresis, fluorescence, conductivity, gas chromatography, microfluidics, and various other modern instrumental and analytical methods.

The group develops analytical methods for the detection and quantification of psychoactive substances in biological samples and plant materials. Additionally, the research group studies various substances' pharmacokinetics and metabolism to understand their effects better and develop the corresponding detection methods.

The group collaborates closely with international research teams and partners worldwide and actively contributes to various partnership projects, including Horizon Europe and other research funding programs. Over the past 15 years, the group's scientists have developed and implemented various analyzers for multiple sectors and partners, such as [www.drughunter.eu](http://www.drughunter.eu) and [www.smagry.com](http://www.smagry.com).

Key collaborators have included the Estonian Police and Border Guard Board, for whom an innovative solution, the Drug Hunter analyzer, has been developed to meet the practical needs of both the public and private sectors.

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

PRG3209 Uute multipleksete elektroforeetilisel printsiibil lahenduste arendus uute uimastite ja ravimite tuvastamiseks 2026 - 2030 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/593a5cc2-2017-47fb-b61a-8987774667a9>

KIK22038 SmartAGRO 2022 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/f4599e2f-f738-42d6-920e-b93037694dd1>

VHE24057 European Network Against Crime and Terrorism: toetus TalTechile Drug Hunter Analyzeri kasutuselevõtuks 2024 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d1a7b8be-d555-4368-9761-191bde286946>

EAG104 Jätkuprojekt EAG14: Drug Hunter narkoanalüsaatori tehisintellekti arendamine 2021 - 2022 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/32dff2a6-8880-4ddf-8512-a1adff7593ab>

EAG14 Universaalne kaasaskantav analüsaator narkootiliste ainete tuvastamiseks (AiD) 2020 - 2021 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/b931e7be-60a6-46c5-b752-c408d3b40820>

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

Pagano, Giulia; Loog, Saari Anete; Bolkvadze, Vyacheslav; Gorbatšova, Jelena; Mazina-Šinkar, Jekaterina (2026). In-situ tramadol determination in oral fluid by portable capillary electrophoresis – deep UV fluorescence. *Microchemical Journal*, 221, #116851. DOI: 10.1016/j.microc.2026.116851. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/77a17b81-1032-44bc-844f-709d8a26887d>

Kaljurand, M.; Mazina-Šinkar, J. (2022). Portable capillary electrophoresis as a green analytical technology. *Trac-Trends in Analytical Chemistry*, 157, 116811. DOI: 10.1016/j.trac.2022.116811. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/19212fa2-61b5-4fd5-9042-659546545c2a>

Kaljurand, Mihkel; Růžička, Martin; Gorbatšova, Jelena; Mazina-Šinkar, Jekaterina (2023). New developments in separation science will help to contribute to the democratisation of analytical chemistry. *Microchemical Journal*, 195, #109443. DOI: 10.1016/j.microc.2023.109443. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/4e17e922-26cf-498a-b14f-0a91ac673a45>

Kaljurand, Mihkel; Růžička, Martin; Gorbatšova, Jelena; Mazina-Šinkar, Jekaterina (2023). Evaluation of different operating modes of an autosampler for portable capillary electrophoresis. *Journal of Chromatography A*, 1705, #464201. DOI: 10.1016/j.chroma.2023.464201. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a11d7143-918e-41d1-909c-a54d0ad62ec5>

Kaljurand, M.; Gorbatšova, J.; Mazina-Šinkar, J. (2021). A gas chromatograph for citizen science. *Microchemical Journal*, 165, 106195. DOI: 10.1016/j.microc.2021.106195. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/eda92c86-9a7f-4d22-90ac-fad98bc355f3>

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

### **Eesti keeles**

2025. aastal lõpetas teadusrühm edukalt uuringu tramadooli kiire tuvastamise kohta süljes, mille tulemusena töötati välja meetodika, mis sobib nii ravimi kuritarvitamise tuvastamiseks kui ka personaalmeditsiinis individuaalse doosierimise toetamiseks. Avaldati Q1 publikatsioon. Samuti lõpetati edukalt rahvusvaheline SmartAGRO projekt koostöös NULESU (ing National University of Life and Environmental sciences of Ukraine, Ukraina) ülikooliga, mille raames töötati Ukraina partnerile välja portatiivne analüsaator ning arendati koos väetamise mudel Ukraina muldade ja peamiste põllumajanduskultuuride (päevalill, soja, nisu) jaoks.

Lisaks testiti ja rakendati edukalt kapillaarelektroforeesi meetod illegaalsete kanepiproduktide kiireks skriininguks ja kannabinoidide kvantitatiivseks analüüsiks. Väljatöötati meetodikat uute semisünteesiliste kannabinoidide

kiireks analüüsiks taimedes. Selle töö tulemusena kaitsti bakalaureusetöö ning koostati ja esitati vastav teaduspublikatsioon.

### **Inglise keeles**

In 2025, the research group successfully completed a study on the rapid detection of tramadol in saliva, resulting in the development of a methodology suitable both for identifying drug abuse and for supporting individualized dosing in personalized medicine. A scientific publication (Q1) based on this work was published. The group also successfully completed the international SmartAGRO project in cooperation with NULESU (National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine), within which a portable analyzer was developed for the Ukrainian partner and a fertilization model was jointly created for Ukrainian soils and major agricultural crops (sunflower, soybean, and wheat).

In addition, a capillary electrophoresis method was successfully tested and implemented for the rapid screening of illicit cannabis products and for the quantitative analysis of cannabinoids. A methodology for the rapid analysis of new semi-synthetic cannabinoids in plant material was also developed. As a result of this work, a bachelor's thesis was defended and a corresponding scientific publication was prepared and submitted.

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

### **Eesti keeles**

Drug Hunter and SmartAGRO projektidel on positiivne mõju ühiskonnale. Koolitatud politseinikel on nüüd paremad vahendid narkootikumide avastamiseks ehk Drug Hunter narkomeeter, muutes meie kogukonnad turvalisemaks. Lisaks aitab kaasaskantav analüsaatori arendamine mulla toitainete analüüsil, toetades nutikat põllumajandust säästlikuma toidutootmise nimel ja kliimamuutuste leevendamiseks.

### **Inglise keeles**

The project's success had a positive impact on society. The trained police officers now have better tools to detect drugs, making our communities safer.

Additionally, the development of the portable analyzer helps in analyzing soil nutrients, supporting smart agriculture for more sustainable food production.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

- \* 2025 - saavutas SafePAS hargettevõtteks märkimisväärse läbimurde, võites Startup Days 2025 konkursi, kaasates 0,7 miljonit eurot investeringuid ning sõlmides PPA raamlepingu, mis tõi ettevõttele esimese rahavoo. Samal aastal pälvis SafePAS EIC Accelerator Seal of Excellence'i, mille alusel saadi 2,5 miljoni euro suurune EIS SoE grant, ning osaleti Samgry mulla analüsaatoriga EIT Food Test Programmis, kus piloteeriti lahendust Poolas ja saavutati 3. koht pitch'imise võistlusel.
- \* 2024 – SafePAS jõudis EIC Accelerator taotlusprotsessis 3. vooru, et tuua Drug Hunter turule ja edasi arendada.
- \* 2024 – SafePAS valiti sTARTUp Day 2025 TOP 31 startupi hulka.
- \* 2024 – TalTechi hargettevõtte SafePAS registreeriti ametlikult ning sai litsentsilepingu.
- \* 2024–2025 – Osalemine Beamline DeepTech kiirendis SMAGRY ideega.
- \* 2023 – Drug Hunter sai EUROPOL Innovatsiooni auhinda
- \* 2023 – Beamline eelkiirendi programmis osalemine SMAGRY ideega.
- \* 2022-2023, Tervisetehnoloogia idufirmade kiirendiprogrammis osalimine, SALIKIT proovikoguti ja töötamise tarvikute väljatöötamine ravimite analüüsiks süljes.
- \* 2022 – Esimene koht "Drug Hunter", TalTech DeepEST hargettevõtetele suunatud arenguprogrammis. ESTBANI Eriauhinna võtja.
- \* 2022 – SMAGRY– AI platform täppispõllumajanduse jaoks – TOP10 Prototron Green, 3.koht Riiklikus voorus, TOP24 Regionaalses voorus, ClimateLaunchpad, EIT ClimateKIC
- \* 2021 – Jekaterina Mazina-Šinkar, Science Base Camp, "TOP11 Nordic Deep-Tech University Teams To Watch" (11 Nordic deep-tech university teams to watch - Superangel Post  
[<https://post.superangel.io/11-nordic-deep-tech-university-teams-to-watch/#60e299f9>])

**Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

1. Analüütiliste keemiliste lahenduste väljatöötamine kliinilises keemias, põllumajanduses ja toiduainetööstuses;
2. Narkootiliste ja psühhotroopsete ainete ja ravimite analüüs;
3. Portatiivsete sensorite väljatöötamine;
4. Bioanalüütiliste meetodite valideerimine - IVDR - 1. samm;
5. QMS (ISO9001, ISO17025, ISO 13485), ICH M10.
6. Konkurentside ja tehnoloogiate analüüs.
7. Turuanalüüs uute lahenduste jaoks,
8. Ärimudeli väljatöötamine ja valideerimine

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Meie meeskond on viimase kolme aasta jooksul esitanud üheksa EU Horizon taotlust, olles koordinaatori ja töopaketi (WP) liidri rollis. Kolm taotlust on hetkel menetluses (koordinaatori rollis). Plaanime esitada vähemalt ühe EU Horizon taotluse 2027. aastal.

Oleme osalenud EU Horizon voorudes nii WP liidrina kui ka koordinaatorina (Security, Green Deal, EIC Pathfinder, Accelerator, pre-Accelerator). Meie meeskonna tugevused hõlmavad konsortsiumi kokkupanemist, taotluste kirjutamise koordineerimist, taotluste koostamist, eelarve planeerimist jms.

Koostöövõimalused:

- \* Haiglad: uute meetodite väljatöötamine ja nende valideerimine vastavalt in vitro diagnostikameditsiiniseadmete määrusele 2017/746 (IVDR).
- \* Sisejulgeolek: narkootiliste ainete, plahvatusainete analüüsi seadmete arendamine.
- \* Roheline pööre: tarkade analüütiliste instrumentide arendamine ja keemiliste meetodite väljatöötamine, piloteerimine.

## Täiendav info:

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

- 1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad
- 2. Usaldusväärsed IT lahendused

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 1.4 Keemiateadused
- 1.2 Arvutiteadus ja informaatika

CERCSi teaduserialad:

- P300 Analüütiline keemia
- P176 Tehisintellekt
- B190 Kliiniline keemia

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

Hinnang seisundile:

piisav

Seisundi selgitus:

Rühmal on kasutusel vaid üks Drug Hunter narkomeeter, mis ei ole piisav järgmiste suurte teadusuuringute tõhusaks läbiviimiseks ega partneri juures (haiglas) kliinilise valideerimise jaoks.

Kuigi meie väljatöötatud KE prototüübid võimaldavad uute rakenduste uurimist, on tõhusate teadusuuringute läbiviimiseks ja uute teadussuundade avastamiseks kliinilises keemias (näiteks uute narkootiliste ainete ja ravimite farmakokineetika, metaboolika uuringud) vajalik otsida rahastust UPLC/CE-MS (Triple Quadrupole), uue kapillaarelektroforeesi seadme fluorestsentsdetektoriga arendamiseks, ostmiseks ja hooldamiseks.

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

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

### Välispartnerid:

- National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine
- Laboratory for Forensic Chemistry, Faculty of Chemistry, Jagiellonian University in Kraków, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków, Poland
- Institute of Forensic Research (IFR), Krakow, Poland,

### Eesti partnerid:

- Politsei- ja Piirivalveamet, PPA
- Siseministeerium
- PERH; LTK; IDKH

## Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

26.09.2025

NOORMETS, H. TALTECHI HARGETTEVÕTE SAFEPAS SAI 2,5 MILJONIT EUROT TOETUST NARKOOTIKUMIDE TESTSEADME ARENDAMISEKS.

TALTECH

KÄTTESAADAV:

[HTTPS://TALTECH.EE/UUDISED/TALTECHI-HARGETTEVOTE-SAFEPAS-SAI-25-MILJONI-EUROT-TOETUST-NARKOOTIKUMIDE-TESTSEADME](https://taltech.ee/uudised/taltech-i-hargettevote-safepas-sai-25-miljoni-eurot-toetust-narkootikumide-testseadme)

24.09.2025

ETTEVÕTLUSE JA INNOVATSIOONI SIHTASUTUS (EIS). SAFEPAS SAI EISILT 2,5 MILJONIT EUROT DRUGHUNTER NARKOANALÜSAATORI RAHVUSVAHELISE KASVU KIIRENDAMISEKS.

KÄTTESAADAV:

[HTTPS://EIS.EE/SAFEPAS-SAI-EISILT-25-MILJONIT-EUROT-DRUGHUNTER-NARKOANALUSAATORI-RAHVUSVAHELISE-KASVU-KIIRENDAMISEKS/](https://eis.ee/safepas-sai-eisilt-25-miljoni-eurot-drughunter-narkoanalusaatori-rahvusvahelise-kasvu-kiirendamiseks/)

24.09.2025

BALTICVC ESTONIAN SAFEPAS RECEIVES €2.5M FROM EIS.

KÄTTESAADAV:

[HTTPS://WWW.BALTICVC.COM/2025/09/ESTONIAN-SAFEPAS-RECEIVES-25M-FROM-EIS.HTML](https://www.balticvc.com/2025/09/estonian-safepas-receives-25m-from-eis.html)

15.10.2025

TRIALOOG. MIDA SÜLG SUHU TOOB? TALTECHI HARGETTEVÕTE POLITSEIL ABIKS.

KÄTTESAADAV (EST):

[HTTPS://TRIALOOG.TALTECH.EE/MIDA-SULG-SUHU-TOOB-TALTECHI-HARGETTEVOTE-POLITSEIL-ABIKS/](https://trialoog.taltech.ee/mida-sulg-suhu-toob-taltech-i-hargettevote-politseil-abiks/)

KÄTTESAADAV (ENG):

[HTTPS://TRIALOOG.TALTECH.EE/EN/MIDA-SULG-SUHU-TOOB-TALTECHI-HARGETTEVOTE-POLITSEIL-ABIKS/](https://trialoog.taltech.ee/en/mida-sulg-suhu-toob-taltech-i-hargettevote-politseil-abiks/)

20.05.2025

ANILÄÄNE, E. STARTUP DAY IDUKONKURSI KINNI PANNUD SAFEPAS KAASAS ESIMESE INVESTEERINGURINGI.

DIGIPRO / GEENIUS

KÄTTESAADAV:

[HTTPS://DIGIPRO.GEENIUS.EE/RUBRIIK/UUDIS/STARTUP-DAY-IDUKONKURSI-KINNI-PANNUD-SAFEPAS-KAASAS-ESIMESE-INVESTEERINGURINGI/](https://digipro.geenius.ee/rubriik/uudis/startup-day-idukonkursi-kinni-pannud-safepas-kaasas-esimese-investeeringuringi/)

13.02.2025

TRIALOOG (ENG). SAFEPAS TRIUMPH: TALTECH RESEARCHER'S STARTUP SECURES €400,000.

KÄTTESAADAV:

[HTTPS://TRIALOOG.TALTECH.EE/EN/SAFEPAS-TRIUMPH-TALTECH-RESEARCHERS-STARTUP-SECURES-E400000/](https://trialog.taltech.ee/en/safepas-triumph-taltech-researchers-startup-secures-e400000/)

05.02.2025

TAMBUR, S. (KOMMENTAAR: MAZINA-ŠINKAR, J.). SAFEPAS: TALTECHI TEADLASE IDUFIRMAT PÄRJATI 400 000 EUROGA.

TRIALOOG

KÄTTESAADAV:

[HTTPS://TRIALOOG.TALTECH.EE/SAFEPAS-TALTECHI-TEADLASE-IDUFIRMAT-PARJATI-400-000-EUROGA/](https://trialog.taltech.ee/safepas-taltech-teadlase-idufirmat-parjati-400-000-euroga/)

03.02.2025

MANDEL, M.; KURG, K. NARKOTESTIDE IDUFIRMA SIHIB 700 MILJONI EUROST KÄIVET.

ÄRIPÄEV

KÄTTESAADAV:

[HTTPS://WWW.ARIPAEV.EE/SAATED/2025/02/03/NARKOTESTIDE-IDUFIRMA-SIHIB-700-MILJONI-EUROST-KAIVET](https://www.aripaev.ee/saated/2025/02/03/narkotestide-idufirma-sihib-700-miljoni-eurost-kaivet)

03.02.2025

FACEBOOK – TALTECH KEEMIA JA BIOTEHNOLOOGIA INSTITUUT.

STARTUP DAY 2025 KAJASTUS.

KÄTTESAADAV:

[HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/TALTECHKBI/PHOTOS/MEIE-ETTEV%C3%B5TLIKUD-NAISED-PANID-BALTIKUMI-SUURIMA-%C3%A4RIFESTIVALI-STARTUP-DAY-2025-K/1374987567172055/](https://www.facebook.com/taltechkbi/photos/meie-ettev%C3%B5tlikud-naised-panid-baltikum-suurima-%C3%A4rifestivali-startup-day-2025-k/1374987567172055/)

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

2025. aastal pälvis rühma poolt loodud hargettevõtte SafePAS Eestis mitmeid olulisi tunnustusi, sh Startup Days 2025 konkursi võit, mis suurendas ettevõtte nähtavust ja usaldusväarsust Eesti innovatsiooni- ja ettevõtlusmaastikul.

### **Rahvusvahelised:**

2025. aastal saavutas Smagry mullaanalüsaator 3. koha EIT Food Test Farm Pitch Competition'il, kinnitades lahenduse tehnoloogilist innovaatsilisust ja konkurentsivõimet rahvusvahelisel tasandil.

**Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seondult ettevõtete nõustamistes**  
2022–... TALTECH ettevõtliku juhtimise MBA programminõukoja liige

[Uurimisrühma veebilehe aadress](#)

**Eesti keeles**

**Inglise keeles**

# 10 Lipiidide ja lipoproteiinide biokeemia uurimisrühm

## Uurimisrühma juht

Aivar Lõokene, juhtivteadur, [aivar.lookene@taltech.ee](mailto:aivar.lookene@taltech.ee)

## Uurimisrühma liikmed

Aivar Lõokene, Teaduste kandidaat, juhtivteadur

Ly Villo, Doktor, vanemlektor

Ivar Järving, Teaduste kandidaat, vanemlektor

Priit Eek, Doktor, vanemteadur

Robert Risti, Doktor, teadur

Natjan-Naatan Seeba, Magister, doktorant-nooremteadur

## Võtmesõnad

### Eesti keeles

lipiidide ja lipoproteiinide metabolismi regulatsioonimehhanismid; biomolekulaarsed interaktsioonid; lipaasid; lipiidide analüüs

### Inglise keeles

mechanisms of lipid and lipoprotein metabolism regulation; biomolecular interactions; lipases; lipid analysis

## Uurimisrühma kompetentside tutvustus

### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma põhitemaatika on seotud lipiidide ja lipoproteiinide metabolismi fundamentaalsete aspektide väljaselgitamisega. Uurimise põhifookuses on lipaaside ja lipoksügenaaside regulatsiooni mehhanismid. Rühmal on kompetents ja kogemused valkude struktuuri ja omaduste uurimises, biomolekulaarsete interaktsioonide analüüsis, ensümolooias ja lipiidide analüüsis. Uurimistöös kasutatakse massi spektromeetriat, kromatograafiat, kalorimeetriat, pinnaplasmonite resonantsi ning fluorestsentsil põhinevaid tehnoloogiaid.

### Rühma ülevaade inglise keeles

The main topic of the research group is related to the identification of fundamental aspects of lipid and lipoprotein metabolism. The main focus of the study is on the mechanisms of regulation of lipases and lipoxygenases. We have competence and experience in the study of the structure and properties of proteins, in the analysis of biomolecular interactions, in enzymology and in the analysis of lipids. In our research we use mass spectrometry, chromatography, calorimetry, surface plasmon resonance and fluorescence-based technologies.

### Viimaste aastate olulisemad projektid:

LLKEV24041 Hüpertriglütserideemia ravimikandidaatide uurimine 2024 - 2025

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/221e29d5-9e78-4af0-b9a9-2afefae64f27>

SSGF21017 Lipoproteiinlipaasi aktiivsuse regulatsioon inimese vereplasmas 2021 - 2021

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/b0882f66-df06-405d-8c03-bbc0428b493e>

**Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Beghini, Marianna; Metz, Matthäus; Baumgartner, Clemens; Wolf, Peter; Bastian, Magdalena; Hackl, Martina; Baumgartner-Parzer, Sabina; Marculescu, Rodrig; Krebs, Michael; Harreiter, Jürgen; Brandt, Stephanie; Miehle, Konstanze; Ceccarini, Giovanni; Magno, Silvia; Pelosini, Caterina; Tran, Christel; Gambineri, Alessandra; Cecchetti, Carolina; Gard, Liliana-Imi; Risti, Robert ... Scherer, Thomas (2025). Leptin acutely increases hepatic triglyceride secretion in patients with lipodystrophy. *Metabolism*, 169, #156261. DOI: 10.1016/j.metabol.2025.156261.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/138e2737-a2b4-4a20-afc0-8a181331caa8>

Zahavi, Eitan Erez; Rishal, Ida; Oses-Prieto, Juan A.; Brandis, Alexander; Malitsky, Sergey; Itkin, Maxim; Pokorna, Sarka; Cabrera-Cabrera, Florencia; Seeba, Natjan-Naatan; Risti, Robert; Lookene, Aivar; Futerman, Anthony H.; Burlingame, Alma L.; Fainzilber, Mike; Koppel, Indrek (2025). Nucleolin perturbation alters membrane lipid homeostasis. *Molecular Omics*. DOI: 10.1039/d5mo00088b.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/c3ddeb61-b6d4-4e86-941a-224292ec4607>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Koos partneritega näitasime, et lipo-düstroofia patsientidel saab leptiiniga suurendada triglütseriidide eritumist maksast. Samas jääb nende lipoproteiin-lipaasi aktiivsus madalamaks kui tervetel.

### Inglise keeles

Together with our partners, we have demonstrated that in lipodystrophy, leptin acutely increases hepatic secretion of triglyceride-rich lipoproteins, likely contributing to metreleptin's body-weight-independent anti-steatotic effects. At the same time, lipoprotein lipase activity was reduced in patients with lipodystrophy. A case report further suggests that intact autonomic liver innervation may be required for this effect, warranting additional investigation.

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

### Eesti keeles

Rühma tegevuse eesmärgiks on vere rasvade ehk triglütseriidide metabolismi mehhanismide uurimine ning hüpertriglütserideemiat alandavate ravimikandidatide arendustöö. Hüpertriglütserideemia on oluline ateroskleroosi riskitegur ning väga levinud terviseprobleem. Meie rühma uurimitöö annab oma panuse hüpertriglütserideemia põhjuste välja selgitamisse ning ravimite testimisse.

### Inglise keeles

The aim of our group's activities is focused on the study of the mechanisms of blood fat metabolism and the development of drug candidates that lower hypertriglyceridemia. Hypertriglyceridemia is an important risk factor for atherosclerosis and a very common health problem. Our group's research contributes to finding out the causes of hypertriglyceridemia and testing drugs.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Rakendusliku väljundiga arendustöö eesmärgiks oli lipoproteiinlipaasil põhineva ensüümpreparaadi väljatöötamine. See viidi läbi koostöös IVEX Lab OÜ. Osaleti projektis COVSG34, mille eesmärgiks oli tundlike viiustestide arendandamine.

Algusjärgus on koostöö ettevõttega Lipigon Pharmaceuticals (Rootsi).

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Rühma kompetentsid on järgmised: 1) valkude ekspressioon ja puhastamine erinevates süsteemides 2) ravimkandidaatide testimine kasutades pinnaplasmonite resonantsi ning kalorimeetriat 3) hüpertriglütserideemiat põhjustavate faktorite välja selgitamine

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Ettevõtluskoostöö eesmärgiks on hüpertriglütserideemia ravimikandidaatide testimine, kasutades meie laboris välja töötatud kalorimeetrilist meetodit ja pinnaplasminite resonantsi. Partneriks selles arendustöös on Lipigon Pharmaceuticals (Rootsi). Koostöös ettevõttega IVEX OÜ töötame välja inimese lipoproteiinlipaasi ekspressioonisüsteemi. Eesmärgiks on saada lipoproteiinlipaasi ensüümpreparaat, mida saaks kasutada raskekujulise hüpertriglütserideemia ravis.

### **Täiendav info:**

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

- Ei ole määratlenud
- 

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

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

P310 Proteiinid, ensüümoloogia

P340 Lipiidid, steroidid, membraanid

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Rühma kasutuses on seadmed, mis võimaldavad detailselt uurida molekulide vahelisi interaktsioone. Nendeks on pinnaplasmonite seade BIAcore 300, kalorimeetrilise tiitrimise seadmed PEAQ-Microcal ja TA ning fluorestsents-spektrofotomeetrid. Samuti on olemas kõik vajalik valkude ekspressiooniks ja puhastamiseks. Probleemiks on seadmete vananemine, mis hakkab juba lähiajal mõjutama uurimistöö efektiivsust võrreldes välismaiste uurimisrühmadega.

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

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

- Lipigon Pharmaceuticals, Rootsi
- University of North Carolina at Chapel Hill, Prof. S. Neher,
- National Institutes of Health, NIH, USA, Lipoprotein Metabolism Laboratory, Dr. A. Remaley

### **Eesti partnerid:**

- TalTech, Küberneetika instituut, Prof. M. Vendelin
- IVEX Lab OÜ
- Synlab

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

Uurimisrühma liikmed on tutvustanud oma teadustöö tuelemusi mitmetel konverentsidel ning seminaridel. Uurimisrühma liikme R.Risti poolt on loodud eestikeelne Wikipedia lehekülg Hüpertriglütserideemia. Plaanis on avaldada populaarteaduslikus ajakirjas Horisont artikkel pealkirjaga Rasv meie veres.

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

Uurimisrühma doktorant Naatan Seeba saavutas TA konkursil "Teadus 3. minutiga" esikoha, esinedes teemal Vererasvade lagundamise protsess.

**Rahvusvahelised:**

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

[Uurimisrühma veebilehe aadress](#)

**Eesti keeles**

**Inglise keeles**

# 11 Arvutuskeemia

## Uurimisrühma juht

Toomas Tamm, kaasprofessor tenuuris, [toomas.tamm@taltech.ee](mailto:toomas.tamm@taltech.ee)

## Uurimisrühma liikmed

Toomas Tamm, Doktor, kaasprofessor tenuuris

Kaie Laane, Magister, lektor

Aleksandra Zahharova, Magister, doktorant-nooremteadur

Hanna-Eliisa Luts, Magister, doktorant-nooremteadur

Arian Lopusanski, Magister, doktorant-nooremteadur

Viia Lepane, Doktor, dotsent

Irina Osadchuk, Doktor, teadur

## Võtmesõnad

### Eesti keeles

arvutuskeemia; tihedusfunktsionaalide teooria; jõuväljad; masinõpe; fosfaadid; haruldased muldmetallid

### Inglise keeles

computational chemistry; density functional theory; force fields; machine learning; phosphates; rare earth metals

## Uurimisrühma kompetentside tutvustus

### Rühma ülevaade eesti keeles

Arvutuskeemia rühma uuringud keskenduvad reaktsioonimehhanismide ja nõrkade (võõrustaja-külaline) vastastikmõjude uurimisele kaasaegsete elektronstruktuuri modelleerimise meetodite (ab initio, DFT) ja masinõppe mudelite kasutamisega. Makroskoopiliste süsteemide modelleerimisel kasutatakse vedelikudünaamika (CFD) mudeleid. Omatakse kompetentsi modelleerimaks nii orgaanilisi kui metallorgaanilisi reaktsioonikomplekse ning nõrgalt seotud süsteeme. Oma töös kasutatakse kvantkeemia tarkvara, näiteks Gaussian, Turbomole ja Orca. Lisaks tagasihoidlikule kohalikule arvutipargile on rühmal ligipääs ETAIS arvutusteaduse taristule, millest osa paikneb ka TalTechi linnakus. Rühma viimaste aastate uurimistöö on keskendunud jõuväljadel ning masinõppel põhinevate meetodite arendamisele anorgaaniliste ühendite kirjeldamiseks. Paralleelselt uurime võimalusi kirjeldada metallhüdrosiidide konformatsioone ja intramolekulaarseid vastastikmõjusid. Omaette kõrvalteema moodustab suletud tsükliga tahkekütusepõleti numbrilise mudeli väljatöötamine vedelikudünaamika (CFD) mudelit kasutades.

### Rühma ülevaade inglise keeles

Research in the Computational Chemistry Research Group is focused on the study of reaction mechanisms and weak (host-guest) interactions utilizing modern electronic structure methods (ab initio, DFT) and machine learning methods. For

macroscopic systems, computational fluid dynamics (CFD) models are utilized. We have competence in modelling of both organic and organometallic reaction complexes as well as weakly bound systems. We use quantum-chemistry software such as Gaussian, Turbomole and Orca. Besides small in-house computational facilities we have access to the ETAIS research computing infrastructure, a part of which is located on TalTech campus. Research in recent years has been focused on the development of force field and machine learning based approaches for description of inorganic compounds. In parallel we are studying the possibilities for describing conformations of metal hydroxides and intramolecular interactions. In a side project we are creating a numerical simulation model for closed-loop solid fuel combustors using the CFD approach.

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

PRG1779 Fosforvæetised ja haruldased metallid jäätmevabalt Eesti fosforiidist 2023 - 2027  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/f20d13cc-b55f-4275-83d0-0d40d301b552>

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

Osadchuk, Irina; Luts, Hanna-Eliisa; Zahharova, Aleksandra; Tamm, Toomas; Borovkov, Victor (2024). Controlling Chirogenic Effects in Porphyrin Based Supramolecular Systems: Theoretical Analysis Versus Experimental Observations. *ChemPhysChem*, 25 (11), #e202400104. DOI: 10.1002/cphc.202400104. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e2079f1f-9b65-41aa-8339-59a58b81ae65>

Öztürk, Isilay; Tamm, Toomas; Kinal, Armagan (2025). DFT and QM/MM Study of interactions of NSAIDs and Beta-Blockers with DNA. *ChemistrySelect*, 10 (10), #e202404564. DOI: 10.1002/slct.202404564. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/2f2038c1-93c1-4adf-9f72-55f421d8c621>

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

### **Eesti keeles**

Arendati välja fosforiidide lahustumise kineetikat kirjeldav masinõppe mudel. Saadi lootustandvaid tulemusi amorfsete fosfaadi sademete infrapunaste spektrite modelleerimisel. Vedelikudünaamika testsüsteemi mudel arendati publitseerimisvalmile kujule.

### **Inglise keeles**

A machine-learning based model of chemical kinetics of phosphorite dissolution was developed. Promising results were obtained in modeling of infrared spectra of amorphous phosphate precipitates. The fluid dynamics model of a test system was developed to publication-ready level.

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

### Eesti keeles

2023 aastal alanud PRG "Fosforväetised ja haruldased metallid jäätmevabalt Eesti fosforiidist" tegeleb olemasolevate ja tulevaste tehnoloogiate jaoks olulise toorme - haruldaste muldmetallide - saamise tehnoloogiaga kaasaegsetest keskkonnanõuetest lähtuvalt. Olemasolevaid plaane fosforiidi kaevandamiseks Eestis praegu ei ole, kuid kui need peaksid tulevikus tekkima, on olemas kohalik teadmus nende ressursside keskkonnasäästlikuks rakendamiseks.

### Inglise keeles

The grant project "Phosphorus Fertilisers and Rare Metals from Estonian Phosphorite in a Waste-Free Way" started in 2023 deals with production of important materials for current and future technologies - rare earth metals, while following the present stringent environmental criteria. There are no current plans to start mining phosphorites in Estonia at present time, but should these arise in the future, there will be local knowledge for environmentally friendly extraction of these resources.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

-

### Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

-

## Ettevõtluskoostöö eesmärk

-

## Täiendav info:

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

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P410 Teoreetiline ja kvantkeemia

P360 Anorgaaniline keemia

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

Hinnang seisundile:

piisav

Seisundi selgitus:

Tark- ja riistvara kvantkeemiliste arvutuste teostamiseks, nt Gaussian16, Turbomole, Orca, jm. Kohalik arvutipark, ligipääs ülikooli HPC keskusele ja LUMI superarvutile (Soome). Uurimisgrupi arvutiressursid on suures osas vanad ja vajaksid kaasajastamist.

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

1. Viia Lepane: IHSS (International Humic Substances Society) -liige ja Eesti esindaja

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

### **Välispartnerid:**

- University of Jyväskylä, Department of Chemistry, Soome
- Trinity College Dublin, Chair of Organic Chemistry, Iirimaa
- Lithuanian Research Centre for Agriculture, Leedu

### **Eesti partnerid:**

- TalTech, anorgaaniliste materjalide labor, A. Triikkel
- TalTech, energiatehnoloogia instituut, A. Konist
- 

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

Osalemine Teadlaste Ööl (Osadchuk, Luts): "Keemia arvutiga"

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

### **Riiklikud:**

### **Rahvusvahelised:**

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

-

[Uurimisrühma veebilehe aadress](#)

**Eesti keeles**

**Inglise keeles**

## 12 Metalloproteoomika uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Peep Palumaa, täisprofessor tenuuris, [peep.palumaa@taltech.ee](mailto:peep.palumaa@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Peep Palumaa, Teaduste kandidaat, täisprofessor tenuuris

Vello Tõugu, Teaduste kandidaat, kaasatud professor

Julia Smirnova, Magister, lektor

Andra Noormägi, Doktor, insener

Merlin Sardis, Doktor, teadur

Elina Josefin Berntsson, Magister, doktorant

Kristel Metsla, Magister, doktorant

Sigrid Kirss, Magister, doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

biometallid; tsink; vask; Alzheimeri tõbi; Wilsoni tõbi

#### Inglise keeles

biometals; zinc; copper; Alzheimer's disease; Wilson's disease

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Metalloproteoomika uurimisgrupp keskendub järgmistele teadustemadele: (i) bioloogiliselt oluliste metallioonide tsingi, vase ja raua homeostaasis osalevate valkude struktuursed ja funktsionaalsed uuringud kasutades erinevaid tehnoloogiaid nagu NMR, ESI MS, ICP MS, fluorestsents ja UV-VIS spektroskoopia, (ii) biometallide tsingi, vase ja raua roll amüloidsete peptiidide fibrillisatsioonile ja in vitro ning in vivo toksilisusele, mis on seotud Alzheimeri tõvega, (iii) uute metallioone kelateerivate ligandide väljatöötamine ja nende rakendamine Wilsoni ja Alzheimeri tõve ravimstrateegiate väljatöötamiseks. Metalloproteoomika uurimisrühma viimaste aastate väljapaistvamad teadustulemused Kasutades rühma poolt väljatöötatud LC-ICP MS meetodikat püüti määrata Cu(II)-sidumise afiinsused Cu,Zn-SOD1 ja selle ALS-i haigust põhjustava mutandi jaoks. Selgus, et seostumise termodünaamiliste konstantide määramine on raskendatud metallioonide kõrge kineetilise inertsuse tõttu. Kasutades fluorestsentsiitrimist määrati Hg(II) ionide sidumisasiinsused ApoE2, E3 ja E4 valkude suhtes. Näidati, et mikromolaarne lipoehappe (LA) lisamine taastab kahjustatud raku morfoloogia Wilsoni tõbe modelleerivates 3T3-L1 ATP7A-/- rakkudes. Täiendavad LA mõju uuringud selgitasid LA mõju raku redokspotentsiaalile ja selenoproteiinide ekspressiooni ülesregulatsioonile. Samuti uuriti võrdlevalt teisi vase kelaatoreid nagu BCS. Rakenduslik uurimistöö on suunatud looduslike ühendite kasutamisele ravimitena Wilsoni ja Alzheimeri tõve korral.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The Research Group of Metalloproteomics is focused on the following topics: (1) structural and functional studies of metalloproteins participating in homeostasis of biometals: zinc, copper and iron by methods like NMR, ESI MS, ICP MS, fluorescence ja UV-VIS spectroscopy; (2) the role of biometals: zinc, copper and iron on fibrillization as well as on in vitro and in vivo toxicity of amyloigogenic peptides linked with Alzheimer's disease; (3) design of new metal-chelating ligands and elaboration of metal-chelating therapeutic strategies for Wilsons and Alzheimer's disease. Professor Palumaa is a member of the European Molecular Biology Organization (EMBO). The most important achievements of the research group during last year were connected with the elucidation of the influence of  $\alpha$ -lipoic acid on cellular copper metabolism and evaluation of its therapeutic potential in Alzheimer's disease insect models.

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

PRG1289 Vase metabolismi põhialused ja selle regulatsiooni vahendid Wilsoni ja Alzheimeri tõve korral 2021 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/f251a6b8-b137-4176-81cd-41c3cdc6dfa4>

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

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

### **Eesti keeles**

2025. a. uuriti Hg(I) ja Hg(II) ionide seostumist amüloid beeta peptiidiga, millest selgus, et metallioonid mõjutavad peptiidi struktuuri ja agregeerumisvõimet. Konstrueeriti ka uusi äädikakärbest modifitseeritud vase metabolismiga AD mudelliine ja testiti nende elulemust ja lokomotoorset aktiivsust. Samuti uuriti alfa-lipoehappe mõju kärbest fenotüübile. Testiti LC-ICP MS ja ESI MS rakendatavust ATCUN motiiviga peptiidide Cu(II) sidumisafiinsuste määramiseks.

### **Inglise keeles**

In 2025, the binding of Hg(I) and Hg(II) ions to the amyloid beta peptide was investigated, revealing that these metal ions affect the peptide's structure and aggregation propensity. New Alzheimer's disease (AD) model lines of *Drosophila* with modified copper metabolism were also constructed, and their survival and locomotor activity were tested. In addition, the effects of alpha-lipoic acid on the flies' phenotype were studied. The applicability of LC-ICP-MS and ESI-MS for determining the Cu(II) binding affinities of peptides containing the ATCUN motif was evaluated.

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

### **Eesti keeles**

Uurimisrühm tegeles aktiivselt ühiskonnas aktuaalsetele terviseprobleemidele (Alzheimeri ja Wilsoni tõbi) lahenduste otsimise ja pakkumisega.

### **Inglise keeles**

The research group is actively engaged in the development and provision of solutions to current health problems in society (Alzheimer's and Wilson's disease).

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

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

1. Wilsoni tõve uute ravimite väljatöötamine.
2. Alzheimeri tõve potentsiaalsete ravimite väljatöötamine.

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Metalliliste elementide kvantitatiivne määramine ICP MS meetodil.

Valkude molekulmasside määramine MALDI TOF MS meetodil.

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Teostati koostööd firmaga "Protobios" eesmärgiga määrata metallilisi elemente ALS patsientide seerumi proovidest.

### **Täiendav info:**

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

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

3.1 Biomeditsiin

CERCSi teaduserialad:

P310 Proteiinid, ensümolooogia

B190 Kliiniline keemia

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

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

Rühma kasutuses olev teadustaristu koosneb järgnevatest meetodikatest: ICP MS, MALDI TOF MS, fluorestsents ja UV-VIS spektroskoopia, HPLC, UHPLC, elektroforees.

Instituudi tasemel on juurdepääs järgmisele aparatuurile: NMR, ESI Q-TOF MS, valkude kristalliseerimise robotid ja X-ray difraktomeeter.

Aparatuuri üldseisund on rahuldav. Hooldust ja täiendust vajavad ESI Q-TOF MS ja ICP MS aparatuur.

**Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**  
Peep Palumaa – EMBO liige

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

- Johns Hopkins Ülikool, Prof. Svetlana Lutsenko
- Karolinska Instituut, Kliinilise Neuroteaduse Instituut, Dr. Per Roos
- Stockholmi Ülikool, Prof. A. Gräslund, Dr, S. Wärmländer ja Dr. J. Jarvet

**Eesti partnerid:**

- TalTech, KBI Neuroteaduste uurimisrühm, Prof. Tõnis Timmusk
- 
- 

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

Sigrid Kirss artikkel Novaatoris "Looduslik toidulisand võib aidata Alzheimeri tõbe ennetada" Teadus 3 minutiga. ERR "

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

**Rahvusvahelised:**

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

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/uurimisruhmad#p22440>

**Inglise keeles**

## 13 DNA replikatsioon ja genoomi stabiilsus

### Uurimisrühma juht

Tatiana Moiseeva, vanemteadur, [tatiana.moiseeva@taltech.ee](mailto:tatiana.moiseeva@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Tatiana Moiseeva, Teaduste kandidaat, vanemteadur  
Sameera Anant Vipat, Magister, doktorant-nooremteadur  
Syed Shahid Musvi, Magister, doktorant-nooremteadur  
Raviteja Chavata, Magister, doktorant-nooremteadur  
Olena Kachalova, Magister, spetsialist

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

DNA replication; replisome; origin firing

#### Inglise keeles

DNA replication; replisome; origin firing

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

DNA replikatsioon on vähiteraapiate üks peamisi sihtmärke, kuna vähirakud paljunevad tavarakkudest kiiremini ja on üldiselt altimad replikatsioonilisele stressile. Suurem osa praegustest teadmistest DNA replikatsiooni initsiatsiooni kohta pärineb mudelorganismidest, näiteks pärmist, kuid nende teadmiste kohaldatavus inimsüsteemile on piiratud. Selleks, et kasutada eksperimentaalseid leide vähiteraapias, on oluline uurida replikatsiooni initsiatsiooni inimrakkudes. Uurimisrühma olulisteks eesmärkideks on tuvastada uued tegurid inimese replikatsiooni initsiatsiooni erinevates etappides ning iseloomustada DNA polümeraas epsilon mittekatalüütilist rolli ja Timeless valgu olulisust replisoomi assambleerumisel.

#### Rühma ülevaade inglise keeles

DNA replication remains one of the main targets of cancer therapies as cancer cells tend to proliferate faster and are generally prone to replication stress. However, most of the replication initiation research to date has been done using model organisms such as yeast *Xenopus laevis* egg extracts. The human DNA replication system is much more complex, and identifying human homologs using data from model systems has proven difficult, resulting in the need to re-evaluate every finding from a model system on a case-by-case basis. The main goal of the group is to study the molecular mechanism of DNA replication initiation in human cells. Currently the research is focused on the following topics: (1) the role of DNA polymerase epsilon in replication initiation in human cells; (2) developing a novel system to study DNA replication initiation in human cells based on proximity labelling; (3) the role of Timeless protein in

health and disease. Key methods: mammalian cell culture, CRISPR/Cas9 based knock-ins, co-immunoprecipitations, immunofluorescent staining/microscopy, flow cytometry, molecular cloning, DNA fiber analysis, iPOND, proteomic screens.

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

PRG1477 DNA replikatsiooni initsiatsiooni molekulaarsed mehhanismid inimrakkudes 2022 - 2026  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d6769bf2-3d5a-4a66-8c15-05d2e3cbf4ba>

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

Vipat, Sameera; Moiseeva, Tatiana N. (2024). The TIMELESS Roles in Genome Stability and Beyond. *Journal of Molecular Biology*, 436 (1), #168206. DOI: 10.1016/j.jmb.2023.168206.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/6bc5c244-5380-4ea0-a019-8af528640ec0>

Ashton, Nicholas W.; Prakash, Aishwarya; Moiseeva, Tatiana N. (2023). Editorial: Regulatory networks in genome stability pathways. *Frontiers in Genetics*, 14, #1171136. DOI: 10.3389/fgene.2023.1171136. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/01903b41-0977-4d0a-9177-1f341a3954ef>

Vipat, S.; Gupta, D.; Jonchhe, S.; Anderspuk, H.; Rothenberg, E.; Moiseeva, T. N. (2022). The non-catalytic role of DNA polymerase epsilon in replication initiation in human cells. *Nature Communications*, 13 (1), #7099. DOI: 10.1038/s41467-022-34911-4.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/27ab3c5c-2611-4e32-9777-8873fb2dbc1e>

Sugitani, N.; Vendetti, F. P.; Cipriano, A. J.; Pandya, P.; Deppas, J. J.; Moiseeva, T. N.; Schamus-Haynes, S.; Wang, Y.; Palmer, D.; Osmanbeyoglu, H. U.; Bostwick, A.; Snyder, N. W.; Gong, Y.-N.; Aird, K. M.; Delgoffe, G. M.; Beumer, J. H.; Bakkenist, C. J. (2022). Thymidine rescues ATR kinase inhibitor-induced deoxyuridine contamination in genomic DNA, cell death, and interferon- $\alpha/\beta$  expression. *Cell Reports*, 40 (12), #111371. DOI: 10.1016/j.celrep.2022.111371.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/fe663e40-bc6c-4a77-ad9a-6c263bd96a29>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### **Eesti keeles**

2025. aastal kaitses DNA replikatsiooni ja genoomi stabiilsuse rühmas oma doktoritöö "TIMELESS valgu ja DNA polümeraasi epsilon rollid DNA replikatsiooni initsiatsioonis inimese rakkudes" Sameera Anant Vipat.

Kolm peamist uurimistemat olid: uute replikatsiooni initsiatsioonifaktorite tuvastamine, DNA polümeraasi epsilon mittekatalüütiline roll inimese DNA replikatsioonis ja TIM1 roll replikatsiooni algatamisel.

### **Inglise keeles**

Three topics were investigated: 1) the non-catalytic function of DNA polymerase epsilon, 2) TIMELESS protein in the initiation of DNA replication and cancer, 3) identification of novel replication initiation factors using proximity-labelling proteomics.

Sameera Anant Vipat defended her PhD thesis on the topic "The Roles of TIMELESS Protein and DNA Polymerase Epsilon in DNA Replication Initiation in Human Cells" in 2025.

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

### Eesti keeles

DNA replikatsioon on vähiteraapiate üks peamisi sihtmärke, kuna vähirakud paljunevad tavarakkudest kiiremini ja on üldiselt altimad replikatsioonilisele stressile. Suurem osa praegustest teadmistest DNA replikatsiooni initsiatsiooni kohta pärineb mudelorganismidest, näiteks pärmist, kuid nende teadmiste kohaldatavus inimsüsteemile on piiratud. Selleks, et kasutada eksperimentaalseid leide vähiteraapias, on oluline uurida replikatsiooni initsiatsiooni inimrakkudes.

### Inglise keeles

DNA replication is one of the major targets of cancer therapies, as cancer cells tend to proliferate faster and are generally more prone to replication stress. Most of our current knowledge about DNA replication initiation, or origin firing, currently comes from model organisms, such as yeast, but their applicability to the human system is limited. It is important to study replication initiation in human cells in order to be able to exploit the findings in cancer therapies.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

**Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**  
none

**Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

we do basic science research and can offer expertise in the field of DNA replication and genome stability

**Ettevõtluskoostöö eesmärk**

none

**Täiendav info:**

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

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

P320 Nukleiinhappesüntees, proteiinisüntees

B200 Tsütoloogia, onkoloogia, kantseroloogia

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

infrastructure is sufficient and up to date. Some modern equipment (flow cytometry machine) would be preferable, but it is super expensive, so we are ok

**Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**  
none

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

- New York University, USA, Dr. Eli Rotherberg
- 
- 

**Eesti partnerid:**

- 
- 
- 

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

\* Guest expert on Estonian Morning TV show Koõe+ (1)

[<https://etvpluss.err.ee/1608920732/japonskomu-uchenomu-udalos-poluchit-zdorovoe-i-fertilnoe-potomstvo-ot-dvuh-samcov-myshi>]

and (2)

[<https://etvpluss.err.ee/1609149280/astrazeneca-objavil-rezultaty-klinicheskikh-ispytanij-dvuh-lekarstvennyh-preparatov>]

, commenting on a recent scientific discoveries – Apr and Oct 2023 (in Russian)

\* Guest professional at a Career Day in Estonian High School for Ukrainian Refugees [<https://vabaduse.edu.ee/>] in Tallinn, talking about cancer research – February 2023

\* Our NC article from 2022 is covered by Estonian press in three languages – in English [<https://taltech.ee/en/news/how-stop-cancer-cells-growing>], Russian

[<https://nauka.err.ee/1608878156/uchenye-iz-ttu-iwut-sposob-zamedlit-delenie-rakovyh-kletok>]

, and Estonian

[<https://novaator.err.ee/1608873422/dna-valmistamise-mehhanismi-uurimine-kannustab-vahiravi-leidmist>]

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

**Rahvusvahelised:**

**Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes**  
none

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://moiseevalab.com/>

**Inglise keeles**

## 14 Reproduktiivbioloogia uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Agne Velthut-Meikas, kaasprofessor tenuuris, [agne.velthut@taltech.ee](mailto:agne.velthut@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Agne Velthut-Meikas, Doktor, kaasprofessor tenuuris

Inge Varik, Magister, doktorant-nooremteadur

Laura Luhari, Magister, doktorant-nooremteadur

Airi Rump, PhD, biomeditsiini peaspetsialist

Mayara Cristina Batista Da Silva, MSc, doktorant-nooremteadur

Katariina Johanna Saretok, MSc, doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

reproduktiivbioloogia; viljatuse; bioinformaatika; sekveneerimine

#### Inglise keeles

reproductive biology; infertility; bioinformatics; sequencing

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Reproduktiivbioloogia uurimisrühm on keskendunud eelkõige naisepoolse viljatuse molekulaarsete tekkepõhjuste ja diagnostika võimaluste uurimisele. Peamiseks eesmärgiks on kirjeldada rakkudevahelisi molekulaarseid interaktsioone munasarjas ning leida faktorid, mis võimaldaksid eristada arenguvõimelist munarakku hukkumisele määratudest. Uurimistemaatika jaguneb valdavalt kolmeks: (a) inimese munasarja bioloogia ja munasarjapõhise viljatuse uurimine; (b) keskkonnakemikaalide mõju munasarja toimimisele; (c) viljakuse säilitamise meetodite arendamine. Meetoditena kasutatakse kaasaegseid geeniekspressiooni ja rakupopulatsioonide kirjeldamise suundi: süvasekveneerimine, ühe raku analüüsid, funktsionaalsed katsed rakuliinides ja primaarsete rakkude kultuuris jne. Saadud andmeid analüüsitakse ja tulemusi modelleeritakse bioinformaatiliste algoritmide abil. Koostööd tehakse kõikide Eesti viljatusravi kliinikutega, kelle abiga kogutakse bioloogilist materjali (munasarja granuloosa rakud, munasarja biopsiad, follikulaarvedelik, vereproovid) viljakatelt ja viljatutelt naistelt ning Tervisetehnoloogiarenduskeskusega.

#### Rühma ülevaade inglise keeles

Infertility is a worldwide problem with medical, socio-economical as well as psychological aspects. According to the European Society of Human Reproduction and Embryology, medical intervention is sought for by 15% of couples who wish to conceive their biological offspring ([www.eshre.eu](http://www.eshre.eu)). The Research Group of Reproductive Biology is mainly focused on the problems of female infertility and we investigate the biological processes in human ovary. Our main goal is to

describe intercellular molecular interactions in the ovary and to find factors that would aid in discriminating between viable and non-viable oocytes. Various genome-wide high-throughput technologies are used in our research: next-generation sequencing, proteomics and data analysis methods in the field of systems biology to mention a few. We collaborate with all infertility clinics in Estonia in order to collect biological samples (ovarian granulosa cells, ovarian biopsies, follicular fluid, and blood samples) from fertile and infertile women. The research group of reproductive biology is mainly focused on investigating the molecular origins of female infertility and the possibilities for diagnostics in the field. Our research subjects can be divided into three categories: a. Research on human ovary and related etiologies of infertility. b. The effect of environmental chemicals on ovarian function. c. Development of methods for fertility preservation. We use modern gene expression and cell population characterization methods: next generation sequencing, single cell technologies, functional assays in cell-line and primary cell culture models, etc. The acquired data is analysed and modelled by bioinformatic algorithms.

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

VHE25014 Endokriinsüsteemi häirivate kemikaalide tuvastamise parendamine kasutades inimese munasarja folliikuli rakkudel põhinevaid uudseid meetodeid 2025 - 2028

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/bbc2edd4-7ab0-4fd6-a1e7-588a926fc5eb>

TTK14 Rakuprotsesside eksperimentaaluuritud ja rakendused 2025 - 2029

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/313e4ed4-1246-4519-a2b0-f9a81acba13d>

TTK4 Eesti eluteaduste andmete teadustaristu 2025 - 2029

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/b767df35-28c7-46ee-8762-15bbadbba5f7>

PSG608 Geeniekspressiooni regulatsioon munasarjade somaatilistes rakkudes ja selle olulisus viljakusele 2021 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/553b7fb0-233b-4566-a740-5eebbeed7060>

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

Varik, Inge; Saretok, Katariina Johanna; Rosenberg, Kristine; Quintero, Ileana; Puhka, Maija; Volkova, Nataliia; Trošin, Aleksander; Guazzi, Paolo; Velthut-Meikas, Agne (2025). Small and Large Extracellular Vesicles From Human Preovulatory Follicular Fluid Display Distinct ncRNA Cargo Profiles and Differential Effects on KGN Granulosa Cells. *Journal of Extracellular Vesicles*, 14 (7), #e70119.

DOI: 10.1002/jev2.70119. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/50d51595-f0aa-4edc-bc94-61c19ed2b114>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### **Eesti keeles**

Uurimisrühma olulisemateks tulemusteks on mitme rakendusliku väljundiga konsortsiumiga liitumine.

Rahvuvahelise MERLON konsortsiumi eesmärgiks on uudsete meetodite arendamine

endokriinsüsteemi häirivate kemikaalide mõju tuvastamiseks inimese reproduktiivtervisele. Samuti kuulub tegevuse hulka kemikaalide mõju hindamise olulisuse ja teabe levitamine ning kemikaalide kasutuselevõtul inimese tervise mõjuhinnangu selgem reguleerimine.

Eesti teadustaristu konsortsiumi RAKERA eesmärgiks on rakubioloogia ja molekulaarbioloogia meetodite uuendamine. Töögrupp panustab sinna rakkude molekulaarse kirjeldamise, rakuväliste vesiikulite eraldamise meetodite ja uute rakukultuuride arendamisega.

Eesti teadustaristu konsortsiumi ELIXIR-Eesti eesmärgiks on arendada molekulaarbioloogias kasutatavate suurandmete tekke, haldamise ja analüüsiga seotud praktikaid ning pakkuda bioinformaatika alast väljaõpet Eesti teadlastele. Töörühm panustab taristusse RNA sekveneerimistehnoloogiate põhjal tekkivate andmete haldamise ja analüüsiga seotud küsimuste lahendamisega.

### **Inglise keeles**

The principal achievements of the research group include participation in several consortia with significant applied outputs.

The international MERLON Consortium aims to develop innovative methodologies for detecting the effects of endocrine-disrupting chemicals on human reproductive health. Its activities further encompass promoting awareness of the importance of chemical impact assessment, disseminating relevant information, and supporting the clearer regulation of health impact assessments associated with the introduction of new chemicals.

The Estonian research infrastructure consortium RAKERA is dedicated to advancing methodologies in cell biology and molecular biology. The research group contributes through the molecular characterization of cells by using high-throughput omics methods, the development of techniques for isolating extracellular vesicles from biological samples, and the establishment of novel cell culture systems.

The Estonian research infrastructure consortium ELIXIR-Estonia focuses on improving practices related to the generation, management, and analysis of large-scale datasets in molecular biology, as well as providing bioinformatics training for Estonian researchers. The research group supports the infrastructure by addressing challenges associated with the management and analysis of data arising from RNA sequencing technologies.

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

### Eesti keeles

Aastal saavutatud tulemused omavad selget ühiskondlikku mõjukust, kuna uurimisrühm on liitunud mitme rakendusliku fookusega teadustaristu ja rahvusvahelise konsortsiumiga. Osalemine rahvusvahelises MERLONi konsortsiumis aitab arendada uudseid meetodeid endokriinsüsteemi häirivate kemikaalide mõju tuvastamiseks inimese reproduktiivtervisele, toetades seeläbi teaduspõhiste riskihinnangute kujunemist ning panustades regulatiivsete raamistikute selgemaks kujundamisse kemikaalide kasutuselevõtul. Panus Eesti teadustaristu konsortsiumi RAKERA tegevusse – eeskätt rakkude molekulaarse kirjeldamise, rakuväliste vesiikulite eraldamise meetodite ja uute rakukultuuride arendamise kaudu – toetab uuenduslike biomeditsiiniliste lahenduste väljatöötamist, millel on potentsiaal parandada tervishoiuteenuste kvaliteeti ja kättesaadavust. Osalemine ELIXIR-Eesti konsortsiumis ning RNA sekveneerimisandmete haldamise ja analüüsi praktikate arendamine aitab tugevdada Eesti teadlaste bioinformaatika pädevust ja suurandmete kasutamise võimekust, mis omakorda toetab personaalmeditsiini, rahvatervise seire ja tõendus põhise tervise poliitika arengut. Kokkuvõttes suurendavad need tegevused Eesti teadus- ja tervisesüsteemi võimekust reageerida keskkonna- ja terviseriskidele ning edendavad teadmiste põhist ühiskondlikku arengut.

### Inglise keeles

The results achieved during the year have a clear societal impact, as the research group has joined several applied research infrastructures and international consortia.

Participation in the international MERLON consortium supports the development of novel methods for detecting the effects of endocrine-disrupting chemicals on human reproductive health, thereby contributing to the formation of evidence-based risk assessments and to the clarification of regulatory frameworks governing the introduction of chemicals.

The contribution to the Estonian research infrastructure consortium RAKERA – primarily through the molecular characterization of cells, the development of methods for isolating extracellular vesicles, and the establishment of new cell cultures – supports the development of innovative biomedical solutions with the potential to improve the quality and accessibility of healthcare services.

Participation in the ELIXIR-Estonia consortium and the development of practices for the management and analysis of RNA sequencing data help to strengthen Estonian researchers' competencies in bioinformatics and their capacity to use big data, which in turn supports the advancement of personalised medicine, public health monitoring, and evidence-based health policy. Taken together,

these activities enhance the capacity of the Estonian research and health system to respond to environmental and health risks and promote knowledge-based societal development.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

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

Koostöö viljatusravi kliinikuga Next Fertility Nordic projekti VHE25014 raames.

Koostöö ettevõttega HansaBioMed Life Science rakuväliste vesiikulite eraldamiseks ja analüüsiks bioloogilistest kudedest ja rakukultuuridest.

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

RNA sekveneerimine (sh rakuvaba RNA ja üksikrakkude RNA sekveneerimine);

bioinformaatika;

töö rakukultuuridega (rakuliinid, primaarsed kultuurid, rakkude molekulaarne analüüs ja sorteerimine).

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Biomarkerite leidmine ja valideerimine biomeditsiinis. Andmeanalüüs ja bioinformaatika. Valmisolek liitumiseks Horizon projektidega.

## Täiendav info:

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

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 1.6 Bioteadused
- 3.4 Meditsiiniline biotehnoloogia

CERCSi teaduserialad:

- B110 Bioinformaatika, meditsiiniinformaatika, biomatemaatika, biomeetrika
- B220 Geneetika, tsütogeneetika

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

Hinnang seisundile:

piisav

Seisundi selgitus:

Chromium Controller (10x Genomics)

Bioanalyzer 2100 (Agilent)

Cytek Aurora CS

### Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal Eesti Viljatusravi ja Embrüoloogia Seltsi liige,

Viljatusravi infosüsteemi juhtrühma liige (Sotsiaalministeerium).

Liige järgmistes rahvusvahelistes erialaseltsides: European Society of Human Reproduction and Embryology, Society for the Study of Reproduction, International Society of Extracellular Vesicles, Baltic Society of Extracellular Vesicles.

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

- Universite Catholique de Louvain, Belgia, Professor Chsrستاني Andrade Amorim
- Karolinska Instituut, Rootsi, Professor Pauliina Damdimopoulou
- Toronto Ülikool, Kanada, Kaasprofessor Jüri Reimand

**Eesti partnerid:**

- Tervisetehnoloogiate Arenduskeskus AS
- HansaBioMed Life Sciences
- Next Fertility Nordic

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

<https://www.postimees.ee/8183509/inimestest-aegamooda-agne-professor-martsijanes-ja-ema>

<https://taltech.ee/uudised/uus-teadustoo-heidab-valgust-munasarjas-toimuvale-keerukale-suhtlusele>

<https://novaator.err.ee/1609781550/munaraku-arengut-suunavad-vesiikulid-annavad-vihjeid-naise-viljakuse-kohta>

<https://med24.ee/uudised/uus-teadust%C3%B6%C3%B6-heidab-valgust-munasarjas-toimuvale-keerukale-suhtlusele>

<https://researchinestonia.eu/2025/09/01/complex-communication-in-the-ovary/>

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

Üliõpilaste teadustööde riiklikul konkursil doktoriõppe üliõpilaste astmes I preemia pälvinud Kristine Rosenbergi konkursitöö juhendaja. Eesti teadus- ja haridusministri tänukiri.

Tallinna Tehnikaülikooli aasta teadusartikkel loodus-, täppis- ja terviseteaduste valdkonnas.

Tallinna Tehnikaülikooli aasta noorteadlane.

Loodusteaduskonna parim populaarteaduslik artikkel

**Rahvusvahelised:**

**Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes**  
Nõustanud kliinikut Next Fertility Nordic arendustegevusteks vajalike  
rahastustaotluste koostamisel.

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/reproduktiivbioloogia-uurimisgrupp>

**Inglise keeles**

<https://taltech.ee/en/reproductive-biology-research-group>

## 15 Leukotsüütide aktivatsiooni immunobioloogia

### Uurimisrühma juht

Sirje Rüütel Boudinot, vanemlektor, [sirje.ruutel@taltech.ee](mailto:sirje.ruutel@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Sirje Rüütel Boudinot, Doktor, vanemlektor

Kadri Orro, Magister, doktorant

Airi Rump, Doktor, teadur

Roland Martin Teras, Meditsiini doktor, doktorant

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

immuunregulatsioon; leukotsüütide aktivatsioon; RGS16; P2X4; P2X7; hulgiskleroos; melanoom; eosinofiilid; Covid19

#### Inglise keeles

immune regulation; leukocyte activation; RGS16; P2X4; P2X7; Multiple Sclerosis; melanoma; eosinophils; SarsCov2

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Immunoloogia tööühma peamine uurimissuund on leukotsüütide aktivatsioon ja selle reguleerimine. See on ülioluline nii terves organismis kui ka immuunvastuse ajal. Nende mehhanismide väärtalitus on võtmeteguriks kasvajate, põletikuliste- ja autoimmuunhaiguste korral ning mõjutab tugevalt ka võimet patogeenidega võidelda. Uurimiseks on valitud kaks regulaatorite perekonda, mille immuunregulatoorseid funktsioone on vähe uuritud – RGS (G valgu signaliseerimise regulaatorid, peamine uurimisobjekt RGS16) ja P2X (puriinergilised retseptorid, peamine uurimisobjekt P2X4). Kasutades koos nii in vitro kui in vivo mudeleid, viiakse läbi funktsiooni kaotamise ja lisamise katseid, et iseloomustada nende geenide poolt vahendatud mehhanisme. Samuti kasutatakse võrdlusmeetodeid hindamaks nende geenide olulisust immuunsüsteemi evolutsiooni kontekstis. Iseloomustatakse mehhanisme, läbi mille RGS16 mõjutab eksperimentaalse autoimmuunse entsefalomüeliidi (EAE), hulgiskleroosi loomumudeli, kulgu ja RGS16 poolt reguleeritud signaaliradu. Kirjeldatakse P2X4 rolli ATP-vahendatud eosinofiilide (ja ka teiste rakutüüpide) aktiveerimisel koostöös PERHi-ga ning P2X4 geeni varieeruvust Eesti populatsioonis koostöös Eesti Geenivaramuga. Uue suunana edendatakse rakendusi riiklikusse tervisetehnoloogia suunda, arendades metaboolset diagnostikat, mis võiks aidata ennetada uuritavatest haigustest tulenevat dementsust.

#### Rühma ülevaade inglise keeles

The group focuses on the biology of leukocyte activation and its regulation. The control of leukocyte activation is of paramount importance for health, both at

the steady state and during the immune response. We have selected two families of regulators of which the immune regulatory functions remain poorly understood, the RGS (Regulator of G protein Signalling; main target RGS16) and the purinergic receptors (P2X main targets p2x4 and p2x7). We studied control mechanisms of leukocyte activation mediated by these genes in the context of two pathologies: multiple sclerosis and melanoma. We also followed comparative approaches to understand the importance of these genes in the context of the evolution of the immune system.

**Viimaste aastate olulisemad projektid:**

**Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Rump, Airi; Ratas, Kristel; Lepasepp, Tuuli Katarina; Suurväli, Jaanus; Smolander, Olli-Pekka; Gross-Paju, Katrin; Toomsoo, Toomas; Kanellopoulos, Jean; Rüütel Boudinot, Sirje (2023). Sex-dependent expression levels of VAV1 and P2X7 in PBMC of Multiple Sclerosis patients. Scandinavian Journal of Immunology, #e13283. DOI: 10.1111/sji.13283.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/Obd18894-e7d5-4506-ba47-7082a4aae7db>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

**Eesti keeles**

2025. aastal kaitsesid leukotsüütide aktivatsiooni immunobioloogia rühmas oma bakalaureusetöö järgnevad tudengid:

Priit Ties "Transkriptsioonifaktor Gli3 ekspresseerub T rakkude pinnal"

Adriana Kalmõkova "Melanoomiga patsientide seerumi ja sülje metabooliline profileerimine"

Igor Kuprijanov "P2X4 retseptori ekspressioon melanoomi korral"

Laura-Liis Pahk "Melanoomi patsientide vere leukotsüütide populatsioonide võrdlus tervete kontrollidega"

Helinda-Eliise Riisik kaitses 2025. aastal oma magistritöö pealkirjaga "P2X4 retseptori ekspressiooni uurimine melanoomi metastaasiga patsientide lümfisõlmedes ja veres".

**Inglise keeles**

In 2025 the following bachelor thesis were defended:

Priit Ties "Transcriptionfactor Gli3 is expressed in T cell surface"

Adriana Kalmõkova "Metabolomic profiling of serum and saliva from melanoma

patients"

Igor Kuprijanov "P2X4 receptor expression in during melanoma"

Laura-Liis Pahk "Characterization of leukocyte population in blood of human melanoma patients

author"

Helinda-Eliise Riisik defended her MSc thesis titled "P2X4 receptor expression in lymph nodes and blood in patients with melanoma metastasis".

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

### Eesti keeles

Uue suunana edendame rakendusi riiklikus tervisetehnoloogia suunda (TTÜ prioriteetne suund 5), arendades metaboolset diagnostikat, mis võiks aidata ennetada uuritavatest haigustest tulenevat dementsust.

### Inglise keeles

We advance applications towards national health technology (TTU priority direction 5) by developing metabolic diagnostics that could help prevent dementia from the diseases under investigation.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Becton and Dickinson Company-Pharmingen

1911916

Licence Agreement 27 Sept 2021, BD 2021-09766 PMG TBC.1

for hybridoma cell line.

## **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

#### **Täiendav info:**

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

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

3.1 Biomeditsiin

CERCSi teaduserialad:

B500 Immunoloogia, seroloogia, transplantoloogia

B726 Kliiniline bioloogia

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Inimese ja hiire purinergilist retseptorit (P2X4R) ära tundvate monoklonaalsete antikehade omamine

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

COST Action CA21130, tudengivahetuse koordinaator

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

- Université Paris Sud, France
- National Tsing-Hua University, Taiwan
- Karolinska Institutet, Sweden

### **Eesti partnerid:**

- PERH, neuroloogia, kirurgia, hematoloogia
- Lääne Tallinna keskhaigla, Dr. Gross Paju
- Küberneetika Instituut

### **Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused COST Action CA21130**

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

### **Rahvusvahelised:**

**Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes**  
COST Action CA21130

ELUS

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/uurimisruhmad#p51561>

**Inglise keeles**

## 16 Puidukeemia ja biomassi väärimise tehnoloogiad

### Uurimisrühma juht

Yevgen Karpichev, vanemteadur, [yevgen.karpichev@taltech.ee](mailto:yevgen.karpichev@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Mihkel Koel, Teaduste kandidaat, juhtivateadur  
Maria Kulp, Doktor, vanemteadur  
Kairit Zovo, Doktor, teadur  
Hegne Pupart, Doktor, insener  
Piia Jõul, Doktor, teadur  
Epp Väli, Kõrgharidus, insener  
Eve-Ly Ojangu, Doktor, insener  
Olivia-Stella Salm, Magister, doktorant-nooremteadur  
Evelin Solomina, Magister, doktorant-nooremteadur  
Tran Ho, Magister, doktorant-nooremteadur  
Kannan Thirumal Muthu, Magister, doktorant-nooremteadur  
Mahendra Mohan, Magister, doktorant-nooremteadur  
Yevgen Karpichev, Teaduste kandidaat, vanemteadur  
Maria Kuhtinskaja, Doktor, dotsent  
Merike Vaher, Doktor, juhtivateadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

röntgenkristallograafia; struktuuribioloogia; biomassi väärimine; ensümolooia; ratsionaalne biokatalüsaatorite disain; biokatalüüs

#### Inglise keeles

X-ray crystallography; structural biology; biomass valorization; enzymology; rational design of biocatalysts; biocatalysis

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma tegevused on seotud erinevate taimse biomassi väärimise tehnoloogiate teadus- ja arendustegevustega. Biomassi bioloogilise väärimise suund on seotud pinnasebakterite ning nendest pärinevate ensüümide uuringutega ning uuringutega, kus uuritakse mandariini mahla pressijääkide fermetatsioonil sekreteeritavaid ensüüme (nt. *Cerrana unicolor*) ja ekstremofiilsetest organismidest pärit ensüümide uuringutega, mis osalevad lignotselluloosi lagundamises. Lisaks ensümolooilistele uuringutele keskendutakse uurimisrühmas ka nende ensüümide struktuuribioloogilisele kirjeldamisele, kasutades valkude röntgenkristallograafiat ja röntgenkiirte väikese nurga hajumist. Uurimisrühm tegeleb ühtlasi uuringutega, mis keskenduvad lignotselluloosse biomassi fraktsioneerimisele ning puidupolümeeride analüütilise keemia meetodikatele ning uute funktsionaalsete materjalide välja arendamisele taimset päritolu polümeeridest. Uurimisrühma töö põhisuunad on seotud tehnoloogiatega, millest võidavad tulu tööstusharud, mis on seotud taastuvenergia sektoriga, paberi putmassi pleegitamisega, bio-tervendamise protsessidega, ligniini ning

sekundaarsete biomassivoogude väärimisega.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The group is involved in a variety of research and development activities related to the valorization of plant biomass. The direction of research activities that focus on the biological routes to valorization of biomass deal with soil bacteria and their enzymes as well as the study of lignolytic enzymes secreted by fungi (i.e. *Cerrena unicolor*) when grown on mandarin pomace waste as the growth substrate. In addition to that, some of the research focuses on enzymes from extremophilic organisms that are involved in the deconstruction of lignocellulosic biomass. In addition to the enzymological characterization of those enzymes, the laboratory uses X-ray crystallography and small angle X-ray scattering methods to study their structure-function relationships. The research group is also involved in research and development activities that are focused on the development of fractionation and analytical chemistry technologies of lignocellulosic biomass and on developing novel functional materials from plant-based biopolymers. In 2022, the characterization of a number of enzymes from extremophilic organisms with functions in the natural deconstruction processes of lignocellulose was continued. In addition to the enzymological characterization of those enzymes, multiple novel X-ray crystal structures were solved. Additionally, technologies were developed, that allow for enzymatic removal of toxic water-soluble phenolics from wastewater streams.

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

TEM-TA49 Puidu ja teisese lignotselluloosse toorme keemilise ja bioloogilise väärimise tehnoloogiad 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c01c6f61-ed08-4a92-8dfe-301f4a0b2e5e>

RESTA11 Pleegitatud keemilis-termilise puitmassi (BCTMP) ja töötlemata sekundaarsete puitmassi voogude keemilise ja biokeemilise väärimise tehnoloogiate väljaarendamine 2020 - 2023 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/09019cbd-182e-4278-91d0-399398a8ff47>

TFA25085 Ligniini puhastustehnoloogia (DeAshLignin-DAL) turuvõimekuse arendus 2025 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4763d883-1ab9-43a4-bb13-71158c27abad>

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

Pupart, Hegne; Lukk, Tiit; Väljamäe, Priit (2024). Dye-decolorizing peroxidase of *Thermobifida* halotolerance displays complex kinetics with both substrate inhibition and apparent positive cooperativity. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 754, #109931. DOI: 10.1016/j.abb.2024.109931. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ddef0d7f-48a8-49e2-9e6c-a6ebf2a38c9b>

Usmani, Z.; Sharma, M.; Tripathi, M.; Lukk, T.; Karpichev, Y.; Gathergood, N.; Singh, B.N.; Thakur, V.K.; Tabatabaei, M.; Gupta, V.K. (2023). Biobased Natural Deep Eutectic System As Versatile Solvents: Structure, Interaction and Advanced Applications. *The Science of The Total Environment*,

881, #163002. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.163002.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/9b3c8ecb-ed5e-4ac6-906a-335a050b33bc>

Brandt-Talbot, Agnieszka; Calado, Veronica; Castellan, Isaac; Crestini, Claudia; Galluccio, Luigi; Gigli, Matteo; Guizani, Chamseddine; Karpichev, Yevgen; Lange, Heiko; Lindner, Jean-Pierre; Nejad, Mojgan; Nicolau, Veronica; Ponnudurai, Arulselvan; Rajagopalan, Narayanan; Rinaldi, Roberto; Samec, Joseph S. M.; Schroeter, Michael; Westwood, Nicholas J.; Wohler, Malin; Zheng, Yulun (2026). Strategies for compatibilisation of extracted lignin properties with commercial applications: general discussion. Faraday Discussions. DOI: 10.1039/d5fd90059j.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/891c4570-c6e2-4934-a048-1aa43881c0e1>

Jõul, Piia; Järvik, Oliver; Lees, Heidi; Kallavus, Urve; Koel, Mihkel; Lukk, Tiit (2024). Preparation and characterization of lignin-derived carbon aerogels. Frontiers in Chemistry, 11, #1326454. DOI: 10.3389/fchem.2023.1326454. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/996ffb99-ca4d-4817-bdc4-33b3280b2eb9>

Ho, T. Tran; Salm, Olivia-Stella; Lukk, Tiit; Kulp, Maria (2025). Utilization of phenolic lignin dimer models for the quantification of monolignols in biomass and in its derived organosolv lignins via thioacidolysis and GC-MS analysis. Analytical Methods, 17, 16, 3283–3289. DOI: 10.1039/d5ay00073d. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/59534615-cbf8-4619-84f3-57b9b89cae04>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Uurimisrühma teadustegevused on seotud erineva päritolu taimse biomassi väärimise tehnoloogiate arendamisega. Biomassi bioloogilise väärimise suund on seotud: 1) uute bakteritüvede isoleerimise ja kirjeldamisega ja neist pärinevate ensüümide uuringutega; 2) nende lignotsellulooset biomassi lagundavate ensüümide süvauuringutega, mis pärinevad esekstremofiilsetest organismidest; 3) uuritavate ensüümide struktuuribioloogilise kirjeldamisega, kasutades valkude röntgenkristallograafiat. Analüütika suund tegeleb: 1) nii erinevate tehniliste ligniinide kui ka tööstuslike fenooljääkvete iseloomustamisega, kasutades erinevaid analüütilise keemia meetodikaid kui ka 2) uute funktsionaalsete materjalide arendamisega taimset päritolu polümeeridest. Uurimisrühma töö põhisuunad on seotud tehnoloogiatega, millest võivad tööstusharud, mis on seotud ligniini ning sekundaarsete biomassivoogude väärimisega.

### Inglise keeles

The research activities of the group are related to the development of technologies for the valorization of plant biomass of various origins. The direction of biological valorization of biomass is focused to: 1) isolation and characterization of new bacterial lignolytic strains and studying enzymes derived from them; 2) in-depth studies of lignocellulosic biomass degrading enzymes that originate from extremophilic organisms; 3) structural biology -

characterization of enzymes of interest using protein X-ray crystallography. The direction of analytics deals with: 1) the characterization of various technical lignins as well as industrial phenolic wastewaters, using various analytical chemistry methodologies, and 2) the development of new functional materials from plant-derived polymers. The main directions of the research group's work are related to technologies that benefit industries related to the valorization of lignin and secondary biomass streams.

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

### Eesti keeles

Uurimisgrupi töö põhisuunad on seotud tehnoloogiatega, millest võidavad tulu tööstusharud, mis on seotud taastuvenergia sektoriga, paberi putmassi pleegitamisega, bio-tervendamise protsessidega, ligniini ning sekundaarsete biomassivoogude väärdamisega.

### Inglise keeles

The major research themes of the research group will benefit industries related to renewable energy, paper pulp bleaching, bioremediation processes, well as lignin valorization, and the valorization of secondary biomass streams

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

#### Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Uurimisrühm tegeleb erinevate puidukeemia arendussuundadega, mis aasta-aastalt järjest enam kõnetavad nii ühiskonda kui ka puidu rafineerimisega tegelevaid ja tegelemisega alustavaid ettevõtteid (nt. Fibenol, UPM Biochemicals, Domsjö Fabriker) kellelt saadav tooraine on sisendiks erinevate materjalide arendusele või VKG Fiber, kelle biotoodete tehas on alles planeerimisjärgus).

Uurimisrühma tegevus arendab:

- \* uute materjalide väljatöötamist
- \* puidupolümeeride analüütilise keemia meetodeid
- \* biorafineerimist, viies läbi kasutatavate ensüümide süvauuringud

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

#### **Täiendav info:**

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

- 3. Keskkonnaressursside väärastamine
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P310 Proteiinid, ensüömoloogia

T390 Polümeeride tehnoloogia, biopolümeerid

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

Hinnang seisundile:

piisav

Seisundi selgitus:

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

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

**Välispartnerid:**

- Gruusia põllumajandusülikool
- Domsjö Fabriker AB (Rootsi)
- UPM Biochemicals (Soome)

**Eesti partnerid:**

- Viru Keemia Grupp
- Enefit
- Fibenol OÜ

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

<https://jupiter.err.ee/1608932066/tahelepanu-tegemist-on-teadusega>

[https://edasi.org/213465/kuidas-eesti-saab-rikkaks-puidu-vaarindamine/?fbclid=IwAR0HjFb\\_6hvWlaPiCsFiPYec6z4yD3eqLa\\_5Ez5k0viKs1P0bLLzz-ZRPnw](https://edasi.org/213465/kuidas-eesti-saab-rikkaks-puidu-vaarindamine/?fbclid=IwAR0HjFb_6hvWlaPiCsFiPYec6z4yD3eqLa_5Ez5k0viKs1P0bLLzz-ZRPnw)

<https://edasi.org/213465/kuidas-eesti-saab-rikkaks-puidu-vaarindamine/>

<https://edasi.org/213465/kuidas-eesti-saab-rikkaks-puidu-vaarindamine/>  
[https://jupiter.err.ee/1608932066/tahelepanu-tegemist-on-teadusegahttps://edasi.org/213465/kuidas-eesti-saab-rikkaks-puidu-vaarindamine/?fbclid=IwAR0HjFb\\_6hvWlaPiCsFiPYec6z4yD3eqLa\\_5Ez5k0viKs1P0bLLzz-ZRPnw](https://jupiter.err.ee/1608932066/tahelepanu-tegemist-on-teadusegahttps://edasi.org/213465/kuidas-eesti-saab-rikkaks-puidu-vaarindamine/?fbclid=IwAR0HjFb_6hvWlaPiCsFiPYec6z4yD3eqLa_5Ez5k0viKs1P0bLLzz-ZRPnw)

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

**Rahvusvahelised:**

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

**Uurimisrühma veebilehe aadress**

**Eesti keeles**

**Inglise keeles**



## 17 Bio-inseneeria ja toidutehnoloogia

### Uurimisrühma juht

Petri-Jaan Lahtvee, kaasprofessor tenuuris, [lahtvee@taltech.ee](mailto:lahtvee@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Petri-Jaan Lahtvee, Doktor, kaasprofessor tenuuris

Rahul Kumar, Doktor, vanemteadur

Srdjan Gavrilovic, Doktor, teadur

Alina Rekena, Magister, doktorant-nooremteadur

Henrique Sepulveda, MSc, doktorant

Paola Monteiro, MSc, doktorant (Tartu Ülikool)

Juliano Sabedotti De Biaggi, Doktor, teadur

Mateus Ribeiro da Silva, MSc, doktorant

Sadia Khalid, Magister, biotehnoloogia spetsialist

Kaisa Orgusaar, Magister, biotehnoloogia spetsialist

Aleksandr Illarionov, Kõrgharidus, Bioinformaatik

Subhasis Behera, ,

Ritwika Basu, ,

Abdullah Nasir, ,

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

pärmid; sünteetiline bioloogia; süsteemide bioloogia; rakuvabrikud; biotehnoloogia; ringmajandus; kohaliku toorme väärdamine; bioinformaatika; TI; automatiseerimine

#### Inglise keeles

yeast; synthetic biology; systems biology; cell factories; biotechnology; circular economy; local substrate valorization; bioinformatics; AI; biofoundry

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Rühma uurimistö on keskendunud globaalsele bioloogilise jätkusuutlikkuse väljakutsetele, sealhulgas toidu ja sööda, aga ka biokemikaalide ja materjalide kestlikule tootmisele. Arendatakse uusi biopõhiseid protsesse, kus kasutatakse rakuvabrikuid erinevate orgaaniliste jäätmete, näiteks toidu- ja puidutööstuse jäätmete, muundamiseks lisandväärtusega toodeteks. Tuginedes uurimisrühma multidistsiplinaarsetele oskustele, on loodud rakutehase projekteerimise ja bioprotsesside optimeerimise tsükkel Design-Build-Test-Learn. Uute rakuvabrikute loomisel kasutatakse rühma metaboolset modelleerimist; töötatakse välja uusi sünteetilise bioloogia tööriistu rakuvabrikute tõhusamaks konstrueerimiseks; protsessi iseloomustamiseks ja optimeerimiseks kasutatakse laboiskaalas bioreaktori platvormi. Sisse on seatud automeeritud kõrge läbilaskevõimega tüvede kasvatamise ja söelumise platvorm. Lisaks kasutatakse 3D printimist „elavate materjalide“ arendamiseks, mis parandavad biotehnoloogial põhinevaid tootmisprotsesse. Neid lähenemisviise kombineerides on rühma eesmärk tõlkida fundamentaalteaduslikud tulemused tööstuslikes biotehnoloogia rakendustes, ehitades tõhusamaid tootja-rakke. Koos rahvusvaheliste ja kohalike partneritega

arendatakse ringmajanduse kõiki väärtusahelaid, et tagada minimaalse jäätmevooga lisandväärtusega toodete jätkusuutlik tootmine. Viimastel aastal on välja töötatud sünteetilise bioloogia tööriistad mitte-traditsiooniliste pärmide modifitseerimiseks ning demonstreeritud nende pärmide tõhusust konverteerida erinevaid jääke (nt fraktsioneeritud puidutööstuse jääke) lisandväärtusega kemikaalideks nagu nt beeta-karoteen.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

Our research is focused on addressing global challenges of bio-sustainability, including sustainable production of food and feed, but also biochemicals and materials. We are developing novel bio-based processes where microbial cell factories are used to convert various waste carbon like food- and wood industry waste into value-added products. Relying on the multi-disciplinary skill-set in our research group, we have established the Design-Build-Test-Learn cycle of cell factory design and bioprocess optimization. We use advanced metabolic modeling for the design of novel cell factories; we develop novel synthetic biology tools for the more efficient engineering of cell factories; and use our lab-scale bioreactor platform for the process characterization and optimization. We have established an automated high throughput biofoundry platform for growing and screening the strains in a most efficient way possible. We are additionally utilizing the advancements of additive manufacturing to develop 'living materials', which will improve biotechnology-based production processes. By combining these approaches, we aim to translate fundamental science results in industrial biotechnology applications by constructing more efficient producer cells. Together with our global and local partners, we are developing the whole value chains in circular economy for the sustainable production of value-added products with minimal waste streams. Over the past year, we have developed synthetic biology tools to modify non-conventional yeasts and demonstrated the effectiveness of these yeasts in converting various residues (e.g., residues from the fractionated wood industry) to value-added chemicals such as beta-carotene

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

VHE23056 Bioloogia digitaliseerimise keskus - järgmise põlvkonna kestlikud tooted 2023 - 2029  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/933c3c6b-3850-48d6-a7fe-d00c62379e69>

VHE24011 Pärmidel põhinevad lahendused kestlike lennunduskütuste tootmiseks 2023 - 2027  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8acae5dd-a411-487e-a516-2c94195e8af3>

PRG1101 Uudsed 3D-prinditavad rakuvabrikud oleokemikaalide tootmiseks 2021 - 2025  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c42dbdcb-7743-4bba-aded-079d6fb34900>

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

Sepulveda Del Rio Hamacek, Henrique; Tingajeva, Oksana; Ostertag, Katharina; Rekena, Alina; Illarionov, Aleksandr; Jõul, Piia; Monteiro de Oliveira, Paola; de la Caridad Martin-Hernandez, Giselle; Mueller, Bettina; Bonturi, Nemailla; Passoth, Volkmar; Lahtvee, Petri-Jaan; Kumar, Rahul (2025). Acidification by nitrogen metabolism triggers extracellular biopolymer production in an oleaginous yeast. *Applied and Environmental Microbiology*, 91, 11, art. e00947-25. DOI: 10.1128/aem.00947-25. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/0d1cdd9d-77e5-4d3d-a295-e801129f69c9>

Senatore, Vittorio G; Reķēna, Alīna; Mapelli, Valeria; Lahtvee, Petri-Jaan; Branduardi, Paola (2025). Ethylene glycol metabolism in the oleaginous yeast *Rhodotorula toruloides*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 109, #114. DOI: 10.1007/s00253-025-13504-3. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/4749e18b-9e05-441f-9c77-12b434bbc248>

Reķēna, A.; Pals, K.; Gavrilović, S.; Lahtvee, P.-J. (2025). The role of ATP citrate lyase, phosphoketolase, and malic enzyme in oleaginous *Rhodotorula toruloides*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 109, #77. DOI: 10.1007/s00253-025-13454-w. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/14c48ee0-bbc4-44c9-9007-a41fd069fb79>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

2025. aasta tõi mitmeid olulisi edasiminekuid ja sündmusi. DigiBio tüvede sõelumise platvorm läbis edukalt esimese etapi. Bioconnect projekti raames valmisid Baltikumi biotehnoloogia tegevuskava ja andmebaas. Korraldati mitu suurt sündmust Baltikumi biotehnoloogia ja Eesti toiduinovatsiooni tutvustamiseks: Biotech Breakfast sTARTUp Day raames ja Food Innovation Estonia Latitude59 raames. President Alar Karis külastas Bioinseneeria laborit. Petri-Jaan Lahtvee pälvis presidendi IV klassi Valgetähe ordeni ja valiti peaministri Teadus-Arendusnõukogu liikmeks. Korraldati ka sisutihe suvekool YAF projekti kaheteistkümnele doktorandile.

### Inglise keeles

The year 2025 brought several important developments and events. The DigiBio biofoundry platform successfully passed the first stage. The Baltic Biotechnology Action Plan and Database were completed within the framework of the Bioconnect project [<https://bioconnectproject.eu/>]. Several major events were organized to introduce Baltic biotechnology and Estonian food innovation: Biotech Breakfast within the sTARTUp Day and Food Innovation Estonia within Latitude59. President Alar Karis visited the Bioengineering Laboratory. Petri-Jaan Lahtvee was awarded the President's Order of the White Star, 4th class and was elected a member of the Prime Minister's Research and Development Council. A concise summer school was also organized for twelve doctoral students of the YAF project.

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

### Eesti keeles

Bioinseneria grupi uurimisteemad aitavad kaasa kohalike ressursside, näiteks puidu ja toidujäätmete tõhusale väärindamisele. Teadustöö investeerib keskkonnasäästlikkusse üleminekusse, säästvasse arengusse ja fossiilsete kütuste asendamisse. Lisaks pakub see uusi tööstuslikke võimalusi ja uudseid materjale.

### Inglise keeles

The research topics that the Bioengineering group is working on are contributing to efficient valorization of local resources, such as wood and food waste. The research invests into green transition, sustainable development and substitution of fossil-based industries. Moreover, it provides novel industrial opportunities and novel materials, benefit the upcoming generations.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

2025. aastal käivitati tihedam koostöö ettevõttega TFTAK ning lisandus ka uus ühiselt juhendatav doktorant. Osaleti puidu teekaardi valmimises Kliimaministeeriumile.

Lahtvee'l ja tema töögrupil on märkimisväärne kogemus töötamisel nii erasektoriga kui ka avaliku sektori projektides kogurahastusega enam kui 2.6 m €.

Avaliku sektori poolt tellitud projektides on Lahtvee kaasa löönud RITA projektis, kus vastutas nii kohalike ressursside kaardistamise kui Eestile sobilike innovaatiliste tehnoloogiate väljaselgitamise eest. Antud projekt oli aluseks Eesti ring-biomajanduse teekaardi loomisel, mille tööühmas Lahtvee samuti osales. Lisaks on Lahtvee osalenud ka raporti: "Süvatehnoloogiate alternatiivsed arengutrajektorid ja nende tähendus Eestile" loomisel. Erasektoriga koostöö projektidest on Lahtvee osalenud Fibenol OÜ poolt tellitud uurimistöös ning osalenud põhitäitjana EAS rahastatud NUTIKAS koostööprojektis TFTAKga, KiK rahastatud projektis koostöös Fibenol OÜ-ga ning EL rahvusvahelistes koostööprojektides ERA CoBioTech koos Chr. Hansen AB, NordForsk projektis Cargill'ga ja CBE-JU projektis koostöös Evonik, Remmers, Cellignis, jt. ettevõtetega.

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Teeme koostööd ettevõtetega, et töötada välja mikroobitüved (bakterid ja pärmid, nii harilikud kui ka mittekonventsionaalsed) spetsiifiliste tootmisvajaduste jaoks. Samuti saame sõeluda sadu tüvesid väikeses mastaabis, vajadusel skaleerides neid kuni 1-liitisesse bioreaktorisse. Meie sõelumisplatvorm sobib ka erinevate kasvumeediate analüüsiks. Saame aidata välja töötada nii batch, fed-batch kui pidevprotsessilisi kultiveerimisstrateegiaid. Lisaks saab meie automatiseeritud valgutehnoloogia platvormi kasutada ensüümide kohandamiseks konkreetseks kasutuseks.

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Ettevõtluskoostöö eesmärk on viia teaduskoostöö tulemused praktiliste rakendusteni, et luua innovaatilisi ja jätkusuutlikke lahendusi. Koostöö ettevõtetega võimaldab siduda akadeemilise teadmise tegelike vajadustega, kiirendada uute tehnoloogiate turule jõudmist ja pakkuda lahendusi, mis toetavad ringmajandust. Selline partnerlus aitab tõsta teadustöö väärtust ja edendada ühiskonnas uute biotehnoloogiliste lahenduste kasutuselevõttu.

### **Täiendav info:**

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

- 3. Keskkonnaressursside väärastamine
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

2.9 Tööstusbiotehnoloogia

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

T490 Biotehnoloogia

T430 Toiduainete ja jookide tehnoloogia

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

Hinnang seisundile:

väga hea

Seisundi selgitus:

Taristu on saanud viimase pooleteise aasta jooksul tublisti täiendust kõrge läbilaskevõimega automatiseeritud mikroobitüvede söelumisplatvormi näol. Taristu võimaldab kuni 1 L skaalas kasvutingimuste optimeerimist ning ka analüütikat, sh HPLC, oomika ja PCR analüüse.

**Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**  
Kuulume YAF rahvusvahelisse konsortsiumisse ja ja Bio-Based Industries consortium (BIC) võrgustikku.

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

- Taani Tehnikaülikool, Bioinnovatsiooni instituut
- University of Washington
- Bio Base Europe Pilot Plant

**Eesti partnerid:**

- TFTAK
- Tartu Ülikool, Molekulaarbioloogia labor
- Fibenol OÜ

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

Rühma liikmed võtsid töötubade ja leongutega osa ülikooli poolt korraldatud teaduse populariseerimise üritustest nagu Teadlaste öö, Loodusteaduste päev ja Tunne oma teadust. Lisaks võõrustati ka individuaalseid gruppe gümnaasiumitest töötubade ja laboriekskursioonidega.

Latitude 59 raames korraldati paneelarutelu ja edukas enam kui 100 külalisega side-event Eesti toiduinnovatsiooni tutvustamiseks ja tööstuse kokkutoomiseks "Food Innovation Estonia."

Avaldati artikkel

Trialoogis <https://trialog.taltech.ee/mikroorganismid-ja-insenerid-ulatavad-teineteisele-kae/>

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

Petri-Jaan Lahtvee pälvis märkimisväärse saavutusenda veebruaris Eesti Vabariigi Presidendi IV klassi valgetähe ordeni ning president Alar Karis külastas sügisel ka meie laborit.

**Rahvusvahelised:**

**Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes**  
Petri-Jaan Lahtvee valiti peaministri Teadus-Arendusnõukogu liikmeks.

Lahtvee ja Kaisa Orgusaar osalesid Puidu väärimise tekaardi valmimises Kliimaministeeriumile ning Orgusaar osaleb ka Eesti Toidusüsteemi kaardistamisel majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi poolt tellitud Rohetiigri projektis.

**Uurimisrühma veebilehe aadress**

**Eesti keeles**

**Inglise keeles**

<https://bioeng.taltech.ee/>

## 18 Instrumentaalanalüüsi uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Merike Vaher, juhtivteadur, [merike.vaher@taltech.ee](mailto:merike.vaher@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Merike Vaher, Doktor, juhtivteadur

Mihkel Koel, Teaduste kandidaat, juhtivteadur

Piia Jõul, Doktor, teadur

Mihkel Kaljurand, Doktor, vanemteadur

Olga Bragina, Doktor, teadur

Pille-Riin Laanet, Magister, doktorant-nooremteadur

Annabel Taniel, Magister, doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

lahutusmeetodid; kapillaarelektroforees; miniaturiseerimine; narkootikumid; fütokemikaalid; antioksüdatiivsus; biomass; ioonsed vedelikud; eutektilised segud; modifitseeritud materjalid

#### Inglise keeles

separation methods; capillary electrophoresis; miniaturization; phytochemicals; antioxidativity; biomass; ionic liquids; deep eutectic solvents; banned chemicals; modified materials

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma kompetentsi kuulub kaasaegsete analüüsimeetodite arendamine ja rakendamine ühiskonna oluliste probleemide lahendamiseks (keelatud kemikaalide tuvastamine, toidu- ja keskkonnaohutus, bioaktiivsed ained toiduainetes ja ravimtaimedes, mikro- ja makroelemendid toidus, mullas jt looduslikes objektides) kasutades tipptasemel analüüsiseadmeid nagu gaas- ja vedelikkromatograafia, massispektromeetria, spektroskoopia, kapillaarelektroforees jne. Kesksel kohal on uudsete ekstraktsioonimeetodite arendamine (nt SPE, SPME, LPME) kasutades klassikaliste solventide kõrval ka keskkonnasõbralikke lahusteid nagu ülekritilises olekus fluidumid, süvaeutektilised segud ja ioonsed vedelikud. Seejuures on fookuses rohelise analüütilise keemia põhiprintsiipide järgimine.

Olulisel kohal on ka taimedes sisalduvate fütokemikaalide uurimine, sealhulgas nende isoleerimine ja antioksüdantse, antibakteriaalse ning vähivastase toime hindamine. Eesmärk on saada Eesti ravimtaimedest uusi juhtühendeid nii multiresistentsete bakterite, mis on kaasajal kujunenud ülemaailmselt suureks terviseohuks kui ka parasvöötme kliimas asuvates riikides leviva kroonilise puukborrelioosi vastu.

Rühmas on välja arendatud erinevaid modifitseeritud (poorseid) materjale – aerogeele, mida kasutatakse põhiliselt adsorbentidena, katalüsaatoritena elektrokeemias ja veepuhastuses ning ka ravimikandjatena.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The members of the group have competence in development of analytical methods and procedures and use of these in analysis of different compounds and mixtures in complicated matrices. The group has good specialists in separation methods: gas and liquid chromatography and especially in capillary electrophoresis where they use a wide variety of detectors: electrical, optical and mass spectrometrical. The group has also competence and means for supercritical extraction for a wide range of extraction parameters. The group has provided recognised results on development of porous materials – aerogels and these have been taken into use as adsorbents in analytical separation and catalysts in electrochemistry and water purification. The aim of the present research is development and application of a variety of analytical methodologies (capillary electrophoresis, HPLC-MS, GC-MS) for analysis of different classes of compounds (banned chemicals, drugs, polyphenols, fermentable sugars) in complex matrixes such as environmental samples, body fluids, biomass and herbal extracts. The results obtained will be used to develop an expert system. Miniaturization of capillary electrophoresis apparatus is an important feature, which provides an opportunity to perform on-site analyzes.

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

SS22004 Taimeekstraktide antioksidatiivse ja antibakteriaalse aktiivsuse hindamine 2022 - 2024  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/3afbd703-d6ee-45a5-8b57-bbcd2fe7ae00>

TTK15 Analüütilise keemia kvaliteedi infrastruktuur 2025 - 2029  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/43e46e57-d9bc-44dd-bf38-fcc4046424dc>

LLKEE25010 Eesti erinevatest maakondadest kogutud õietolmu keemilise koostise uuring 2025 - 2025  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/62ab1f7f-f452-4f2f-a0a0-e674fe4534fe>

KIK22038 SmartAGRO 2022 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/f4599e2f-f738-42d6-920e-b93037694dd1>

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

Laanet, Pille-Riin; Bragina, Olga; Jõul, Piia; Vaher, Merike (2024). Plantago major and Plantago lanceolata Exhibit Antioxidant and Borrelia burgdorferi Inhibiting Activities. International Journal of Molecular Sciences, 25 (13), #7112. DOI: 10.3390/ijms25137112.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/558cacd5-0221-4169-bc3a-76cf12716adb>

Laanet, Pille-Riin; Saar-Reismaa, Piret; Jõul, Piia; Bragina, Olga; Vaher, Merike (2023). Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Selected Estonian Galium Species. Molecules, 28 (6), 2867. DOI: 10.3390/molecules28062867. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/eb5a81c5-5909-46c1-865a-e291f78a17f3>

Vaher, Merike; Olga Bragina (2026). Coffee Cascara as a Source of Natural Antimicrobials: Chemical Characterization and Activity Against ESKAPE Pathogens. Molecules, 31 (3), #403. DOI:

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Uuriti hariliku angervaksa (*Filipendula ulmaria*) ekstraktide fütokemikaalset koostist ja inhibeerivat toimet puukborrelioosi põhjustava bakteri *Borrelia burgdorferi* ning ESKAPE-rühma patogeenide vastu. Ekstraktide antioksüdatiivset toimet hinnati ORACFL meetodikaga ning selgus, et ekstraktide antioksüdatiivne aktiivsus jäi vahemikku 3 kuni 31 mg TE/g. Ekstraktide *B. burgdorferi* vastast toimet uuriti nii statsionaarses bakterikultuuris kui ka selle biofilmi-fraktsioonis. Kõige efektiivsem ekstrakt, mis oli valmistatud angervaksa lehtedest, langetas pärast nädalast inkubeerimist bakterikultuuri jääkelumust  $6,9 \pm 2,7\%$ -ni (negatiivse kontrolli jääkelumus oli  $88,3 \pm 5,8\%$ ). Leiti, et ekstraktid inhibeerivad ka grampositiivsete bakteriliikide *E. faecium* ning *S. aureus* kasvu juba kontsentratsioonil  $0,44 \pm 0,06$  mg/mL. See tulemus näitab, et angervaksa ekstraktides leiduvatele fütokemikaalidele on omased erinevad antibakteriaalsed mehhanismid, mis on efektiivsed struktuuriliselt erinevate bakterite vastu (*B. burgdorferi* on gramnegatiivne spiroheet). Kuna nii *B. burgdorferi* kui ka ESKAPE-rühma patogeenid on rahvatervise seisukohalt kriitilise tähtsusega, on angervaksa potentsiaalsete rakendusviiside leidmine selles valdkonnas oluline saavutus.

Lisaks näidati kohvitootmise kõrvalprodukti Cascara vesiekstraktide tõhusust kliiniliselt oluliste ESKAPE-rühma patogeenide vastu. Minimaalse bakteritsiidse kontsentratsiooni (MBC) väärtused olid märkimisväärselt madalad *S. aureus*'e, *E. faecium*'i ja *A. baumannii* puhul (vastavalt 0,03; 0,03 ja 0,26 mg/mL). Looduslikud ekstraktid osutusid tõhusamaks kui puhaste ühendite kunstlik segu, mis viitab sellele, et Cascara minoorsed komponendid avaldavad sünergilist mõju. Kunstlik segu koosnes ekstraktide domineerivatest komponentidest (trigonelliin, kofeiin ning protokatehhu- ja klorogeenhape), mille sisaldus oli lähedane nende sisaldusele uuritavates ekstraktides.

### Inglise keeles

Our research group investigated the phytochemical composition and potential inhibitory activity of meadowsweet (*Filipendula ulmaria*) extracts against *Borrelia burgdorferi*, the causative agent of Lyme disease, and the ESKAPE pathogen group. The antioxidative properties of the extracts were determined using the ORACFL method, with values varying from 3 to 31 mg TE/g. The *B. burgdorferi* inhibitory activities were evaluated on both the stationary phase

culture and its biofilm fraction. The most effective extract (prepared from meadowsweet leaves) reduced the residual viability of the *B. burgdorferi* culture to  $6.9 \pm 2.7\%$  after one week of incubation, compared to  $88.3 \pm 5.8\%$  in the negative control. Furthermore, meadowsweet extracts were effective against the Gram-positive species *E. faecium* and *S. aureus* at concentrations as low as  $0.44 \pm 0.06$  mg/mL. These findings demonstrate the broad-spectrum potential of the plant, as it inhibits both the Gram-negative *B. burgdorferi* spirochetes and structurally distinct Gram-positive ESKAPE pathogens. These results are significant given that these species pose major global public health risks.

In addition, we demonstrated the efficacy of aqueous extracts of cascara, a by-product of coffee production, against clinically relevant ESKAPE pathogen group. The minimum bactericidal concentration values were remarkably low for *S. aureus*, *E. faecium*, and *A. baumannii* (0.03, 0.03, and 0.26 mg/mL, respectively). The natural extracts were more effective than an artificial mixture of pure compounds, suggesting that minor components of cascara exert a synergistic effect. The artificial mixture consisted of the dominant compounds present in the extracts (trigonelline, caffeine, and protocatechuic and chlorogenic acids), with concentrations comparable to those found in the studied extracts.

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

### Eesti keeles

Antimikroobne resistentsus (AMR) on muutunud ülemaailmseks terviseohuks, mille tõttu sureb igal aastal enam kui 700 000 inimest. Prognooside kohaselt on AMR aastaks 2050 peamine surmapõhjus, põhjustades ligi 10 miljonit surma aastas. Alternatiivse lahendusena on AMR patogeenide vastu võitlemisel saadud häid tulemusi kasutades fütokemikaale eraldi või kombinatsioonis mõne teise antibakteriaalse ühendiga.

Samuti on kogu maailmas probleemiks laialt

levinud puukborrelioos, multisüsteemne bakteriaalne haigus, mille tekitajaks on spiroheet *Borrelia burgdorferi* sensu lato, mida inimestele kannavad puugid. Parasvõõtmekliimas sh ka Eestis on viimastel aastatel puukborrelioosi nakatumine kasvutrendis. Tervise Arengu Instituudi uurimuse põhjal kannab ligikaudu iga kolmas puuk Eestis ja iga neljas puuk Tallinnas borrelioosi põhjustavat bakterit. Kaasaegses meditsiinis kasutatakse selle raviks antibiootikume, mis on efektiivsed ainult haiguse ägedas faasis, kuid ebaefektiivsed kroonilise vormi puhul ning võivad isegi selle tekkele kaasa aidata.

Kirjanduses on andmeid selle kohta, et taimedes sisalduvad fütokemikaalid omavad *Borrelia*-vastast toimet ja seda ka kroonilise borrelioosi puhul. Samuti on meie uuringutulemused näidanud, et rida eestis kasvavaid taimi (aed-uniohakas, kuldjuur, vooljas pargitatar, suur- ja süstlehine teeleht jt) omavad *Borrelia*-vastast toimet.

Seega on taimedes sisalduvate fütokemikaalide omaduste uurimine tähtis rahvatervise parendamise seisukohast.

### **Inglise keeles**

Antimicrobial resistance (AMR) has become a global health threat. Due to antibiotic resistance, 700,000 people die worldwide every year and this number is expected to rise to 10 million by 2050. Employing phytochemicals found in plants separately or in combination with other antibacterial agents has been effective against AMR pathogens.

Lyme borreliosis aka, Lyme disease, is a multi-system bacterial disease that is widespread in the world. It is caused by a spirochaete, *Borrelia burgdorferi* sensu lato, which is spread to humans from ticks. Lyme disease infection has been on the rise in recent years in temperate climates, including in Estonia. Based on a study by the Health Development Institute, approximately every 3rd tick in Estonia and every 4th tick in the capital, Tallinn, carries the causative agent of Lyme borreliosis. Antibiotics are used to treat Lyme borreliosis in modern medicine, but unfortunately, they are effective in only acute cases, and not in chronic forms, where they may even facilitate the disease.

There is data in the literature that phytochemicals contained in plants have anti-*Borrelia* activity and this also in chronic borreliosis. The results of our research have shown that a number of plants growing in Estonia (teasel, golden root, knotweed, great- and ribwort plantain etc.) also have an anti-*Borrelia* effect.

Therefore, studying the properties of phytochemicals contained in plants and their antioxidant and antibacterial effects is important from the point of view of improving public health.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

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

Eesti Mesinike Liidu tellimusel määrati erinevate piirkondade õietolmu proovide füüsikalise-keemilised parameetrid ja keemiline koostis. Uuringu eesmärk oli süvendada teadmisi Eesti mesilase õietolmu keemilisest koostisest ja selle varieeruvusest nii aastaegade kui ka potentsiaalselt piirkondade lõikes. Uuring keskendus erinevate bioaktiivsete ühendite, sealhulgas antioksidantide, aminohapete ja lenduvate ühendite sisalduse analüüsile, et hinnata õietolmu toiteväärtust ja potentsiaali funktsionaalse toiduna. LLKEE25010 "Eesti erinevatest maakondadest kogutud õietolmu keemilise koostise uuring [<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/62ab1f7f-f452-4f2f-a0a0-e674fe4534fe>]", Eesti Mesinike Liit.

Eesti Mesinike Liidu tellimusel määrati Eesti erinevatest maakondadest kogutud taruvaiguproovide füüsikalise-keemilised parameetrid, lenduvate ühendite sisaldus, flavonoidide profiil ja taruvaigekstraktide Lyme tõbe põhjustava bakteri *Borrelia burgdorferi* kasvu inhibeeriv toime. LLKEE24027 "Eesti taruvaigu uuring", eesti mesinike Liit.

Eesti Mesinike Liidu tellimusel määrati Eesti erinevatest maakondadest kogutud suurproovide füüsikalise-keemilised parameetrid ja valitud bioaktiivsete ainete sisaldused. LLKEE23063 "Eesti suira uuring", Eesti Mesinike Liit.

Määrati Eesti erinevatest maakondadest kogutud mete füüsikalise-keemilised omadused ja antibakteriaalse, bioaktiivse ning antioksidantse toimega ühendite sisaldus ning mõju inimorganismile. LLKEE21068 "Eesti mee süvauuring", Eesti Kutseliste Mesinike Ühing MTÜ.

Keskkonnaministeeriumi tellimusel mõõdeti raskmetallide (Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, As, Hg ja Cr) ja kloori sisaldused ning jagunemine erinevates puiduliikides (kuusk, mänd, kask, haab, sanglepp, hall lepp) ja puidu osades (tüvepuit, koor). Saadud andmete alusel tehti ettepanekud raskmetallide ja halogeenitud orgaaniliste ühendite piirväärtuste sätestamiseks, millele peab jäätmetest valmistatud puiduhake vastama. Uuring oli aluseks puidujäätmetele jäätteks oleku lakkamise kriteeriumite väljatöötamisel. AE20001 "Raskmetallide ja halogeenitud orgaaniliste ühendite leidumine Eesti päritolu puidus", Keskkonnaministeerium.

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Uurimisrühma kompetentsi kuulub erinevate analüütiliste meetodite ning protseduuride väljatöötamine ning kasutamine mitmesuguste ühendite ja segude analüüsiks keerulistes maatriksites. Rühmas on spetsialistid lahutusmeetodite - eelkõige kapillaarelektroforeesi alal juhtivus- ja optilise detekteerimisega, aga ka vedelik ja gaasi kromatograafia alal.

Rühmas on välja arendatud erinevaid modifitseeritud (poorseid) materjale – arogeele, mida kasutatakse põhiliselt adsorbentidena ning katalüsaatoritena elektrokeemias ja veepuhastuses.

Uurimisrühm saab pakkuda antioksidatiinse aktiivsuse ja fenoolsete ühendite, flavonoidide, suhkrute ja vitamiinide analüüsi taimedes, toiduainetes, biomassis jne.

Samuti ka bituumeni fraktsioneerimist ja nende FTIR analüüsi.

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Liitumine Horizon Europe Framework Programme

### **Täiendav info:**

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

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 1.4 Keemiateadused
- 2.4 Keemiatehnika

CERCSi teaduserialad:

P300 Analüütiline keemia

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Rühma kasutada on erinevat tüüpi kromatograafid HPLC-DAD-MS/MS, HPLC-DAD- FL-RI, kapillaarelektroforeesi seadmed, ekstraktorid (ülikriitilise vedeliku ekstraktor), spektromeetrid (V-Vis, FTIR/ATR), samuti plaadilugeja ja pöörd-/fluorestsentsmikroskoop.

HPLC-ga ühendatud massispektromeeter on oma kasutusaja ületanud ja vajaks uuendamist.

Valdkokkadeülene infrastruktuurobjekt AKKI võimaldab kasutada vajalikku infrastruktuuri kõigis partnerluslaborites.

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

P. Jõul - Euroopa Keemiaseltside Föderatsiooni Analüütilise Keemia Töögrupi (EuChemS-DAC Sample Preparation Study Group and Network) liige

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

**Välispartnerid:**

- University of Azores, Portugal, Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes
- University of Alcalá, Spain, Inquifor Research Group, Department of Analytical Chemistry
- University of Malta, Department of Physiology and Biochemistry

**Eesti partnerid:**

- Keemilise ja bioloogilise füüsika instituut, Keemilise füüsika laboratoorium, I.Reile
- Tartu Ülikool, Loodus- ja täppisteaduste valdkond, keemia instituut
- Politsei ja Piirivalveamet; EV Siseministeerium

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

Teelehes sisalduvate fütokemikaalide sisaldust ja nende antibakteriaalset toimet kirjeldav artikkel "Teeleht võid aidata ravida kroonilist puukborrelioosi".

Borrelia-vastaste fütokemikaalide otsingut kirjeldavate artiklite kogumik "Eesti teadlased püüavad seljatada puukborrelioosi kohalike ravimtaimedega".

Suira omadusi ja uuringut käsitlev artikkel " Eesti suur käis terviseuuringutel" ajakirjas Mesinik.

Teaduse populariseerimise ürituse "Teadlaste Öö 2023" raames töötoa "Värvilised ja helendavad molekulid" ettevalmistamine ja läbiviimine.

Tallinna Tehnikaülikooli gümnaasiumiõpilastele suunatud ürituse "Loodusteaduste päev 2023" raames töötoa "Tund kriminalistikalaboris" ettevalmistamine ja läbiviimine.

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

**Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes**  
M.Koel - TFTAK - Superkriitilise ekstraktsiooni võimalustest peptiidide eraldamiseks taimsest materjalist (nt kaeraõli).

[Uurimisrühma veebilehe aadress](#)

**Eesti keeles**

**Inglise keeles**

## 19 Gliia rakubioloogia

### Uurimisrühma juht

Indrek Koppel, nooremprofessor, [indrek.koppel@taltech.ee](mailto:indrek.koppel@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Indrek Koppel, Doktor, nooremprofessor  
Florencia Cabrera, Doktor, teadur  
Helena Tull, Magister, doktorant-nooremteadur  
Age Utt, Doktor, teadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

närvisüsteemi rakutüübid; rakutüübi spetsiifiline valkude ja RNA analüüs; valgusünteesi reguleerimine gliiarakkudes; neurotrofiin BDNF mitteneuronaalsetes rakkudes

#### Inglise keeles

cell types of the nervous system; cell type-specific RNA and protein profiling; regulation of protein synthesis in glial cells; neurotrophin BDNF in non-neuronal cells

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Kesknärvisüsteemi ehk pea- ja seljaaju kude koosneb lisaks neuronitele mitmetest teistest rakutüüpidest, mille hulgas on neurogliia hulka kuuluvad astrotsüüdid on üks arvukamaid. Tänu rakkude tihedale põimumisele koes on üksikute rakutüüpide molekulaarne analüüs olnud problemaatiline ning kuni viimase ajani on palju uuritud tervikkoe proovide transkriптоome ja proteoome, mis annavad erinevate rakutüüpide keskmistatud tulemust. Viimasel kümnendil on rakutüübi-spetsiifilises RNA analüüsis toimunud suuri edasiminekuid: Lisaks ühe raku RNA sekveneerimise meetoditele on kasutusse jõudnud geneetilised tööriistad rakutüübi spetsiifiliseks RNA eralduseks koest (TRAP, Ribotag). Rakutüübi spetsiifiline proteoomide analüüs ei ole siiski transkriptomikale järele jõudnud ning laialdast kasutust võimaldavad meetodid puuduvad. Uurimisrühma töö eesmärkideks on arendada välja puromütsiin-märkimisel põhinev rakutüübi spetsiifiline proteoomi analüüsi meetod ning rakendada seda kesknärvisüsteemi rakkude uurimiseks. Lisaks kasutatakse Ribotag meetodit rakutüübi-spetsiifiliseks transkriptomide analüüsiks. Üheks lähenemiseks interaktsioonide uurimisel on ühe rakutüübi aktiveerimine rakusiseses Ca<sup>2+</sup> vabastamisega (DREADD kemogeneetiline süsteem) ning teise rakutüübi proteoomi/transkriptomide analüüs. Lisaks uurime valgusünteesi regulatsiooni gliiarakkudes. Kompetentsid: neuronite ja gliiarakkude kasvatamine rakukultuuris; rakutüübi spetsiifiline RNA ja valkude analüüs; adeno-assotsieeritud viirusvektorite (AAV) tootmine ja kasutamine.

#### Rühma ülevaade inglise keeles

The central nervous system tissues are made of a number of different cell types, among which astrocytes are one of the most abundant type. In the CNS tissue cells are highly intermixed, posing a challenge when trying to analyze their transcriptomes and proteomes separately. Owing to the difficulties separating these cells, bulk tissue analysis has been used previously to profile mRNA and protein in tissue, giving averaged readouts across the tissue. In the past decade, cell type specific RNA analysis has seen enormous progress with the advent of single cell RNA sequencing and genetic tools for cell-type specific RNA isolation (TRAP, Ribotag). However, cell type specific proteome analysis is lagging behind and widely used, straightforward methods are not available. Our research aim is to develop a cell type-specific proteome analysis method that is based on puromycin labeling, and to apply the method to studying neuron-astrocyte interactions for studying cells of the nervous system. In addition, we use the Ribotag method for cell type-specific mRNA analysis. A key strategy we use for studying intercellular communication is activation of either neurons or astrocytes by triggering intracellular Ca<sup>2+</sup> release by using the DREADD chemogenetic system – followed by proteomic and transcriptomic analysis of the other cell type in culture. Our additional research interest is regulation of protein synthesis in glial cells. Key competences: cell cultures of neurons and glial cells; cell type-specific RNA and protein analysis; adeno-associated virus (AAV) vector production and use.

**Viimaste aastate olulisemad projektid:**

PRG2206 Neuronite ja gliiarakkude interaktsioonide uurimine rakuspetsiifiliste aktivatsiooni- ning oomikameetoditega 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/88adfa4d-b72f-4d36-8e71-068d755decd6>

MOBJD1210 AstroReg: astrotsüütide regulatiivsete elementide kartograafia 2023 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/5a852285-2976-4aac-b2b1-9c071eb35c4a>

TARISTU24-TK14 Rakuprotsesside eksperimentaaluuringud ja rakendused 2025 - 2029 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/265bf112-ea4d-4fc3-829b-e1a1397955cc>

TARISTU24-TK25 Euroopa Molekulaarbiologia laboratoorium 2025 - 2029 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8b11d7f0-15c4-430b-8555-9bdec855130d>

VHE24079 Digitaalse kaksikajastu arendamine olemasolevates teadusuuringute infrastruktuurides ennustava, ennetava ja isikupärastatud tervise jaoks 2025 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4d49660d-8441-4a7a-9523-28acf3b7c10f>

**Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Zahavi, Eitan Erez; Rishal, Ida; Osés-Prieto, Juan A.; Brandis, Alexander; Malitsky, Sergey; Itkin, Maxim; Pokorna, Sarka; Cabrera-Cabrera, Florencia; Seeba, Natjan-Naatan; Risti, Robert; Lookene, Aivar; Futerman, Anthony H.; Burlingame, Alma L.; Fainzilber, Mike; Koppel, Indrek (2025). Nucleolin perturbation alters membrane lipid homeostasis. *Molecular Omics*. DOI: 10.1039/d5mo00088b. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/c3ddbd61-b6d4-4e86-941a-224292ec4607>

Zahavi, Eitan Erez; Koppel, Indrek; Kawaguchi, Riki; Oses-Prieto, Juan A.; Briner, Adam; Monavarfeshani, Aboozar; Dalla Costa, Irene; van Niekerk, Erna; Lee, Jinyoung; Matoo, Samaneh; Hegarty, Shane; Donahue, Ryan J.; Sahoo, Pabitra K.; Ben-Dor, Shifra; Feldmesser, Ester; Ryvkin, Julia; Leshkowitz, Dena; Perry, Rotem Ben-Tov; Cheng, Yuyan; Farber, Eli ... Fainzilber, Mike (2025). Repeat-element RNAs integrate a neuronal growth circuit. *Cell*, 188 (16), 4350–4365. DOI: 10.1016/j.cell.2025.04.030. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/f793c608-9720-45d5-ad0b-62a237f5c6ee>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Arendasime edasi rakuspetsiifilist proteoomi märgistamist puromütsiiniga (Puromycin Inactivation for Cell-Selective proteome Labelling ehk PICSL). Valmis transgeenne hiireliin, mille me improtisime tootjariigist (Hiina) Eestisse, ristasime tagasi metsiktüüpi geneetilisse tausta ja viisime läbi esmased katsed selle liini tööpõhimõtte kontrollimiseks. Selleks alustasime ristamisi rakutüüp-spetsiifilise (neuron-spetsiifilise) Cre hiireliiniga ja analüüsisime rakutüüp-spetsiifilist puromütsiinmärgistamist. Valmis käsikiri norepinefriin-sõltuvast valgusünteesi regulatsioonist roti astrotsüütides. Meie osalusel avaldus kaks publikatsiooni (mittekodeerivate RNAde roll närvivigastusest taastumisel ajakirjas *Cell*; närvijätmete kasvus olulise valgu nukleoliini roll lipiidide homöostaasis ajakirjas *Molecular Omics*). Gliia-neuron ko-kultuuris analüüsisime astrotsüütide kemogeneetilisel aktiveerimisel neuronitele kanduva signaali iseloomu neuronite signaaliradade aktiveerimisel ja RNA sekveneerimise põhjal tuvastatud kandidaatgeenide avaldumise aktiveerimisel. Koostöös Dr. Olga Jasnovidova (prof. Tõnis Timmuski rühmast) uurisime rakukultuuris kasvatatud roti astrotsüütides transkriptsioonilisi enhaansereid, mis reguleeruvad rakkude stimulatsioonil neuromodulaator norepinefriiniga. Analüüsisime kandidaat-enhaanserregioone üksikult molekulaarbioloogiliste uurimismeetoditega.

### Inglise keeles

We further developed cell type-specific proteome labeling using puromycin (Puromycin Inactivation for Cell-Selective Proteome Labelling, PICSL). A transgenic mouse line was generated and imported from the country of origin (China) to Estonia, backcrossed onto a wild-type genetic background, and subjected to initial experiments to validate the functionality of the model. To this end, crosses were initiated with a cell type-specific (neuron-specific) Cre mouse line, and cell type-specific puromycin labeling was analyzed. A manuscript describing norepinephrine-dependent regulation of protein synthesis in rat astrocytes was completed. Two peer-reviewed publications were published with our contribution: one on the role of non-coding RNAs in recovery from nerve injury (*Cell*), and another on the role of nucleolin, a protein critical for neurite outgrowth, in lipid homeostasis (*Molecular Omics*). Using a glia-neuron co-culture system, we investigated the nature of astrocyte-to-neuron signaling

following chemogenetic activation of astrocytes, focusing on the activation of neuronal signaling pathways and the induction of candidate gene expression identified by RNA sequencing. In collaboration with Dr. Olga Jasnovidova (Prof. Tõnis Timmusk's group), we examined transcriptional enhancers in cultured rat astrocytes that are regulated upon stimulation with the neuromodulator norepinephrine. Candidate enhancer regions were analyzed individually using molecular biology techniques.

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

**Eesti keeles**

**Inglise keeles**

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

**Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

**Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

**Ettevõtluskoostöö eesmärk**

## Täiendav info:

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

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

P320 Nukleiinhappesüntees, proteiinisüntees

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

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

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

**Välispartnerid:**

- Weizmann Institute of Science, Iisrael, Dept of Biomolecular Sciences (molekulaarne neurobioloogia), Prof. Mike Fainzilber
- Okinawa Institute of Science and Technology, Jaapan, Molecular Neuroscience Unit, Nooremprof. Marco Terenzio
- Ljubljana Ülikool, Prof. Robert Zorec

**Eesti partnerid:**

- TalTech, KBI Molekulaarse neurobioloogia grupp, Prof. T. Timmusk
- TalTech, Küberneetika Instituut, Süsteemibioloogia labor, Prof. M. Vendelin
- 

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

Ajakirjas "Horisont" ilmus aastal 2025 kaks populaarteaduslikku artiklit:

"Gliiarakud – aju varjatud pool" (15/10/2025, autor Indrek Koppel); "Gliiarakud kui närvisüsteemi elutähtsad abimehed"(12/12/2025, autorid Eliisabeth Kuldmaa ja Indrek Koppel).

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

**Riiklikud:**

**Rahvusvahelised:**

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

[Uurimisrühma veebilehe aadress](#)

**Eesti keeles**

**Inglise keeles**

## 20 Katalüüsi uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Tõnis Kanger, täisprofessor tenuuris, [tonis.kanger@taltech.ee](mailto:tonis.kanger@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Tõnis Kanger, Teaduste kandidaat, täisprofessor tenuuris

Kadri Kriis, Doktor, vanemteadur

Andrus Metsala, Doktor, vanemteadur

Kristin Erkman, Doktor, vanemteadur

Harry Martõnov, Magister, doktorant-nooremteadur

Annette Miller, Magister, doktorant-nooremteadur

Kaarel Erik Hunt, Doktor, spetsialist

Kerli Tali, Magister, doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

asümmeetriline süntees; organokatalüüs; katalüüs; kaskaadreaktsioonid; halogeensideme katalüüs; oligosahhariidide süntees

#### Inglise keeles

asymmetric synthesis; organocatalysis; halogen-bond catalysis; synthesis of oligosaccharides

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma laiem tegevusala on asümmeetriline orgaaniline süntees. Tegeldakse bioaktiivsete ühendite totaalsünteesi ja kitsamalt eri liiki asümmeetriliste reaktsioonide uurimisega. Seejuures keskendutakse asümmeetrilistele organokatalüütilistele reaktsioonidele, pöörates tähelepanu kovalentsel sidemetel põhinevale aminokatalüüsile, mittekovalentsel interaktsioonidel baseeruvale vesiniksideme ja halogeensideme katalüüsile ning ensümaatilisele ja ko-katalüüsile. Mitmed uuritud reaktsioonidest on kaskaadreaktsioonid, st järjestikku toimub mitu reaktsiooni ja ühes sünteesietapis tekib mitu uut keemilist sidet. See tõstab reaktsioonide aatomefektiivsust, vähendab läbiviidavate etappide arvu ja muudab meetodi keskkonnasõbralikumaks. Suurema praktilise väärtusega on rinnapiimas leiduvate oligosahhariidide (HMO-de) süntees. Sünteetilist uurimistööd toetavad nii spektroskoopilised, kristallograafilised ja kromatograafilised eksperimendid kui ka teoreetilised kvantkeemilised arvutused. Läbiva teemana iseloomustab uurimistööd jätkusuutliku ja roheline keemia printsiipide rakendamine asümmeetrilises sünteesis. Olulisem teadustulemus on HMO 6'-galaktosüüllaktoosi uue sünteesimeetodi kasutuselevõtmine. Uus meetod põhineb immobiliseeritud ensüümi (CAL-B) kasutamisel glükosüleerimise doonorite ja aktseptorite sünteesil, mis vähendab oluliselt kaitsvate rühmadega tehtavate reaktsioonide arvu.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The main research object of the group is asymmetric organic synthesis. The research includes a total synthesis of bioactive compounds and investigations of cascade, including cascade reactions. Studies of asymmetric organocatalytic reactions are of importance. Aminocatalysis based on covalent bond, hydrogen-bond and halogen-bond catalysis based on noncovalent interactions, enzymatic and co-operative catalysis are the main topics. Cascade reactions providing several new chemical bonds in one step are also studied. It increases atom-efficiency, decreases the number of steps needed and makes the whole process environmentally more benign. Practical value to studies is added by the synthesis of human milk oligosaccharides (HMO-s). The synthesis is supported by spectroscopic and crystallographic experiments, chromatography and quantum chemical calculations. The characteristic feature of the research is the application of the principles of sustainable and green chemistry in asymmetric synthesis. The most important research result is a new method of the synthesis of a specific HMO (6'-galactosyllactose). This new method is based on the application of the immobilised enzyme (CAL-B). It decreases considerably the number of steps needed for obtaining of the glycosylation donors and acceptors.

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

TARISTU24-TK13 Keemilise sünteesi ja tehnoloogia teadustaristu 2025 - 2029

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/5acbd174-97bc-49ab-acca-58f4ae4122e6>

PRG1031 Jätkusuutlike asümmeetrilise sünteesi meetodite arendamine ja rakendamine 2021 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/0ac69c8e-d22a-4fcc-a7b3-a480702fe7be>

ETR22017 TA uurija-professor 2022 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8e7c38a3-0437-4264-8ff7-6f4de7f86c1c>

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

Hunt, Kaarel Erik; Miller, Annette; Jarg, Tatsiana; Kriis, Kadri; Kanger, Tonis (2025). Selective Acetylation of Unprotected Thioglycosides and Fully Unprotected Monosaccharides with *Candida antarctica* Lipase-B. *ACS Omega*, 10, 19, 20047–20053. DOI: 10.1021/acsomega.5c02467.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a974a518-80a9-4873-bef4-ff6a1c095561>

Hunt, Kaarel Erik; Miller, Annette; Liias, Kristin; Jarg, Tatsiana; Kriis, Kadri; Kanger, Tõnis (2024). Interplay of Monosaccharide Configurations on the Deacetylation with *Candida antarctica* Lipase-B. *The Journal of Organic Chemistry*. DOI: 10.1021/acs.joc.4c02582.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/5e582242-dad9-4d78-a9c3-ae41c5df973a>

Kriis, Kadri; Martõnov, Harry; Miller, Annette; Erkman, Kristin; Järving, Ivar; Kaasik, Mikk; Kanger, Tõnis (2022). Multifunctional Catalysts in the Asymmetric Mannich Reaction of Malononitrile with N-Phosphinoylimines: Coactivation by Halogen Bonding versus Hydrogen Bonding. *The Journal of Organic Chemistry*, 87 (11), 7422–7435. DOI: 10.1021/acs.joc.2c00674.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/322b90f4-67e7-4e69-9dde-51eaae076ace>

Tali, Kerli; Hunt, Kaarel Erik; Kriis, Kadri; Osadchuk, Irina; Kanger, Tõnis (2025). Anion-Assisted Glycosylation of Galactose: A Computational Study. *The Journal of Organic Chemistry*, 90 (49),

17507–17517. DOI: 10.1021/acs.joc.5c02404.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/158d8398-5874-44ce-b95f-493987dcce8c>

Hunt, Kaarel Erik; Garcia-Sosa, Alfonso T.; Shalima, Tatsiana; Maran, Uko; Vilu, Raivo; Kanger, Tonis (2022). Synthesis of 6'-galactosyllactose, a deviant human milk oligosaccharide, with the aid of *Candida antarctica* lipase-B. *Organic & Biomolecular Chemistry*, 20, 4724–4735. DOI: 10.1039/d2ob00550f. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ef01be4e-36e0-4f20-8f35-5075ac09bdc0>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Leiti, et kommertsiaalne immobiliseeritud ensüüm Novozyme 435 on selektiivne nii monosahhariidide datsetüleerimisel kui ka atsetüleerimisel. Kirjeldati nende reaktsioonide üldisi seaduspärasusi. Kui deatsetüleerimise korral oli võimalik ensüümi korduvkasutada, siis atsetüleerimise korral ensüümi aktiivsus langes oluliselt pärast reaktsiooni.

Glükosüleerimisreaktsiooni uurimisel leiti lihtne beeta-selektiivne katalüsaator. DFT arvutustega põhjendati reaktsiooni selektiivsust määravaid tegureid. Saadud tulemused loovad head eeldused HMO-de sünteesi oluliseks efektiivistamiseks.

### Inglise keeles

Ours group has developed selective methods that derivatization of monosaccharides more manageable. An immobilised industrial enzyme, Novozyme 435, was used for selective deacetylation and acetylation of sugars. This controlled behaviour enables researchers to carry out synthesis of specific human milk oligosaccharides.

Another important advance came from identifying a catalyst that directs the glycosylation reaction towards forming the desired anomer. We demonstrated that a simple pyridinium-based catalyst can reliably push the reaction towards the beta form – the version nature prefers.

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

### Eesti keeles

Rinnapiima oligosahhariidid (HMO) on unikaalsed ühendid, mis on hädavajalikud imikutele. Rinnapiima asendajad ja imikute toitesegud, mis põhinevad lehma- või

kitsepiimal, ei sisalda neid olulisi oligoshhariide. Seetõttu on nende sünteesi uurimine väga tähtis. Uusi HMO-de sünteesimeetodid, mida saab skaleerida ja saadud HMO-sid kasutada uute täisväärtuslikemate toitesegude koostises.

### **Inglise keeles**

Human milk oligosaccharides (HMOs) are unique compounds that are essential for infants. Breast milk substitutes and infant formulas based on cow's or goat's milk do not contain these important oligosaccharides. Therefore, research into their synthesis is of great importance. New HMO synthesis methods that can be scaled up would enable the produced HMOs to be used in the formulation of new, more nutritionally complete infant formulas.

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

**Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Võimekus sooritada tellimussünteesi gramm-skaalas.

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

### **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:

- 1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P390 Orgaaniline keemia

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Uurimisrühma kasutada on mitu sõrgsurvevedelik-kromograafi koos kiraalsete kolonnidega ja polarimeeter.

**Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**  
Tõnis Kanger - rahvusvahelise konverentsi Balticum Organicum Syntheticum (BOS, Tallinn 2026) organiseerimiskomitee esimees

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

- University of Jyväskylä, Professor Pihko
- University of Loughborough, Professor Malkov
- Rigas Technical University, Professor Turks; Latvian Institute of Organic Synthesis, Professor Jirgensons

**Eesti partnerid:**

- Tatra Ülikool, prof. Maran
- KBFI, Anne Kahru
- 

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

Rinnapiima oligosahhariidide sünteesi kajastav artikkel Trialoogis  
(<https://trialog.taltech.ee/teadlased-opivad-jaljendama-rinnapiima-haruldasi-suhkruid/>)

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

**Rahvusvahelised:**

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

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/katalyys>

**Inglise keeles**

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/catalysis>

## 21 Tööstuskeemia labor

### Uurimisrühma juht

Kristiina Kaldas, vanemteadur, [kristiina.kaldas@taltech.ee](mailto:kristiina.kaldas@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Margus Lopp, Teaduste kandidaat, juhtivteadur  
Kristiina Kaldas, Doktor, vanemteadur  
Kati Muldma, Magister, doktorant-nooremteadur  
Jaan Mihkel Uustalu, Doktor, peaspetsialist  
Galina Varlamova, Teaduste kandidaat, projekti assistent  
Villem Ödner Koern, Kesk, insener  
Birgit Mets, Doktor, vanemteadur  
Andres Siirde, Teaduste kandidaat, peaspetsialist  
Estelle Silm, Doktor, teadur  
Kristi Rõuk, Magister, Doktorant  
Kaarel Siirde, Teaduste kandidaat, peaspetsialist  
Mariliis Kimm, Doktor, teadur  
Violetta Umerenkova, magister, nooremteadur  
Angelica Närep, Kõrgharidus, insener  
Maria Reinaas, magister, doktorant  
Vijay Kumar -, magister, doktorant

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

keemiatehnoloogia; läbivooluprotsessid; põlevkivi; põlevkivi tuhk; jääkmaterjalide väärimine; biomassi väärimine; aheraine; dikarboksüülhapped ja nende derivaadid; oksüdatsioon

#### Inglise keeles

chemical technology; flow process; oil shale; oil shake ash; valorisation of residual materials; valorisation of biomass; waste rock; dicarboxylic acids and their derivatives; oxidation

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Tööstuskeemia labori sihiks on lahendada Eesti tööstusettevõtete keemia- ja keemiatehnoloogilisi probleeme. Uurimisrühma kuuluvad nii keemikud kui ka insenerid, kes otsivad teaduspõhiseid lahendusi erinevatele keemiatehnoloogilistele probleemidele, millega kohalikud ettevõtted silmitsi seisavad.

Suurt rõhku on pandud põlevkivi alternatiivsete kasutusviiside uurimisele, näiteks selle kasutamisele peenkeemiatoodete toorainena, ja erinevate tööstusjäätide ringlussevõtule. Uurimistöö tööstuskeemia laboris sisaldab nii alusuuringuid ehk väikese mastaabiga laborikatseid kui ka rakendusuuringuid ehk kilogrammiskaalas pilootseadme ehitamist ning tööstusliku pilootseadme kavandamist. Põlevkivi kasutusviiside uurimise tulemusena on loodud ainulaadne laboratoorne katseüksus, kus on võimalik katsetada mitmeid läbivooluprotsessi režiime ja saadavate produktide eraldamist. Loodud seadmestik võimaldab testida

ka teiste materjalide keemilisi muundamisprotsesse laias reaktsioonitingimuste vahemikus ning arendada jätkusuutlikke lahendusi mitmetele probleemidele.

Labori senised põhisuunad on seotud (jääk)põlevkivi, selles sisalduva orgaanilise materjali ja põlevkivi tuha uurimisega. Silmapaistvamaks saavutuseks on Kerox tehnoloogia valmimine, mille rakendamine annaks määrkimisväärse lisandväärtuse nii põlevkivisekotrile kui Eesti keemia- ja kaitsetööstusele andes regionaalset majanduslikku sõltumatust kui tarnekindlust. Teemaatiliste teadus- ja arendustegevuse programmide raames tegeletakse Eesti maavarade ja teiste toormete orgaaniliste komponentide jätkusuutliku väärimisega kemikaalideks. Labor kuulub tippkeskusesse SOURCES tegeledes ringsete tehnoloogiate tööstussiidreaga. Laboril on olnud lisaks teadusprojektidele mitmeid ettevõtluskoostöö projekte (RUP, NUTIKAS) kui ka projekt USA kaitsearmee keskusega DEVCOM.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The Industrial Chemistry Laboratory's aim purpose is to act as an interface between chemical research and industrial application. The research team is made up of both chemists and engineers who look for science-based solutions to chemical engineering problems faced by local companies.

A lot of emphasis is put on the investigation of alternative uses of oil shale, e.g. as a raw material for fine chemicals, and on the recycling of various industrial residues. Research in the Industrial Chemistry Laboratory encompasses both fundamental studies, such as small-scale laboratory experiments, and applied research, including the construction of pilot equipment on a kilogram scale and the design of industrial pilot units. As a result of studying oil shale utilization methods, a unique laboratory-scale testing unit has been developed, allowing the testing of various flow-through process regimes and the separation of resulting products. The developed equipment also enables the testing of chemical transformation processes for other materials across a wide range of reaction conditions and the development of sustainable solutions to various challenges.

The main focus areas of the lab have so far been related to studying residual oil shale, the organic material contained within it, and oil shale ash. The most notable achievement is the completion of the Kerox technology, whose implementation would provide significant added value to the oil shale sector as well as to Estonia's chemical and defense industries, ensuring both economic independence and supply security. Within thematic research and development programs, the lab works on the sustainable valorization of organic components from Estonian mineral resources and secondary raw materials into chemicals. The lab is part of the SOURCES center of excellence, engaging in the industrial

transfer of circular technologies. In addition to scientific research projects, the laboratory has undertaken several collaboration projects with industry (RUP, NUTIKAS), as well as a project with the U.S. Army Combat Capabilities Development Command (DEVCOM).

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

MNKE23052 Põlevkivituha väärindamine biolagunevaks kloriidivabaks lume- ja jäätõrjevahendiks 2023 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d3b9d7da-c3b4-42d4-b67c-f18685d17968>

TEM-TA128 Eesti maavarade ja teiseste toormete orgaaniliste komponentide jätkusuutlik väärindamine kemikaalideks 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/3b8cddb5-1384-40f5-9510-6e9ee16f895d>

TTK13 Keemilise sünteesi ja tehnoloogia teadustaristu 2025 - 2029 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/9c5a1b09-161d-439b-b8d6-ace45da8b444>

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

Lopp, Margus; Kaldas, Kristiina (2025). Possibilities of the Direct Chemical Transformation of Kukersite Kerogen: A Critical Review. ACS Omega, 10 (36), 40740–40749. DOI: 10.1021/acsomega.5c04675. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e01e810f-992a-48c2-85c0-b1076dc8234f>

Kaldas, Kristiina; Muldma, Kati; Simm, Aia; Mets, Birgit; Kontson, Tiina; Silm, Estelle; Kimm, Mariliis; Koern, Villem Ödner; Uustalu, Jaan Mihkel; Lopp, Margus (2025). From Shale to Value: Dual Oxidative Route for Kukersite Conversion. Processes, 13 (8), #2421. DOI: 10.3390/pr13082421. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a064e3a1-bbdb-41bc-9b03-1d678b407efd>

Mets, Birgit; Muldma, Kati; Simm, Aia; Kontson, Tiina; Lopp, Margus; Kaldas, Kristiina (2025). Characterization of the potential of oil shales of different geological origin for the production of dicarboxylic acids using microwave oxidation. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 1–12. DOI: 10.1007/s10973-025-14802-8. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/bfec8ec1-750b-4894-9481-68f4bf73de7e>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### **Eesti keeles**

Eesti kukersiidi oksüdeerimise protsessi uuringute raames on tehtud protsessi tehnoloogilise skeemi kavandamine, ehitamine ja kasumlikkuse hindamine. Selleks loodi laborisse eraldi katseüksus, mis lubab hinnata oksüdatsiooniproductide kommertskasutust. Labori põhifookuseks oli uurida maavarade ja teiseste toormete orgaaniliste komponentide jätkusuutlikku väärindamist kemikaalideks läbi keemilise muundamise.

Täpsustati Eesti põlevkivi orgaanilise osa struktuuri, tänu millele on võimalik põlevkivi töötlemine muuta selektiivseks.

Lõppenud projekti KEROX III „Täiustatud tehnoloogiline platvorm lahustatud karboksüülfraktsiooni ja dikarboksüülhapete saamiseks põlevkivi oksüdeerimise teel“ (RUP, RE.5.04.22 – 0067) tulemused on tunnustatud Tallinna Tehnikaülikooli 2024. a AASTA ARENDUSTÖÖ konkursil I kohaga ja Tallinna linna ettevõtlusauhinnaga „Eriauhind: Rakenduslik teadustöö 2025 (koostöös TalTechiga)“.

Näidati, et erineva päritoluga tuhad (lendtuhk, koldetuhk, pikaajaliselt ladestatud tuhk) sobivad jäätõrjevahendite tootmiseks, kaardistati mittelahustunud tahke tuhaosa eraldamiseks sobilikud meetodid ja saadavate soolalahuste kontsentreerimiseks vajalikud tehnoloogiad.

### **Inglise keeles**

As a part of the study of the Estonian kukersite oxidation process, the technological scheme of the process has been designed, built and its profitability assessed, a laboratory test unit has been created, which allows for the evaluation of the commercial use of oxidation products. The sustainable valorization of organic components of mineral resources and secondary raw materials into chemicals through chemical conversion has been studied.

The structure of Estonian oil shale has been specified, which will result in the possibility of making oil shale processing selective.

The results of the completed project KEROX III “Improved technological platform for obtaining dissolved carboxylic fraction and dicarboxylic acids by oxidation of oil shale” (RUP, RE.5.04.22 – 0067) have been recognized with the 1st place in the Tallinn University of Technology’s 2024 DEVELOPMENT WORK OF THE YEAR competition and the Tallinn City Entrepreneurship Award “Special Award: Applied Research 2025 (in collaboration with TalTech)”.

It has been shown that ashes of different origins (fly ash, bottom ash, long-term deposited ash) are suitable for obtaining deicing agents, suitable methods for separating the insoluble solid ash fraction and the technology required for concentrating the resulting salt solutions have been evaluated.

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

### **Eesti keeles**

TKL põhiprojektid on suunatud senise põlevkivi kasutuse paradigma muutusele – põlevkivi struktuuris olevate väärtuslike koostisosade otsesele keemilisele

muundamisele väärtuslike kemikaalide saamiseks ja Eesti keskkonnasõbraliku keemiatööstuse arendamiseks.

Keskendutakse põlevkivist ja aherainemägedes leiduvast jääkpõlevkivist keemilise muundamise teel kemikaalide saamise meetodite loomisele ja keskkonnasõbralike terviklahenduste arendamisele, mis tõstab põlevkivitööstuse efektiivsust sadu kordi ja vähendab märkimisväärselt põlevkivi kaevandamise vajadust. Eesti põlevkivi senised kasutusviisid, otse põletamine energia saamiseks ja utmine õliks, on oma võimalused ammendanud ja ei rahulda tänapäevaseid keskkonna- ja efektiivse ressursikasutuse nõudeid. Samas on põlevkivi väga oluline orgaanilise aine allikas, mis on maailmas suurema levikuga kui nafta või kivisüsi. Paradigma nihe kemikaalide tootmise suunas võimaldaks sadades kordades vähendada põlevkivi kasutust (hetkel >10 milj. t /a) sama rahalise toodangumahusaamisega.

TKL uurib paralleelselt kuidas väärindada põlevkivituhka ja muuta see keskkonnaohutuks

laialt kasutatavaks tooteks. Uurimistulemuste rakendamisel tõuseks põlevkivituhka kasutamise üldine efektiivsus, mis saavutatakse tarbetult ladustatava jäätmekasutuselevõttuga. Projekti abil laiendatakse Ca ja Mg orgaaniliste soolade põhiste jää- ja lumetõrjevahendite tooraine baasi ning alandatakse toorme hinda.

TKL uurib ka põlevkivi otsese muundamise teel saadavate kemikaalide parimat võimalikku rakendust. Koostöös USA kaitseministeeriumi alamüksustega uuritakse, kas põlevkivist pärit kemikaalid on sobivad kasutamiseks lõhkeainete komponentidena. Positiivne tulem looks olulise alternatiivi antud kemikaalidele senistele tarnimistekondadele, siis nii lähteaine kui produkt oleksid kindlustatud NATO-liikmesriikide pinnal. Antud projektil on kõrge tähtsus just julgeoleku tagamise aspektist.

### **Inglise keeles**

The main projects of TKL are aimed at changing the current paradigm of using oil shale by directly transforming its valuable structural components into high-value chemicals, aiming to develop an environmentally friendly chemical industry. The focus is set on expanding advanced methods for obtaining base chemicals through the chemical transformation of oil shale and residual oil shale found in waste rock piles, as well as developing environmentally friendly holistic solutions. These efforts aim to significantly increase the efficiency of the oil shale industry and reduce the need for extensive oil shale mining. The current uses of Estonian oil shale, direct combustion for energy and shale oil extraction, have exhausted their potential and do not meet modern environmental and resource efficiency

requirements. However, oil shale is a crucial source of organic matter, more widely distributed globally than oil or coal. A paradigm shift towards chemical production could allow for a reduction in the use of oil shale by several hundred times (currently >10 million tons per year) while maintaining the same level of economic output.

In parallel, TKL is investigating how to valorize oil shale ash and turn it into environmentally friendly deicing agents. Implementing the research results would enhance the overall efficiency of oil shale ash utilization, achieved by introducing the use of unnecessarily stored waste. The project aims to broaden the raw material base for de-icing agents based on Ca and Mg organic salts, thereby reducing the cost of raw materials.

TKL is investigating the best possible applications of chemicals obtained through the direct conversion of oil shale. In cooperation with the U.S. Army Combat Capabilities Development Command (DEVCOM), it is being tested to see if oil shale-derived chemicals can be used as components in explosives. A positive outcome would enable an alternative supply chain for these specialty chemicals so that both the starting material and product could be produced inside the NATO Alliance. This project is highly important, especially from the perspective of ensuring national security.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

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

Projekt KeroX III on otseseks sisendiks langetamaks otsust piloottehase ehitamise üle Ida-Virumaale. Järgmine koostöö on kavandamisel.

Tallinna Tehnikaülikooli ja OÜ Kerogen vahel 22.10.2024 sõlmiti litsentsileping, mis sisaldas endas oskusteavet kuidas läbi viia põlevkiviõli defenoliseerimise jääkfenoolide ja teiste põlevkiviõli kõrvaltoodete väärindamist 3,5-dimetoksütolueeniks (3,5-DMT) ja 3,5-dimetoksübensoehappeks (3,5-DMBA).

Projektis „Eesti maavarade ja teiseste toormete orgaaniliste komponentide jätkusuutlik väärindamine kemikaalideks“ (TemTa) on kaasatud partneritena mitmed põlevkivi ja aheraine töötlemisega tegelevad ettevõtted.

Projektis "Põlevkivituha väärindamine biolagunevaks kloriidivabaks lume- ja jäätörjevahendiks" uuritakse mitme Eesti ettevõtte tootmisprotsessis tekkivat jääk hapete segu võimalikku kasutust toormena.

Jooksvalt on nõustatud erinevaid ettevõtteid nende küsimustes.

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Põlevkivi, tuha ja teiste tööstusjääkide väärimine ja produktide analüüsimine; keemilise meetodi arendamine jääkressursi kasutuselevõtuks; biomassi või mõni muu orgaanilise aine töötlemisel saadavate jääkvede, gaasivoogude kvalitatiivne/kvantitatiivne analüüs, keemiatehnoloogiliste protsesside parendamine, efektiivistamine.

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Põlevkivitööstus jäätmete väärimine, tehnoloogia testimine, põlevkivikemikaalide testimine lõhkeainete koosseisus, põlevkivikemikaalide testimine teistes materjalides ja kommertsialiseerimine, liitumine maavarade ja/või teiste maapõue ressursside väärimisega tegeleva rahvusvahelise konsortsiumiga, koostöö keemia ja keemiatehnoloogia ettevõttega, tootmisprotsessi parendamine või konsultatsioon, polümeerse materjalide tootjad, pikaajalise koostöö leidmine

### **Täiendav info:**

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

- 3. Keskkonnaressursside väärimine
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

2.4 Keemiatehnika

CERCSi teaduserialad:

T400 Puhaste kemikaalide tootmistehnoloogia, värvid

T350 Keemiatehnoloogia ja -masinaehitus

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

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

TKL on ligipääs kaasaegsetele keemia ja materjali analüüsiseadmetele.

Samuti on labor tõstnud oma võimekust luues laboartoorse katseüksuse testimaks erinevaid läbivooluprotsesse kg-skaalas. Katseüksus pole aga täielik ning vajaks täiendust nii pidev-mõõteseadmete poolest kui eri eel- ja järeltöötus vahendite poolest (nt pooltööstuslik filtersüsteem, ekstraktsiooniseadme täiendus jne).

Pidevalt on käimas keemiliste protsesside tööstuslikuks skaleerimiseks vajalike seadmete disain ja komplekteerimine.

Tööd raskendab neljandas õppehoones probleemid üldventillatsiooniga (kõikuv, ebäühtlane) ja puuduv tsentraalne vaakum.

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

Andres Siirde – Eesti Teaduste Akadeemia Kirjastuse poolt väljaantava ajakirja

"Oil Shale" peatoimetaja; Eesti teaduste akadeemia kirjastusnõukogu liige;

Eesti Teaduste Akadeemia energeetikanõukogu liige; Maailma Energeetikanõukogu

Eesti Rahvuskomitee juhatuse liige (WEC-Estonia), Euroopa Komisjoni Terase ja

Sõe Uurimisfondi (RFCS) Sõe Nõuandeva töögrupi liige; Eesti Soojustehnika

Inseneride Selts, volikogu liige

Margus Lopp - Eesti Keemiaseltsi president, Eesti Teaduste Akadeemia

liige, Eesti Teaduste Akadeemia Ettevõtluse ja Innovatsiooni komisjoni

esimees, Eesti Geoloogiateenistuse nõuandva kogu liige.

Estelle Silm, Kaarel Siirde, Kristiina Kaldas, Mariliis Kimm, Jaan Uustalu,  
Galina Varlamova - kuulumine Eesti Keemiaseltsi

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

- Abo Akadeemia
- 
- 

**Eesti partnerid:**

- Kerogen OÜ
- Kiviõli Keemiatööstus
- Eesti Maaülikool

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

KRISTIINA KALDAS, ESTELLE SILM, KRISTI RÕUK, ANGELICA NÄREP -

**TÖÖTOAD TEADLASTE ÖÖ**

ESTELLE SILM - TÖÖTOAD LOODUSTEADUSTE PÄEVA RAAMES; RAHVUSVAHELISE OLÜMPIAADI  
ÕPILASTELE PRAKTIKUMI LÄBIVIIMINE,

KRISTI RÕUK – MEKTORY TEADUSKOOLI RAAMES TEADUSRINGI LÄBIVIIMINE  
KOOLIÕPILASTELE;

KRISTIINA KALDAS JA MARGUS LOPP –

FORTE DELFI ARTIKKEL „KÄIVITUS ALEXELA JA TEHNKAÜLIKOOI ARENDATAVA UUE  
PÕLEVKIVITEHNOLOOGIA LOOMISE JÄRGMINE ETAPP“ (AIVAR PAU, 21.11.2022)  
[HTTPS://FORTE.DELFI.EE/ARTIKKEL/120102182/KAIVITUS-ALEXELA-JA-TEHNIKAULIKOOI-ARENDATAVA-UUE-POLEVKIVITEHNOLOGIA-LOOMISE-JARGMINE-ETAPP](https://forte.delfi.ee/artikkel/120102182/kaivitus-alexela-ja-tehnikaulikooli-arendatava-uue-polevkivitehnoologia-loomise-jargmine-etapp)

TÖÖSTUSUUDISED „ALEXELA JA TALTECH TEEVAD PÕLEVKIVITÖÖSTUSES REVOLUTSIOONI“  
(23.11.2022)  
[HTTPS://WWW.TOOSTUSUUDISED.EE/UUDISED/2022/11/23/ALEXELA-JA-TALTECH-TEEVAD-POLEVKIVITOOSTUSES-REVOLUTSIOONI](https://www.toostusuudised.ee/uudised/2022/11/23/alexela-ja-taltech-teevad-polevkivitoostuses-revolutsiooni)

POSTIMEES ARVAMUS ARTIKKEL „HÜVASTI, PÕLEVKIVI, TERE TULEMAST, KUKERSIIT!“  
(MARGUS LOPP, 19.04.2024)  
[HTTPS://ARVAMUS.POSTIMEES.EE/8004262/MARGUS-LOPP-HUVASTI-POLEVKIVI-TERE-TULEMAST-](https://arvamus.postimees.ee/8004262/margus-lopp-huvasti-polevkivi-tere-tulemast-)

KUKERSIIT

ERR.EE NOVAATORI ARTIKKEL „EESTI TEADLASED AVASTASID UUE VIISI PÕLEVKIVI VÄÄRINDAMISEKS“ (RAIT PIIR, 20.09.2024) VT  
[HTTPS://NOVAATOR.ERR.EE/1609466254/EESTI-TEADLASED-AVASTASID-UUE-VIISI-POLEVKIVI-VAARINDAMISEKS](https://novaator.err.ee/1609466254/eesti-teadlased-avastasid-uue-viisi-polevkivi-vaarindamiseks)

SEMINAR: KUKERSIIDI OTSENE MUUNDAMINE KEMIKAALIDEKS – KEROX PROTSESS (18.09.24)  
[HTTPS://TALTECH.EE/SUNDMUSED/SEMINAR-KUKERSIIDI-OTSENE-MUUNDAMINE-KEMIKAALIDEKS-KEROX-PROTSESS](https://taltech.ee/sundmused/seminar-kukersiidi-otsene-muundamine-kemikaalideks-kerox-protsess)

ROHEGEENIUS „SUUR LUGU: TALTECHI TEADLASTE LEIUTIS TÕSTAB MÄRGATAVALT EESTI KÕIGE TÄHTSAMA MAAVARA VÄÄRTUST“ (IVAR SOOPAN, 22.10.2024)  
[HTTPS://ROHE.GEENIUS.EE/EKSKLUSIIV/SUUR-LUGU-TALTECHI-TEADLASTE-LEIUTIS-TOSTAB-MARGATAVALT-EESTI-KOIGE-TAHTSAMA-MAAVARA-VAARTUST/](https://rohe.geenius.ee/eksklusiiiv/suur-lugu-taltech-teadlaste-leiutis-tostab-margatavalt-eesti-koige-tahtsama-maavara-vaartust/)

KUKU RAADIO. SAADE KUKU PÄRASTLÕUNA: MARGUS LOPP. PÕLEVKIVI NUTIKAST TÖÖTLEMISEST. (19.09.24) [HTTPS://KUKU.PLEIER.EE/PODCAST/KUKU-PARASTLOUNA/186778](https://kuku.pleier.ee/podcast/kuku-parastlouna/186778)

POSTIMEES TEADUS ARTIKKEL „KUKERSIIDILE TERENDAB ROHELINE TULEVIK - EESTI ALUSTAB FENOOLVEE VÄÄRINDAMIST“ (18.11.24)  
[HTTPS://TEADUS.POSTIMEES.EE/8137261/KUKERSIIDILE-TERENDAB-ROHELINE-TULEVIK-EESTI-ALUSTAB-FENOOLVEE-VAARINDAMIST](https://teadus.postimees.ee/8137261/kukersiidile-terendab-roheline-tulevik-eesti-alustab-fenoolvee-vaarindamist)

TALTECH UUDISED „UUS LEPING VÕIMALDAB EESTIL ALUSTADA FENOOLVEE VÄÄRINDAMIST“ (19.11.24)  
[HTTPS://TALTECH.EE/UUDISED/UUS-LEPING-VOIMALDAB-EESTIL-ALUSTADA-FENOOLVEE-VAARINDAMIST](https://taltech.ee/uudised/uus-leping-voimaldab-eestil-alustada-fenoolvee-vaarindamist)

SAARTE HÄÄL ARTIKKEL „SAAREMAALT PÄRIT TEADLASE LOODUD TEHNOLOOGIA JÕUAB TÖÖSTUSESSE“ (MARILI KESKKÜLA, 27.11.24)  
[HTTPS://SAARTEHAAL.POSTIMEES.EE/8143255/SAAREMAALT-PARIT-TEADLASE-LOODUD-TEHNOLOOGIA-JOUAB-TOOSTUSESSE](https://saartehaal.postimees.ee/8143255/saaremaalt-parit-teadlase-loodud-tehnoloogia-jouab-toostusesse)

ERR NOVAATOR ARTIKKEL „EESTI TEADLASED VÄÄRINDAVAD FENOOLVEEST ROOSIÖLI“ (SANDRA SAAR, 19.11.24)  
[HTTPS://NOVAATOR.ERR.EE/1609525633/EESTI-TEADLASED-VAARINDAVAD-FENOOLVEEST-ROOSIOLI](https://novaator.err.ee/1609525633/eesti-teadlased-vaarindavad-fenoolveest-roosioli)

PÕHJARANNIK, „HEITI HÄÄLE FIRMA HAKKAB PÕLEVKIVI FENOOLVEEST TOOTMA KEMIKAALE“ (21.11.24)  
[HTTPS://POHJARANNIK.POSTIMEES.EE/8138674/HEITI-HAALE-FIRMA-HAKKAB-POLEVKIVI-FENOOLVEEST-TOOTMA-KEMIKAALE](https://pohjarannik.postimees.ee/8138674/heiti-haale-firma-hakkab-polevkivi-fenoolveest-tootma-kemikaale)

TÖÖSTUSUUDISED „UUS LEPING VÕIMALDAB EESTIL ALUSTADA FENOOLVEE VÄÄRINDAMIST“ (19.11.24)  
[HTTPS://WWW.TOOSTUSUUDISED.EE/UUDISED/2024/11/18/UUS-LEPING-VOIMALDAB-EESTIL-ALUSTADA-FENOOLVEE-VAARINDAMIST](https://www.toostusuudised.ee/uudised/2024/11/18/uus-leping-voimaldab-eestil-alustada-fenoolvee-vaarindamist)

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

**Rahvusvahelised:**

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

Margus Lopp: Eesti Keemiatööstuse Liidu juhatuse liige, Eesti Teadusagentuuri NUTIKAS toetusmeetme juhtkomisjoni liige, EAS-i RUP juhtkomitee liige, Riigi pikaajalise säästva arengu komisjoni liige, Eesti Keemiaseltsi president

Andres Siirde: Ettevõtete nõustamine: Enefit Power AS Enefit280-2 õlitehas projektinõukogu liige; Eesti Energia kontserni keemiatehnoloogia vastutusvaldkonna projektinõukogu liige  
Kristiina Kaldas - Eesti Teadusagentuuri ümarlaud "Kohalike ressursside väärimine: maapõu"

Jaan Mihkel Uustalu – nõustamine Katevara OÜ

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/toostuskeemia-labor>

**Inglise keeles**

<https://taltech.ee/en/departments-chemistry-biotechnology/industrial-chemistry-laboratory>

## 22 Analüütiline keemia

### Uurimisrühma juht

Maria Kulp, vanemteadur, [maria.kulp@taltech.ee](mailto:maria.kulp@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Maria Kulp, Doktor, vanemteadur

Maria Kuhtinskaja, Doktor, dotsent

Olga Bragina, Doktor, teadur

Evelin Solomina, Magister, doktorant-nooremteadur

Tran Ho, Magister, doktorant-nooremteadur

Olivia-Stella Salm, Magister, doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

R&D analüütilises keemias, õppetöö, teenused

#### Inglise keeles

R&D in analytical chemistry, teaching, services

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Meie uurimistöö eesmärk on uute, keskkonnasõbralike ja usaldusväärsete analüütiliste meetodite väljatöötamine ja rakendamine keskkonna-, toidu-, biomassi-, kohtuekspertiisi ja kliinilise analüüsi valdkonnas. Selleks kasutame laia valikut mõõteriistu ja tehnoloogiat, mis hõlmab massispektromeetria, lahutamismeetodeid ja hübriidtehnoloogiaid, nagu HPLC/MS ja GC/MS. Meie laboris on saadaval erinevaid analüütilisi instrumente ja seadmete lahendusi, sealhulgas elementanalüsaatorid, kromatograafid, titraatorid, spektromeetrid ja teised seadmed.

Püüame aidata kaasa turvalisema ja tervislikuma maailma loomisele, edendades oma teadustöös rohelist analüütilist keemia kontseptsiooni. Töötame välja analüüsiprotseduure eesmärgiga vähendada või kõrvaldada ohtlike lahustite, reaktiivide ja muude materjalide kasutamist ja utiliseerimist, ning pakkuda kiireid ja energiasäästlikke meetodikaid. Selleks rakendame statistilist eksperimentaaldisaini, et vähendada katsete arvu protsessi optimeerimise etapis ja arendame mittedestruktiivseid (proovi ettevalmistamine minimiseeritud) tipptasemel analüütilisi tehnoloogiaid kombineerituna kemomeetriliste tööriistadega (mitmemõõtmeline andmeanalüüs ja modelleerimine), mis on peaaegu vaba ohtlikest kemikaalidest ja jäätmetest, kiire ning tagab täpseid, usaldusväärseid ja vastavaid tulemusi.

Viime läbi multidistsiplinaarseid teadus- ja arendusuuringuid koostöös teiste uurimisrühmade ja ettevõtetega.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

Our research aims at the development and application of new, environmentally friendly, and reliable analytical techniques for environmental, food, biomass, forensic, and clinical analysis. For that, we utilize a wide range of instrumentation tools and technologies.

We strive to contribute to a safer and healthier world by promoting the Green Analytical Chemistry concept in our research. We develop analysis techniques and procedures to decrease or eliminate solvents, reagents, and other materials that are dangerous to the individual or the ecosystem and provide rapid and energy-saving methodologies. For that, we apply statistical experimental design (DOE) to decrease the number of experiments during the process optimization stage and develop non-destructive (sample preparation minimized or eliminated) cutting-edge analytical technologies, combined with chemometric tools (multidimensional data analysis and modeling), which are almost free of hazardous chemicals and wastes, fast and provide accurate, reliable and consistent results.

We conduct multidisciplinary R&D projects in collaboration with different research groups and companies and global partners.

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

GFALKMK24 Kraft ligniini demineraliseermine (DeAshLignin, DAL) 2024 - 2025

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/834e1393-3ff9-46e1-a14a-9599810ac511>

TFA25085 Ligniini puhastustehnoloogia (DeAshLignin-DAL) turuvõimekuse arendus 2025 - 2026

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4763d883-1ab9-43a4-bb13-71158c27abad>

TEM-TA49 Puidu ja teisese lignotselluloosse toorme keemilise ja bioloogilise väärimise

tehnoloogiad 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/c01c6f61-ed08-4a92-8dfe-301f4a0b2e5e>

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

Bragina, Olga; Kuhtinskaja, Maria; Elisashvili, Vladimir; Asatiani, Mikheil; Kulp, Maria (2025).

Antibacterial Properties of Submerged Cultivated *Fomitopsis pinicola*, Targeting Gram-Negative Pathogens, Including *Borrelia burgdorferi*. *Sci*, 7 (3), #104. DOI: 10.3390/sci7030104.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/5a52b8ea-20af-4f4a-80ef-b889bb7f2a70>

Salm, Olivia-Stella; Kers, Jaan; Kulp, Maria (2025). Non-Anatomical Identification and Compositional Profiling of Processed Wood Using ATR-FTIR and Chemometric Modeling. *Analytica—A Journal of Analytical Chemistry and Chemical Analysis*, 6 (4), #46. DOI: 10.3390/analytica6040046.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/dcfbda16-79c7-49c0-8b93-c4cb4345ff19>

Mohan, Mahendra K.; Ho, T. Tran; Köster, Carmen; Järvik, Oliver ; Kulp, Maria; Karpichev, Yevgen (2025). Tuning ester derivatives of organosolv vs technical lignin for improved thermoplastic materials. Faraday Discussions. DOI: 10.1039/d5fd00068h.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/f0627e58-a5d7-4494-8840-e9972e70fddd>

Ho, T. Tran; Salm, Olivia-Stella; Lukk, Tiit; Kulp, Maria (2025). Utilization of phenolic lignin dimer models for the quantification of monolignols in biomass and in its derived organosolv lignins <i>via</i> thioacidolysis and GC-MS analysis. Analytical Methods, 17, 16, 3283–3289. DOI: 10.1039/d5ay00073d. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/59534615-cbf8-4619-84f3-57b9b89cae04>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

2025 aastal keskendus meie töörühma teadus-arendustegevus eeskätt puidu ja teise lignotselluloosse biomassi väärdamisele, et muuta laialt kättesaadav taastuvtooraine kõrgema lisandväärtusega toodeteks ja tehnoloogiateks. Puidu põhipolümeeridest (tselluloos, hemitselluloos, ligniin) lähtuv lähenemine võimaldab arendada nii materjale (nt termoplastid, liimid) kui ka analüütilisi ja biotehnoloogilisi lahendusi, mis toetavad kestlikku tööstust.

Aasta keskseks sisuliseks teljeks oli TEM-TA49 projekt, mille raames viidi lõpuni eri päritoluga ligniinide (Kraft, organosolv, hüdrolüüsi/Fibenol, DES) põhjalik iseloomustamine ning suunati saadud teadmised funktsionaalsete ligniinipõhiste materjalide arendusse (sh antibakteriaalsed materjalid, termoplastid ja liimid).

Üheks oluliseks arendustulemuseks oli keskkonnasõbralikum ja kiirem alternatiiv ligniini ja ekstraktiivainete määramiseks puitmassides: meetod põhineb ATR-FTIR mõõtmistel ja kemomeetrilisel modelleerimisel ning selle tulemused avaldati teadusartiklina.

Paralleelselt laiendasime töövoogu tööstuslike fenoolvete suunas: VKG ja EE AS proovide analüüs GC-MS ja HPLC-MS meetoditel näitas fenooli sisalduse suurt varieeruvust ning võimaldas tuvastada ka minoorseid ühendeid; selle teadmusbaasi toel käivitati ensümaatilise tehnoloogia arendus fenoolsete ühendite polümeriseerimiseks vees mittelahustuvateks polüfenoolideks.

Materjalitehnoloogiate poolel oli 2025. aastal märgiline ligniin-furfuraalil põhineva liimi arendus puidu ja vineeri liimimiseks (alternatiiv fenoolformaldehüüdlümid). Optimeeritud formulatsioon näitas stabiilset liimtõmbetugevust 5 MPa ning materjali iseloomustamine kinnitas ligniini edukat modifitseerimist ja polümeerse võrgustiku teket kõvenemisel.

Lisaks arendustegevusele suurendasime 2025. aastal tehnoloogiate turuvõimekust ja rakendatavust. DeAshLignin (DAL) puhastustehnoloogia fookuses on Kraft-ligniini viimine väga madala tuhasisalduseni ( $\leq 0,05\%$ ), kasutades rohelist solvendilahendusi ning konkurentidest lihtsamat protsessiskeemi; projekti eesmärk on tõsta tehnoloogia küpsust (CRL/BRL) turu tagasiside, ärimudeli arenduse ja kompetentside täiendamise kaudu, kasvatades

kommertsialiseerimispotentsiaali.

Samuti jätkusid LignoQuat antibakteriaalsete tehnoloogiate tegevused.

Olulise osa tööühma 2025. aasta tulemuslikkusest moodustas järelkasvu arendamine. Juhendasime mitut doktorandi- ja magistritööd, mis katavad kogu väärtusahela – lignotselluloosi „sõrmejäljestamisest“ ja kemomeetriast kuni organosolv-ligniini modifitseerimise, fenoolvete puhastustehnoloogiate ning ligniin-furfuraal-liimide polümerisatsioonimehhanismideni.

2025. aastal kaitsti ka kaks magistritööd kiirete spektroskoopiliste määramismeetodite teemal (kannabidool kanepis ning nikotiin nikotiinipadjakestes), mis tugevdavad meie kompetentsi mittedestruktiivses analüütikas ja rakenduslikes mõõtemetoodikates.

Teaduspublikatsioonide vaates ilmus 2025. aastal mitu kõrgetasemelist artiklit: monolignoolide kvantifitseerimise meetodika ligniini dimer-mudelite abil (Analytical Methods), antibakteriaalsete omaduste uuring (Sci) ning ATR-FTIR ja kemomeetria abil töödeldud puidu mitteamatoomiline identifitseerimine ja koostise profileerimine (Analytica).

Kokkuvõttes kinnitavad 2025. aasta tulemused, et meie tööühm ühendab edukalt fundamentaalse materjali- ja analüütilise keemia teadmuse praktilisteks tehnoloogiateks – alates kiiretest mõõtemetoodikatest kuni ligniinipõhiste liimide ja puhastustehnoloogiateni, toetades ühtaegu kestlikku bioressursi väärindamist, tööstuslikku rakendatavust ja järelkasvu.

### **Inglise keeles**

In 2025, our working group's R&D activities focused primarily on the valorisation of wood and secondary lignocellulosic biomass in order to convert widely available renewable raw materials into products and technologies with higher added value. An approach based on wood's main polymers (cellulose, hemicellulose, lignin) enables the development of both materials (e.g., thermoplastics, adhesives) and analytical and biotechnological solutions that support a sustainable industry.

The central thematic محور of the year was the TEM-TA49 project, within which an in-depth characterisation of lignins from different origins (Kraft, organosolv, hydrolysis/Fibanol, DES) was completed, and the resulting knowledge was directed toward the development of functional lignin-based materials (including antibacterial materials, thermoplastics, and adhesives).

One key development outcome was a more environmentally friendly and faster alternative for determining lignin and extractives in wood pulps: the method is based on ATR-FTIR measurements and chemometric modelling, and the results were published as a scientific article.

In parallel, we expanded our workflow toward industrial phenolic wastewaters: analysis of samples from VKG and EE AS using GC-MS and HPLC-MS showed large variability in phenol content and enabled the identification of minor compounds as well; based on this knowledge base, development of an enzymatic technology was launched to polymerise phenolic compounds into water-insoluble polyphenols.

On the materials technology side, a landmark achievement in 2025 was the development of a lignin–furfural-based adhesive for bonding wood and plywood (as an alternative to phenol-formaldehyde adhesives). The optimised formulation showed a stable tensile bond strength of 5 MPa, and material characterisation confirmed successful lignin modification and the formation of a polymeric network during curing.

In addition to development work, we increased the market readiness and applicability of our technologies in 2025. The DeAshLignin (DAL) purification technology focuses on reducing Kraft lignin to a very low ash content ( $\leq 0.05\%$ ) using green solvent solutions and a simpler process scheme than competitors; the project aims to raise the technology maturity (CRL/BRL) through market feedback, business model development, and competence building, thereby increasing commercialisation potential.

Activities related to the LignoQuat antibacterial technologies also continued.

A significant part of our group's performance in 2025 was devoted to developing the next generation. We supervised several doctoral and master's theses covering the entire value chain—from lignocellulose “fingerprinting” and chemometrics to organosolv lignin modification, phenolic wastewater purification technologies, and the polymerisation mechanisms of lignin–furfural adhesives.

In 2025, two master's theses were also defended on rapid spectroscopic determination methods (cannabidiol in hemp and nicotine in nicotine pouches), strengthening our competence in non-destructive analytics and applied measurement methodologies.

In terms of scientific publications, several high-level papers were published in 2025: a methodology for quantifying monolignols using lignin dimer models (Analytical Methods), a study on antibacterial properties (Sci), and non-anatomical identification and compositional profiling of processed wood using ATR-FTIR and chemometrics (Analytica).

Overall, the 2025 results confirm that our working group successfully combines fundamental knowledge in materials and analytical chemistry into practical technologies—from rapid measurement methods to lignin-based adhesives and purification technologies—supporting, at the same time, the sustainable

valorisation of bioresources, industrial applicability, and talent development.

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

### Eesti keeles

Uurimisgrupp panustab koostööle ettevõtete, avaliku ja era- sektoriga analüütilise keemia valdkonnas ja viib läbi R&D projektid, ressursitõhusamate tehnoloogiate arendamiseks, mis aitab kaasa Eesti ja lähiriikide põllumajandusettevõteteid vääridada loodusliku toorainet kaasaegsel, teaduspõhisel ning efektiivsel moel.

Väljatöötamisel on uued tehnoloogiad taastuvressurside vääridamiseks ja Eestile vajalik lignotselluloosesele biomassile keskenduv analüütilise keemia kompetents, erilise fookusega Roheliste analüüsimeetodite arendamisel. Konsolideeritakse ja luuakse uus lignotselluloosi analüütilise keemiaga seotud inimkapital. Koolitatakse nii bakalaureuse, magistri- kui ka doktorikraadi tasemega inimesi, kellel on laiapõhjaline arusaam lignotselluloosest toorainest ning kes on võimelised läbi viima ning analüüsima väga laia spektri ja raskusastmega lignotselluloosi ja fraktsioneeritud puidukomponentide analüütilise keemia eksperimente.

### Inglise keeles

The research group cooperates with companies, the public and private sectors in the field of analytical chemistry and carries out R&D projects for the development of more resource-efficient technologies, which helps agricultural companies in Estonia and neighboring countries to exploit natural raw materials in a modern, science-based and efficient way.

New technologies for valorization of renewable resources and analytical chemistry competence focused on lignocellulosic biomass analysis and characterisation are being developed. New human capital related to lignocellulosic analytical chemistry is consolidated and created. People with bachelor's, master's and doctoral degrees are trained who have a broad understanding of lignocellulosic raw materials and who are able to conduct analytical chemistry experiments of lignocellulosic biomass and fractionated wood components of a very wide spectrum and degree of difficulty.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Jätkub koostöö Semtu AS, Teede Tehnokeskuse, UP catalyst, PERH-ga

### Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Kogu info siin <https://chemlab.taltech.ee/>

### Ettevõtluskoostöö eesmärk

Jätkuvalt pakub Analüütilise keemia labor analüüsi ja R&D teenust ettevõtetele <https://chemlab.taltech.ee/services/>. Labori aastane käive on 60-70 tuh.eurot.

## Täiendav info:

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

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

CERCSI teaduserialad:

P300 Analüütiline keemia

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Rühma kasutuses olevad olulisemad analüütilised seadmed on loetletud siin: <https://chemlab.taltech.ee/methods-and-facilities/>

Suurem osa neist (eriti massispektrometria MS ja aatomabsorptsioonspektroskoopia AAS) on ca.20 aastat vanad ja amortiseerunud seadmed, milledele on juba raske leida varuosi. MS ja AAS seadmed on aga laboris kasutusel pidevalt ja suure koormusega. Vajavad uuendamist.

**Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**  
Maria Kuchtinskaja - Üliõpilaste teadustööde riikliku konkursi hindamiskomisjoni liige (aastates 2021-2023)

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

- Agricultural University of Georgia, Tbilisi
- University of the Azores, Portugal
- 

**Eesti partnerid:**

- PERH
- Semtu AS
-

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

Teaduse populariseerimise ürituste "Loodusteadute päevad" ja "Teadlaste öö" läbiviimine.

Populaarteaduslik artikkel Trialoog portaalis TalTechi keemialabor: teaduslik ekspertiis tööstuse teenistuses

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

**Rahvusvahelised:**

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

Täiendõpe koolituste korraldamine Eesti Energia keemialabori personalile – juuni.2025, „Infrapunaspetskoopia põhialused“, -10 osalejat.

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://chemlab.taltech.ee/>

**Inglise keeles**

<https://chemlab.taltech.ee/>

## 23 Toiduteaduse ja -tehnoloogia uurimisgrupp

### Uurimisrühma juht

Kristel Vene, vanemlektor, [kristel.vene@taltech.ee](mailto:kristel.vene@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Kristel Vene, Doktor, vanemlektor  
Katrín Laos, Doktor, kaasprofessor  
Signe Adamberg, Doktor, vanemteadur  
Lachinkhanim Huseynli, Doktor, teadur  
Ildar Nisamedtinov, Doktor, vanemlektor  
Tagli Pitsi, Doktor, vanemlektor  
Toomas Paalme, Teaduste kandidaat, vanemteadur  
Atefeh Asadi, Magister, doktorant-nooremteadur  
Õnnela Luhila, Magister, doktorant-nooremteadur  
Tiina Randla, Magister, lektor  
Allan Olsper, Doktor, vanemteadur  
Anna Angerjas, Magister, doktorant-nooremteadur  
Inga Sarand, Doktor, dotsent  
Tiina Lõugas, Doktor, lektor  
Rifaldi Lutfi Fahmi, Magister, doktorant-nooremteadur  
Mariliis Mia Topp, Magister, doktorant-nooremteadur  
Merike Sõmera, Doktor, vanemteadur  
Roberta Mikk, Magister, teadur  
Piret van der Sman, Magister, doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

toit; toidutehnoloogiad; toidumikrobioloogia; fermenteerimine (toidu fermentatsioonid); toidufüüsika; toidu analüüs; toidu ohutus ja kvaliteet; toitumine; soolemikrobiota; kultiveerimistehnoloogiad

#### Inglise keeles

food and drink; food processing technologies; food microbiology; food physics; food chemistry; food fermentations; food analysis; food safety and quality; nutrition; gut microbiota; cultivation technologies

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma töö eesmärgiks on läbi teadus- ja rakendusuringute ning õpetamise muuta (eestimaalaste) toitumine tervislikumaks. Analüüsitakse toidusüsteemides toimuvaid protsesse alates toormest, selle käitlemisest kuni inimese tarbimiseelustest ja seedimiseni. Ekspertidena toiduga seotud valdkonnas aidatakse toiduettevõtetal lahendada probleeme ja arendada uusi tehnoloogiaid ja tooteid. Üheks olulisemaks suunaks on teaduspõhine toidutööstuse protsesside arendamine suurema väärtuslisandiga toodete loomiseks, k.a toidutootmise kaassaadustest. Uurimisrühm tegeleb protsessidega, mis võimaldavad parandada toodete kvaliteeti, suurendada protsessi saagiseid ning läbi selle tõsta tootmise kuluefektiivsust. Samuti uuritakse uudsete ja alternatiivsete

toidutoormete kasutamist. Põhilised uurimisteemad on: Seedetrakti mikrobioota seosed inimese toitumise, ainevahetuse ja tervisega (teema juht: Kaarel Adamberg). Toitainete ringlus toidusüsteemides (Toomas Paalme), Toidu sensoorne ja instrumentaalanalüüs, tootearendus (Kristel Vene). Peptiidide roll pärmide lämmastikuallikana toidu fermentatsiooniprotsessides (Ildar Nisamedtinov). Toidu kvaliteet ja struktuur (Katrin Laos). Toidu mikrobiom: toidu kvaliteet, ohutus ja innovatsioon (Inga Sarand). Tahke faasi fermentatsioonid ja toidu kaassaaduste väärindamine (Allan Olsper).

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The objectives of the research group: to develop and promote healthy foods and healthy diets through basic and applied research and teaching. We combine methods of chemistry, physics, sensorics, biotechnology, nutrition and food safety. Biochemical, physical and microbiological processes are followed during the whole food chain, from production of raw materials to food consumption. The wide range of competences enable to solve different problems and developments of food and biotechnology companies. One of the most important areas is the development of science-based food technologies to produce higher value-added products. We develop processes improving product quality, process yields and cost-effective production. We are also studying the use of alternative raw materials for novel foods. Main research items: • Impact of human nutrition on gut microbiota, metabolism and health (leader Kaarel Adamberg). • Bio- food systems (Toomas Paalme). • Food sensory and instrumental analysis, product development (Kristel Vene). • Peptides as a source of amino acids in fermentation (Ildar Nisamedtinov). • Food quality and structure (Katrin Laos). • Food microbiomes: food quality, safety and innovation (Inga Sarand) • Solid state fermentations (SSF) (Allan Olsper)

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

TEM-TA50 Toidutoodete reformuleerimine - suhkru, soola, rasva vähendamine toitudes maitseomadusi ja ohutust muutmata 2024 - 2028

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/f517125e-d30c-48e8-8780-7848c42b3acb>

TFA25108 Salivarius+ ehk probiootiline toidulahendus Helicobacter pylori vastu 2025 - 2026

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4d135d21-9ec6-4020-926e-27cab1b67467>

VHE25047 Loodusest inspireeritud alternatiivid toidupakenditele ja põllumajanduslikele kiledele

2025 - 2029 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4a6988f5-a8d3-4987-8f0c-56201cdf6aa3>

MINME21082 ERA-NET Euphresco projekti rakendusuuringu "Teraviljaviiruste diagnostika ja epidemioloogia" ettevalmistamine ja läbiviimine 2021 - 2024

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/271f5f02-7d51-4a87-80b4-a99104adb4da>

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

Rubino, Luisa; Abrahamian, Peter; An, Wenxia; Aranda, Miguel A.; Ascencio-Ibañez, José T.; Bejerman, Nicolas; Blouin, Arnaud G.; Candresse, Thierry; Canto, Tomas; Cao, Mengji; Carr, John P.; Cho, Won Kyong; Constable, Fiona; Dasgupta, Indranil; Debat, Humberto; Dietzgen, Ralf G.; Digiario, Michele; Donaire, Livia; Elbeaino, Toufic; Fargette, Denis ... Zhang, Song (2025). Summary of taxonomy changes ratified by the International Committee on Taxonomy of Viruses from the Plant Viruses Subcommittee, 2025. *Journal of General Virology*, 106, 7. DOI: 10.1099/jgv.0.002114. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a0371b02-c682-43a5-a5ff-26ef7118672e>

Huseynli, Lachinkhanim; Gigl, Michael; Müller, Jasmin; Walser, Christoph; Frank, Oliver; Vene, Kristel; Dawid, Corinna (2025). Characterization of Bitter Off-Taste Stimuli in Sunflower Press Cake Using the Sensomics Approach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 73, 37, 23548–23559. DOI: 10.1021/acs.jafc.5c07283. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ee918006-809c-445d-a5e1-6870d70208a3>

Asadi, Atefeh; Angerjas, Anna; Paalme, Viiu; Huseynli, Lachinkhanim; Sarand, Inga (2025). Assessment of spoilage microbial communities in modified atmosphere-packed ready-to-eat salad during cold storage: A comparative study using MALDI-TOF MS identification and PacBio full-length 16S rRNA and ITS sequencing. *International Journal of Food Microbiology*, 440, #111268. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2025.111268. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/602e9214-ca7c-48c0-a954-7048fb213036>

van der Sman, Piret; Pata, Pille; Järvekülg, Lilian; Sömera, Merike (2025). Long-term monitoring of six potato viruses in Estonian seed potatoes and an assessment of susceptibility of potato varieties to PVY. *Potato Research*, 68, 3123–3145. DOI: 10.1007/s11540-025-09862-0. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/0b0b1ecd-d3b9-4116-b263-541c42a26a60>

Luhila, Önnela; Nisamedtinov, Ildar; Paalme, Toomas; Laos, Katrin; Olsper, Allan (2025). The effect of temperature and nitrogen source modulation on *Pseudomonas fluorescens* AQP671 ice recrystallization inhibition activity. *PLoS ONE*, 20 (9), art. e0333261. DOI: 10.1371/journal.pone.0333261. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/0827954a-e150-403d-b3ee-c294b2d6dc2a>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Jätkeb TemTa-50 (toidu reformuleerimine). 2025 tuli juurde ASTRA Salivarius+, ehk *Lactobacillus salivarius* tüvede uurimine ja rakendamine funktsionaalsetes toiduformaatides. BIO4PACK (Horizon Europe Pathfinder). Bakteriofaagidega biolagunevate pakendite arendus; toiduohutuse ja mikroobse stabiilsuse hindamine uue polvkonna aktiivpakendite jaoks. Raw Edge Arendusosak - köögiviljade fermentatsioonitingimuste optimeerimiseks. Koostöö ettevõttega Future Food Now OÜ (MatiFoods kaubamärk). Mükovaalgu tekstureerimistehnoloogiate arendamine, valge kala analoogi ja hakkliha tootearendus ning tehnoloogia skaleerimine tööstuslikule skaalale. Teilery OÜ, lisatud suhkruta gluteenivabade kompekkide arendus. EIS innovatsiooniosak

### Inglise keeles

TemTa-50 (food reformulation) continued. In 2025, ASTRA Salivarius+ was added, focusing on the investigation and application of Lactobacillus salivarius strains in functional food formats. BIO4PACK (Horizon Europe Pathfinder) targeted the development of biodegradable packaging incorporating bacteriophages, including the assessment of food safety and microbial stability for next-generation active packaging solutions. Raw Edge R&D unit focused on optimizing vegetable fermentation conditions. Collaboration with Future Food Now OÜ (MatiFoods brand) involved the development of mycoprotein texturization technologies, product development of white fish analogues and minced meat alternatives, and scaling the technology to an industrial level (EIS R&D support). Collaboration with Teilery OÜ focused on the development of added-sugar-free, gluten-free confectionery products (EIS innovation support).

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

### Eesti keeles

Eestis on tõusnud rasvumise ja diabeedi levik, kus iga viies laps on ülekaaluline. Selle vastu võitlemiseks on oluline vähendada suhkru, soola ja rasva tarbimist. Eesti toidutööstus töötab selle nimel, et muuta tooted tervislikumaks, näiteks vähendades suhkru ja rasva sisaldust ning suurendades kiudainete hulka. Uuringud keskenduvad looduslike magusainete ja maitseainete kasutamisele, et säilitada toidu maitse ja kvaliteet. Projekti eesmärk on parandada rahvatervist ilma maitsete ja kvaliteedi järeleandmisega tegemata.

Jääga seonduvad valgud (IBP-d) psührofiilsetes bakterites (Pseudomonas fluorescens) - funktsioon, isolatsioon ja kasutusala toidus. IBPd on looduslikult esinevad polüpeptiidid, mis takistavad jääkristallide kasvu ja rekristallisatsiooni. Eesmärgiks on iseloomustada valgude sekretsiooni Pseudomonas fluorescens organismis, isoleerida saadud valk ning uurida, millise struktuuri, aktiivsuse ning DNA ja aminohapete järjestusega on isoleeritud valk. Lisaks on eesmärgiks mõista kuidas on võimalik seda valku kasutada sügavkülmutatud toiduainete kvaliteedi ja säilivusaja parandamiseks.

Keskkonnasõbralik viljelemine: Tahkefaasiliste fermentatsioonide väljatöötamine, eriti seente mütseli kultiveerimiseks, on esile toodud kui keskkonnasõbralik kasvatamismeetod. Sellel on rakendusi mitmesugustes tööstusharudes, sealhulgas seente kasvatamine, vegan toidu tootmine ja toidulisandite valmistamine. Valmis salatite mikroobikoosluste metagenoomne analüüs peale nakatamist Hafnia alvei tüvedega, et hinnata enterobakterite rolli rikkumisprotsessides erinevatel säilitustemperatuuridel.

Taimeviroloogia-alased uuringud: Viiruste evolutsiooni ja ülekandemehhanismide uuringud aitavad aru saada, kuidas toimub kohanimine uute peremeestimedega, mis omakorda aitab leida meetodeid vähendamaks viiruste levikute ja soodustamiseks põllukultuuride toimetulekut viirushaigustega. Epidemioloogia ja

diagnostika-alased uuringud aitavad välja selgitada, milliste viiruste levikut on vaja jälgida ja kuidas neid paremini tuvastada.

### **Inglise keeles**

In Estonia, the prevalence of obesity and diabetes has increased, with one in five children being overweight. To combat this, it is important to reduce the consumption of sugar, salt, and fat. The Estonian food industry is working to make products healthier, for example, by reducing sugar and fat content and increasing fiber. Research focuses on using natural sweeteners and flavorings to maintain the taste and quality of food. The project's goal is to improve public health without compromising on taste and quality.

Ice-binding proteins (IBPs) in psychrophilic bacteria (*Pseudomonas fluorescens*) - function, isolation, and applications in food. IBPs are naturally occurring polypeptides that inhibit the growth and recrystallization of ice crystals. The aim is to characterize the protein secretion in *Pseudomonas fluorescens*, isolate the obtained protein, and study the structure, activity, and DNA and amino acid sequences of the isolated protein. Additionally, the goal is to understand how this protein can be used to improve the quality and shelf life of frozen foods.

Environmentally friendly cultivation: The development of solid-phase fermentations, especially for cultivating fungal mycelium, has been highlighted as an environmentally friendly cultivation method. It has applications in various industries, including mushroom cultivation, vegan food production, and dietary supplement manufacturing.

Metagenomic analysis of microbial communities in ready-to-eat salads after inoculation with *Hafnia alvei* strains to assess the role of enterobacteria in spoilage processes at different storage temperatures.

Plant virology research: Studies on the evolution and transmission mechanisms of viruses help to understand how adaptation to new host plants occurs, which in turn helps to find methods to reduce virus spread and promote crop resilience to viral diseases. Epidemiology and diagnostics research helps to identify which viruses need to be monitored and how to detect them better.

[Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta](#)

**Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

#### Sensorika ja maitseanalüüs

SPME-GC/MS-olfaktomeetria ning HPLC/MS ja NMR meetodite rakendamine maitsevigade (nt mõru maitse) tuvastamiseks päevalilleseemnete presskoogis ning maitsekujunduse optimeerimiseks toitutes ja jookides. Bolt Operations OÜ, Balbiino, TalTechi jäätis; Future Food Now OÜ.

#### Fermentatsioon

Köögiviljamahlade fermentatsioonitingimuste analüüs. Raw Edge OÜ.

#### Pärm ja peptiidid

Tõendatud, et adaptiivselt arendatud *Saccharomyces cerevisiae* omastab paremini pikema ahelaga peptiide, kiirendades käärimist; jätku-uuringud bioetanooli ja viskitootmise protsessides. Lallemand Inc.; Cameronbridge Distilleries; Diageo.

#### Toiduohutus

*Listeria monocytogenes*'e tüvede kasv madalatel temperatuuridel (kuni 0 °C) ja persisteerumine tootmiskeskonnas; 25 tööstusest isoleeritud tüve fenotüübiline ja genotüübiline iseloomustus. Kulinaaria OÜ

#### Tahkefaasilised fermentatsioonid.

Seenemütseeli kasvatamine õllerabal toidu- ja söödarendusteks ning madala energiakuluga kottfermenterite arendus. Shroomwell AS.

#### Jääga seonduvad valgud

*Pseudomonas fluorescens* AQP671 jääga seonduvate valkude rakendamine külmutatud toodete kvaliteedi ja säilivuse parandamiseks. Lallemand Inc.

#### Taimeviroloogia ja toidujulgeolek

Teraviljaviiiruste monitooring ja diagnostika. Maaelu Teadmuskeskus (dr Pille Sooväli).

#### Tootearendus ja innovatsioon

Lisatud suhkruta gluteenivabade kompekkide ja funktsionaalsete jookide arendus. Teilery OÜ, Psychonex

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Seadmed ja meetodid toidu lõhna ja maitse määramiseks. Seadmed ja meetodid toidu tekstuuri ja struktuuri määramiseks. B2 ohutusega labor patogeensete mikroorganismidega töötamiseks. Tahke-faasi fermenterid. Mikrobioomiuuringuteks sobilikud fermenterid koos andmebaasidega. Meetodid ja andmebaasid mikroorganismide identifitseerimiseks. Toidu sensoorne analüüs. Bioinformaatiline kompetents taimeviiruste tuvastamiseks uue põlvkonna mass-sekveneerimisandemtest.

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Leida strateegilised partnerid, kelle teadushuvi kattub meie kompetentsidega ning taotleda koos suuremaid rakendusürituste projekte (RUP, Horizon).

### **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 CERCSi klassifikaatori alusel.**

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

3.3 Terviseteadused

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

T490 Biotehnoloogia

T430 Toiduainete ja jookide tehnoloogia

B230 Mikrobioloogia, bakterioloogia, viroloogia, mükoloogia

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

Hinnang seisundile:

hea

Seisundi selgitus:

Maldi-TOF, SPME-GC-MS-Olfaktomeeter, fermenterid, HPLC suhkru orgaaniliste hapete ja etanooli määramiseks.

Labor anaeroobsete bakterite kasvatamiseks: anaeroobne kamber ja 3 fermentatsioonisüsteemi läbivoolukatsete läbiviimiseks koos on-line gaasianalüsaatoriga. Soolemikrobioota ainevahetuse uurimiseks ja toidukomponentide lagundamise analüüsiks gaasikromatograaf.

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

Merike Sõmera, Rahvusvaheline Viiruste Taksonoomia Komitee (ICTV), Solemoviridae uurimisgrupi juht

Merike Sõmera, Euroopa Taimeteaduste Organsiatsiooni (EPSO), tugiteadlane ja taimetervise töögrupi liige

Merike Sõmera, COST CA22158 "Taim-mikrobioom võrgustike ja sünteetiliste koosluste kasutamine parandamiseks põllukultuuride kohanemist", juhtkomitee liige Eesti esindajana

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

#### **Välispartnerid:**

- Lallemand Inc.
- Caberonbridge Distilleries
- Helsinki Ülikool

#### **Eesti partnerid:**

- Raw Edge OÜ
- Future Food Now OÜ
- Eesti Toidutööstuse Liit

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

 LOENGUD JA TÖÖTOAD (KOOLID, ÜLIÕPILASED, ETTEVÕTJAD)

\* 22.01.2025 – Rakvere Riigigümnaasium, gümnasistid (1 h loeng)

\* 27.01.2025 – Pärnumaa toiduettevõtjad (1 h loeng)

- \* 19.02.2025 – Inglise Kolledž, 17 tudengit (loeng)
  - \* 25.09.2025 – MURG gümnaasistid (3 h loeng: toidu reformuleerimine, tootearendus)
  - \* 11.12.2025 – TORG gümnaasistid (3 h loeng: toidu reformuleerimine, tootearendus)
  - \* 2025 – 10-nädalased koolitusprogrammid „Põnev toidumaailm“ (Mustamäe Riigigümnaasium, Rocca-al-Mare Kool, Tõnismäe Riigigümnaasium)
  - \* 2025 – Erinevad töötoad gümnaasiumiõpilastele; osalemine Teadlaste Öö üritustel
- 

#### RAADIO JA INTERVJUUD

- \* 19.02.2025 – Vikerraadio Huvitaja, intervjuu  
<https://eeter.err.ee/1609609826/toiduteadlane-puljongikuubik-pole-halb-aga-selles-pole-midagi-kasulikku>
  - \* 28.05.2025 – Raadio 2: Nutri-Score ja toidu reformuleerimine  
<https://r2.err.ee/1609707350/kristel-vene-taltechist-toidupakkidel-olevad-a-b-c-d-margised-mis-need-on-ja-milleks/1609706303>
- 

#### ARTIKLID JA ARVAMUSLOOD

- \* Trialoog – Ülekaal Eestis: miks meie toidulaud meid paksuks teeb?
  - \* Horisont – Ülitöödeldud toidu salakavalas haardes
  - \* Postimees (Roheline Postimees) – Ülekaalulisus ja rasvumine – kasvav probleem  
<https://roheline.postimees.ee/8199652/ulekaalulisus-ja-rasvumine-uha-kasvav-probleem-mis-kujundab-eestlaste-toidulauda>
  - \* Postimees (arvamus) – Eesti sööb end haigeks, aga peagi toimub toidupööre (16.10.2025)  
<https://arvamus.postimees.ee/8344089/kristel-vene-eesti-soob-end-haigeks-aga-peagi-toimub-toidupoore>
- 

#### TEADUST POPULARISEERIVAD LOOD TEADUSTULEMUSTEST

\* Oma Maitse (Delfi) – bakteriaalsed valgud ja külmutatud tainas  
<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120387796/teadlane-selgitab-kuidas-bakterivalgud-paastavad-kulmutatud-taina>

\* Research in Estonia – bacterial proteins and frozen dough  
<https://researchinestonia.eu/2025/07/16/bacterial-proteins-dough/>

\* Oma Maitse (Delfi) – juuretise ja leiva ebaõnnestumise põhjused  
<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120380229/teadus-selgitab-miks-monikord-valmib-juuretisega-suureparane-leivapats-aga-jargmisel-korral-on-tulemuseks-pettumus>

-----

### KONVERENTSID JA ERIALASÜNDMUSED

\* 12.03.2025 – Apteekrite konverents (ettekanne)

\* 16.10.2025 – TAI korraldatud toidu reformuleerimise töötuba

\* 03.12.2025 – Tootearenduspäev toidusektorile – Lachinkhanim Huseynli  
<https://www.koda.ee/et/sundmused/tootearenduspaev-toidusektorile>

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

#### **Rahvusvahelised:**

TalTech spin-off Raw Edge on lisatud maineka FoodTech 500 nimekirja, mis on rahvusvaheline edetabel innovaatiliste toidu- ja toidutehnoloogia ettevõtete kohta (sarnane Fortune 500 nimekirjaga) ja mis märgib ettevõtte mõju ning potentsiaali toidu tehnoloogia valdkonnas

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

Taaste ja vastuvuspidavusrahastu investering "Roheoskused ettevõtete rohepöörde toetamiseks" Katrin Laos.

Ettevõtete akrediteerimine toiduohutuse alal, Inga Sarand

Toiduohutuse koolitused, Inga Sarand, Kristel Vene

Riikliku koolitustellimuse täiendusõppe õppekava, Säästlik toidutootmine ja töötlemine (Signe Adamberg, Katrin Laos),  
<https://koolitus.edu.ee/training/12781>

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/sisseastuja/magistrioppe-erialad/toidutehnoloogia-ja-arendus>

**Inglise keeles**

## 24 Kokatalüüsi uurimisrühm

### Uurimisrühma juht

Mikk Kaasik, vanemteadur, [mikk.kaasik@taltech.ee](mailto:mikk.kaasik@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Mikk Kaasik, Doktor, vanemteadur

Aleksandra Murre, Doktor, teadur

Kirti -, Magister, doktorant-nooremteadur

Rekha -, Magister, Doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

asümmeetriline süntees; organokatalüüs; Lewise happed

#### Inglise keeles

asymmetric synthesis; organocatalysis; Lewis acids

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühm on pühendunud keemilise reaktiivsuse piiride nihutamisele, tehes seda võimalikult keskkonnasõbralikult ja jätkusuutlikult. Kesksel kohal on vähese keskkonnamõjuga meetodite välja töötamine keeruliste molekulide sünteesiks, fookusega kiraalsetel molekulidel. Selleks kavatsime peamiselt kasutada organokatalüüsi, mis võimaldab asendada haruldasi siirdemetalle taastuvatest allikatest pärit ja vähemtoksiliste väikeste molekulidega.

Asümmeetriline organokatalüüs ja kokatalüüs järgivad roheline keemia põhimõtteid ning on kerkinud esile tulevikutehnoloogiatega, mis tähtsustavad turvalisust, efektiivsust ja vähest keskkonnamõju. Maailmas, kus nõudlus uute kemikaalide, eriti ravimite, järele on jätkuvalt kasvamas, me soovime vähendada sünteetiliste protsesside keskkonnamõju ja energiakasutust. Kombineerides erinevat tüüpi katalüütilisi lähenemisi loodame muuta juba välja töötatud protsesse efektiivsemaks või saavutada uut tüüpi reaktiivsust jätkusuutlikumalt kui seni.

#### Rühma ülevaade inglise keeles

The research group is dedicated to pushing the boundaries of chemical reactivity, with a profound commitment to environmental stewardship and sustainability. The central challenge we address is the development of environmentally benign methods for synthesizing complex compounds, particularly those that are chiral. Our focus is on leveraging asymmetric organocatalysis, a field that employs renewable and less toxic small organic molecules as catalysts, in lieu of traditional transition metals. Asymmetric organocatalysis and particularly cocatalysis, with its adherence to green chemistry principles, emerges as a beacon of future technology, promising advancements that prioritize

safety, efficiency, and minimal environmental impact. In an era where the demand for new chemicals, particularly in the pharmaceutical industry, is ever-growing, we strive to reduce waste, energy consumption, and environmental impact. By harnessing the synergistic effects of different catalytic systems, we want to develop innovative processes that meet societal needs and align with the goals of sustainable chemistry.

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

PSG951 Organokatalüüsi ühendamine boraanide katalüüsiga asümmeetrilises sünteesis 2024 - 2028 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/fa47c446-a1ab-4c78-bc04-33e2ead0ba5b>

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

[Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused](#)

##### **Eesti keeles**

Grup laienes.

##### **Inglise keeles**

The group became bigger.

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

##### **Eesti keeles**

Osalemine erinevatel teaduse populariseerimise üritustel: Õpilaste teadustööde riiklik konkurss, TalTech avatud uste päevad, Teadlaste Õö festival jne.

##### **Inglise keeles**

Participation in different science popularization events: National Contest of Young Scientists, TalTech open day event, Researchers' Night etc.

[Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta](#)

**Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

## Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

### Ettevõtluskoostöö eesmärk

#### Täiendav info:

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

- Muud olulised teadusuuringud
- 

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

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

P395 Organometalliline keemia

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

Hinnang seisundile:

piisav

Seisundi selgitus:

Probleemid võtmeseadmetega.

Üldine infra võiks olla paremas seisukorras.

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

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

##### Välispartnerid:

- 
- 
- 

##### Eesti partnerid:

-

- 
- 

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

Osalemine erinevatel teaduse populariseerimise üritustel, grupi liige Dr. A.

Murre: TalTech avatud uste päevad, Teadlaste Öö festival, keemiaolümpiaad jne.

Õpilaste teadustööde riiklik konkurss, Dr. M. Kaasik oli indamiskomisjoni liige.

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

**Riiklikud:**

**Rahvusvahelised:**

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

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/keemia-ja-biotehnoloogia-instituut/uurimisruhmad/kokataluus>

**Inglise keeles**

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/division-of-of-chemistry/cocatalysis>

## 25 Valkude disain

### Uurimisrühma juht

Priit Eek, vanemteadur, [priit.eek@taltech.ee](mailto:priit.eek@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Priit Eek, Doktor, vanemteadur

Kaia Kukk, doktor, teadur

Hegne Pupart, doktor, insener

Maarja Lipp, magister, doktorant-nooremteadur

Balamanikandan Saptharishi, magister, doktorant-nooremteadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

valk, ensüüm, valkude ekspressioon, valkude puhastamine, röntgen-kristallograafia, täppisfermentatsioon, toidulisand

#### Inglise keeles

protein, enzyme, protein expression, protein purification, x-ray crystallography, precision fermentation, food additive

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Valgud on oma omadustelt ääretult mitmekesised biopolümeerid: näiteks struktuursetest keratiinist moodustuvad meie juuksed ja küüned, hemoglobiin transpordib meie kehas hapnikku, seedeensüümid lagundavad toitu omastatavateks algosadeks. Need omadused tulenevad otseselt valgu ehitusest. Meie eesmärgiks valkude disaini laboris on neid struktuur-funktsioon seoseid tundma õppida, et arendada uusi, täiustatud omadustega valke, mida inimkonna hüvanguks kasutada. Meie teadustöö põhisuunad on uudsete valgulistest toidulisandite (näiteks värv- ja magusainete) arendamine, valkude ratsionaalne ning AI-juhitud disain, valkude struktuuranalüüs sh röntgen-kristallograafia.

#### Rühma ülevaade inglise keeles

Proteins are biopolymers with a myriad of properties and functions: for instance, keratin is the key structural material in our hair and nails, hemoglobin transports oxygen in our blood stream, and digestive enzymes break down food into absorbable components. These diverse functions are directly related to protein structure. The goal of the Protein Design Lab is to understand these structure-function relationships in order to develop new proteins with enhanced properties for the benefit of humanity. Our main research areas cover the development of novel protein-based food additives (e.g., colorants and sweeteners), rational and AI-driven protein design, structural analysis of proteins including X-ray crystallography.

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

TEM-TA24 Valkude tehno-funktsionaalsete omaduste struktuursõltuvused 2024 - 2028  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/d961e430-42ab-42b2-b577-a060572bf8ad>

EAG241 Toiduvalkude ratsionaalne disain ja täppisfermentatsioon 2023 - 2024  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/ba406691-02bb-4ad2-b4d5-6e5349a6e385>

PSG1110 Maitseretseptorite seondumiskineetika ja interaktsioonid fookusega magusaretseptoril T1R2/T1R3 2026 - 2030 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/9277a920-980e-4313-875a-2eb8a68ff732>

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

Pupart, H.; Eek, P. (2025). Expression and purification of bacterial dye-decolorizing peroxidases using *Escherichia coli*. In: Bugg, Timothy; Carro, Juan (Ed.). *Lignin-Degrading Enzymes*. (143–156). Elsevier. (Methods in Enzymology; 716). DOI: 10.1016/bs.mie.2025.03.004.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a33448d0-9ea8-4fbe-8b0e-8ba083e8e225>

Baier, Alexander S.; Gioacchini, Nathan; Eek, Priit; Leith, Erik M.; Tan, Song; Peterson, Craig L. (2024). Dual engagement of the nucleosomal acidic patches is essential for deposition of histone H2A.Z by SWR1C. *eLife*, 13, #RP94869. DOI: 10.7554/eLife.94869.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/423de420-5512-4c36-b0c7-326065a4c7ee>

Kukk, Kaia (2024). Identification and recombinant production of a flavonoid glucosyltransferase with broad substrate specificity from *Vaccinium corymbosum*. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 33 (2), 255–259. DOI: 10.1007/s13562-024-00876-2.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/bc17be19-be15-4e9e-abd2-8064f200312b>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### **Eesti keeles**

Viidi lõpule arendusprojekt EAG241, mille raames juurutati koostöös AS TFTA Kiga esmased valkude disaini ja täppisfermentatsiooni töövood. Samasuuline töö jätkub temaatiliste teadus- ja arendustegevuste (TemTA) programmi TEM-TA24 projekti raames, et arendada uudseid valgulisi toidu lisaaineid ning mõista seoseid valkude struktuuri ja tehno-funktsionaalsete omaduste vahel. Osaleti edukalt ETAGi uurimistoetuste vóorus, kus õnnestus saada rahastus stardigrandile PSG1110, mille raames hakatakse 2026 aastal uurima magusaretseptori ja selle ligandide seondumiskineetikat.

Jätкус koostöö KBI Puidukeemia rühma ja Tartu Ülikooli Üldise ja Mikroobibiokeemia õppetooliga ligniini väärindamiseks uute huvipakkuvate ensüümide iseloomustamiseks. Sealhulgas avaldati hinnatud ensüömoloogia-alases väljaandes „Methods in Enzymology“ peatükk, mis kirjeldab 2024 aastal kaitstud Hegne Puparti doktoritöö raames välja töötatud meetodikaid (Pupart, Eek; 2025).

### **Inglise keeles**

The proof-of-concept project EAG241 was completed, in which the initial workflows for protein design and precision fermentation were implemented in collaboration with AS TFTA. Related work continues in TEM-TA24 project of the TemTA programme with the aim of developing novel protein-based food additives and understanding the relationships between protein structure and techno-functional properties. New funding was awarded to the group by the Estonian Research Council (ETAG) – the starting grant PSG1110, which focuses on the binding kinetics of the sweet taste receptor and its ligands, begins in 2026.

Collaboration continued with the KBI Wood Chemistry group and the Chair of General and Microbial Biochemistry at the University of Tartu to valorise lignin through the characterisation of new enzymes of interest. This work resulted in a chapter in the well-regarded enzymology book-series *Methods in Enzymology*, describing methodologies developed as part of Hegne Puparti's doctoral thesis defended in 2024 (Pupart, Eek; 2025).

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

### **Eesti keeles**

Uudsete toidulisandite arendus võimaldab tulevikus asendada mittejätkusuutlikest allikatest pärit või terviseriskidega seotud lisandid (nt magus- või värvained) täppisfermentatsiooni teel jätkusuutlikult toodetud hõlpsasti seeditavate valguliste alternatiividega. Täppisfermentatsiooni arendustegevus panustab teise toorme väärimisele ning loob kõrgelt hinnatud oskusteavet. Valkude disaini saab rakendada mistahes tööstusharu hüvanguks, kus kasutatakse ensümaatilist töötlust, arendades täiustatud omadustega ensüüme (nt kõrgem termostabiilsus, optimaalse pH ja katalüütilise spetsiifilisuse disain).

### **Inglise keeles**

The development of novel food additives will enable the future replacement of additives from unsustainable sources or those associated with health risks (e.g., sweeteners or colorants) with easily digestible protein alternatives produced sustainably through precision fermentation. The development of precision fermentation contributes to the valorization of secondary raw materials and creates expertise highly valued by the industry. Protein design can be applied for the benefit of any industry that uses enzymatic processing, by developing enzymes with enhanced properties (e.g., higher thermostability, altered pH optimum, catalytic specificity design).

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

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

Koostöö AS TFTA Kiga algas ETAGi arendusgrandi „Toiduvalkude ratsionaalne disain ja täppisfermentatsioon“ (EAG241) raames, mille käigus rakendati TalTechis toiduvalgu optimeerimiseks esmakordselt valgudisaini meetodeid, viidi läbi esmane

tüvearendus ning koostöös TFTA Kiga testiti rajatud täppisfermentatsiooni platvormil valgu tootmist ja omadusi. TemTA projekt „Valkude tehnofunktsionaalsete omaduste struktuursõltuvused“ (TEM-TA24) süvendab ja laiendab samasuunalist tegevust ning selle raames sõlmiti TalTechi ja TFTA Ki vahel partnerluslepe ja uus tööstusdoktorantuuri koht. Projekti on ettevõtluspartnerina kaasatud ka äio tech OÜ, kes panustab projekti hilisemas faasis bioprotsesside skaleerimisse ning toiduohutuse-alase kogemusega. Eesti Toiduainetööstuse Liit osaleb projektis kommunikatsioonipartnerina, olles sidepunktiks kohalike toidutootjatega.

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Tööstuses potentsiaali omavate ensüümide sõelumine ja iseloomustamine, nende struktuuranalüüs ja struktuuri optimeerimine, valkude tootmine E. coli ja K. phaffii ekspressioonisüsteemis loksutikultuuris, valkude kromatograafiline puhastamine laboriskaalas.

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Toidulisandite arenduses on potentsiaali toodeteks, mida saaks tulevikus kommercialiseerida IO litsentsimise ja/või hargettevõtte kaudu. Valkude disaini oskusteabe kasv on eeldus koostöök innovaatiliste tööstusettevõtetega.

## Täiendav info:

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

- 3. Keskkonnaressursside vääristamine
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

2.9 Tööstusbiotehnoloogia

CERCSi teaduserialad:

P310 Proteiinid, ensümolooogia

T490 Biotehnoloogia

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

Hinnang seisundile:

hea

Seisundi selgitus:

Rühma kasutuses on väga hea taristu molekulaarbioloogia ja biokeemia eksperimentide teostamiseks, samuti ligipääs TalTech HPC arvutusvõimsusele. 2025 lõpus soetatud uus röntgen-difraktomeeter võimaldab kohapeal kiirelt esmast valkude struktuuranalüüsi läbi viia.

Järgmised vajalikud suured investeeringud hõlmavad valgupreparaatide kõrge läbilaskusega iseloomustamise seadet (UV, SLS, DLS, nanoDSF), mis on hädavajalik TEM-TA24 tegevuste jaoks, ning BLI/SPR analüsaatorit, mis on vajalik valkude interaktsioonide määramiseks nii PSG1110 kui ka TEM-TA24 raames.

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

Õiglase Ülemineku Fondi tegevuste raames toimusid kohtumised TalTechi ja MLU Halle-Wittenberg ülikooli teadlaste vahel Eestis (23-25.04.25) ja Saksamaal (12-15.11.25), mida veab JTC MLU Halle-Wittenberg. Priit Eek osales nendel kohtumistel, mille käigus tutvustati oma teadustööd ja otsiti pidepunkte, mille põhjal tulevikus ühiselt järgmiseid teadusprojekte kokku panna.

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

- Pennsylvania State University, Center for Eukaryotic Gene Regulation
- 
- 

#### **Eesti partnerid:**

- AS TFTA
- Tartu Ülikool, Üldise ja Mikroobibiokeemia õppetool
- 

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

Teadlaste Öö (26.09.25) raames korraldati töötuba “Katsed toiduvärvidega”. Viidi läbi 5 töötuba, milles osales kokku ligi 30 inimest mudilastest täiskasvanuteni.

Testiti erinevate värviliste ühendite käitumist pH ja temperatuurimuutuste korral sh looduslikud värvained (antotsüaniinid, karotenoidid), kunstlikud värvained ja värvilised valgud. Samuti vaadeldi värvilisi valke tootvaid rakukultuure.

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

#### **Rahvusvahelised:**

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

Priit Eek pakub AS TFTA-ile konsultatsioone valkude tootmise ja puhastamise alal. Samuti teeb Priit Eek koostööd Alla Piirsooga (Tartu Ülikool) HPV vastase ravimi väljatöötamises, viies läbi valk-ravimkandidaat in silico seondumisanalüüse.

#### [Uurimisrühma veebilehe aadress](#)

**Eesti keeles**

**Inglise keeles**



## 26 Neuroepigeneetika

### Uurimisrühma juht

Kärt Mätlik, vanemteadur, [kart.matlik@taltech.ee](mailto:kart.matlik@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Kärt Mätlik, , vanemteadur

Irma Laas, ,

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

närvirakud; areng; vananemine; epigeneetika; bivalentsus; histoonide modifikatsioonid

#### Inglise keeles

neurons; development; ageing; epigenetics; bivalency; histone modifications

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Inimese närvirakud sünnivad varase arengu jooksul ning valdavat enamikku neist elu jooksul ei asendata. Seega peavad närvirakud suutma säilitada oma funktsiooni kogu organismi eluaja vältel. Neuroepigeneetika laboris uurime, kuidas reguleerivad epigeneetilised mehhanismid geenide avaldumist närvirakkude arengu ja vananemise käigus. Teadustöö põhisuunad on histooni bivalentsuse, H3K27me3 ja metüültransferaas EZH1 rolli uurimine närvirakkude arengus ja vananemisel.

#### Rühma ülevaade inglise keeles

The laboratory of neuroepigenetics studies how epigenetic mechanisms control neuronal development and function throughout life. Neurons are born and mature early in development and are typically not replaced during the organism's lifetime. Therefore, once neurons have matured and become fully functional, they must remain so for a long time - in humans, for up to a hundred years or more. This means that the transcriptional programs that become established during neuronal maturation must remain stable - yet responsive to external stimuli - over the entire lifespan of an organism. We are interested in how the epigenetic landscape is set up and controls transcriptional programs in during neuronal maturation and how epigenetic and transcriptional stability are maintained in neurons throughout life. The main research directions are studying the role of histone bivalency, H3K27me3, and methyltransferase EZH1 in neuronal development and ageing.

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

PSG1018 Histooni bivalentse ja metüültransferaasi EZH1 roll närvirakkude arengus ja funktsioonis 2025 - 2029 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/2703f0e3-9d11-4f93-8d8d-0a82906dc583>

MOB3ERC113 Epigenoomi roll närvirakkude pikaajalise toetamisel 2025 - 2026 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/7f6a3263-ea93-41fe-96ae-a63f3e8a506f>

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

Mätlik, Kärt; Govek, Eve-Ellen; Hatten, Mary E. (2025). Histone bivalency in CNS development. *Genes & Development*. DOI: 10.1101/gad.352306.124. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/d0a87c68-b350-4bcd-bcf6-514d5ac9e652>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### **Eesti keeles**

Avaldasime mainekas teadusajakirjas *Genes & Development* ülevaateartikli, milles kirjeldasime, kuidas arenevates närvirakkudes geenide avaldumise õiget ajastust reguleeritakse (Mätlik et al. 2025, *Genes & Dev*). Ülevaade põhines suuresti meie hiljutistel tulemustel (Mätlik et al. 2023, *Genes & Dev*), mis demonstreerisid epigeneetilise regulatsiooni tähtsust aju arengus. Teadustöö tulemused aitavad mõista, kuidas aju arenguetapid toimuvad õiges järjekorras ja kuidas selle ajastuse häired võivad põhjustada närvisüsteemi haiguseid nagu autism või intellektipuue.

### **Inglise keeles**

We published a review article in a leading journal *Genes & Development*, where we described the mechanisms regulating the correct timing of gene expression programs during neuronal development (Mätlik et al. 2025, *Genes & Dev*). The review built upon our recent findings demonstrating the importance of epigenetic regulation in brain development (Mätlik et al. 2023, *Genes & Dev*). The results of this research help us understand the mechanisms ensuring the correct timing of cell stage transitions during brain development, and explain why impaired developmental progression can lead to nervous system diseases such as autism or intellectual disability.

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

### **Eesti keeles**

### **Inglise keeles**

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

**Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

## Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

### Ettevõtluskoostöö eesmärk

#### Täiendav info:

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

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

3.1 Biomeditsiin

CERCSi teaduserialad:

B450 Arengubioloogia, teratoloogia, ontogenees, (inim)embrüoloogia

B200 Tsütoloogia, onkoloogia, kantseroloogia

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

Hinnang seisundile:

väga hea

Seisundi selgitus:

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

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

- 
- 
- 

**Eesti partnerid:**

- 
- 
- 

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

Neuroepigeneetika uurimisrühma tutvustus portaalis Trialoog (aprill 2025)

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

Kärt Mätlik, valitud Eesti Noorte Teaduste Akadeemia liikmeks

**Rahvusvahelised:**

Kärt Mätlik, EMBO Installation Grant

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

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/en/department-chemistry-biotechnology/division-of-gene-technology-and-biomedicine#p7751045>

**Inglise keeles**

<https://matliklab.org>

## 27 Mikrobioomika

### Uurimisrühma juht

Kaarel Adamberg, vanemteadur, [kaarel.adamberg@taltech.ee](mailto:kaarel.adamberg@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Kaarel Adamberg, Doktor, vanemteadur

Signe Adamberg, Doktor, vanemteadur

Signe Adamberg, Doktor, vanemteadur

Robert Risti, Doktor, teadur

Kristo Abner, ,

Taivo Lints, ,

Indrek Morell, ,

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

Soolemikrobiota Kliide väärindamine Kiudained Mikroobikoosluste kultiveerimine

#### Inglise keeles

Gut microbiota

Valorisation of bran

Dietary fibres

Cultivation of microbial consortia

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

#### Rühma ülevaade inglise keeles

#### Viimaste aastate olulisemad projektid:

VHE24018 Soolemikrobiomitüübist lähtuv ja jätkusuutlik täppis-toitumisstrateegia kiudainete tarbimise suurendamiseks ja tervisenäitajate parandamiseks 2024 - 2028

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/5ee0ada2-6929-4f83-98da-a5f566f5c7ae>

(TARISTU24-TK20) Toiduinnovatsiooni Tehnoloogiate infrastruktuur 2025 - 2029

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/ca79f7d3-2d3f-4bd2-b098-db16809df5c2>

#### Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Rasmussen, Torben Sølbeck; Mao, Xiaotian; Forster, Sarah; Larsen, Sabina Birgitte; Von Münchow, Alexandra; Tranæs, Kaare Dyekær; Brunse, Anders; Larsen, Frej; Mejia, Josue Leonardo Castro; Adamberg, Signe; Hansen, Axel Kornerup; Adamberg, Kaarel; Hansen, Camilla Hartmann Friis; Nielsen, Dennis Sandris (2024). Overcoming donor variability and risks associated with fecal microbiota transplants through bacteriophage-mediated treatments. *Microbiome*, 12 (1), #119. DOI: 10.1186/s40168-024-01820-1. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/990ae05a-e911-4432-ace7-a58f0ba6fdc8>

Adamberg, Signe; Adamberg, Kaarel (2024). Prevotella enterotype associates with diets supporting acidic faecal pH and production of propionic acid by microbiota. *Heliyon*, 10 (10), #e31134. DOI:

10.1016/j.heliyon.2024.e31134. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/623077d9-b892-4cbe-895b-0a40550b2d2a>

Paveljšek, Diana; Pertziger, Eugenia; Fardet, Anthony; Panagiotakos, Demosthenes Basilis; Savary-Auzeloux, Isabelle; Adamberg, Signe; Peñas, Elena; Frias, Juana; Ntantou, Anastasia; Diamantoglou, Ioannis; Domínguez-Soberanes, Julieta; Louis, Sandrine; Chassard, Christophe; Pračer, Smilja; Vergères, Guy; Matalas, Antonia (2025). A systematic review of prospective evidence linking non-alcoholic fermented food consumption with lower mortality risk. *Frontiers in Nutrition*, 12, #12:1657100. DOI: 10.3389/fnut.2025.1657100.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/55c58822-6019-4dc6-9f0c-4197e2021419>

Magriplis, Emmanuella; Smiliotopoulos, Theodoros; Myrintzou, Niki; Burton-Pimentel, Kathryn Jane; Adamberg, Signe; Adamberg, Kaarel; Agagündüz, Duygu; Atanasova-Pancevska, Natalijam; Beglaryan, Meline; Brouwer Brolsma, Elske M.; Burtscher, Johana; Cerjak, Marija; Ciesarová, Zuzana; Ciprovica, Inga; De Filippis, Francesca; Gandía, Mónica; Hillesheim, Elaine; Hoxha, Luziana; Borch Ibsen, Daniel; Ivanova, Nastia ... Michail (2025). Validation of the fermented food frequency questionnaire to assess consumption across four European regions: a study within the promoting innovation of fermented foods cost action. *Frontiers in Nutrition*, 12. DOI: 10.3389/fnut.2025.1667653.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e5575d46-2836-48a6-bb02-12e52924db26>

Raba, Grete; Luis, Ana S; Schneider, Hannah; Morell, Indrek; Jin, Chunsheng; Adamberg, Signe; Hansson, Gunnar C; Adamberg, Kaarel; Arike, Liisa (2024). Metaproteomics reveals parallel utilization of colonic mucin glycans and dietary fibers by the human gut microbiota. *iScience*, 27 (6), #110093. DOI: 10.1016/j.isci.2024.110093.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e06e428e-f70a-4bb6-9ede-4964e29068d6>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Mikrobioomika uurimisrühm on viinud läbi laboriuuringuid lihtsatest testidest kuni keeruliste soolemikroobiota kultiveerimiseni, mikrobioomisõbralike toidutehnoloogiate arendust ja ka toitumisuuringuid. 2025 aasta peamised tööd olid seotud uuringutega projekti Fibre-Match raames (projekti nr. 101161484, EU Horizon EIC Pathfinder programmi projekt), mis keskendub ärritunud soolesündroomile omase soolemikroobiota ainevahetuse uuringutele. Töö eesmärgiks on leida vastavused soolemikroobiota ainevahetustüübi ja kiudainete lagundamise vahel, et gaaside tootmine sooles oleks minimaalne. Samuti arendame toidutehnoloogiaid kiudainerikaste toitude tootmiseks eesmärgiga vähendada nende tarbimisega kaasneva võivaid seedevaevusi.

Eelmisel aastal kirjutasime ka esimesed kokkuvõtted üleeuroopalisest fermenteeritud toitude tarbimise uuringust, mis viidi läbi EU COST Action meetme raames projektis PIMENTO (CA20128). Uuringus osales 33 riiki ligi 12600 osalejaga, sh Eestist kogusime andmeid üle 800 osalejalt. Põhilise osa fermenteeritud toitudest katavad piimatooted (50-100 g päevas), hapendatud köögiviljade osa päevamenüüs jääb alal 20 g.

2025. a. sai rahastuse teadustaristu TOIT, mille raames Mikrobioomika uurimisrühm plaanib osta bakteriaalsete protsesside analüüsiks reaalkaasiga analüsaatori.

Jätkasime koostööd Kopenhaageni Ülikooli teadlastega (prof. Dennis Sandris Nielsen juhtimisel) koosluste kultiveerimise vallas, milles praegune suund on põletikulise soolehaigete iseloomuliku soolekoosluse kultiveerimine ja bakteriviiruste eraldamine.

### **Inglise keeles**

The microbiome studies focus on the gas metabolism of colon bacteria using simple screening tests as well as complex continuous cultivation systems to simulate gut environment. Last year, we carried out research within the Fibre-Match project (EU Horizon EIC Pathfinder program project no. 101161484), which is related to studies of intestinal microbiota metabolism characteristic to irritable bowel syndrome. The aim of the work is to find correlations between the type of gut microbiota metabolism (metabotype) and dietary fibre breakdown in order to minimize gas production. We also develop food technologies to reduce digestive discomfort associated with the consumption of fiber-rich foods.

Last year, first articles on the Europe-wide study on the consumption of fermented foods, which was a part of the EU COST Action project PIMENTO (CA20128) were published. The study involved 33 countries with nearly 12,600 participants, including data from over 800 participants from Estonia. Dairy products were the main fermented foods (50-100 g per day) in Europe, especially in the Northern Europe, while fermented vegetables accounted only for 20 g per day.

We continued our collaboration with the gut microbiome research group from the University of Copenhagen (group leader prof. Dennis Sandris Nielsen) in the field of cultivating artificial communities, where the current focus is on cultivating gut microbiota characteristic to inflammatory bowel disease and isolating bacterial viruses.

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

### **Eesti keeles**

Kaasaegne toiduainete tootmine ja muud keskkonnategurid on oluliselt muutnud inimese seedetrakti mikrobiootat. Terve mikrobiom on aluseks heale tervisele ja oluliselt mõjutatav toiduga, samas on toitumine otseselt seotud toidutehnoloogiatega. Mikrobioota ja toitumise ning inimese poolt mitteseeduvate toidukomponentide (peamiselt kiudainete) lagundamise ja bakterite vaheliste seoste leidmine võimaldab välja töötada personaalseid toitumiskavasid ja arendada toiduainete tehnoloogiaid, mis aitavad kaasa hea soolemikrobioota arengule, parandada nii inimese tervist ja heaolu.

Meie uuringud pakuvad uusi teadmisi täppis-toitumise kohta ja võimaldavad välja töötada personaliseeritud toitumissoovitusi, mis aitavad ennetada ebasoovitavaid protsesse seedetraktis. Bakterite vahelise risttoitumise analüüsimine aitab leida seoseid mikrobiota, toitumise ja tervise vahel. Inimese ja bakterirakkude vahelise metaboolse suhtlemise mõjutamine on täppis-toitumise algoritmide väljatöötamisel otsustava tähtsusega. Uued andmed ja tehnoloogiad hõlbustavad edasisi uuringuid soole mikrobiomi ja toitumise seoste alal.

Teraviljatehnoloogia valdkonnas on täppisfermentatsioon uus suund. Teraviljade kõrvalsaadused on toitaine-rikkad, kuid nende biosaadavust saab oluliselt parandada tänu kvantitatiivsetele teadmistele toitumise ja soolemikrobiota vahelistest seostest. See kontseptsioon edendaks tervislikke ja jätkusuutlikke toitumisharjumusi.

Teaduslikud tõendid erinevate mikrobiomitüüpide kiudainete metabolismist kohta aitavad ajakohastada toitumissoovitusi erinevatele elanikkonnarühmadele saab anda üksikasjalikke soovitusi erinevate kiudaineallikate kohta, sh krooniliste haiguste ravi.

### **Inglise keeles**

Modern food products and environmental factors have significantly affected the composition of human gut microbiome. A healthy microbiota is the basis for good health and wellbeing. Gut bacteria are involved in the breakdown of food components not digested by human enzymes (mainly dietary fibres). The main aims are to i) find links between the gut microbiota, nutrition and health characteristics, ii) analyse metabolism of gut bacteria (development of metabolic models), iii) identify patterns of gut microbiota characteristic to different diseases, iv) develop new technologies to produce microbiota-based therapeutics (both bacterial and bacterial-virus i.e. phage-based), v) develop technologies to produce microbiome-supporting foods.

Our studies provide new knowledge for precision nutrition and enable to develop personalised dietary recommendations to help prevention of harmful processes in the digestive tract. Elucidation of the cross-feeding mechanisms in the gut consortia enables to understand the contribution of the food to gut health. Modulation of metabolic interface between human and bacterial cells is crucial in development of precision nutrition algorithms. Novel data and technologies for research facilitate further investigations on gut microbiome and diet relationship.

In the field of cereal technologies, precision fermentation is a new direction. Cereal by-products are rich in nutrients, however, bioavailability can be significantly improved by quantitative understanding of the links between diet and gut microbiome. This concept would promote healthy and sustainable eating habits.

The new scientific evidence on the metabolism of specific dietary fibre types by different microbiome types will contribute to updating dietary guidelines – detailed recommendations regarding different DF sources to different population

groups can be given, incl. the treatment of chronic diseases.

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

#### Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök

Labori testide arendamine haiguste diagnostikas, toitumisuuringute läbiviimine, tehnoloogia arendus kiudainete rikaste toodete loomiseks

#### Ettevõtluskoostöö eesmärk

Eesmärgiks on laboriteenuste pakkumine, koostöö ja arendustöö mikrobioomi, toitumise ja toiduainete tehnoloogia valdkonnas.

## Täiendav info:

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

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 3. Keskkonnaressursside vääristamine

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

T490 Biotehnoloogia

T430 Toiduainete ja jookide tehnoloogia

B230 Mikrobioloogia, bakterioloogia, viroloogia, mükoloogia

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

Hinnang seisundile:

hea

Seisundi selgitus:

Uurimisrühm haldab anaeroobsete mikroorganismide proovide ja katsete ettevalmistussüsteemi, seadmeid mikroobikoosluste kultiveerimiseks, bioreaktoreid pidevkultiveerimiseks ning kromatograafe orgaaniliste hapete ja

gaaside määramiseks.

**Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**  
Kaarel Adamberg osales TAI tervisepoliitika grupiarutelus.

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

- University of Copenhagen, Department of Food Science
- University of Helsinki, Department of Bacteriology and Immunology
- Örebro University, School of Medical Sciences

**Eesti partnerid:**

- Maaelu Teadmuskeskus, Teravilja ja õlikultuuride valdkond
- 
- 

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

2025. a. ilmunud populaarteaduslikud lood

2025.12.25 Maa Elu:

<https://maaelu.postimees.ee/8384173/nippe-toitu-liiga-palju-kulmutada-voib-ka-puhadekapsast-ja-sulti>

2025.12.23 Novaator:

<https://novaator.err.ee/1609893832/toiduainetehnoloog-parim-joulukapsas-valmib-ahjupotis>

2025.12.21 Postimees:

<https://teadus.postimees.ee/8382071/teadlased-selgitavad-joulutoidu-traditsioonid-ja-tanapaev-kuidas-veeta-joulud-tais-kohu-aga-kerge-enesetundega>

2025.12.18 Maaleht:

<https://maaleht.delfi.ee/artikkel/120422985/suur-joulutoodete-test-milline-on-parim-verivorst-pohlamoos-hapukapsas-ja-korvitsasalat>

2025.10.30 Kõrvitsalugu:

<https://maaelu.postimees.ee/8352584/retseptid-korvits-on-kaalulangetaja-sober>.

TTÜ veebis:

<https://taltech.ee/uudised/taltech-i-toiduteadlased-korvits-uks-imeline-vili>

2025.09.15 Novaator:

<https://novaator.err.ee/1609800945/toiduteadlased-sealiha-voiks-osaliselt-asendada-kodumaiste-koogiviljadega>

2025.08.15 Novaator:

<https://novaator.err.ee/1609769385/toiduteadlane-uhkulgne-toitumine-on-nisust-marksa-suurem-probleem>

[<https://novaator.err.ee/1609769385/toiduteadlane-uhkulgne-toitumine-on-nisust-marksa-suurem-probleem%20%0d>]

2025.07.26 Oma Maitse:

<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120307592/toiduteadlased-opetavad-kuidas-keeta-moosi-nii-et-vitamiine-jaaks-alles>

2025.07.11 Maaelu:

<https://maaelu.postimees.ee/8284413/just-neid-hoidiseid-ei-tohiks-keldris-hoida-kauem-kui-aasta>

2025.07.09 TerviseGeenius:

<https://tervise.geenius.ee/rubriik/heatervis/eksperdid-arutlevad-kas-mahetoit-teeb-meid-tervemaks/>

2025.04.18 Maaelu:

<https://maaelu.postimees.ee/8232269/kui-kaua-sailib-kulmikus-keedumuna>

2025.03.04 TTÜ: [https://taltech.ee/uudised/kui-tervislikud-vastlatoidud ja](https://taltech.ee/uudised/kui-tervislikud-vastlatoidud-ja)

Maaelu:

<https://maaelu.postimees.ee/8202639/kui-kaua-tuleb-jalutada-et-kulutada-ara-vastlakuklist-saadud-kalorid>

2025.02.13 Novaatoris viroomi artiklist:

<https://novaator.err.ee/1609604045/eesti-ja-taani-teadlased-leidsid-soolestiku-tervendamisel-abi-viirustest>

Oma Maitse 2025:

Detsember

<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120419479/tunne-toitu-jood-kuus-tassi-kohvi-paevas-kohvi-kasulik-moju-tervisele-avaldub-vaid-siis-kui-seda-tarbida-moistlikus-koguses>

November

<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120413274/tunne-toitu-toiduteadlased-votavad-pulkadeks-lahti-taimetoidu-head-ja-vead-miks-pole-hea-olla-rangelt-taimetoitlane>

Oktoober

<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120406830/liha-kala-piim-munad-igapaevaselt-ohtralt-menuus-karnivoorluse-voorused-ja-mitte-nii-head-mojud>

September

<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120386590/tunne-toitu-toiduteadlased-kinnitavad-uhest-ounast-paevas-tegelikult-ei-piisa-palju-neid-siis-suua-tuleks-et-kasu-ka-oleks>

Juuli

<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120386590/tunne-toitu-uhest-ounast-paevas-tegelikult-ei-piisa>

Juuni

<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120376676/tunne-toitu-nitritid-nitraadid-fosfaadid-on->

grilltoodetes-tavalised-lisaained-milleks-neid-kasutatakse

Mai

<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120369027/tunne-toitu-herned-laatsed-ja-oad-on-parimad-valguallikad-kuidas-ja-kui-palju-kaunvilju-suua-ja-kuidas-seedesusteemi-nendega-harjutada>

<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120380125/lihtsaim-viis-saada-iga-paev-katte-vajalikus-koguses-kaunvilju-soo-kama-10-hommikusoogi-ja-magustoiduretsepti-mis-pariselt-hasti-maitsevad>

Aprill

<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120361543/rikkaliku-koostisega-terviktoit-toiduainetehnoloogid-lahkavad-munasoomise-plusse-ja-miinuseid>

Märts

<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120351774/kas-tead-mida-sood-ultratoodeldud-toite-poest-ei-leia-aga-ometi-on-need-meie-toidulaual>

Jaanuar

<https://omamaitse.delfi.ee/artikkel/120339559/tunne-toitu-tatart-suues-motle-et-just-see-toit-on-kohubakterite-lemmik-ja-suureparane-valguallikas>

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

Ülikooli Kommunikatsioonisõber 2025 auhinna said Signe ja Kaarel Adamberg.

**Rahvusvahelised:**

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

[Uurimisrühma veebilehe aadress](#)

**Eesti keeles**

**Inglise keeles**